

La calidad del aire en la ciudad de Madrid durante 2021

(informe



**ecologistas
en acción**
Madrid



Título: La calidad del aire en la ciudad de Madrid durante 2021

Autor: Juan Bárcena

y Comisión de Movilidad Sostenible de Ecologistas en Acción de Madrid

Portada: Andrés Espinosa

Edita: Ecologistas en Acción de Madrid

Hecho público el: 12 enero 2022

Este informe se puede consultar y descargar en <https://ecologistasenaccion.org/186913>

Esta actividad recibe financiación del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico



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/>

El marco legal para la calidad del aire

A mediados de los años 90 la UE inició un desarrollo legislativo con el fin de mejorar la calidad del aire en las ciudades europeas. La Directiva 96/62/CE (llamada Directiva madre), establecía los contaminantes a medir, los sistemas para realizar estas medidas y la obligación de designar autoridades responsables de asegurar la calidad del aire y de informar al público. Más tarde se redactaron diversas Directivas hijas (entre ellas las directivas 1999/30/CE y 2000/69/CE), que fijaban los límites de los distintos contaminantes a considerar.

Con 15 meses de retraso, se aprobó el Real Decreto 1073/2002 (de 18 de octubre), en el que se incluían las obligaciones de las dos primeras Directivas hijas. Según el citado Real Decreto, son las Comunidades Autónomas las administraciones encargadas de velar por la calidad del aire en el conjunto del territorio, si bien hay excepciones, como es el caso de la ciudad de Madrid, donde la administración responsable es el Ayuntamiento de Madrid, puesto que ya disponía de una red de medición de la calidad del aire con anterioridad a la aprobación de la legislación europea. Posteriormente se incorporó a nuestra legislación la Ley 34/2007, de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera.

En mayo de 2008 entró en vigor una nueva Directiva europea, la 2008/50/CE, que “por motivos de claridad, simplificación y eficacia administrativa”, revisó, refundió y fusionó las cinco directivas anteriores relativas a la calidad del aire. La aprobación de dicha directiva supuso un grave retroceso en los estándares de calidad del aire y protección a la salud en la UE, puesto que establecía valores límite muy laxos para algunos de los contaminantes más problemáticos. Así, en el caso de las partículas en suspensión (PM_{10}), la directiva fija valores límite notablemente superiores, no solo a los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), para una adecuada protección de la salud humana, sino incluso a los que la propia legislación europea anterior tenía previsto aplicar a partir de 2005. Por otro lado, la directiva abría la posibilidad de solicitar prórrogas de hasta cinco años a los Estados miembro que incumplían sistemáticamente valores límite, como era el caso de España.

Este retroceso legislativo resultaba injustificable desde un punto de vista social y ambiental, pues en definitiva ha permitido que permanezcan dentro de los límites legales numerosas zonas o regiones que no cumplen con unos estándares adecuados de protección a la salud (es decir, que exceden los valores recomendados por la OMS). De este modo, se evita la necesidad de acometer medidas estructurales de calado para mejorar la calidad del aire, mediante el maquillaje legal de hacer pasar como saludables niveles de contaminación que se sabe que son nocivos para la salud.

La directiva fue traspuesta a la legislación española (considerablemente fuera de plazo), con la aprobación, el 28 de enero de 2011, del R.D. 102/2011 relativo a la mejora de la calidad del aire.

De modo que en la actualidad, **los textos legales más relevantes para la calidad del aire en el Estado español son: la Directiva europea 2008/50; la Ley 34/2007, de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera; y el R.D. 102/2011 relativo a la mejora de la calidad del aire.**

Cabe señalar que en el año 2021 se han producido cambios esperanzadores. En primer lugar **la OMS ha actualizado sus Guías de calidad del aire** (que databan del año 2006), **adoptando unos valores recomendados para diversos contaminantes mucho más estrictos que los anteriores**, en base a la información científica disponible de los últimos 15 años sobre su impacto en la salud humana. Por su parte **la UE ha puesto en marcha un proceso de revisión de su propia legislación sobre calidad del aire, que parte de la premisa de corregir errores anteriores y**

apunta a unos nuevos valores límite legales que confluyan con los valores recomendados por la OMS. Habrá que ver si esto finalmente es así.

Por lo tanto, en este informe, los valores registrados por la red de medición de la contaminación en Madrid para los contaminantes analizados se comparan, tanto con los vigentes valores límite legales europeos como con los nuevos valores recomendados por la OMS



Qué pasa con el aire en la ciudad de Madrid

Los contaminantes más problemáticos en la ciudad de Madrid actualmente son: el **dióxido de nitrógeno (NO₂)**, las **partículas en suspensión (PM₁₀ y PM_{2,5})** (partículas menores de 10 o 2,5 micras, respectivamente), y el **ozono troposférico (O₃)**. Año tras año se superan los valores límite de protección a la salud humana fijados por la legislación europea –o bien los valores recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), más estrictos– para dichos contaminantes.

Los datos no dejan lugar a dudas: **en Madrid el factor más importante en el deterioro de la calidad del aire es el automóvil**. Tanto el “Plan de Calidad del Aire y Cambio Climático de la Ciudad de Madrid” (Plan A; Ayuntamiento de Madrid 2017), como la “Estrategia de Calidad del Aire y Cambio Climático de la Comunidad de Madrid 2013-2020” (Plan azul +, Comunidad de Madrid), coinciden en señalar al sector del “transporte por carretera” como el principal causante de las emisiones contaminantes en general, y especialmente destacado en lo que se refiere a las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x). Así, las modelizaciones realizadas para evaluar las medidas contempladas en el Plan A, indican que el tráfico de la capital es responsable del 75% de los niveles de NO_x que se registran por término medio en el conjunto de la ciudad (en muchos puntos concretos la contribución de las emisiones de los vehículos rebasa ampliamente el 80%).

Los niveles habituales de contaminación atmosférica de la ciudad de Madrid representan un problema de salud pública de gran calado. La contaminación atmosférica incide en la aparición y agravamiento de enfermedades respiratorias, así como enfermedades vasculares y cánceres. Según el informe de la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA, noviembre de 2020), con datos de 2018, estima que anualmente fallecen prematuramente unas 379.000 personas al año en la UE-28. Para España, el número de muertes prematuras anuales atribuible a los distintos contaminantes se distribuye del siguiente modo: 23.000 a causa de las partículas PM_{2,5}, 6.800 imputables al NO₂ y 1.800 debidas al O₃. En nuestro país fallecen 20 veces más personas a causa de la contaminación atmosférica que por los accidentes de tráfico en carretera (1.004 muertos en 2021).

Junto con el tráfico motorizado, un factor determinante de los niveles de contaminación atmosférica que finalmente se registran en Madrid son las condiciones meteorológicas imperantes cada año, que pueden contribuir a aliviar la situación, si favorecen la dispersión de los contaminantes, o por el contrario a agravarla, si su efecto es la concentración de los mismos en el aire urbano. Así, mientras que en el año 2017 predominaron condiciones meteorológicas adversas, con situación de sequía y elevado número de episodios de inversión térmica, en 2018 la meteorología fue en general favorable a la dispersión, siendo el más lluvioso de los últimos 10 años. La meteorología del año 2019 tuvo unas características intermedias.

Finalmente, las excepcionales circunstancias que se han dado en los años 2020 y 2021 a causa de la situación de pandemia han propiciado unos registros de contaminación atmosférica históricamente bajos.

La red de medición de la contaminación de la ciudad de Madrid

La red de medición de la contaminación de la ciudad de Madrid cuenta con 24 estaciones que pueden clasificarse en tres categorías en cuanto al tipo de ambiente en el que se ubican: **9 estaciones de tráfico** (situadas próximas al viario), **12 estaciones de fondo urbano** (más alejadas del tráfico, generalmente en parques o calles y plazas con tráfico reducido) y **3 estaciones suburbanas** (situadas fuera del núcleo urbano consolidado).

Es importante destacar que en cada estación de la red no se miden las concentraciones de todos los contaminantes indicados por la legislación, sino que cada contaminante se evalúa solo en un subconjunto de las estaciones. Así, para el caso de los contaminantes que se analizan en este informe, tenemos que el NO_2 se mide en las 24 estaciones, las partículas PM_{10} en 13 de ellas, las partículas $\text{PM}_{2,5}$ en 8 (de entre las 13 que evalúan PM_{10}) y el O_3 se registra en 13 estaciones (véase la distribución en la Tabla 1). Por otro lado, el Ayuntamiento ha establecido una zonificación de la ciudad de Madrid (que se muestra en la Figura 1) orientada a la gestión de situaciones de altos niveles de contaminación, como los picos de contaminación por NO_2 , que ponen en marcha la aplicación del protocolo de actuación aprobado por el Ayuntamiento de Madrid a tal fin.

Figura 1: Zonificación del municipio de Madrid para la determinación de alertas de dióxido de nitrógeno (NO_2)



En el mapa se muestran en rojo las estaciones de tráfico, en azul las estaciones de fondo urbano y en verde las estaciones suburbanas.

Tabla 1: Red de estaciones de medición de la calidad del aire de la ciudad de Madrid

Zona	Estación	Tipo	Distrito	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2.5}	O ₃
1	Pza. de España	Tráfico	Moncloa	Sí			
	Esc. Aguirre	Tráfico	Salamanca	Sí	Sí	Sí	Sí
	Ramón y Cajal	Tráfico	Chamartín	Sí			
	Cuatro Caminos	Tráfico	Chamberí	Sí	Sí	Sí	
	Barrio del Pilar	Tráfico	Fuencarral	Sí			Sí
	Castellana	Tráfico	Chamartín	Sí	Sí	Sí	
	Pza. Castilla	Tráfico	Tetuán	Sí	Sí	Sí	
	Pza. del Carmen	FU	Centro	Sí			Sí
	Mendez Alvaro	FU	Arganzuela	Sí	Sí	Sí	
	Retiro	FU	Retiro	Sí			Sí
2	Moratalaz	Tráfico	Moratalaz	Sí	Sí		
	Vallecas	FU	Pte. Vallecas	Sí	Sí		
	Ens. Vallecas	FU	Villa Vallecas	Sí			Sí
3	Arturo Soria	FU	Ciudad Lineal	Sí			Sí
	Barajas Pueblo	FU	Barajas	Sí			Sí
	Urb. Embajada	FU	Barajas	Sí	Sí		
	Sanchinarro	FU	Hortaleza	Sí	Sí	Sí	
	Tres Olivos	FU	Fuencarral	Sí	Sí		Sí
	Juan Carlos I	Sub	Barajas	Sí			Sí
4	Casa Campo	Sub	Moncloa	Sí	Sí	Sí	Sí
	El Pardo	Sub	Fuencarral	Sí			Sí
5	Plaza Elíptica	Tráfico	Usera	Sí	Sí	Sí	
	Villaverde	FU	Villaverde	Sí			Sí
	Farolillo	FU	Carabanchel	Sí	Sí		Sí

FU: estaciones de fondo urbano; Sub: estaciones suburbanas



Dióxido de nitrógeno (NO₂)

El NO₂ presente en el aire de las ciudades proviene en su mayor parte de la oxidación del NO, cuya fuente principal son las emisiones originadas en los motores de combustión de los automóviles, sobre todo los diésel. El NO₂ constituye pues un buen indicador de la contaminación debida al tráfico rodado. Por otro lado, el NO₂ interviene en diversas reacciones químicas 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}). De modo que a la hora de considerar los efectos del NO₂ sobre la salud se deben tener en cuenta no solo los efectos directos que provoca, sino también su condición de marcador de la contaminación debida al tráfico (que genera muchos otros contaminantes nocivos para la salud) y su condición de precursor de otros contaminantes importantes.

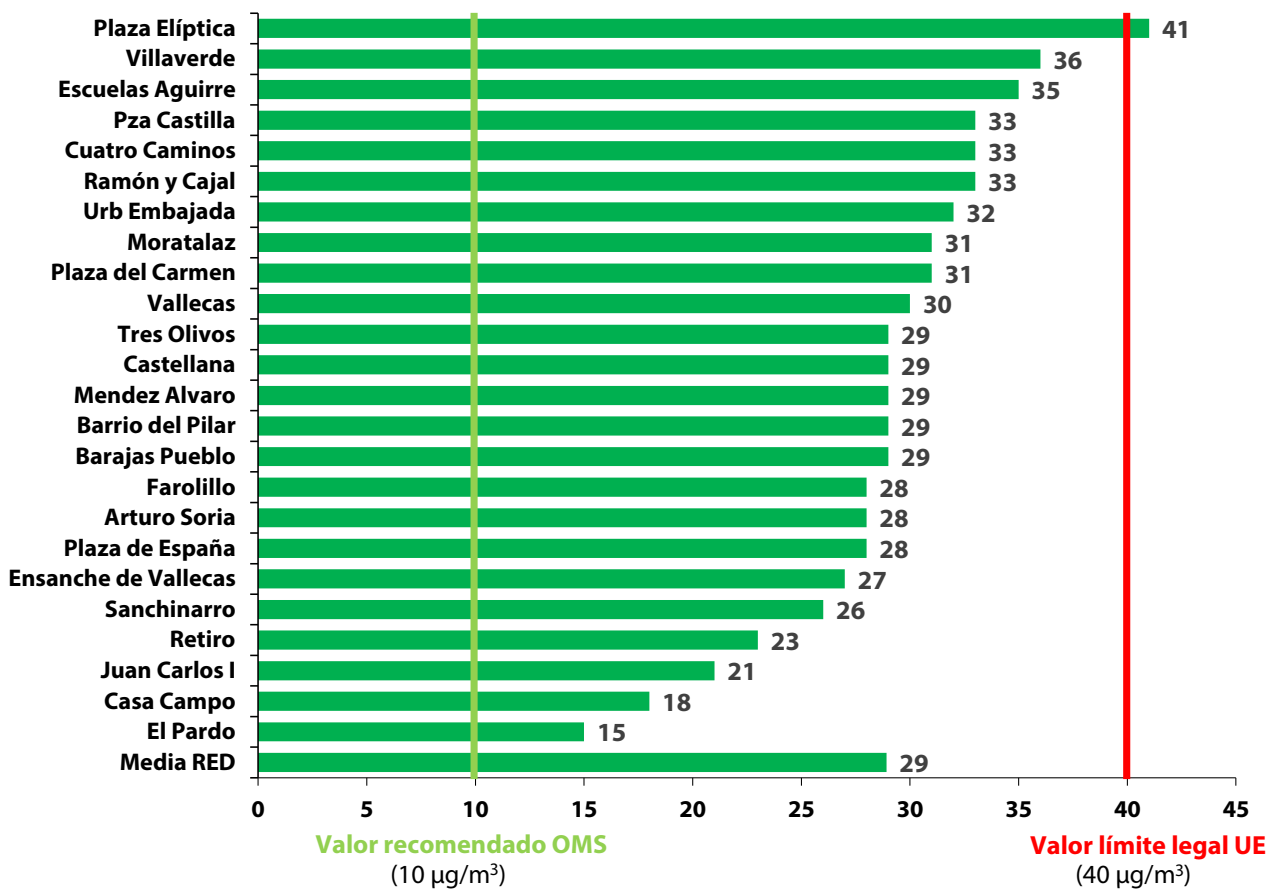
Los óxidos de nitrógeno (NO_x) son en general muy reactivos y al inhalarse afectan al tracto respiratorio. El NO₂ afecta a los tramos más profundos de los pulmones, inhibiendo algunas funciones de los mismos, como la respuesta inmunológica, disminuyendo la resistencia a las infecciones. Los niños y asmáticos son los más afectados por exposición a concentraciones agudas de NO₂. Asimismo, la exposición a largo plazo a concentraciones moderadas de NO₂ se ha asociado con incrementos en enfermedades respiratorias crónicas y la disminución de la capacidad funcional pulmonar.

La legislación europea sobre calidad del aire establece dos tipos de valores límite para la contaminación por NO₂: un valor límite anual y un valor límite horario.

El valor límite anual de contaminación por NO₂ está fijado en 40 microgramos por metro cúbico (µg/m³) de concentración media anual. Según los datos recopilados por la red de medición de la contaminación atmosférica de Madrid, en 2021, solo 1 de las 24 estaciones que miden este contaminante rebasó el valor límite anual (Figura 2). **Fue la estación de tráfico tradicionalmente más conflictiva de la red: Plaza Elíptica, que registró 41 µg/m³.** El resto de las estaciones ofrecieron registros inferiores al valor límite anual: desde los 36 µg/m³ de la estación de Villaverde a los 15 µg/m³ de El Pardo. El valor medio de la red de medición se situó en 29 µg/m³. En conclusión, los datos de valor medio anual de NO₂ en Madrid en 2021 resultaron similares a los de 2020 (aunque ligeramente superiores, Anexo, Tabla 4), en un año en que la situación pandémica continuó ejerciendo una gran influencia; y fueron claramente inferiores a los valores habituales de los últimos diez años pre-pandémicos (en conjunto, la contaminación por NO₂ en Madrid en 2021 fue un 26% inferior al valor medio registrado en la red entre 2010-2019, en 2020 la reducción registrada fue del 31%). **No obstante, es importante destacar que en 2021, Madrid volvió a ser la única ciudad del Estado español en incumplir el valor límite anual fijado por la UE, como ya pasó en 2020. Por lo tanto, Madrid acumula ya doce años consecutivos (2010-2021) de vulneración sistemática del valor límite anual para NO₂, que según la directiva 2008/50/CE no debía rebasar ninguna estación de la red desde 2010. Es decir, Madrid no ha conseguido cumplir con el valor límite legal europeo, ni siquiera en una situación pandémica que ha conllevado fuertes limitaciones de la movilidad en la ciudad.**

Con ser grave lo anterior, si el contraste de los valores medios de NO₂ registrados en la red de Madrid en 2021 se hace, no con el valor límite legal actual marcado por la UE, si no con **el valor recomendado por la OMS (recientemente actualizado), 10 µg/m³, para una adecuada protección de la salud humana, se hace palpable lo lejos que se encuentra el aire que se respira en la ciudad de Madrid de niveles de calidad saludables. Ni una sola estación de la red, ni siquiera las suburbanas (El Pardo, Casa de Campo o Juan Carlos I), se encuentran cerca de cumplir con el valor recomendado por la OMS.**

Figura 2: Valores medios anuales de NO₂ registrados en la red de medición de la contaminación de Madrid en 2021



La línea roja señala el valor límite legal marcado por la UE que ninguna estación de la red debería superar para cumplir con la directiva de calidad del aire. La línea verde señala el valor que la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda no superar para tener una calidad del aire compatible con una adecuada protección de la salud humana.

La legislación europea también establece un Valor Límite Horario (ninguna estación debe superar el límite de 200 µg/m³ más de 18 horas al año). La vulneración de este límite está relacionada con los episodios de picos de contaminación que son habituales en Madrid todos los años, que implican la activación del protocolo anticontaminación. Dichos episodios se ven influidos por condiciones meteorológicas adversas, que dificultan la dispersión de los contaminantes, favoreciendo así que se alcancen registros puntuales muy elevados. En 2021, aunque en Madrid se han producido situaciones de picos de contaminación que llevaron a la activación del protocolo anticontaminación (en los meses de enero y diciembre), ninguna estación alcanzó las 18 superaciones del valor límite horario (la estación que registró más superaciones fue Cuatro Caminos, que tuvo 5). Por lo tanto, en 2021, la ciudad de Madrid no vulneró el valor límite horario de NO₂, como ya ocurrió en 2020, y al contrario de lo que venía sucediendo todos los años anteriores. Es evidente que las especiales circunstancias de los dos últimos años, marcados por la situación pandémica, han tenido mucho que ver en esta buena noticia. Está por ver si la ciudad de Madrid continuará sin vulnerar el valor límite horario de NO₂ en los próximos años.

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 y artificiales. La combustión de carburantes fósiles generada por el tráfico (la principal fuente de contaminación por partículas en la ciudad de Madrid) puede producir diversos tipos de partículas: partículas grandes, por la liberación de materiales inquemados (cenizas volátiles), partículas finas, formadas por condensación de materiales vaporizados durante la combustión, y partículas secundarias, generadas mediante reacciones químicas entre los contaminantes desprendidos como gases en la atmósfera. En relación con sus efectos sobre la salud se suelen distinguir: las PM₁₀ (partículas “torácicas” menores de 10 micras (µm), que pueden penetrar hasta las vías respiratorias bajas), las PM_{2.5} (partículas “respirables” 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 (nanómetros), que pueden llegar a pasar al torrente sanguíneo.

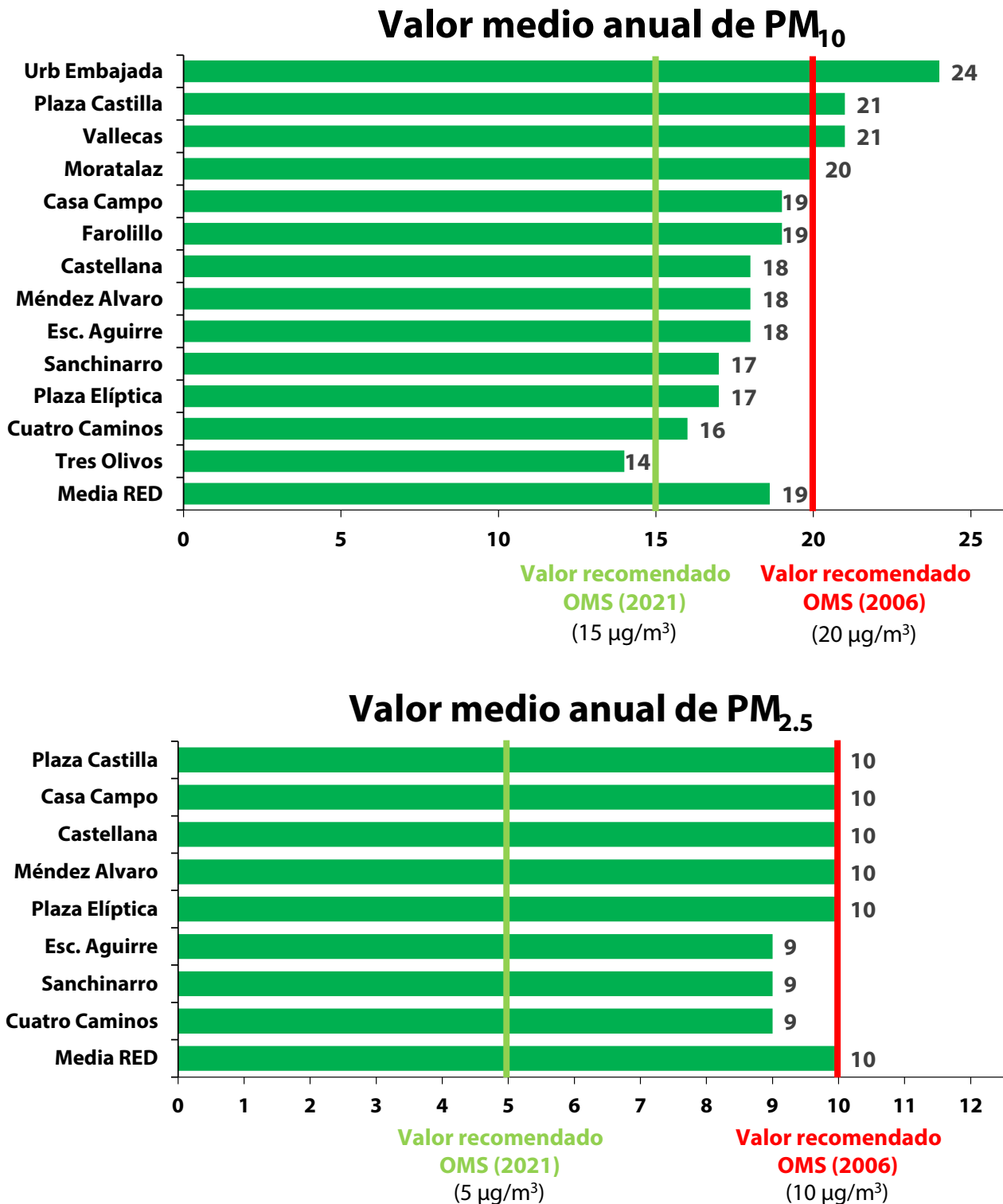
Multitud de estudios epidemiológicos evidencian los graves efectos sobre la salud de la exposición a la contaminación por partículas. Dichos estudios muestran que la contaminación por partículas está relacionada con: incrementos en la mortalidad total, mortalidad por enfermedades respiratorias y cardiovasculares, mortalidad por cáncer de pulmón e ingresos hospitalarios por afecciones respiratorias y cardiovasculares. Estudios sobre efectos a largo plazo han estimado que la exposición a partículas en suspensión puede reducir la esperanza de vida entre varios meses y dos años. La OMS estima que la esperanza de vida de los europeos se reduce por término medio en 8,6 meses por la exposición a las PM_{2.5}. Los estudios toxicológicos indican que las partículas finas de origen antropogénico, especialmente las generadas por la combustión de carburantes fósiles, provocan mayores daños sobre la salud que las partículas de origen geológico.

El valor límite legal europeo de contaminación por PM₁₀ está fijado en 40 µg/m³ de concentración media anual. Sin embargo, este límite es considerado muy laxo por la comunidad científica. La OMS en sus Guías de calidad del aire publicadas en 2006 recomendaba no superar los 20 µg/m³ de valor medio anual (la mitad que el límite legal), para una adecuada protección de la salud humana, y este es el valor que la propia Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) ha venido tomando como referencia en sus informes anuales (en lugar del propio límite legal de la UE) en los últimos años. Por último, en septiembre de 2021 **la OMS ha actualizado sus valores guías de calidad del aire, de acuerdo con el conocimiento científico actual sobre las repercusiones en salud de la contaminación por partículas, estableciendo en 15 µg/m³ el valor recomendado anual para las partículas PM₁₀.**

En cuanto a las partículas PM_{2.5} hay una situación similar. Existe un valor límite legal, claramente obsoleto, fijado en 25 µg/m³. Las Guías de calidad del aire de la OMS de 2006 establecían su valor recomendado en 10 µg/m³ y tras la actualización de la Guías en 2021, **el nuevo valor anual de PM_{2.5} que la OMS recomienda no superar para preservar la salud se ha establecido en 5 µg/m³.**

Los datos recogidos en 2021 indican que 3 estaciones superaron el valor recomendado por la OMS en 2006 para PM₁₀: Urbanización Embajada (24 µg/m³), Plaza de Castilla y Vallecas (ambas 21 µg/m³), mientras que **12 de las 13 estaciones que miden PM₁₀ presentaron registros superiores al actual valor recomendado por la OMS (15 µg/m³).**

Figura 3: Valores medios anuales de PM₁₀ y PM_{2.5} registrados en la red de medición de la contaminación de Madrid en 2021



La línea roja señala el valor recomendado por la OMS en sus Guías de calidad del aire en 2006 y la línea verde señala el nuevo valor recomendado por la OMS tras la reciente actualización de sus Guías de calidad del aire llevada a cabo en septiembre de 2021.

En cuanto a las partículas PM_{2.5}, 5 de las 8 estaciones de la red que miden este contaminante igualaron el valor recomendado por la OMS en 2006 (10 µg/m³), y todas ellas exhibieron registros superiores al actual valor recomendado por la OMS (5 µg/m³).

Ozono troposférico (O₃)

El ozono es un potente agente oxidante que se forma en la atmósfera mediante una compleja serie de reacciones fotoquímicas en las que participan otros contaminantes como el NO₂ y compuestos orgánicos volátiles, y la radiación solar. Es pues un contaminante secundario que se forma en el aire cuando se dan las condiciones meteorológicas adecuadas, (abundante radiación solar), por lo que los episodios más agudos se dan en las tardes de verano. Los precursores del O₃ se emiten en las zonas con más tráfico (como la capital y su área metropolitana), pero los niveles más altos se registran habitualmente en zonas periurbanas y rurales más alejadas, es decir, en zonas donde a menudo la población cree que respira “aire puro”. Esto se debe entre otras razones a que el ozono se ve implicado con frecuencia en fenómenos de transporte atmosférico a grandes distancias, de manera que los niveles de contaminación por O₃ de las distintas zonas se ven influenciados por el régimen de vientos dominante cada año.

Los efectos adversos del O₃ sobre la salud tienen que ver con su potente carácter oxidante. 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 mayores en los niños. Diversos estudios relacionan el ozono con inflamaciones de pulmón, síntomas respiratorios e incrementos de la morbilidad y mortalidad.

La legislación vigente establece un **valor límite de O₃ para la protección de la salud humana de 120 µg/m³, que no debe superarse en períodos de ocho horas** (valor máximo diario de las medias móviles octohorarias), **más de 25 días al año de promedio en un período de tres años** (se establece un período trianual porque se considera que los niveles de ozono pueden fluctuar mucho de un año a otro debido a las condiciones meteorológicas). Como ocurre para otros contaminantes, **la OMS establece un valor de referencia más estricto que el fijado por la legislación europea**, atendiendo a los conocimientos científicos sobre los daños que este contaminante causa a la salud. Así, para la contaminación por O₃, la OMS **recomienda no sobrepasar los 100 µg/m³ en períodos de ocho horas**.

Como se observa en la Tabla 2, durante el año 2021, **3 de las 13 estaciones que miden la contaminación por O₃ registraron más de 25 superaciones del valor objetivo octohorario (120 µg/m³)**. Atendiendo al criterio establecido por la OMS (100 µg/m³), se ve que **12 de las 13 estaciones rebasaron las 25 superaciones del valor límite recomendado por dicho organismo**.

Por otro lado, la legislación establece un **umbral de información a la población (180 µg/m³ durante una hora)**. En caso de superación de dicho umbral, la administración competente está obligada a informar a la población afectada sobre el episodio, facilitar datos de previsión para las próximas horas y ofrecer recomendaciones sobre medidas de protección a tomar, especialmente a los colectivos más vulnerables. Tal como se indica en la Tabla 2, **en 2021 ninguna de las estaciones que miden la contaminación por O₃ registró superaciones del umbral de información a la población**, como también ocurrió en el año 2020 (los dos años marcados por la situación pandémica).

En conjunto, los datos de contaminación por ozono en Madrid del año 2021 fueron sensiblemente mejores que los de los años anteriores pre-pandémicos, desde 2013 (Anexo, Tabla 8). **El número de superaciones del valor objetivo legal en 2021 disminuyó un 17% respecto a los registros del periodo 2012-2019 en la ciudad de Madrid** (en la Comunidad de Madrid el descenso alcanzó el 34%). **El dato más significativo fue la ausencia total de superaciones del**

umbral de aviso a la población en la ciudad de Madrid, tanto en 2020 como en 2021, algo que no ocurría desde el año 2012.

Tabla 2: Superaciones de valores límite legales y valores recomendados por la OMS para Ozono troposférico (Madrid, 2021)

Estación	Tipo	O ₃		
		Superaciones othorarias (100 µg/m ³)	Superaciones othorarias (120 µg/m ³)	Superaciones umbral de información (180 µg/m ³)
Tres Olivos	FU	84	39	0
El Pardo	Sub	81	33	0
Barrio del Pilar	Tráfico	73	26	0
Pza. del Carmen	FU	77	25	0
Juan Carlos I	Sub	70	24	0
Arturo Soria	FU	65	23	0
Barajas Pueblo	FU	76	23	0
Casa Campo	Sub	67	14	0
Retiro	FU	77	14	0
Villaverde	FU	55	11	0
Farolillo	FU	62	10	0
Esc. Aguirre	Tráfico	44	7	0
Ens. Vallecas	FU	3	0	0

Se indican en rojo los registros que superan valores límite legales y en naranja los registros que superan valores recomendados por la OMS. FU: estaciones de fondo urbano; Sub: estaciones suburbanas.

El descenso de la contaminación por ozono registrado en Madrid en 2020 y 2021 es relevante, porque actualmente la Comunidad de Madrid carece de planes o protocolos orientados a reducir los niveles de dicho contaminante, que vulnera sistemáticamente el valor objetivo anual año tras año en la región (en igual situación se encuentran la mayoría de las comunidades autónomas). Las administraciones alegan que se trata de un contaminante secundario con una dinámica compleja, y que deben llevarse a cabo estudios para comprenderla. Por supuesto, aunque los estudios son importantes y deben realizarse, acumulamos muchos años arrastrando el problema de la contaminación por ozono, y los datos registrados en los dos últimos años indican que si se reducen los contaminantes precursores (de nuevo el tráfico), se acaba por reducir los niveles de ozono.

Contaminación atmosférica, un problema estructural en Madrid

Desde que en el año 2000 Ecologistas en Acción comenzó a hacer el seguimiento de la calidad del aire en la ciudad de Madrid, todos los años se han rebasado diversos límites establecidos por la legislación europea para los contaminantes analizados. Madrid tiene un problema estructural con su calidad del aire. **Para Ecologistas en Acción, dado que la principal fuente de contaminación atmosférica en la ciudad de Madrid es el tráfico rodado, cualquier intento serio de reducir los niveles de contaminación pasa por disminuir el uso del automóvil en la ciudad.** Esta es la opción que desde hace dos décadas han tomado numerosas ciudades europeas y españolas. Las medidas aplicadas son muy diversas. Son conocidos los peajes de entrada al centro de la ciudad en Londres y Estocolmo, la generalización de zonas de 30 km/h y zonas de bajas emisiones en varias ciudades alemanas, la política sistemática de reducción del tráfico en París, regulación restrictiva del aparcamiento en muchas ciudades, etc. Asimismo, numerosas ciudades europeas, como Atenas, Milán o París, llevan años aplicando protocolos de actuación frente a picos de contaminación que incluyen la circulación en días alternos de coches con matrículas pares e impares o la gratuidad del transporte público. En España se suelen citar los casos de Vitoria y Pontevedra como ejemplos de buenas prácticas en movilidad sostenible.

Mientras tanto en Madrid sufrimos muchos años de persistente inacción de los sucesivos gobiernos municipales del PP, que sistemáticamente se negaban a reconocer el problema (“Madrid tiene la mejor calidad del aire que ha tenido nunca en la historia”) y mucho más a aplicar medidas decididas encaminadas a reducir el tráfico (“Hay que dejar que los madrileños elijan el tipo de transporte, creemos en la libertad”). Cuando se produjo un relevo en el gobierno municipal, tras las elecciones de mayo de 2015, las nuevas autoridades municipales adoptaron un enfoque diferente sobre el problema de la calidad del aire en la ciudad. Por fin se reconocía abiertamente el serio problema que supone la contaminación atmosférica para la salud pública, que la principal causa de la contaminación en la ciudad es el tráfico, y se entendía que era responsabilidad de las autoridades públicas mejorar la situación poniendo en marcha medidas orientadas a reducir el uso del coche en la ciudad. En definitiva, Madrid se incorporó, con alguna década de retraso, a la senda hacia una movilidad sostenible y una ciudad más vivible en la que ya se encontraban numerosas ciudades europeas.

En 2017 se aprobó el Plan A, que a día de hoy sigue siendo plenamente vigente (si bien completamente ignorado por el consistorio actual). Ecologistas en Acción hizo una valoración globalmente positiva del mismo, a pesar de no compartir algunas de sus medidas (<https://www.ecologistasenaccion.org/34304/>). Dijimos en su momento que se trataba de un plan realista y ambicioso que, de llevarse a la práctica con decisión, podría contribuir a mejorar sustancialmente la calidad del aire de la ciudad. Efectivamente, el 30 de noviembre de 2018 se puso en marcha Madrid Central, una de las medidas más importantes del Plan A, tras sortear todos los obstáculos que pusieron tanto la oposición municipal como el Gobierno de la Comunidad de Madrid. Durante el año 2019 Ecologistas en Acción realizó un seguimiento detallado del funcionamiento de Madrid Central y su efecto sobre los niveles de contaminación por NO₂ en la ciudad de Madrid, mediante la publicación de informes mensuales y un balance anual que se pueden consultar aquí: <https://www.ecologistasenaccion.org/114930/>. Dichos informes dan cuenta de la evolución de los datos de contaminación por NO₂ dentro y fuera del perímetro delimitado por Madrid Central. En síntesis, en 2019 se registró una reducción sin precedentes del 22% de los niveles de NO₂ dentro del perímetro delimitado y de un 10% en el conjunto de la ciudad. Esto a pesar las

sucesivas trabas que el gobierno municipal de Madrid, apoyado por PP, Ciudadanos y Vox, fue poniendo al funcionamiento de Madrid Central desde junio de 2019, que se tradujeron en una merma de la eficacia de esta medida de reducción de la contaminación.

A continuación, 2020 y 2021 han sido años marcados por la emergencia sanitaria debida a la COVID-19, que han conllevado restricciones sin precedentes en la movilidad, a consecuencia de las cuales los datos de contaminación atmosférica registrados en los últimos dos años han marcado mínimos históricos desde que existen mediciones de la calidad del aire en la capital (reducciones de los niveles de NO₂ del 31 y el 26% respectivamente, respecto de la media de los diez años anteriores).

Sin embargo, a pesar de las condiciones favorables, **la ciudad de Madrid ha seguido incumpliendo la legislación europea de calidad del aire tanto en 2020 como en 2021, al rebasar el valor límite anual de dióxido de nitrógeno.** Es importante recalcar que aunque la superación del valor límite se haya producido únicamente en la estación de Plaza Elíptica, esto no significa que solo haya habido niveles altos de contaminación en ese punto de la ciudad. La red de medición de la contaminación de Madrid está compuesta por 24 estaciones. Por comparación, Londres tiene 122. Así pues, las estaciones de Madrid se consideran representativas de situaciones diversas que se dan por toda la ciudad y no tanto indicadoras de la situación concreta de un punto determinado. La estación de Plaza Elíptica, por ejemplo, es representativa de una zona afectada por una importante vía de acceso a la ciudad de Madrid, desde las localidades del sur de la región (la A-42). Los altos niveles de contaminación por NO₂ que se registran en Plaza Elíptica se deben fundamentalmente al tráfico asociado a las decenas de miles de vehículos que todos los días entran y salen de Madrid por la A-42. Pero este mismo problema (sino peor) se sufre también en la zona influida por el acceso de la A-5 a Madrid, aunque no queda registrado porque no hay ninguna estación de medición en la zona. Como tampoco las hay en Nudo Sur o junto a la M30, etc. Por lo tanto, si a pesar de las excepcionales condiciones provocadas por la situación de pandemia se ha rebasado el valor límite anual de NO₂ en la estación de Plaza Elíptica, esto denota problemas que no se ciñen a ese punto concreto, sino a todos los que presentan características similares. Por supuesto, esto significa también que las medidas a tomar para resolver el problema se deben extender a la totalidad de dichas zonas. No vale solo con tomar unas tímidas medidas cosméticas en los alrededores de Plaza Elíptica, que es lo que acaba de hacer el gobierno municipal con su "ZBEDEP Plaza Elíptica", que afectará solo a vehículos sin etiqueta (coches gasolina de más de 22 años y coches diésel de más de 16 años) de fuera del municipio de Madrid (una proporción insignificante del tráfico diario en la zona).

Madrid acumula ya doce años consecutivos (2010-2021) de vulneración de los valores límite legales para NO₂. La Comisión Europea abrió en 2014 un procedimiento de infracción y acabó llevando al Reino de España ante el Tribunal de Justicia de la Unión Europea (TJUE) en julio de 2019 ante el "incumplimiento sistemático" de los valores límite legales de NO₂ tanto en Madrid como Barcelona. Es notorio que los países de nuestro entorno, en la misma situación de emplazamiento legal por incumplimiento de valores límite de calidad del aire, han reaccionado poniendo en marcha medidas ambiciosas que suponían un incremento importante de las restricciones al tráfico respecto de sus normativas anteriores a ser denunciados ante el TJUE, lógicamente. Por ejemplo: La ULEZ o Zona de Emisiones Ultra Bajas de Londres, el Área B de Milán (que complementa al Área C), o las numerosas medidas encaminadas a la reducción del tráfico en París a la que se sumará la anunciada "Zone apaisée Paris Centre & Saint Germain" inspirada explícitamente en Madrid Central, tal como fue presentada por las autoridades municipales de París. Frente a esto, el Ayuntamiento de Madrid se encamina en la dirección opuesta. En 2021 ha llevado a cabo una reforma de la ordenanza de movilidad sostenible, con el objetivo principal de relajar significativamente las restricciones de tráfico imperantes en Madrid Central, recogiendo numerosas excepciones adicionales, para permitir acceder y circular por dicha zona a una cantidad importante de vehículos, que con la redacción anterior no podían hacerlo (podrían llegar a ser entre 40.000 y 50.000 vehículos autorizados adicionales). Previsiblemente, el TJUE emitirá su sentencia sobre el incumplimiento sistemático de la legislación sobre calidad del

aire en España a lo largo del primer semestre de 2022. No cabe esperar otra cosa que una rotunda condena, que nos abocará finalmente a una cuantiosa multa.

En Madrid, la causa principal de la contaminación atmosférica es, con mucho, el tráfico. Esto, que ya era conocido gracias a los datos del inventario de emisiones de la ciudad, así como los resultados de los estudios de modelización de la contaminación atmosférica de la capital, se ha puesto rotundamente en evidencia con los registros de los años 2020 y 2021. **Por lo tanto, ya no cabe eludir por más tiempo la evidencia: la única vía para lograr una calidad del aire saludable en Madrid pasa por conseguir una reducción sustancial del uso del coche en la ciudad, tal como ha ocurrido en los últimos dos años a consecuencia de la situación pandémica.**

Existe el riesgo de que el final de la crisis provocada por la pandemia actual suponga una vuelta a la vieja normalidad en lo que a movilidad se refiere, o peor aún, que se produzca un incremento del uso del vehículo motorizado privado en detrimento de formas de movilidad sostenibles, singularmente por un importante retroceso en el uso del transporte público, derivado del miedo a posibles contagios. Esto, lamentablemente ya ha comenzado a ocurrir en el último trimestre de 2021 y seguramente irá a más a lo largo del año en curso si no se toman medidas decididas. En diversas ciudades europeas y de otros lugares se han establecido medidas beneficiosas para la salud y el bienestar general, como peatonalizaciones, la ejecución de carriles bici, carriles bus, eliminación de plazas de aparcamiento, etc., todas tendentes a contener la expansión del tráfico. Madrid corre el riesgo una vez más de quedarse al margen del avance hacia pautas de movilidad más sostenibles.



Anexos

Tabla 3. Resumen de los datos de contaminación atmosférica Madrid 2021

Estación	Tipo	NO ₂		PM ₁₀	PM _{2.5}	O ₃		
		Media Anual	Superac. Valor Límite Horario	Media Anual	Media Anual	Superac. octhorarias 100 µg/m ³	Superac. octhorarias 120 µg/m ³	Superac. umbral de información 180 µg/m ³
Plaza Elíptica	Tráfico	41	1	17	10			
Villaverde	FU	36	2			55	11	0
Esc. Aguirre	Tráfico	35	0	18	9	44	7	0
Ramón y Cajal	Tráfico	33	2					
Cuatro Caminos	Tráfico	33	5	16	9			
Plaza Castilla	Tráfico	33	0	21	10			
Urb. Embajada	FU	32	0	24				
Pza. del Carmen	FU	31	0			77	25	0
Moratalaz	Tráfico	31	0	20				
Vallecas	FU	30	0	21				
Barajas Pueblo	FU	29	0			76	23	0
Barrio del Pilar	Tráfico	29	0			73	26	0
Méndez Alvaro	FU	29	0	18	10			
Castellana	Tráfico	29	0	18	10			
Tres Olivos	FU	29	0	14		84	39	0
Pza. de España	Tráfico	28	0					
Arturo Soria	FU	28	0			65	23	0
Farolillo	FU	28	0	19		62	10	0
Ens. Vallecas	FU	27	1			3	0	0
Sanchinarro	FU	26	0	17	9			
Retiro	FU	23	0			77	14	0
Juan Carlos I	Sub	21	0			70	24	0
Casa Campo	Sub	18	0	19	10	67	14	0
El Pardo	Sub	15	0			81	33	0
Media RED		29		19	10			

Las estaciones están ordenadas respecto al valor medio anual de NO₂ (Madrid, 2021).

FU: estaciones de fondo urbano; Sub: estaciones suburbanas.

Se indican en rojo los registros que superan valores límite legales y en naranja los que igualan o superan los valores recomendados por la OMS en sus Guías de calidad del aire de 2006.

Tabla 4. Evolución del valor medio anual de NO₂ entre 2010-2021

Estación	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Pza. de España	49	51	46	46	38	51	46	49	43	40	31	28
Esc. Aguirre	54	60	51	43	51	58	57	62	55	51	35	35
Ramón y Cajal	55	54	46	41	38	46	44	46	43	39	32	33
Arturo Soria	44	44	39	34	36	43	38	42	37	34	25	28
Villaverde	37	46	40	37	37	46	43	48	37	39	31	36
Farolillo	42	40	35	33	33	40	39	42	34	33	27	28
Casa Campo	30	30	23	20	20	24	21	25	20	20	16	18
Barajas Pueblo	47	40	35	31	31	34	37	40	37	36	27	29
Pza. del Carmen	52	51	44	41	40	50	46	49	45	36	29	31
Moratalaz	49	48	41	32	35	41	38	43	39	36	29	31
Cuatro Caminos	54	55	44	43	42	45	43	46	42	38	30	33
Barrio del Pilar	43	49	45	41	41	45	40	43	39	36	27	29
Vallecas	43	45	38	35	43	40	40	42	37	36	29	30
Mendez Alvaro	47	48	39	32	33	39	38	43	35	34	27	29
Castellana	49	48	39	36	40	39	38	40	39	34	28	29
Retiro	35	37	32	28	24	34	32	32	29	25	21	23
Pza. Castilla	53	52	47	43	44	46	43	41	40	37	28	33
Ens. Vallecas	41	40	31	26	32	44	36	40	37	37	31	27
Urb. Embajada	44	49	42	37	37	46	42	47	41	38	27	32
Plaza Elíptica	69	63	57	54	53	58	56	59	53	53	41	41
Sanchinarro	38	40	37	32	32	35	34	35	31	31	24	26
El Pardo	22	23	19	18	13	18	18	18	15	16	13	15
Juan Carlos I	27	28	22	19	20	23	21	29	25	26	19	21
Tres Olivos	41	39	32	29	29	38	36	36	28	25	26	29
Media RED	44	45	39	35	35	41	39	42	37	35	27	29
Nº estaciones > VLA	18	15	10	8	6	13	9	15	7	2	1	1

Se indican en rojo los registros que superan el Valor Límite Anual (VLA) de NO₂.

VLA: Ninguna estación debe superar el valor medio anual de 40 µg/m³.

Tabla 5. Superaciones del Valor Límite Horario (VLH) de NO₂ entre 2010-2021

Estación	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Pza. de España	4	5	2	7	0	12	6	7	2	1	0	0
Esc. Aguirre	33	34	11	4	36	39	36	41	5	7	0	0
Ramón y Cajal	68	86	22	29	29	65	39	49	24	15	6	2
Arturo Soria	17	20	3	4	2	18	0	12	1	4	0	0
Villaverde	4	17	3	13	6	64	13	19	0	0	0	2
Farolillo	0	1	0	0	0	6	1	1	0	0	0	0
Casa Campo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Barajas Pueblo	5	1	0	2	0	3	0	3	1	0	1	0
Pza. del Carmen	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Moratalaz	0	0	5	3	6	6	0	0	0	0	0	0
Cuatro Caminos	22	22	0	3	9	29	15	20	11	1	1	5
Barrio del Pilar	32	98	52	36	45	95	29	23	13	6	0	0
Vallecas	3	3	0	2	3	4	0	0	0	0	0	0
Mendez Alvaro	12	20	2	2	0	10	3	11	0	0	0	0
Castellana	10	9	1	3	5	4	2	5	1	0	0	0
Retiro	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Pza. Castilla	6	15	0	0	2	6	4	2	2	0	0	0
Ens. Vallecas	25	29	5	0	24	71	13	22	4	8	0	1
Urb. Embajada	2	8	6	5	2	6	0	8	1	2	0	0
Plaza Elíptica	76	103	48	37	27	65	46	88	33	47	5	1
Sanchinarro	17	40	11	8	18	48	15	15	3	5	0	0
El Pardo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Juan Carlos I	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Tres Olivos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nº Total Sup VLH (200µg/m³)	336	513	171	158	215	554	222	326	102	96	13	11
Nº Estaciones con > 18 Sup	6	9	3	3	5	8	4	7	2	1	0	0

Se indican en rojo los registros que superan el Valor Límite Horario (VLH) de NO₂.

VLH: Ninguna estación debe registrar valores horarios superiores a los 200 µg/m³ más de 18 veces al año.

Tabla 6. Evolución del valor medio anual de PM₁₀ entre 2010-2021

Estación	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Esc. Aguirre	27	30	23	22	24	25	22	19	21	21	19	18
Farolillo	21	24	23	19	19	22	18	24	18	16	17	19
Casa Campo	17	20	18	15	16	19	17	20	15	13	16	19
Moratalaz	22	23	22	19	23	23	20	24	21	20	19	20
Cuatro Caminos	26	28	23	20	18	21	20	18	19	19	17	16
Vallecas	21	24	21	18	19	21	20	23	18	17	17	21
Méndez Alvaro	23	25	22	19	19	21	19	19	16	17	15	18
Castellana	24	23	24	19	21	19	18	16	16	18	17	18
Pza. Castilla	23	24	22	20	20	20	18	14	17	18	15	21
Urb. Embajada	20	21	20	18	19	21	21	24	21	21	22	24
Plaza Elíptica									23	20	15	17
Sanchinarro	19	19	23	17	18	20	19	20	17	14	15	17
Tres Olivos	19	20	18	18	18	19	18	20	18	13	13	14
Media RED	22	23	22	19	19	21	19	20	18	17	17	19

Se indican en naranja los valores que igualan o superan los valores recomendados por la OMS en sus Guías de calidad del aire de 2006 (valores iguales o superiores a 20 µg/m³). Las Guías de la OMS actualizadas en 2021 fijan el nuevo valor recomendado en 15 µg/m³.

Tabla 7. Evolución del valor medio anual de PM_{2,5} entre 2010-2021

Estación	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Esc. Aguirre	13	15	14	12	12	13	11	11	11	10	10	9
Casa Campo	9	10	10	8	9	10	9	10	8	9	9	10
Cuatro Caminos	14	15	13	11	12	12	11	10	10	10	9	9
Méndez Álvaro	12	13	13	10	11	12	11	12	10	10	8	10
Castellana	9	10	12	9	10	11	10	9	10	9	10	10
Pza. Castilla	13	11	10	11	11	11	10	9	10	9	8	10
Plaza Elíptica									13	12	10	10
Sanchinarro										10	9	9
Media RED	12	12	12	10	11	12	10	10	10	10	9	10

Se indican en naranja los valores que igualan o superan los valores recomendados por la OMS en sus Guías de calidad del aire de 2006 (valores iguales o superiores a 10 µg/m³). Las Guías de la OMS actualizadas en 2021 fijan el nuevo valor recomendado en 5 µg/m³.

Tabla 8. Superaciones del Valor Límite Octohorario (VLO) de O₃ entre 2010-2021

Estación	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Esc. Aguirre	7	1	0	8	5	13	5	2	13	10	9	7
Arturo Soria	18	6	0	20	27	30	9	41	21	0	25	23
Villaverde	0	-	1	14	4	27	14	10	25	12	11	11
Farolillo	17	6	0	31	33	34	40	25	25	41	31	10
Casa Campo	44	7	6	66	45	48	44	64	63	38	19	14
Barajas Pueblo	25	28	9	60	43	42	27	29	31	35	32	23
Pza. del Carmen	6	5	0	17	25	34	10	3	3	0	29	25
Barrio del Pilar	4	7	1	20	16	34	22	12	29	24	17	26
Retiro	5	5	1	34	15	32	16	3	11	18	8	14
Ens. Vallecas	17	30	2	37	27	52	34	22	20	25	15	0
Plaza Elíptica	2	1	0	14	5	12	3	5	4	0	1	-
El Pardo	45	29	5	56	41	68	65	40	63	48	34	33
Juan Carlos I	53	42	6	40	12	33	64	42	50	35	20	24
Tres Olivos	9	35	3	46	43	41	61	41	60	52	38	39
Nº Total Sup VLO (120 µg/m³)	252	202	34	463	341	500	414	339	418	338	289	249
Nº Estaciones con > 25 Sup	3	5	0	8	7	12	7	6	6	6	5	3

Se indican en rojo los registros que superan el Valor Límite Octohorario (VLO) de O₃. Se muestra el número de días con superaciones octohorarias del valor de referencia legal (120 µg/m³) para cada año.

ecologistas
en acción
Madrid

