

MADRID

Aire sano, infancia más sana

El tráfico contamina los colegios
y amenaza la salud de la infancia



Los riesgos de la contaminación del aire

Cada año, la contaminación atmosférica causa alrededor de **400.000** muertes prematuras y cientos de miles de millones de euros en costes sanitarios en la UE

La contaminación atmosférica procedente de la producción de energía, el transporte, la industria, la agricultura y los hogares es la principal amenaza medioambiental para la salud en Europa y en el mundo¹. La Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoce que la contaminación atmosférica es uno de los principales factores de riesgo de las principales enfermedades crónicas en los adultos, como las enfermedades cardiovasculares y pulmonares, así como el cáncer. También afirma que ningún nivel de contaminación atmosférica puede considerarse seguro². Cada año, la contaminación atmosférica causa alrededor de 400.000 muertes prematuras y cientos de miles de millones de euros en costes sanitarios tan solo en la Unión Europea (UE)³.

La inhalación de contaminantes del aire, por ejemplo, el material particulado- que son partículas diminutas mucho más finas que un cabello humano- puede provocar cambios en el cuerpo que son perjudiciales para la salud. La mala calidad del aire está relacionada con enfermedades respiratorias crónicas y agudas, como la bronquitis y el empeoramiento del asma, las enfermedades cardíacas y los accidentes cerebrovasculares. Las personas que ya padecen enfermedades, las que viven en las ciudades o las que se encuentran en situaciones económicas desfavorecidas corren un riesgo especial de sufrir los efectos nocivos de la contaminación atmosférica⁴.

En las ciudades, las emisiones de los vehículos contribuyen en gran medida a la mala calidad del aire, en particular las emisiones de dióxido de nitrógeno (NO₂). El NO₂ contribuye a la formación de partículas con los consiguientes impactos en la salud, y a menudo se considera un indicador de la contaminación atmosférica relacionada con el tráfico. Los estudios han demostrado que el NO₂ puede provocar asma y agravar los problemas de salud de las personas asmáticas. También se está investigando una posible relación entre el NO₂ y las enfermedades cardíacas y la diabetes.

La infancia y la contaminación del aire



Aún más preocupante es la evidencia de la carga que supone para los niños⁵. Los niños y las niñas están expuestos a la contaminación del aire de diferentes maneras que los adultos, como por ejemplo, al estar más cerca del tubo de escape de un vehículo. La exposición a los contaminantes del aire puede aumentar el riesgo de que un niño desarrolle asma y el número y gravedad de los ataques de asma, afectar su capacidad de aprendizaje, así como el desarrollo del corazón, el cerebro y el sistema nervioso del niño. Los efectos adversos perjudican incluso al feto: el hecho de que las mujeres embarazadas respiren aire insalubre puede dar como resultado bebés prematuros o con un menor peso al nacer, lo que aumenta el riesgo de contraer enfermedades algunas décadas después^{6,7}.

El proyecto de HEAL



► Tubos para medir el NO₂ en el exterior de un colegio de Berlín | © HEAL |

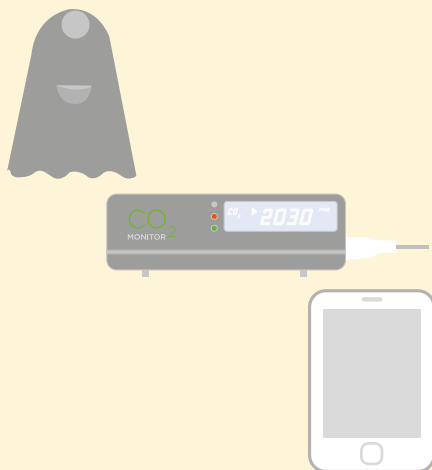
Para crear conciencia sobre la contaminación del aire en los entornos escolares y cómo ésta afecta a la salud de los niños y las niñas, **HEAL desarrolló una iniciativa de ciencia ciudadana para monitorizar los contaminantes del aire interior y exterior alrededor de los colegios de educación primaria en seis capitales de la Unión Europea: Berlín, Londres, París, Madrid, Sofía y Varsovia.** Estas ciudades y también los países en los que están situadas actualmente no cumplen las normas de calidad del aire de la UE. Berlín, París, Londres y Madrid han superado los límites de dióxido de nitrógeno (NO₂); España está incumpliendo las normas de calidad del aire de la UE en materia de NO₂ y MP; y el Tribunal de Justicia de la UE ha declarado que Bulgaria y Polonia incumplen la legislación de la UE en materia de MP⁸.

Los entornos escolares han recibido menos atención tanto en la investigación como en la formulación de políticas, que se han centrado en gran medida en la regulación de la calidad del

aire exterior. A nivel de la UE, existe un amplio conjunto de leyes para garantizar una buena calidad del aire exterior y reducir las emisiones de las principales fuentes de contaminación. La calidad del aire interior se ve afectada significativamente por el aire exterior, así como por los factores internos⁹. Las personas pasan la mayor parte de su tiempo en el interior, y los niños y las niñas pasan hasta un tercio del día en el colegio, pero no existe un marco comparable para los ambientes interiores.

Durante los meses de marzo, abril y mayo de 2019, 50 colegios de estas seis ciudades participaron en la iniciativa utilizando dispositivos de medición de bajo coste para recolectar datos sobre los contaminantes más comunes del aire. El NO₂ fue medido continuamente durante un período de tres a cuatro semanas y los socios locales visitaron cada colegio para efectuar una medición de 20 minutos de la concentración de MP dentro y alrededor de los colegios y los niveles de CO₂ dentro de las aulas.

Medición de la calidad de aire



- El material particulado (MP) es el contaminante que supone una mayor amenaza para la salud, ya que las partículas diminutas pueden entrar en el torrente sanguíneo. Este proyecto examinó tanto las PM_{2,5} como las PM₁₀, refiriéndose el número al tamaño de las partículas.
- Dióxido de nitrógeno (NO₂). El NO₂ es un contaminante que se utiliza a menudo para indicar la contaminación del aire causada por el tráfico, y contribuye a la formación de partículas. Los estudios también muestran que puede causar y exacerbar el asma.
- Dióxido de carbono (CO₂) dentro del aula. El CO₂ actúa como un indicador de la calidad del aire interior y de la ventilación. Si los niveles de CO₂ en el interior aumentan lo suficiente, esto causa somnolencia, que afecta a la concentración y a la productividad¹⁰.

Este informe utiliza un valor límite de 1000 partes por millón (ppm) de CO₂ como umbral para un aire interior saludable. La Unión Europea ha establecido normas jurídicamente vinculantes y la OMS ha establecido directrices para la concentración media máxima de PM y NO₂:

Contaminante	Periodo	Directrices de calidad del aire de la UE	Directrices de la OMS
		Concentración (valor límite µg/m ³)	Concentración (valor límite µg/m ³)
PM _{2,5}	24 horas	-	25*
PM _{2,5}	Anual	25	10
PM ₁₀	24 horas	50**	50*
PM ₁₀	Anual	40	20
NO ₂	Por hora	200***	200
NO ₂	Anual	40	40

* Percentil 99 (3 días/año)

** No debe superarse más de 35 veces por año

*** No debe superarse más de 18 veces por año

En respuesta a la amenaza para la salud pública que la contaminación atmosférica supone para los habitantes de las ciudades, cada vez son más las organizaciones de base y los individuos que utilizan dispositivos de bajo coste para sensibilizar sobre la necesidad de aire limpio y para concienciar sobre la exposición y la vulnerabilidad de los diferentes grupos de población. Estos datos locales pueden ser útiles para comparar con los datos de las estaciones de medición oficiales u otros datos recopilados, y para llevar a los hogares el mensaje sobre la necesidad de medidas de reducción de la contaminación en las comunidades.

Esta iniciativa de HEAL es una contribución a este movimiento creciente, que proporciona una representación de la calidad del aire dentro y alrededor de los colegios en diferentes ciudades, así como recomendaciones para que las autoridades locales y las comunidades escolares las discutan más a fondo. Con la participación activa de la comunidad escolar, esta iniciativa piloto es una de las más grandes en la puesta en marcha de un enfoque coordinado de ciencia ciudadana para medir los contaminantes tanto interiores como exteriores hasta la fecha.

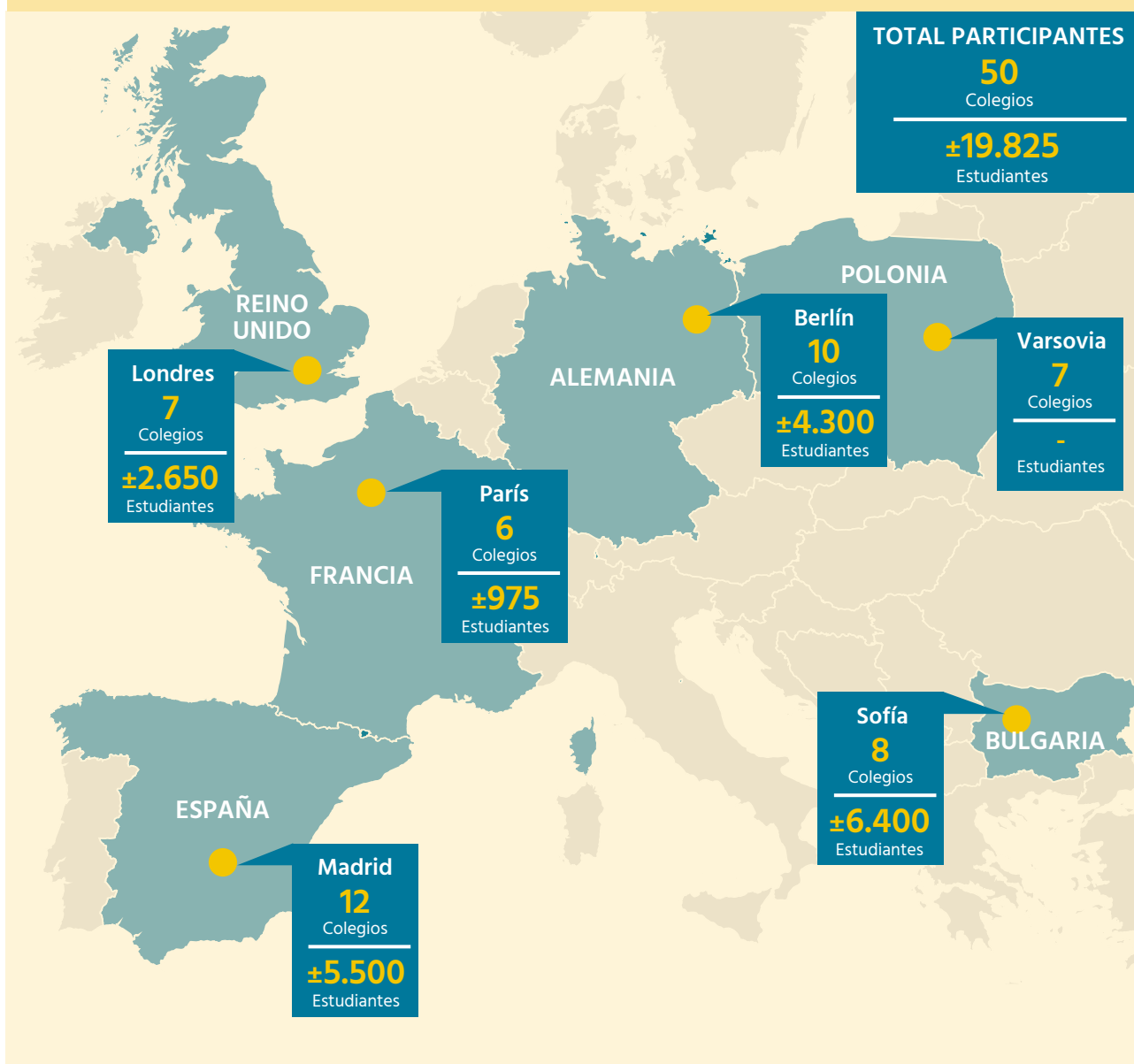
Hallazgos de la representación de HEAL

La monitorización ciudadana de HEAL encontró varias concentraciones de calidad del aire insalubres dentro y fuera de las aulas donde los niños y las niñas pasan la mayor parte del día. A continuación, en este informe, se puede ver un análisis detallado de los resultados en las respectivas secciones de la ciudad.

Hallazgos más importantes

- En todas los colegios participantes se detectó NO₂ en el interior de las aulas. Como no había fuentes de NO₂ en las aulas, estos niveles de NO₂ sólo pueden provenir de la contaminación del aire exterior, especialmente del tráfico.
- Las concentraciones de material particulado fueron variables, y para algunos colegios fueron más altas que las recomendadas por la Organización Mundial de la Salud para proteger la salud.
- La mayoría de las aulas tenían valores de CO₂ por encima del nivel recomendado de 1.000 partes por millón (ppm), lo que indica una necesidad general de mayor ventilación.

Colegios participantes y número de alumnos representados en toda Europa



Los resultados muestran que había concentraciones variables de contaminantes insalubres dentro y fuera de las aulas.

La variación en los resultados puede explicarse por muchos factores, incluyendo la proximidad a las carreteras más transitadas, la estación del año y las características del edificio. Es complejo entender cómo interactúan estos factores. Sin embargo, los resultados demuestran claramente que los contaminantes exteriores entran en los edificios escolares e influyen en la calidad del aire interior. Dado que no hay fuentes interiores de NO_2 , las concentraciones detectadas indican la contaminación del aire interior por emisiones relacionadas con el tráfico.

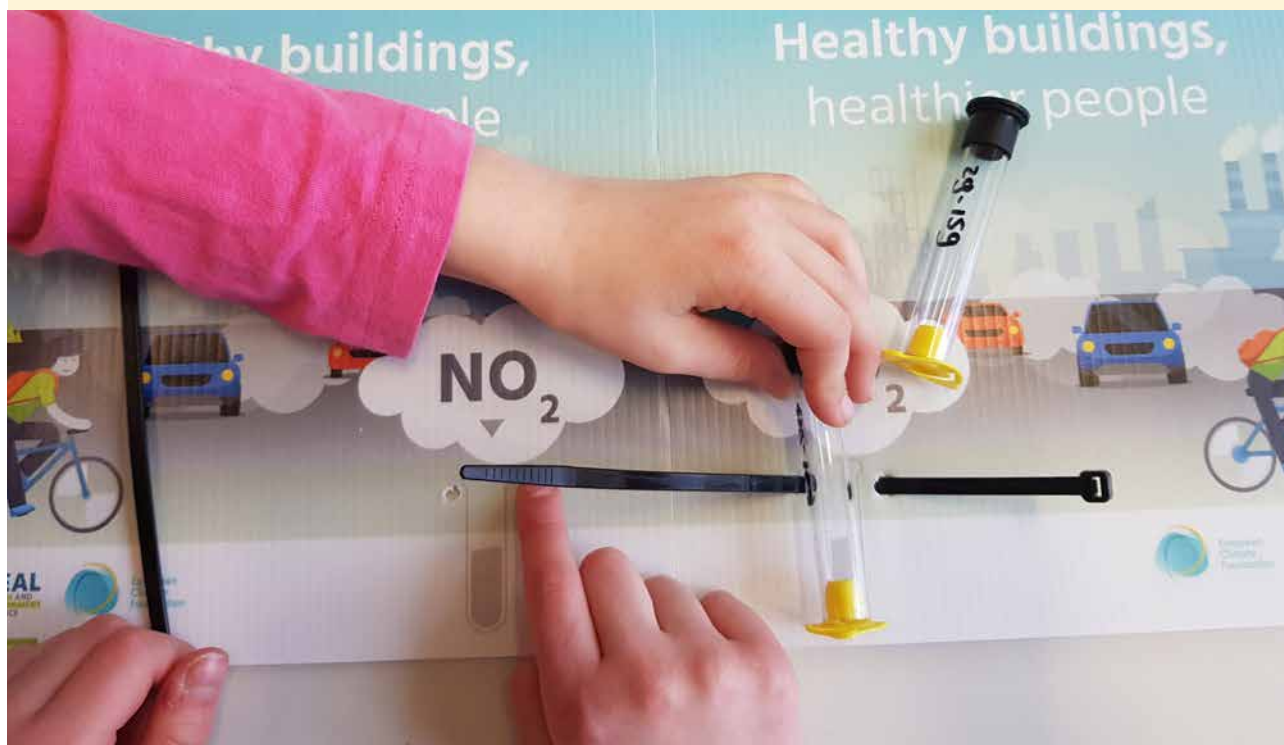
Es importante destacar que las concentraciones compartidas en este informe no se mantienen constantes a lo largo del día ni a lo largo del año, sino que varían en la medida en que las concentraciones de MP y NO_2 son influenciadas por el tráfico, el clima, el uso de la calefacción o la ventilación. Para determinar el riesgo para la salud de la infancia, se necesita una vigilancia más prolongada y continua.

El ambiente interior no puede separarse del mundo externo. Los altos valores de CO_2 observados en la mayoría de las aulas subrayan la necesidad de



► Alumnos del CEIP Ignacio Zuloaga, Madrid, utilizando el monitor que mide el CO_2 | © AEEA |

ventilación. Para evitar la somnolencia, la pérdida de concentración y la disminución de la productividad, es importante ventilar de manera regular. Sin embargo, mientras el aire exterior esté contaminado, los colegios tendrán dificultades para lograr una buena calidad del aire interior. Es necesario que el aire exterior se purifique para que los niños y las niñas puedan aprender bien y crezcan de manera saludable.



► Monitorización ciudadana - estudiantes ayudan a montar tubos para medir el dióxido de nitrógeno (NO_2) en el aula | © HEAL |

MADRID

El tráfico contamina los colegios y amenaza la salud de la infancia

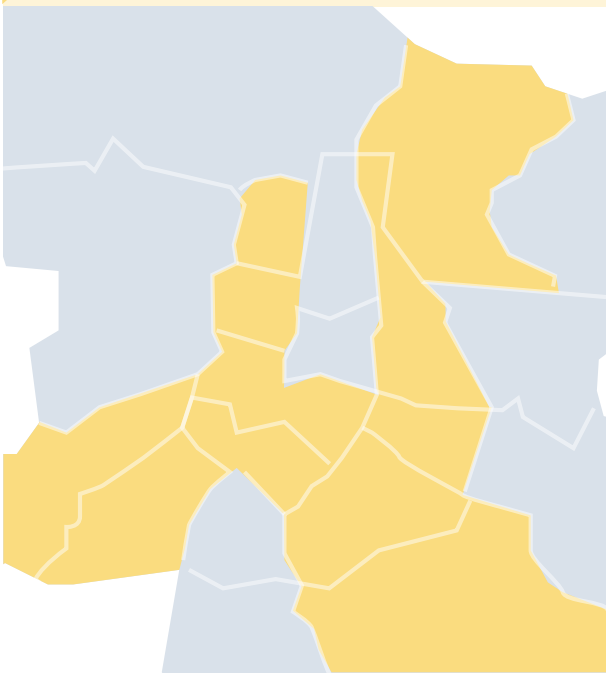


España ha superado los valores de las normas de calidad del aire de la UE, especialmente en las ciudades de Madrid y Barcelona, y fue amenazada con ser llevada ante los tribunales por la Comisión Europea en 2017. Madrid es una de las capitales europeas más contaminadas y el tráfico es responsable de cerca de la mitad de las emisiones de NO₂ y MP. Los vehículos diésel junto con las condiciones climáticas frecuentemente secas contribuyen a altos niveles de NO₂.

Los investigadores han comprobado que, según los datos de calidad del aire, la cantidad de

partículas que entra en los pulmones de los ciudadanos mientras respiran equivale a fumar 2-3 cigarrillos al día en algunos distritos de Madrid. Para hacer frente al problema de la contaminación atmosférica, la ciudad de Madrid estableció en noviembre de 2018 una zona de cero emisiones, denominada Madrid Central. Sólo los vehículos de cero emisiones y los residentes tienen autorización para pasar por esta zona. Se ha informado de que en esta área se ha producido una reducción del 40% de las emisiones de NO₂ desde su introducción.

Resumen



► Ubicaciones geográficas de los colegios en Madrid.

- 12 colegios de educación primaria en Madrid¹.
- Abarca diez de los 21 distritos de Madrid, de todos los estratos sociales y económicos.
- El centro de la ciudad está plenamente representado, a excepción de los barrios de Retiro y Chamartín.
- Población escolar representada: ± 5.500 niños y ± 300 niños dentro de las aulas participantes.
- Dos colegios se encuentran a 1 km de una autopista, otros tres colegios están rodeados de grandes calles, uno está cerca de una carretera nacional y otro cerca de un túnel de autopista. Los cuatro restantes no se encontraban a menos de 500 metros de una carretera o autopista muy transitada.
- La mayoría de los colegios afirman que los niños van caminando al colegio.

¹ Los colegios que han participado son: CEIP Amador de los Ríos, CEIP Ignacio Zuloaga, CEIP Rufino Blanco, CEIP Ermita del Santo, CEIP San Ildefonso, CEIP Concepción Arenal, CEIP Eduardo Rojo, CEIP El Quijote, el resto de colegios querían permanecer anónimos.

Resultados

Participaron 12 colegios de educación primaria en el proyecto en Madrid. La concentración de NO₂ en los colegios y sus alrededores fue generalmente alta durante las semanas de la medición. En un colegio cercano a una zona de tráfico pesado, el valor de NO₂ en la entrada de era de 43 µg/m³. Esta media mensual es superior a las normas anuales de calidad del aire de la UE y la OMS. Dado que los valores medidos son promedios, la concentración de NO₂ probablemente habrá sido muy superior durante ciertos periodos de la medición. Durante la noche y los fines de semana habrá habido menores concentraciones, ya que hay menos tráfico durante estas horas. Otros tres colegios tenían mediciones de NO₂ en sus entradas entre 34 y 39 µg/m³. Es probable que en estos colegios la concentración de NO₂ también haya superado los 40 µg/m³ durante el horario escolar. En interiores, se observaron concentraciones de NO₂ de hasta 35 µg/m³, lo que indica que los contaminantes del aire exterior entran en el edificio de la colegio y en el aula.

La monitorización de CO₂ en las aulas mostró que sólo una de ellas tenía una concentración inferior a 1.000 ppm. Dos aulas tenían incluso concentraciones superiores a 3.000 ppm, fuera del alcance del dispositivo de medición. Las conversaciones con los profesores

indicaron que la ventilación es a menudo un dilema, ya que la calidad del aire en las calles es deficiente y también hay consideraciones de eficiencia energética, por ejemplo, la pérdida de calor en invierno y el mantenimiento de un ambiente fresco en verano.



► Dos alumnas cuelgan los tubos para medir el NO₂ en el CEIP Ignacio Zuloaga | © AEEA |

Colegios	NO ₂ exteriores (µg/m ³) <i>Medido en un período de cuatro semanas</i>	NO ₂ interiores (µg/m ³) <i>Medido en un período de cuatro semanas</i>	MP _{2,5} exteriores (µg/m ³) <i>Medido en un único período de 20 minutos</i>	MP _{2,5} interiores (µg/m ³) <i>Medido en un único período de 20 minutos</i>	MP ₁₀ exteriores (µg/m ³) <i>Medido en un único período de 20 minutos</i>	MP ₁₀ interiores (µg/m ³) <i>Medido en un único período de 20 minutos</i>	CO ₂ (ppm) <i>Valor máximo medido en un único período de 20 minutos</i>
Madrid colegio 1*	-	-	5	4	6	6	1395
Madrid colegio 2	43	33	12	3	16	3	1540
Madrid colegio 3	21	10	3	2	3	3	>3000
Madrid colegio 4	27	18	13	4	17	5	1515
Madrid colegio 5	39	15	5	1	6	2	1835
Madrid colegio 6	29	21	5	5	6	7	1800
Madrid colegio 7	20	30	8	2	10	3	950
Madrid colegio 8	34	35	6	4	7	4	1385
Madrid colegio 9	26	17	3	2	4	3	1840
Madrid colegio 10	37	22	6	2	7	2	1800
Madrid colegio 11	26	18	3	9	4	11	2000
Madrid colegio 12	26	27	5	3	3	7	>3000

* Lamentablemente los tubos de NO₂ del colegio 1 de Madrid se perdieron y no aparecen en el análisis.

Conclusiones y recomendaciones para Madrid

Los altos valores de NO₂ en los colegios de Madrid evidencian el problema de la contaminación atmosférica relacionada con el tráfico en la ciudad. Estos resultados muestran que la contaminación relacionada con el tráfico no afecta exclusivamente al aire exterior, sino que también influye en la calidad del aire en el interior, donde los niños y las niñas, que son más vulnerables a los impactos negativos sobre la salud, van a aprender y a jugar.

Para hacer frente a la contaminación atmosférica y contar con un aire limpio y saludable, en Madrid se deberían implementar las siguientes recomendaciones:

- 1 **Lograr que el problema de la contaminación del aire en los colegios y otros entornos infantiles sea una prioridad política.**
- 2 **Mantener y ampliar la zona de baja densidad de tráfico del Centro de Madrid.**
- 3 **Crear una red segura y extensa de carriles para bicicletas, tal como lo exige la sociedad civil, como el proyecto 2021².**



Walter Post, profesor de primaria del CEIP Ignacio Zuloaga, uno de los doce colegios que participaron en el proyecto de medición, ha afirmado:
“Ni siquiera las aulas, donde los niños y las niñas pasan parte de sus vidas, están libres de la contaminación ambiental. Es necesario, imperativo, proteger a la infancia, protegernos a nosotros mismos y vivir en espacios saludables”.

² Para más información consulte la página web de Pedalibre: <https://pedalibre.org/2018/11/26/por-una-red-ciclista-para-2021/>

Fuentes

1. World Health Organization (2016), Ambient air pollution: a global assessment of exposure and burden of disease, <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/250141/9789241511353-eng.pdf?sequence=1>
2. World Health Organization, Ambient (outdoor) air quality and health, [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
3. European Court of Auditors (2018), Air pollution: our health still insufficiently protected, <http://publications.europa.eu/webpub/eca/special-reports/air-quality-23-2018/en/>
4. Health and Environment Alliance (2018), HEAL's eight demands for clean air in the European Region, https://www.env-health.org/IMG/pdf/180212_heal_8_demands_for_clean_air_in_euro_region_final.pdf
5. European Respiratory Society and International Society for Environmental Epidemiology (2019), The Health Impact of Air Pollution, <https://ers.app.box.com/s/81rilw1uyrj8kv24caowsy2hf7dv8nuz>
6. World Health Organization Regional Office for Europe (2016), WHO Expert Consultation: Available evidence for the future update of the WHO Global Air Quality Guidelines (AQGs), http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0013/301720/Evidence-future-update-AQGs-mtg-report-Bonn-sept-oct-15.pdf?ua=1
7. Europe Beyond Coal (2019), Chronic coal pollution: EU action on the Western Balkans will improve health and economies across Europe, <https://www.env-health.org/wp-content/uploads/2019/02/Chronic-Coal-Pollution-report.pdf>
8. European Commission (2017), Commission warns Germany, France, Spain, Italy and the United Kingdom of continued air pollution breaches, http://europa.eu/rapid/press-release_IP-17-238_en.htm
9. Royal College of Physicians (2016), Every breath we take: the lifelong impact of air pollution. Report of a working party. <https://www.rcplondon.ac.uk/projects/outputs/every-breath-we-take-lifelong-impact-air-pollution>
10. Esther Sánchez, El País (2018), New figures deal fresh blow to Spain's fight against air pollution, https://elpais.com/elpais/2018/10/04/inenglish/1538666061_552315.html
11. Muller, R. and E. Muller, Berkeley Earth, Air Pollution and Cigarette Equivalence, <http://berkeleyearth.org/air-pollution-and-cigarette-equivalence/>
12. Matt McGrath, BBC (2019), ULEZ: How does London's new emissions zone compare? <https://www.bbc.com/news/science-environment-47816360>

Acerca de este informe

Este informe fue realizado por la Alianza para la Salud y el Medio Ambiente (HEAL, por sus siglas en inglés). Fue investigado y escrito por:

- Autores principales e investigación: Nienke Broekstra, Amy Luck, Vijoleta Gordeljevic
- Editor responsable: Genon K. Jensen, HEAL
- Equipo editorial: Anne Stauffer, Sophie Perroud, Elke Zander, HEAL
- Diseño: JQ&ROS Visual Communications (jqrosvisual.eu)



Los autores desean agradecer a Ruth Echeverría y Juan Felipe Carrasco de la Asociación Española de Educación Ambiental, en España, por su colaboración y sus aportes.

La AEEA es una asociación abierta, científica, sin fines de lucro, formada por 200 personas, asociaciones, empresas e instituciones que trabajan en el campo de la educación ambiental. Su objetivo es promover la educación como clave para asegurar el Desarrollo Sostenible y la mejora de la calidad de vida en nuestro planeta. Los miembros de la AEEA tienen como objetivo ayudar a las personas a desarrollar un conocimiento integral del medio ambiente, que les permita comprender su funcionamiento y los problemas que se derivan de un modelo de desarrollo inadecuado, con la intención de minimizar los problemas medioambientales actuales y prevenir otros que puedan surgir en el futuro.



HEAL agradece el apoyo financiero de la Unión Europea (UE) y de la Fundación Europea para el Clima para la producción de esta publicación. La responsabilidad del contenido corresponde a sus autores y las opiniones expresadas en esta publicación no reflejan necesariamente las de las instituciones de la UE ni las de sus patrocinantes. La Agencia Ejecutiva para las Pequeñas y Medianas Empresas (EASME, por sus siglas en inglés) y los patrocinantes no son responsables del uso que pueda hacerse de la información contenida en esta publicación.

Exención de responsabilidad:

El informe "Aire Sano, Infancia Más Sana - 50 colegios de la UE supervisan la calidad del aire" es una representación de la calidad del aire en interiores en 50 colegios de seis capitales de la UE, basada en la ciencia ciudadana y en la participación de los colegios en función de sus intereses. Por lo tanto, este informe no es un análisis representativo de los ambientes interiores de los colegios, ni HEAL investigó los impactos reales sobre la salud de los niños en los colegios participantes. Dadas las diferencias en cada ciudad (ubicación, condiciones geográficas, estado de los edificios escolares, etc.) y las diferencias en los intervalos de medición, no es posible hacer comparaciones entre colegios o ciudades. Sin embargo, la monitorización ciudadana de HEAL demuestra que el aire limpio en los ambientes escolares debe ser una prioridad para quienes toman las decisiones, y que se debe llevar a cabo una medición adicional.

La metodología completa puede consultarse en el página web de HEAL.

MADRID



La Alianza para la Salud y el Medio Ambiente (HEAL) es la principal organización sin ánimo de lucro que trata cómo el medio ambiente afecta a la salud humana dentro y fuera de la Unión Europea (UE). HEAL contribuye a la elaboración de leyes y políticas públicas que promueven la salud humana y planetaria y protegen a los más afectados por la contaminación, y concienciar sobre los beneficios para la salud de la acción ambiental.

HEAL cuenta con más de 70 miembros que incluyen a organizaciones internacionales, europeos, nacionales y locales de profesionales de la salud, aseguradoras médicas sin fines lucrativos, pacientes, ciudadanos, mujeres, jóvenes y expertos ambientales que representan a más de 200 millones de personas en los 53 países de la Región Europea de la OMS.

Como alianza, HEAL aporta evidencia independiente y cualificada de la comunidad sanitaria a los procesos de toma de decisiones de la UE y del mundo para inspirar la prevención de enfermedades y promover un futuro libre de tóxicos, bajo en carbono, justo y saludable.

Número de Registro de Transparencia de HEAL de la UE:
00723343929-96



28, Boulevard Charlemagne, B-1000 Brussels, Belgium
T: +32 2 234 36 40 • info@env-health.org • env-health.org
 [@HealthandEnv](https://twitter.com/HealthandEnv)  [@healthandenvironmentalliance](https://facebook.com/healthandenvironmentalliance)