

# Calidad del aire en los entornos educativos

Campaña de ciencia ciudadana, 2024: medición de  $\text{NO}_2$  en 114 entornos escolares de nueve municipios de cinco provincias (Sevilla, Mairena del Alcor, El Viso del Alcor, Cartagena, Oviedo, Coruña, Basauri, Etxebarri y Galdakao)

**Título:** Calidad del aire en los entornos educativos  
Campaña de ciencia ciudadana, 2024: medición de NO<sub>2</sub> en 114 entornos escolares de nueve municipios de cinco provincias (Sevilla, Mairena del Alcor, El Viso del Alcor, Cartagena, Oviedo, Coruña, Basauri, Etxebarri y Galdakao)

**Autores:** Francisco García Olmo, Paco Ramos, Eduardo Gutiérrez González, Ana Freiría, Pedro Luengo Michel y Carmen Duce Díaz

**Portada:** Andrés Espinosa

**Edición:** Paco Segura

**Edita:** Ecologistas en Acción  
C/ Peñuelas 12, 28005 Madrid, Tel: 915312739  
www.ecologistasenaccion.org

**Hecho público:** 7 mayo 2024

Este informe se puede consultar y descargar en <https://www.ecologistasenaccion.org/315213>

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



El presente informe se ha realizado en el marco de la campaña Clean Cities, de la que Ecologistas en Acción forma parte.

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



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/>

# Índice

Resumen ejecutivo, 4

Salud y calidad del aire, 9

- ▶ Efectos del NO<sub>2</sub> en la salud, 10
- ▶ Objetivos de la campaña de medición de NO<sub>2</sub> en entornos escolares, 12

La campaña de medición, 17

- ▶ Metodología utilizada, 17
- ▶ Diseño de la campaña, 18
- ▶ Situación meteorológica durante la campaña, 19

Resultados, 21

- ▶ Sevilla, 23
- ▶ Cartagena, 27
- ▶ Coruña, 32
- ▶ Uviéu/Oviedo, 35
- ▶ Basauri, 38
- ▶ Etxebarri, 40
- ▶ Galdakao, 42

Conclusiones, 44

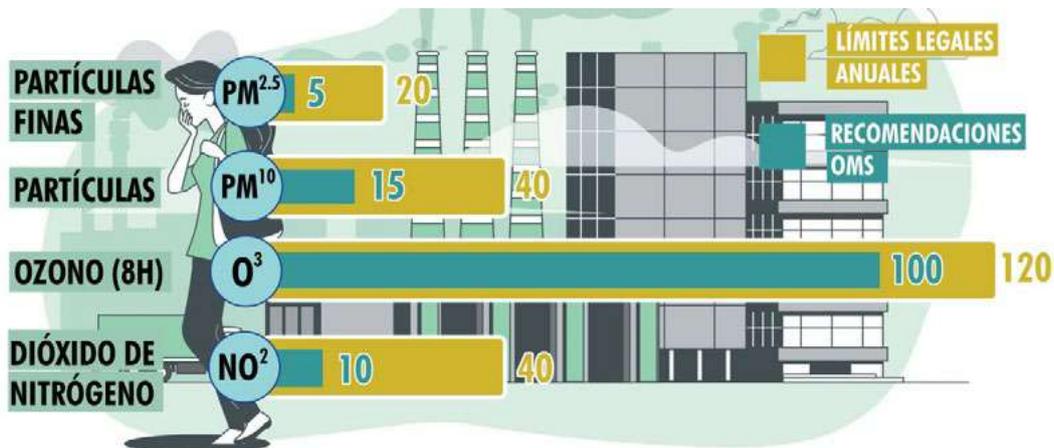
# Resumen ejecutivo

Respiramos unas 20.000 veces al día. Y no podemos evitarlo. Si no respiramos, morimos. Tampoco podemos, en general, elegir el aire que respiramos. Vivir en zonas con mala calidad del aire implica riesgos severos para la salud. Especialmente para las personas más vulnerables, como la infancia.

Ecologistas en Acción tiene una larga trayectoria de trabajo en la concienciación y demanda de mejoras en la calidad del aire. Desde el año 2005 publicamos un informe anual analizando los datos de las estaciones oficiales de medición de la contaminación, informe que se ha convertido en referente para la sociedad<sup>1</sup>. Desde 2016 también publicamos un informe especial sobre la contaminación por ozono, un contaminante que provoca daños severos a la salud en el corto plazo y que, lamentablemente, debido al cambio climático, es responsable cada verano de más picos de contaminación, en más lugares<sup>2</sup>.

En el momento de publicación de este informe la revisión de la Directiva Europea de Calidad del Aire se encuentra al final de su trámite legislativo. El 24 de abril de 2024 el Parlamento Europeo en sesión plenaria ha votado a favor del nuevo texto acordado con la Comisión y el Consejo de la UE. Para que sea ley, ya solo falta la ratificación final del Consejo, que debería ser un mero trámite formal, al haber sido aprobada ya por la comisión permanente de representantes del Consejo, la COREPER, el 8 de marzo de 2024. La Directiva marco de nuestra legislación actualmente en vigor es de 2008. Trece años después de ser aprobada, en 2021, la Organización Mundial de la Salud publicó las nuevas recomendaciones, basadas en la evidencia científica acumulada en los últimos años<sup>3</sup>: los límites de lo considerado seguro están muy por debajo de lo que indica la legislación. Según la OMS, deberían reducirse los valores límite casi a su cuarta parte, especialmente en lo que se refiere a las PM<sub>2,5</sub> y los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>).

Figura 1. Resumen de las nuevas recomendaciones de la OMS



Fuente: Elaborado para la exposición calidad del aire y salud. Ecologistas en Acción, 2022

1 <https://www.ecologistasenaccion.org/13106/informes-y-documentacion-de-interes/>

2 <https://www.ecologistasenaccion.org/300387/> La contaminación por ozono, informe 2023.

3 Recomendaciones OMS 2021 <https://www.who.int/es/news/item/22-09-2021-new-who-global-air-quality-guidelines-aim-to-save-millions-of-lives-from-air-pollution>

El texto acordado por las instituciones europeas: Comisión, Parlamento y Consejo, pendiente solamente ya de la ratificación final del Consejo, que se producirá previsiblemente a lo largo de 2024, no alcanza las recomendaciones de la OMS, pero rebaja prácticamente a la mitad los límites de lo que se considera permisible.

**Tabla 1. Comparativa valores límite vigentes (2024), recomendaciones de la OMS (2021) y la revisión de la Directiva de Calidad del Aire (abril 2024)**

	Periodo	Directiva Actual (exigible en 2010)	Propuesta Directiva 2024 (exigible en 2030)	Valores Guía OMS (2021)
NO <sub>2</sub>	Anual	40	20	10
PM <sub>10</sub>	Anual	40	20	15
PM <sub>2,5</sub>	Anual	25	10	5
Ozono	Octohorario	120 (25 veces)	120 (18 veces)	100 (3 veces)

Datos en µg/m<sup>3</sup>

En este contexto, Ecologistas en Acción ha realizado una nueva campaña de ciencia ciudadana para medir NO<sub>2</sub> en los entornos escolares de cinco núcleos urbanos, al objeto de contribuir a la sensibilización social sobre esta grave situación.

El presente informe analiza los resultados de una campaña de medición realizada durante los meses de enero y febrero de 2024, en la que se han colocado captadores pasivos de NO<sub>2</sub> en los entornos de 114 centros educativos de nueve municipios de cinco provincias (Sevilla, Mairena del Alcor, El Viso del Alcor, Cartagena, Oviedo, Coruña, Basauri, Etxebarri y Galdakao).

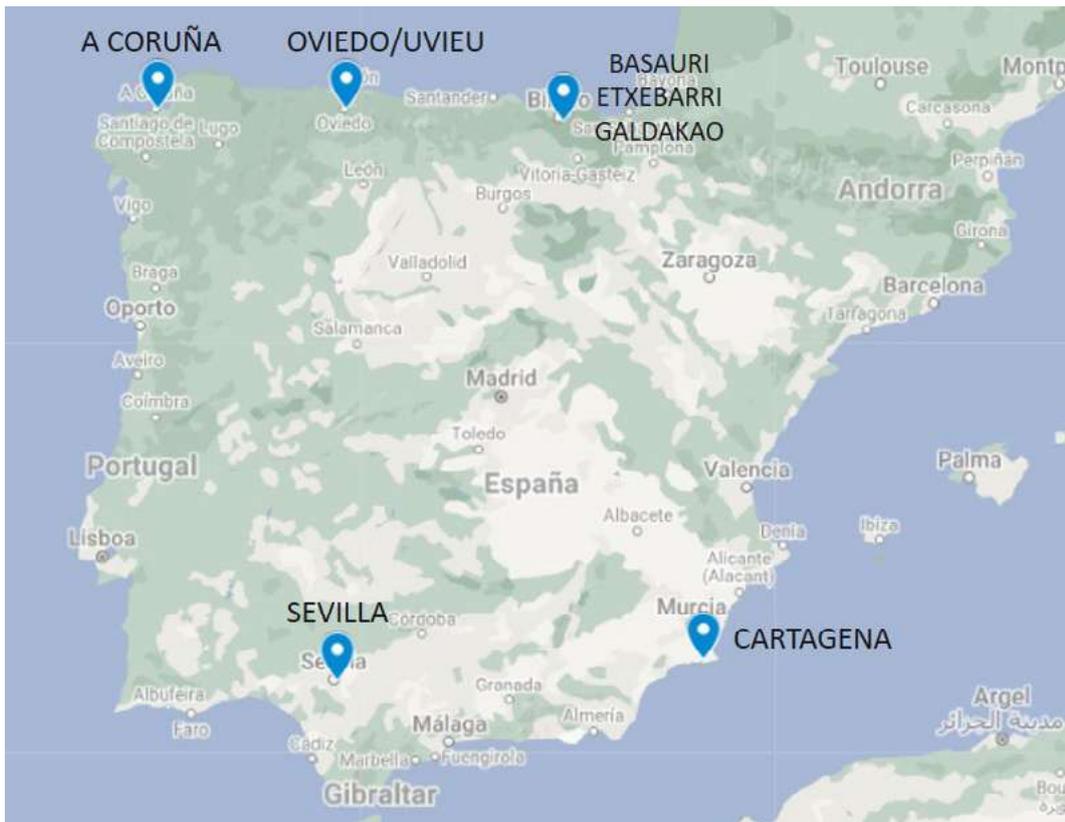
Para analizar los resultados de las mediciones, se han comparado con los datos promedio de NO<sub>2</sub> registrados durante esas fechas en las estaciones oficiales de contaminación de las ciudades analizadas. Se colocaron parejas de captadores pasivos en las inmediaciones de las estaciones oficiales para poder obtener una medida de control y calibración de los sensores.

Los captadores pasivos utilizados son dispositivos de bajo coste que permiten realizar campañas de sensibilización ciudadana ante la cuestión de la contaminación del aire. Tanto la Agencia Europea del Medioambiente<sup>4</sup> como el Ministerio de Transición Ecológica reconocen el valor de estas campañas como herramientas para la concienciación<sup>5</sup>. Evidentemente, las mediciones realizadas con estos dosímetros no alcanzan la precisión de los datos que nos proporcionan las estaciones de control, pero sí nos sirven para tener una referencia aproximada sobre la calidad del aire que respiramos.

4 Agencia Europea del Medioambiente, 2020. Campañas de ciencia ciudadana para la sensibilización pública en materia de calidad del aire. <https://www.eea.europa.eu/highlights/citizen-science-on-air-quality>

5 Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico, 2022. Guía para el desarrollo de proyectos ambientales en centros escolares Calidad del aire y contaminación acústica. <https://www.miteco.gob.es/es/ceneam/recursos/materiales/guia-desarrollo-proyectos-ambientales-centros-escolares.aspx>

■ **Figura 2. Ciudades en las que se ha desarrollado la campaña**



Las evidencias científicas son indiscutibles: casi un 10% de las muertes anuales en nuestro país se atribuyen a causas relacionadas con la contaminación del aire. Además de los fallecimientos, la mala calidad del aire provoca enfermedades crónicas y problemas en el desarrollo. La contaminación afecta seriamente a la salud infantil<sup>6</sup>.

Los resultados de las mediciones, una vez procesados los datos y comparados con las referencias que nos dan las estaciones oficiales de medición de la contaminación, son muy preocupantes.

- ▶ **Ninguna de las 114 escuelas analizadas cumple las recomendaciones de la OMS;** en **todos** los entornos escolares analizados, la concentración de NO<sub>2</sub> supera los 10 µg/m<sup>3</sup>.
- ▶ Solo 11 de los 114 entornos escolares analizados, el 10%, están por debajo de los 20 µg/m<sup>3</sup>, el nuevo límite indicado en la revisión de la Directiva de Calidad del Aire.
- ▶ Destacamos que 15 de las 114 escuelas analizadas, el 13%, **están por encima de los 40 µg/m<sup>3</sup>, el límite legal actualmente vigente.**

6 ISGlobal, 2022. Exposición a la contaminación atmosférica durante el embarazo y la infancia. <https://www.isglobal.org/-/air-pollution-exposure-during-pregnancy-and-childhood-apoe-949-4-status-and-alzheimer-polygenic-risk-score-and-brain-structural-morphology-in-preadole>

Figura 3. Gráfica resumen resultados de la campaña de medición

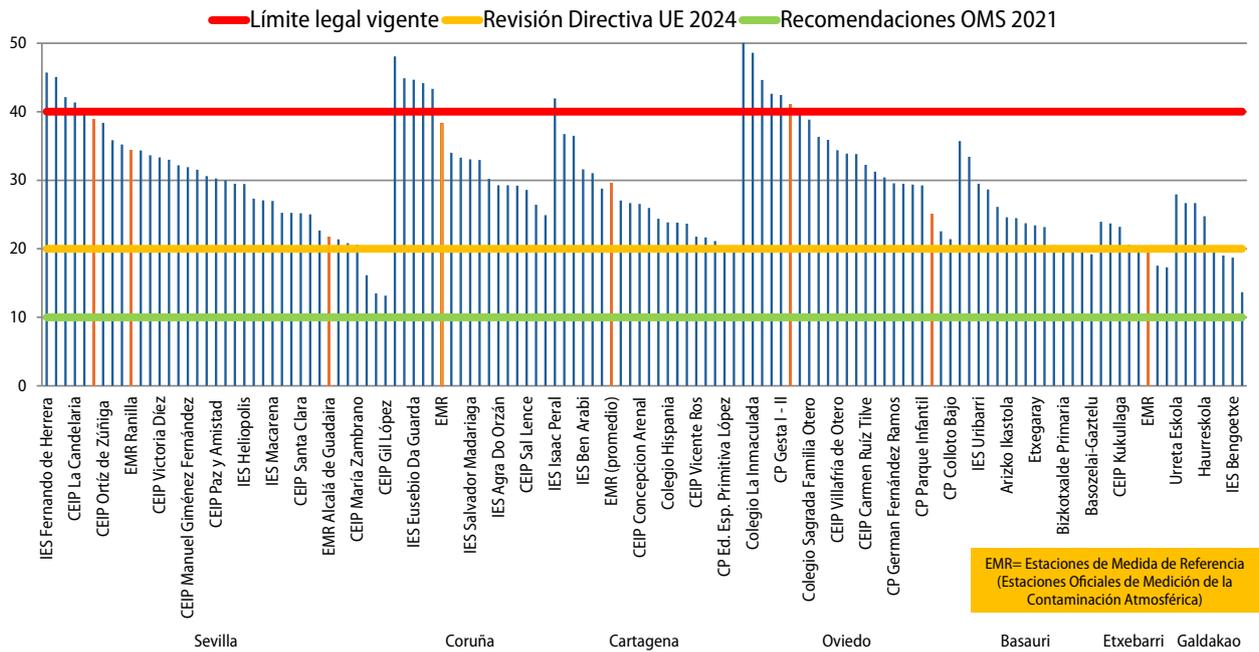


Tabla 2. Resumen de los entornos analizados

	Total	Más de 40 µg/m <sup>3</sup> (límite legal)	Menos de 20 µg/m <sup>3</sup> (revisión directiva)	Menos de 10 µg/m <sup>3</sup> (OMS)
Sevilla	31	4 12,9%	3 9,7%	0
Coruña	15	5 33,3%	0 0,0%	0
Cartagena	19	1 5,3%	1 5,3%	0
Oviedo	21	5 23,8%	0 0,0%	0
Basauri	14	0 0,0%	2 14,3%	0
Etxebarri	7	0 0,0%	2 28,6%	0
Galdakao	7	0 0,0%	3 42,9%	0
<b>TOTAL</b>	<b>114</b>	<b>15 13%</b>	<b>11 9,6%</b>	<b>0</b>

Numerosas organizaciones en toda Europa, y en el mundo, están desarrollando acciones para demandar un cambio en las ciudades, que permitan que los niños y niñas puedan llegar al colegio, y estar en él, sin tener que respirar aire contaminado. Ejemplos de ello son las calles escolares de Londres, reclamadas por Mums for Lungs<sup>7</sup>, las de Francia, impulsadas por plataformas como La Rue est à Nous<sup>8</sup>, el movimiento Bike to School

7 Mums for lungs, activistas por las calles escolares en Londres. <https://www.mumsforlungs.org/our-campaigns/school-streets>

8 La rue est à nous, activistas por las calles escolares en Francia. <https://larueestanous.fr/blog/2022/05/09/plus-de-rues-aux-ecoles-nos-enfants-veulent-respirer-mobilisation-12-mai-2022/>

en Italia... y más cerca, la Revuelta Escolar<sup>9</sup> y los bicibuses impulsados entre otras por Eixample Respira en Barcelona, o el proyecto Colecamíns en Valencia.

Ecologistas en Acción forma parte de la campaña Clean Cities, una de cuyas prioridades es precisamente demandar entornos escolares sin humos ni ruidos. Estas acciones se articulan a través del proyecto Streets For Kids, Calles Abiertas para la Infancia<sup>10</sup>, mediante el que decenas de grupos locales y escuelas están demandando a los ayuntamientos medidas eficaces para reducir la contaminación atmosférica y acústica en los entornos escolares.

■ **Figura 4. Cartel Streets for Kids, convocatoria mayo 2024**



9 Revuelta Escolar, activistas por la movilidad sostenible y la autonomía infantil.

<https://www.revueltaescolar.com/>

10 Día de acción europeo Streets for Kids, campaña Clean Cities.

<https://spain.cleancitiescampaign.org/streets-for-kids-primavera-2023/>

# Salud y calidad del aire

La contaminación atmosférica es un problema mundial de gravedad. Así lo refleja la **Organización Mundial de la Salud (OMS) que cifra en 4,2 millones de muertes al año como resultado de la exposición a contaminantes atmosféricos en ambientes exteriores**<sup>11</sup>. En Europa, casi 300.000 personas mueren al año de forma prematura por causas directamente relacionadas con la contaminación. De ellas, 1.200 menores de 18 años<sup>12</sup>. Y en España, cada año debemos lamentar la muerte de casi 30.000 personas por este motivo. Las evidencias científicas son inapelables: la contaminación es una de las principales causas del asma infantil y retrasos en el desarrollo cognitivo de niños y niñas.

Los y las escolares pasan casi un tercio de su tiempo en los colegios. Garantizar que el aire que respiran es saludable debe ser una prioridad para todas las autoridades.

En 2021, la OMS actualizó sus guías de calidad del aire<sup>[10]</sup>, en base a las nuevas evidencias científicas. Las guías publicadas en septiembre de 2021 rebajan de manera muy considerable todos los valores considerados hasta ahora seguros para la salud, para todos los contaminantes atmosféricos. En el caso del NO<sub>2</sub>, la reducción es muy considerable: se pasa de 40 µg/m<sup>3</sup> a 10 µg/m<sup>3</sup> en el caso de la media anual.

Tras la revisión de la OMS, la Comisión Europea inició el proceso para actualizar la Directiva de Calidad del Aire, la norma marco bajo la cual se han desarrollado las leyes de calidad del aire estatales. La Directiva vigente, aprobada en 2008, se ha quedado muy obsoleta. En octubre de 2022 la Comisión Europea presentó su propuesta de revisión: no osaba llegar a los límites indicados por la OMS, pero sí reducía a la mitad los valores límites de NO<sub>2</sub> y PM<sub>2,5</sub>, así como de otros contaminantes. El proceso legislativo europeo es largo y complejo. A la fecha de publicación de este informe aún no se ha llegado al final del recorrido para aprobar una nueva directiva de calidad del aire, aunque ya solo falta la ratificación definitiva por parte del Consejo de la UE. El Parlamento europeo aprobó su posición en septiembre de 2023, un poco más ambiciosa que la de la Comisión, y el Consejo de la UE aprobó la suya en diciembre de 2023. En febrero de 2024 se consiguió un acuerdo entre las tres instituciones europeas, los trílogos, que ha sido ratificado por el pleno del Parlamento Europeo el 24 de abril de 2024, y por la Comisión de Representantes Permanentes del Consejo de la UE (COREPER) el 8 de marzo de 2024, por lo que se espera que la ratificación final por parte del Consejo se produzca en breve.

Los resultados de la campaña de medición en el invierno de 2023-24, con dosímetros de bajo coste, son consistentes con los datos que nos están dando las estaciones oficiales de contaminación: **ninguno de los 114 entornos escolares analizados está por debajo de los 10 µg/m<sup>3</sup> de NO<sub>2</sub> que la OMS considera como límite máximo para la media anual.**

11 Contaminación del aire ambiente (exterior). Organización Mundial de la Salud. Datos y cifras. Diciembre 2022. [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

12 Contaminación atmosférica y salud infantil. Agencia Europea del Medioambiente. Septiembre 2023. <https://www.eea.europa.eu/es/highlights/los-niveles-de-contaminacion-atmosferica>

**Tabla 3. Comparativa valores límite vigentes (2024), recomendaciones de la OMS (2021) y revisión de la Directiva de Calidad del Aire (abril 2024)**

	Periodo	Directiva Actual (exigible desde 2010)	Propuesta Directiva 2024 (exigible en 2030)	Valores Guía OMS (2021)
NO <sub>2</sub>	Anual	40	20	10
PM <sub>10</sub>	Anual	40	20	15
PM <sub>2,5</sub>	Anual	25	10	5
Ozono	Octohorario	120 (25 veces)	120 (18 veces)	100 (3 veces)

Datos en µg/m<sup>3</sup>

En zonas urbanas, el origen de la mayor parte del NO<sub>2</sub> es el tráfico rodado. La población vive muy próxima al tráfico rodado, y su contribución a la contaminación en las ciudades es determinante. Por ello, los niveles más altos de NO<sub>2</sub> se alcanzan en las aglomeraciones urbanas y en sus zonas metropolitanas, así como en el entorno de las vías de comunicación con tráfico más denso.

## Efectos del NO<sub>2</sub> en la salud

El dióxido de nitrógeno se produce espontáneamente por el contacto con el aire del monóxido de nitrógeno emitido por la quema de combustibles fósiles en el transporte, la industria y los edificios. El dióxido de nitrógeno es un oxidante fuerte y reacciona con agua para producir ácido nítrico y óxido nítrico.

El dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) tiene efectos perjudiciales directos sobre la salud y, además:

- ▶ es un gas de efecto invernadero que contribuye a la crisis climática
- ▶ tiene un papel crítico en la concentración de ozono en la troposfera, al actuar como precursor de la formación fotoquímica del ozono, tanto en atmósferas contaminadas como no contaminadas. El ozono troposférico tiene efectos muy dañinos sobre la salud, a corto plazo.

Las emisiones de NO<sub>x</sub> (NO y NO<sub>2</sub>) tienen un impacto directo en la calidad del aire urbano y del entorno de la ciudad. Niveles elevados de NO<sub>x</sub>, además de influir en la formación de lluvia ácida y en la formación de ozono (contaminante secundario que se genera en la atmósfera por reacción de NO<sub>2</sub> con otros precursores gaseosos orgánicos), perjudican la salud pública afectando especialmente al sistema respiratorio al dañar el tejido pulmonar, causando muertes prematuras y enfermedades crónicas.

El NO<sub>2</sub> 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, por lo que se ha relacionado con una mayor prevalencia de la COVID-19 en ciudades con elevada presencia de este contaminante. La infancia y las personas con asma son las más afectadas por exposición a concentraciones agudas de NO<sub>2</sub>. La exposición crónica a bajas concentraciones de NO<sub>2</sub> se ha asociado con un

incremento en las enfermedades respiratorias crónicas, el envejecimiento prematuro del pulmón y con la disminución de su capacidad funcional.

Los NO<sub>x</sub> tienen una especial relevancia en la formación del conocido *smog* fotoquímico. La palabra inglesa *smog* (de *smoke*: humo y *fog*: niebla) se utiliza para denominar la contaminación atmosférica que se produce en algunas ciudades por la mezcla de contaminantes de origen primario (NO<sub>x</sub> e hidrocarburos volátiles) con otros secundarios (ozono, peroxiacilo, radicales hidroxilo, etc.) que se forman por reacciones producidas al incidir la luz solar sobre los primeros. Las reacciones fotoquímicas que originan este fenómeno suceden cuando la mezcla de NO<sub>x</sub> e hidrocarburos volátiles reaccionan con el oxígeno atmosférico, inducido por la luz solar, en un complejo sistema de reacciones que acaba formando ozono<sup>13</sup>.

Según los estudios del equipo de Cristina Linares y Julio Díaz, del Departamento de Epidemiología y Bioestadística del Instituto de Salud Carlos III, la mortalidad atribuible por la exposición a corto plazo al dióxido de nitrógeno, por causas naturales, respiratorias y circulatorias, ascendió en las capitales de provincia de España a una media de 7.000 muertes anuales<sup>14</sup>, entre los años 2000 a 2009. La mitad de dichos fallecimientos se habrían producido en un rango de exposición de entre 20 y 40 µg/m<sup>3</sup>, por debajo de la recomendación anual de la OMS vigente hasta septiembre de 2021, pero por encima de la actual. Pequeñas reducciones en los niveles de este contaminante pueden ser determinantes para salvar vidas, en el corto plazo.

Un estudio liderado por el Instituto de Salud Global de Barcelona (ISGlobal)<sup>15</sup>, publicado en enero de 2021, ha estimado las muertes que podrían evitarse si se mejorara la calidad del aire en cerca de 1.000 ciudades europeas.

Los niveles actuales de contaminación atmosférica tienen una responsabilidad directa sobre el gasto médico y la Seguridad Social, implicando un importante porcentaje de visitas hospitalarias, necesidad de medicación y bajas laborales. El Banco Mundial cuantifica el coste económico de la mortalidad prematura y la pérdida de días de trabajo por la contaminación del aire ambiente y el aire en las viviendas en España en 50.382 millones de dólares en 2013, equivalente a 38.000 millones de euros, el 3,5% del Producto Interior Bruto (PIB) en ese año<sup>16</sup>.

13 Directrices mundiales de la OMS sobre la calidad del aire. Septiembre 2021.

<https://www.who.int/es/news/item/22-09-2021-new-who-global-air-quality-guidelines-aim-to-save-millions-of-lives-from-air-pollution>

14 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](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749116325611). Principales resultados en Ministerio de Sanidad, 2019

CSIC, 2012: Bases científico-técnicas para un Plan Nacional de Mejora de la Calidad del Aire. [https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/CALIDAD%20AIRE%20\(alta\)\\_tcm30-187886.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/CALIDAD%20AIRE%20(alta)_tcm30-187886.pdf)

Ministerio de Sanidad, 2019: Impacto sobre la salud de la calidad del aire en España. [https://www.sanidad.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/PLAN\\_AIRE\\_Medida\\_5\\_19\\_12\\_27.pdf](https://www.sanidad.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/PLAN_AIRE_Medida_5_19_12_27.pdf)

15 ISGlobal, 2021. Mortalidad prematura debida a contaminación atmosférica en Europa. Premature mortality due to air pollution in European cities: a health impact assessment. *The Lancet*. [www.isglobal.org/-/un-estudio-muestra-las-ciudades-europeas-con-mayor-mortalidad-relacionada-con-la-contaminacion-del-aire](http://www.isglobal.org/-/un-estudio-muestra-las-ciudades-europeas-con-mayor-mortalidad-relacionada-con-la-contaminacion-del-aire)

16 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>

**Tabla 4. Mortalidad estimada según los informes del Instituto de Salud Global en las ciudades participantes en la campaña de medición**

AÑO 2015 (ISGlobal)	Muertes que podrían evitarse si se cumplen límites más estrictos		Nº total muertes
	PM <sub>2,5</sub>	NO <sub>2</sub>	
Sevilla (área metropolitana)	464	290	754
Cartagena	118	52	170
Coruña	124	74	198
Oviedo	159	87	246
Bilbao (área metropolitana)	490	368	858
<b>TOTAL CIUDADES ANALIZADAS</b>	<b>1.355</b>	<b>871</b>	<b>2.226</b>

Elaboración propia a partir de <https://isglobalranking.org/>

Entre los grupos más sensibles a la contaminación atmosférica se encuentra la población infantil. Esta superior vulnerabilidad se explica debido a varios factores: su elevada frecuencia respiratoria, mayor exposición mediante ejercicio y actividades enérgicas en el exterior, así como la inmadurez de sus pulmones y de su sistema inmunitario, siendo el NO<sub>2</sub> un activo inmunodepresor. Diversos estudios<sup>17</sup> muestran que los niños y niñas con síntomas asmáticos son más susceptibles a la contaminación atmosférica que la población infantil sana.

Por este motivo, es especialmente relevante monitorizar las concentraciones de NO<sub>2</sub> en los entornos escolares, donde la población infantil y adolescente pasa buena parte de su vida.

## Objetivos de la campaña de medición de NO<sub>2</sub> en entornos escolares

La campaña de ciencia ciudadana cuyos resultados se presentan en este informe se enmarca en el trabajo que desde hace casi 20 años desarrolla Ecologistas en Acción. En 2005 la organización publicó los primeros informes sobre calidad del aire, y desde entonces han sido muchas las acciones realizadas, tanto de ámbito local como regional y estatal, para reclamar acciones que garanticen la reducción de la contaminación en las ciudades.

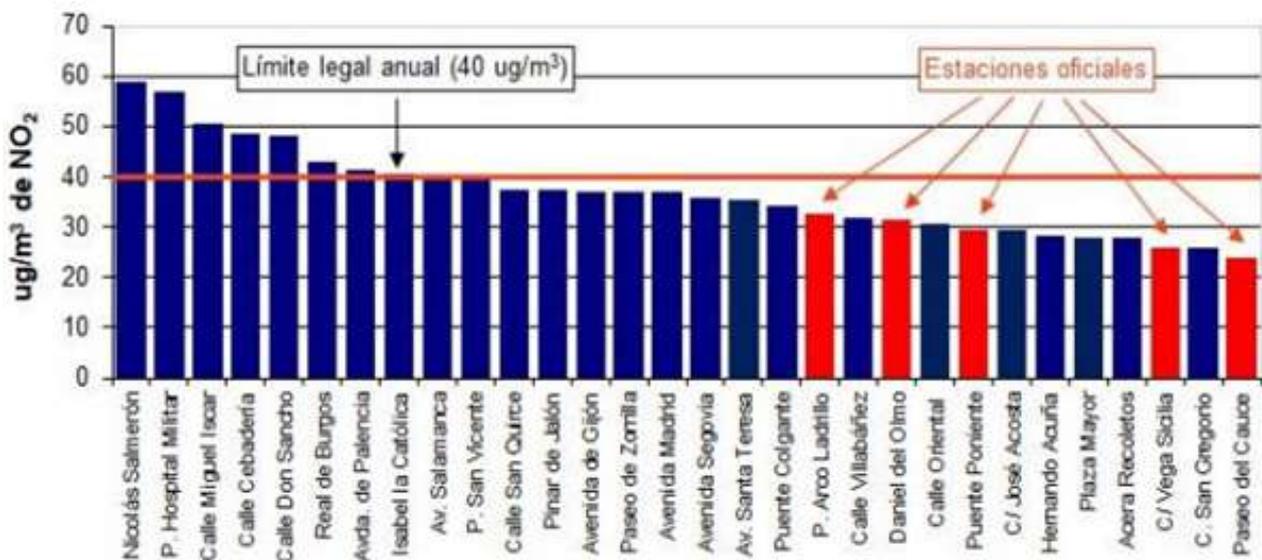
[pollution-strengthening-the-economic-case-for-action](#). Resumen ejecutivo en español, disponible en: <http://documents.worldbank.org/curated/es/652511473396129313/Resumen-ejecutivo>

17 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](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935115301626)

Contaminación atmosférica urbana e ingresos hospitalarios por asma y enfermedades respiratorias agudas en la ciudad de Murcia (España) <https://www.analesdepediatria.org/es-contaminacion-atmosferica-urbana-e-ingresos-articulo-S1695403320300357>

Desde el otoño de 2020, se han realizado campañas anuales de ciencia ciudadana con dosímetros tipo Palmer, para medir  $\text{NO}_2$  en diferentes ciudades. La primera campaña se realizó en ocho ciudades de Castilla y León, con el objetivo de mostrar que las estaciones oficiales de medición de la contaminación no estaban situadas precisamente en las calles más contaminadas, algo que Ecologistas en Acción llevaba años denunciando<sup>18</sup>. Se muestra el ejemplo de Valladolid, pero lo mismo ocurre en Burgos, Palencia, León, Salamanca, Segovia y Zamora.

■ **Figura 5. Resultados de la campaña de medición realizada por Ecologistas en Acción en febrero de 2021**



Fuente: Informe calidad del aire y tráfico urbano en Castilla y León. Ecologistas en Acción, 2021. Resultados de la ciudad de Valladolid, medidos del 15 al 28 de febrero de 2021

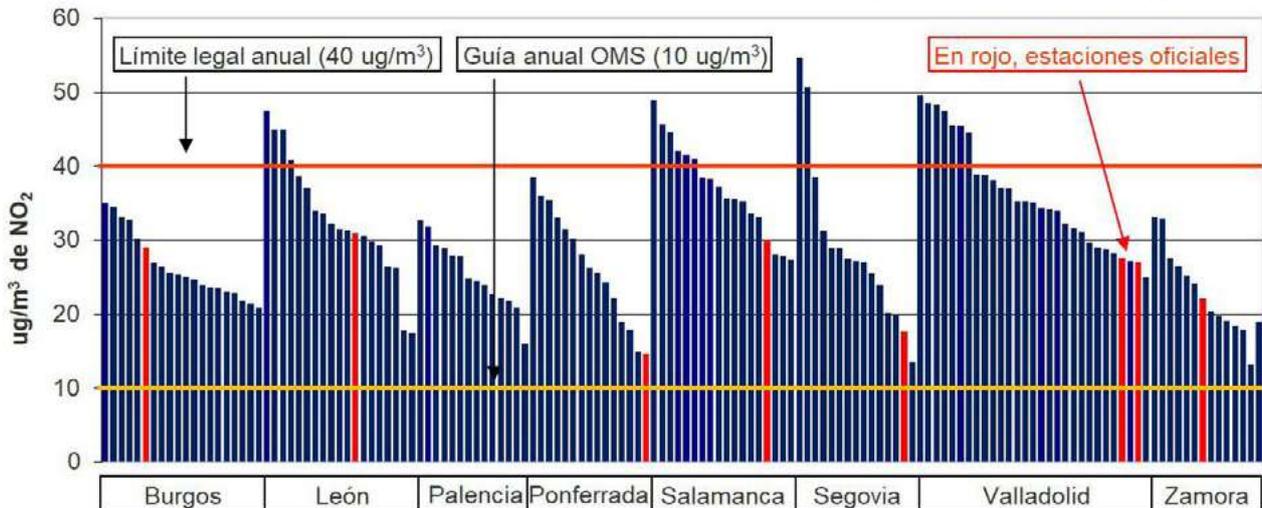
Tras esta primera campaña, se realizó en los primeros meses de 2022 una nueva campaña de ciencia ciudadana, en las mismas ciudades de Castilla y León, y en 9 ubicaciones de Madrid, específicamente orientada a medir la contaminación en los entornos escolares<sup>19</sup>. Los resultados, que se presentaron el 5 de mayo de 2022, muestran que en los entornos de todos los centros educativos analizados se superan los  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de media, para el  $\text{NO}_2$ , límite que marca la OMS.

En el caso de Madrid, se realizó un ensayo piloto, solo en 9 centros, que arrojó unos datos muy preocupantes: todos ellos superaron los  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de media, por encima incluso de lo que marca la legislación vigente.

18 Ecologistas en Acción, 2021. Tráfico urbano y calidad del aire. Informe campaña de medición en 8 ciudades de Castilla y León. <https://www.ecologistasenaccion.org/wp-content/uploads/2021/01/informe-trafico-calidad-aire-cyl.pdf>

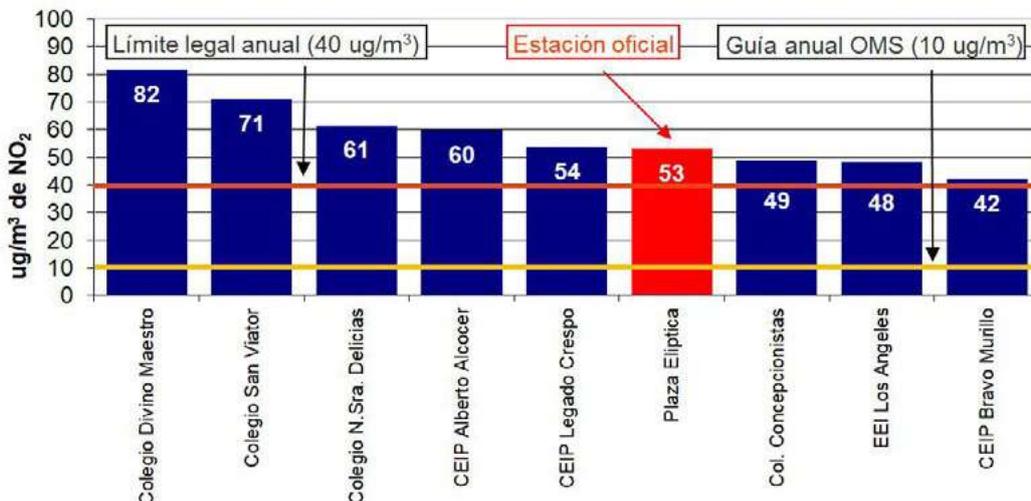
19 Ecologistas en Acción, 2022. Calidad del aire en entornos educativos. Informe campaña de medición en entornos educativos de Castilla y León y Madrid. <https://www.ecologistasenaccion.org/wp-content/uploads/2022/05/informe-calidad-aire-entornos-educativos-CyL.pdf>

■ **Figura 6. Gráfica resumen mediciones en la campaña realizada en enero y febrero de 2022**



Fuente: Informe calidad del aire en entornos educativos, Ecologistas en Acción, mayo de 2022

■ **Figura 7. Gráfica resumen de las mediciones realizadas en Madrid en enero y febrero de 2022**



Fuente: Informe calidad del aire en entornos educativos, Ecologistas en Acción, mayo de 2022

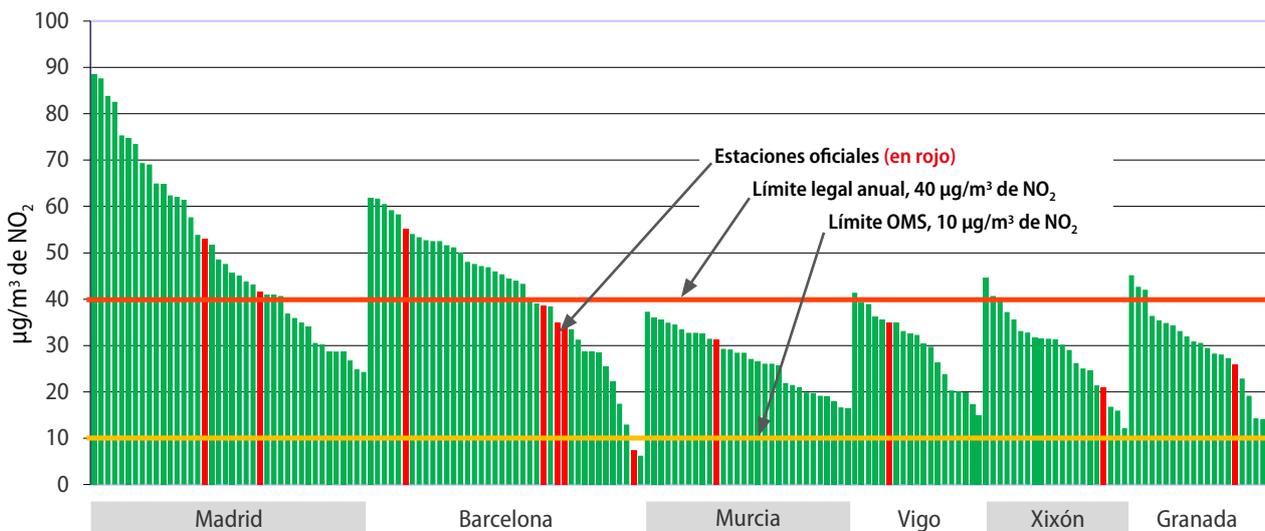
La realización de esta campaña de medición dio pie a la realización de una campaña de sensibilización que se realizó durante todo el año 2022 en centros de secundaria en Burgos, Salamanca, Valladolid y Segovia, en la que se han desarrollado talleres dirigidos a alumnado de secundaria. En dichos talleres han participado más de 2.000 estudiantes. La experiencia se recoge en un artículo publicado en la revista Ecologista en septiembre de 2022<sup>20</sup>.

20 Ecologistas en Acción, 2022. De mayor quiero respirar aire limpio. Resumen campaña de sensibilización y formación en centros de secundaria de Castilla y León. <https://www.ecologistasenaccion.org/210814/de-mayor-quiero-respirar-aire-limpio>

Con estas bases, se decidió replicar la campaña de ciencia ciudadana en 2023 en otras ciudades, en colaboración con las federaciones de AMPAs y los movimientos vinculados a la Revuelta Escolar. Se decidió realizar las mediciones en Madrid, Barcelona, Vigo, Xixón, Granada y Murcia, todas ellas ciudades con problemas de calidad del aire y con grupos locales de activistas con una larga trayectoria de acción por una movilidad más sostenible, segura, saludable y menos contaminante.

Los resultados de la campaña de medición de 2023 se presentaron en el informe [Malos humos en los entornos escolares](#), presentado en mayo de 2023<sup>21</sup>.

■ **Figura 8. Resultados mediciones 2023**



Fuente: Ecologistas en Acción, 2023. Malos humos en los entornos escolares. <https://www.ecologistasenaccion.org/290770/malos-humos-en-los-entornos-escolares/>

Las experiencias de las campañas de ciencia ciudadana nos han servido para apoyar las acciones locales en las que reclamamos **políticas de movilidad** que lleven a una reducción del uso de vehículos a motor en el entorno de los centros educativos, creando entornos escolares saludables y seguros que favorezcan la autonomía infantil.

Sobre esta cuestión de los entornos escolares específicamente, queremos resaltar la Proposición No de Ley aprobada en marzo de 2022, en la Comisión de Seguridad Vial del Congreso de los Diputados, que insta a priorizar la movilidad activa peatonal y ciclista en el entorno escolar, creando corredores de acceso libres de coches, así como a limitar el aparcamiento y el tráfico en las calles del entorno y, muy especialmente, en las inmediaciones de las entradas a los centros.

No debemos olvidar tampoco que la Ley de Cambio Climático y Transición Energética determina la obligación de implantar Zonas de Bajas Emisiones en todas las ciudades de más de 50.000 habitantes antes de 2023, así como el establecimiento de **criterios específicos para mejorar la calidad del aire alrededor de centros los escolares**, que se considerarán zonas de especial protección. El Real Decreto de Zonas de Bajas Emisiones,

<sup>21</sup> Ecologistas en Acción, 2023. Malos humos en los entornos escolares. <https://www.ecologistasenaccion.org/290770/malos-humos-en-los-entornos-escolares/>

aprobado el 28 de diciembre de 2022, desarrolla aún más esta especial protección que debe garantizarse para los entornos escolares.

*Artículo 4. Delimitación y diseño de las Zonas de Bajas Emisiones. (ZBE)*

*4.3. El diseño de ZBE podrá considerar zonas de especial sensibilidad destinadas a proteger a los sectores más vulnerables de la población, incluida la población infantil, de los impactos sobre la salud derivados de la circulación de vehículos motorizados por sus inmediaciones. El diseño de dichas zonas de especial sensibilidad incluirá requisitos y medidas de reducción de emisiones más exigentes que los que se establezcan en la zona principal. Se garantizará, para estos sectores de la población, el acceso a estas zonas y el uso seguro y saludable a las mismas. Estas zonas de especial sensibilidad se establecerán prioritariamente en las proximidades de equipamientos escolares, sanitarios, hospitalarios y de residencias de ancianos. Se velará porque estas zonas se integren en el proyecto de ZBE, aun cuando tengan carácter discontinuo con respecto a la ZBE principal*

*(Real Decreto 1052/2022, de 27 de diciembre, por el que se regulan las zonas de bajas emisiones)*

No solamente hay evidencias científicas, motivaciones legales y demanda social. También hay fondos destinados para la pacificación de los entornos escolares. El Ministerio de Transportes, dentro de las subvenciones para la implantación de Zonas de Bajas Emisiones, ha adjudicado casi 24 millones de euros para la puesta en marcha de proyectos de entornos escolares seguros. Estos proyectos tienen que estar realizados entre 2024 y 2025. Ninguna de las ciudades analizadas en el presente informe ha solicitado fondos en esa convocatoria para la mejora de los entornos escolares<sup>22</sup>.

Las ciudades de más de 50.000 habitantes, y las de más de 20.000 con problemas de calidad del aire, deberían haber puesto en marcha Zonas de Bajas Emisiones, para reducir contaminación y emisiones de gases de efecto invernadero, ANTES de 2023. Sin embargo, a principios de 2024, solo 18 ciudades, de las 150 obligadas por ley a ello, habían implantado su ZBE.

Ante estos retrasos e incumplimientos de medidas para proteger la salud de las personas y de los ecosistemas, instituciones como el defensor del pueblo, tanto estatal como vasco, han elaborado recomendaciones. Recientemente se publicó la recomendación del Ararteko (el defensor del pueblo en Euskadi)<sup>23</sup>. La resolución del Ararteko insiste en que el derecho a la libre circulación no indica que esta circulación deba realizarse en coche, y argumenta la necesidad de garantizar el derecho a la información y la participación en la puesta en marcha de Zonas de Bajas Emisiones y otras medidas para la mejora de la calidad del aire y la mitigación del cambio climático en las ciudades.

22 Subvenciones del MITMA destinadas a ZBE. [https://sede.mitma.gob.es/SEDE\\_ELECTRONICA/LANG\\_CASTELLANO/OFCINAS\\_SECTORIALES/SUB\\_PRTR/APOYO/](https://sede.mitma.gob.es/SEDE_ELECTRONICA/LANG_CASTELLANO/OFCINAS_SECTORIALES/SUB_PRTR/APOYO/)

23 Resolución del Ararteko para la regulación de las ZBE en Euskadi. <https://www.ararteko.eus/es/recomendacion-general-del-ararteko-12024-propuestas-para-la-regulacion-de-las-zonas-de-bajas-emisiones-en-euskadi>

# La campaña de medición

## Metodología utilizada

La captación de contaminantes ambientales mediante el empleo de dispositivos pasivos es un sistema útil para la toma de muestras y posterior determinación analítica de una amplia variedad de sustancias de interés.

El procedimiento pasivo de captación de muestras tiene su fundamento en los fenómenos de difusión y permeación, por los cuales las moléculas de un gas, que están en constante movimiento, son capaces de penetrar y difundirse espontáneamente a través de la masa de otro gas hasta repartirse uniformemente en su seno, así como de atravesar una membrana sólida que le presente una determinada capacidad de permeación.

La determinación de la concentración de dióxido de nitrógeno en el aire ha sido realizada mediante captadores tipo "tubo", también llamados tipo Palmes.



El dispositivo se destapa en el momento de colocarlo y se vuelve a tapar inmediatamente después del tiempo de exposición, que usualmente está entre 2 y 4 semanas. De esta forma se establece una relación entre el periodo de muestreo y la cantidad de masa del contaminante acumulada, de forma que se pueda calcular la concentración media. En nuestro caso los captadores han estado colocados durante 3 semanas: del 20 de enero al 10 de febrero de 2024 en todas las ciudades salvo en Basauri (período de exposición:

del 20 de octubre al 17 de noviembre al 2023) y en Etxebarri y Galdakao (período de exposición del 6 de febrero al 5 de marzo de 2024).

Las ventajas de este tipo de dispositivos para la medición de contaminantes en el aire son:

- ▶ No necesitan fuente de alimentación eléctrica, ni protección externa, por lo que pueden utilizarse en lugares donde no sirven otros métodos
- ▶ Son fáciles de manejar, de colocar y de almacenar
- ▶ Son divulgativos, se pueden usar dentro de la programación educativa de los centros escolares
- ▶ Son fáciles de analizar
- ▶ No necesitan calibración en terreno
- ▶ Pueden utilizarse muchos dispositivos a la vez, en varios emplazamientos, permitiendo una gran cobertura
- ▶ Son económicos

Algunos de los límites de estos medidores son:

- ▶ Necesitan largos periodos de tiempo, dando concentraciones promedio
- ▶ Puede haber errores derivados de las fluctuaciones en las concentraciones del contaminante en la atmósfera, y debido a las condiciones meteorológicas
- ▶ Requieren analizarlos en laboratorio especializado, por lo que los resultados no son inmediatos
- ▶ Son de un solo uso
- ▶ Al colocarlos en espacio público, son susceptibles de sufrir daños y sustracciones
- ▶ No miden "picos": Se obtiene un dato que es el promedio del periodo de exposición. Este promedio no permite observar y monitorizar los momentos de mayor concentración del contaminante.

## Diseño de la campaña

La campaña de muestreo de calidad del aire para este estudio se ha realizado en nueve municipios de cinco provincias: Sevilla, Mairena del Alcor, El Viso del Alcor, Cartagena, Oviedo, Coruña, Basauri, Etxebarri y Galdakao. En todas ellas se seleccionaron centros educativos representativos de diferentes barrios de la ciudad, y se colocaron captadores pasivos también en las inmediaciones de las estaciones oficiales de medición de la contaminación, para poder tener medidas comparadas de control y calibración. En total **se han colocado 270 captadores, en 128 ubicaciones: 114 entornos escolares y las inmediaciones de 14 estaciones de medición de la contaminación** (denominadas en los gráficos Estaciones Medidoras de Referencia, EMR)

Para la selección de los entornos escolares se utilizaron los mapas del ruido de cada ciudad, de forma que las ubicaciones elegidas se correspondieran con las zonas con niveles de ruido altos, medios y bajos, asumiendo una relación, en general bastante directa, entre altos niveles de ruido y altos niveles de contaminación atmosférica.

El trabajo de campo se desarrolló con algunas incidencias, las más reseñables han sido:

- ▶ En Basauri, Etxebarri y Galdakao y se utilizaron dosímetros provistos en el marco del proyecto Green Scent, Smart Citizen Education for a green fuTure (<https://www.green-scent.eu/>), financiado por el programa Horizon 2020 de la Unión Europea. Este proyecto ha permitido realizar adicionalmente un mapeo de cada uno de los municipios en base a un total de 150 tubos colocados en colaboración con los centros escolares.
- ▶ El resto de dosímetros han sido provistos por la Fundación para el Fomento de la Innovación Industrial, gracias a la colaboración de la Escuela de Ingenierías Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid, y la campaña Clean Cities.
- ▶ Se han perdido 8 dosímetros, debido presumiblemente, en el caso de A Coruña a los fuertes vientos, y en otros lugares a causas desconocidas.

## Ubicación de los dosímetros

Para colocar los dosímetros se han procurado tener en cuenta los criterios de ubicación que marca la normativa vigente y las especificaciones del fabricante:

- ▶ En calles representativas del tráfico en más de 100 metros de longitud
- ▶ A más de 25 metros de los grandes cruces, y a menos de 10 metros de la acera.
- ▶ Evitando obstáculos a la entrada de aire (árboles, edificios), lejos de fuentes de emisión.
- ▶ A una altura de entre 1,5 y 4 metros del suelo. Casi todos se colocaron en farolas a unos 3 metros del suelo, sujetos mediante bridas de plástico para no dañar el mobiliario urbano.

## Situación meteorológica durante la campaña

La dispersión atmosférica de los contaminantes depende de las condiciones meteorológicas y de los parámetros y condiciones en que se produce la emisión del contaminante en la fuente (ubicación y altura de la fuente y la velocidad de salida y temperatura de los gases o partículas).

Las altas presiones suponen ausencia de movimientos verticales en la atmósfera y también de viento y precipitaciones. Dichas condiciones no facilitan la dispersión ni la deposición de los contaminantes y por tanto la calidad del aire empeora.

Los resúmenes publicados por la Agencia Estatal de Meteorología<sup>24</sup> (AEMET) nos informan de la situación durante la campaña de muestreo (20 de enero a 10 de febrero de 2024):

*Temperatura: El mes de enero ha sido en conjunto extremadamente cálido, con una temperatura media sobre la España peninsular de 8,4 °C, valor que queda 2,4 °C por encima de la media de este mes (periodo de referencia: 1991-2020). Se ha tratado del*

24 AEMET, 2024. Resúmenes mensuales. [https://www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/vigilancia\\_clima/resumenes\\_climat/mensuales/2024/res\\_mens\\_clim\\_2024\\_01.pdf](https://www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/vigilancia_clima/resumenes_climat/mensuales/2024/res_mens_clim_2024_01.pdf)

*mes de enero más cálido desde el comienzo de la serie en 1961, habiendo superado en 0,4 °C a enero de 2016, que era hasta ahora el más cálido de la serie.*

El mes de febrero fue aún más cálido, con temperaturas medias casi 3°C por encima del promedio normal del mes.

En enero hubo un periodo especialmente cálido durante los días 21 al 31 del mes, coincidiendo con la primera semana de instalación de los captadores. El laboratorio que ha realizado el análisis de los dispositivos ha tenido en cuenta la temperatura media en cada ciudad durante las tres semanas de la medición.

# Resultados

Para el análisis de los datos obtenidos por los captadores, se ha realizado una calibración con los datos promedio de NO<sub>2</sub> de las estaciones oficiales de contaminación, así como de la estación de medición del Paseo de la Castellana, Madrid, en la que también se instalaron unos captadores pasivos, del mismo lote, los mismos días en los que se desplegaron los dosímetros en Sevilla, Coruña, Cartagena y Oviedo. Para el caso de Basauri, Etxebarri y Galdakao la calibración se ha realizado con los datos promedio de NO<sub>2</sub> durante los días de instalación de los captadores proporcionados por la estación medidora de referencia (EMR) de Basauri.

■ **Tabla 5. Datos promedio de NO<sub>2</sub> publicados por las estaciones oficiales de medición de la contaminación atmosférica en las ciudades participantes en la campaña (de 20 de enero a 10 de febrero 2024)**

ESTACIÓN	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
Madrid Paseo de la Castellana	36,8
Sevilla Torneo	28,00
Cartagena	29,58
A Coruña Riazor	11,40
Oviedo promedio	33,70
Basauri (20 octubre al 17 noviembre 2023)	16,43
Basauri (datos EMR Basauri 6 feb - 5 mar 2024)	19,48

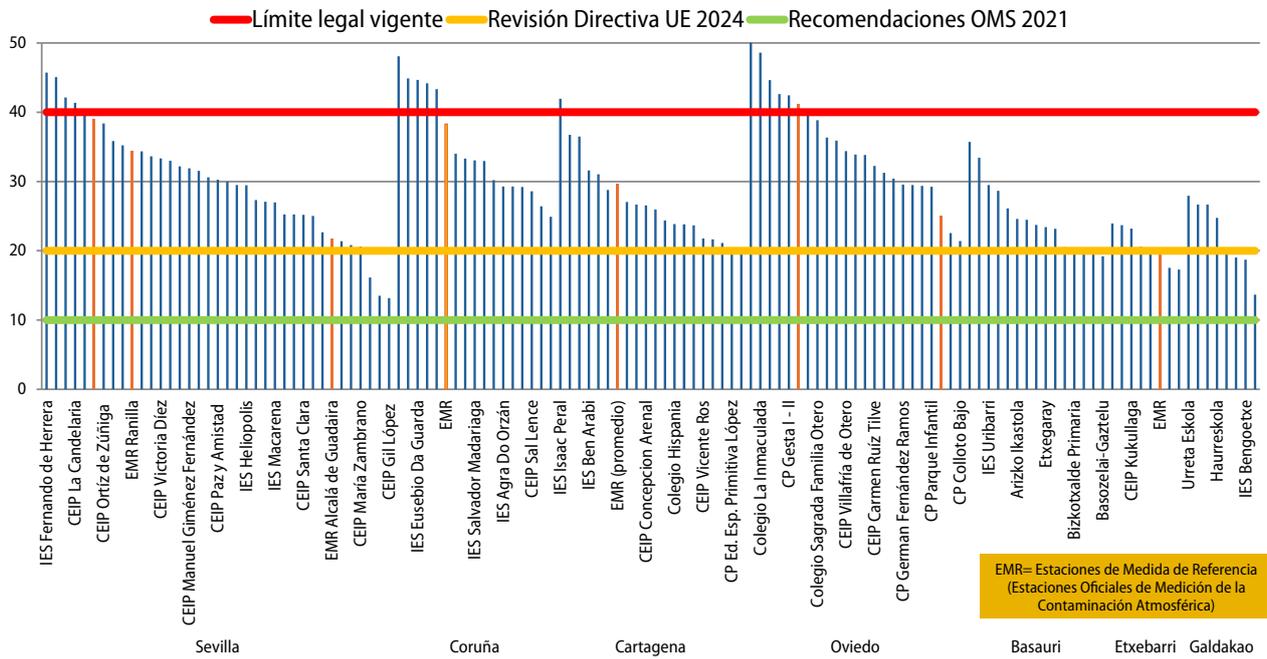
Fuente: Elaboración propia

Se ha calculado el promedio del 20 de enero al 10 de febrero, salvo en el caso de Basauri que es el promedio del 20 de octubre al 17 de noviembre de 2023, coincidiendo con los días en los que estuvieron expuestos los medidores. En todos los casos se colocó al menos una pareja de captadores pasivos en las inmediaciones de la estación oficial, para permitir el calibrado de los dispositivos. Llama la atención el dato tan bajo de la estación oficial de A Coruña, una estación que estuvo inoperativa durante los años 2020, 2021 y parte de 2022 a causa de las obras del espacio público Amizar.

El resultado de las mediciones se muestra de forma global en la siguiente gráfica.

- ▶ **Ninguna de las 114 escuelas analizadas cumple las recomendaciones de la OMS;** en **todos** los entornos escolares analizados, la concentración de NO<sub>2</sub> supera los 10 µg/m<sup>3</sup>.
- ▶ Solo 11 de los 114 entornos escolares analizados, el 10%, están por debajo de los 20 µg/m<sup>3</sup>, el nuevo límite indicado en la revisión de la Directiva de Calidad del Aire.
- ▶ Destacamos que 15 de las 114 escuelas analizadas, el 13%, **están por encima de los 40 µg/m<sup>3</sup>, el límite legal actualmente vigente.**

**Figura 9. Gráfica resumen de los resultados de la campaña de medición en entornos escolares 2024**



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 6. Resumen entornos analizados**

	Total	Más de 40 µg/m <sup>3</sup> (límite legal)	Menos de 20 µg/m <sup>3</sup> (revisión directiva)	Menos de 10 µg/m <sup>3</sup> (OMS)
Sevilla	31	4 12,9%	3 9,7%	0
Coruña	15	5 33,3%	0 0,0%	0
Cartagena	19	1 5,3%	1 5,3%	0
Oviedo	21	5 23,8%	0 0,0%	0
Basauri	14	0 0,0%	2 14,3%	0
Etxebarri	7	0 0,0%	2 28,6%	0
Galdakao	7	0 0,0%	3 42,9%	0
<b>Total</b>	<b>114</b>	<b>15 13%</b>	<b>11 9,6%</b>	<b>0</b>

## Análisis por municipios

A continuación, se procede a analizar los datos por municipios, expresados con ayuda de gráficas de cada ciudad, donde se representan en azul los resultados de los dosímetros ubicados en entornos escolares, y en naranja los de las estaciones oficiales de medición de la calidad del aire. Se presentan también los mapas con las ubicaciones marcadas con un código de colores según el promedio de NO<sub>2</sub> del entorno escolar.

### Sevilla

Los captadores de NO<sub>2</sub> fueron instalados y recogidos entre los meses de enero-febrero, en entornos escolares en la ciudad de Sevilla y en los municipios del Viso del Alcor y Mairena del Alcor en el área metropolitana.

Se han instalado unos 41 captadores pasivos, a lo largo de un gradiente de contaminación, según las estaciones oficiales de medidas de calidad del aire en Sevilla. Se seleccionaron centros de educación primaria y secundaria ubicados tanto en vías con alta densidad de tráfico en entornos, como media y baja exposición a los contaminantes emitidos por los vehículos, cubriendo casi todos los Distritos Municipales de la ciudad de Sevilla y en los municipios del Viso del Alcor y Mairena del Alcor. Además, para verificar y calibrar los resultados, también se instalaron dispositivos junto a las estaciones oficiales de referencias de la Red de Calidad del Aire de la Junta de Andalucía. Quedando de la siguiente manera:

- ▶ 31 Centros escolares en la ciudad de Sevilla
- ▶ 5 Centros escolares en el Viso y Mairena de Alcor.
- ▶ 7 estaciones de referencia.

Del total de dispositivos instalados, se han perdido 4 captadores. Uno de ellos de la estación de referencia de Bermejales, además de otra ubicación con mucho interés, instalado en el CEIP Altos Colegios Macarena, Avd. de la Resolana, en la Ronda Histórica del centro de Sevilla, vía con mucha densidad de tráfico y cercana al centro histórico.

### Valoración

Según los resultados de las mediciones, una vez procesados los datos:

- ▶ Todas las mediciones superan 10 µg/m<sup>3</sup> de NO<sub>2</sub>, valores recomendados e indicados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), a lo que se refiere sobre calidad del aire.
- ▶ También, todas las de Sevilla capital están por encima de 20 µg/m<sup>3</sup>, el límite anual propuesto por la Comisión Europea de la Directiva de Calidad del Aire pendiente de su aprobación, entraría en vigor en el 2030. Este límite solo lo cumplen los tres sensores instalados en los espacios educativos de los Alcores.
- ▶ **Más del 50 % de las medidas realizadas están por encima de 30 µg/m<sup>3</sup>**, afectando a todos los distritos municipales.
- ▶ Cuatro espacios educativos, el 12,9% de los centros analizados, estarían por encima de los 40 µg/m<sup>3</sup>, el límite legal actualmente vigente.

## Conclusión

Los resultados obtenidos son los esperados: donde hay mucha densidad de tráfico, en grandes avenidas e incluso al lado de la SE-30, es donde se encuentran los valores más elevados. Sin embargo, sorprende el resultado CEIP La Candelaria, no se esperaba este valor tan alto. Esta zona está relativamente alejada de grandes avenidas, aunque está cercana a la Ronda de Tamarguillo, vía con alta densidad de tráfico.

Más del 50% de las mediciones realizadas están por encima de 30 µg/m³, afectando a todos los distritos municipales. Estos resultados también son muy llamativos, prácticamente casi todos estos espacios presentan valores elevados de contaminación.

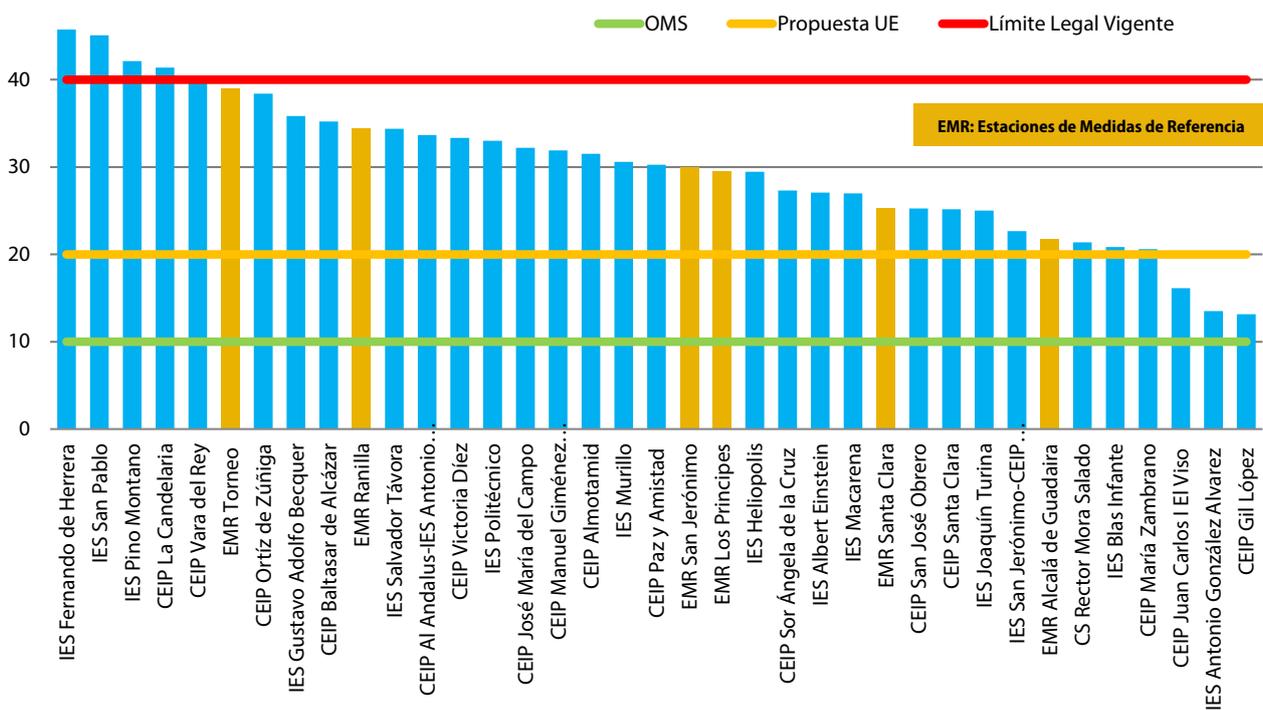
Los resultados también reflejan que todos los sensores instalados en algunos de los distritos municipales, superan los 30 µg/m³. Estos son Distrito Los Remedios-Triana, Distrito Cerro Amate y Distrito Sur.

Respecto a la relación entre los sensores instalados junto a las estaciones de medidas de la Red Oficial de la Junta de Andalucía y el valor real de estas, estos valores son muy heterogéneos, con una relación entre 0.57 y 0.92. Siempre los valores obtenidos de los sensores instalados, dan por encima de los valores medidos por las estaciones oficiales.

Tabla 7. Resumen centros Sevilla

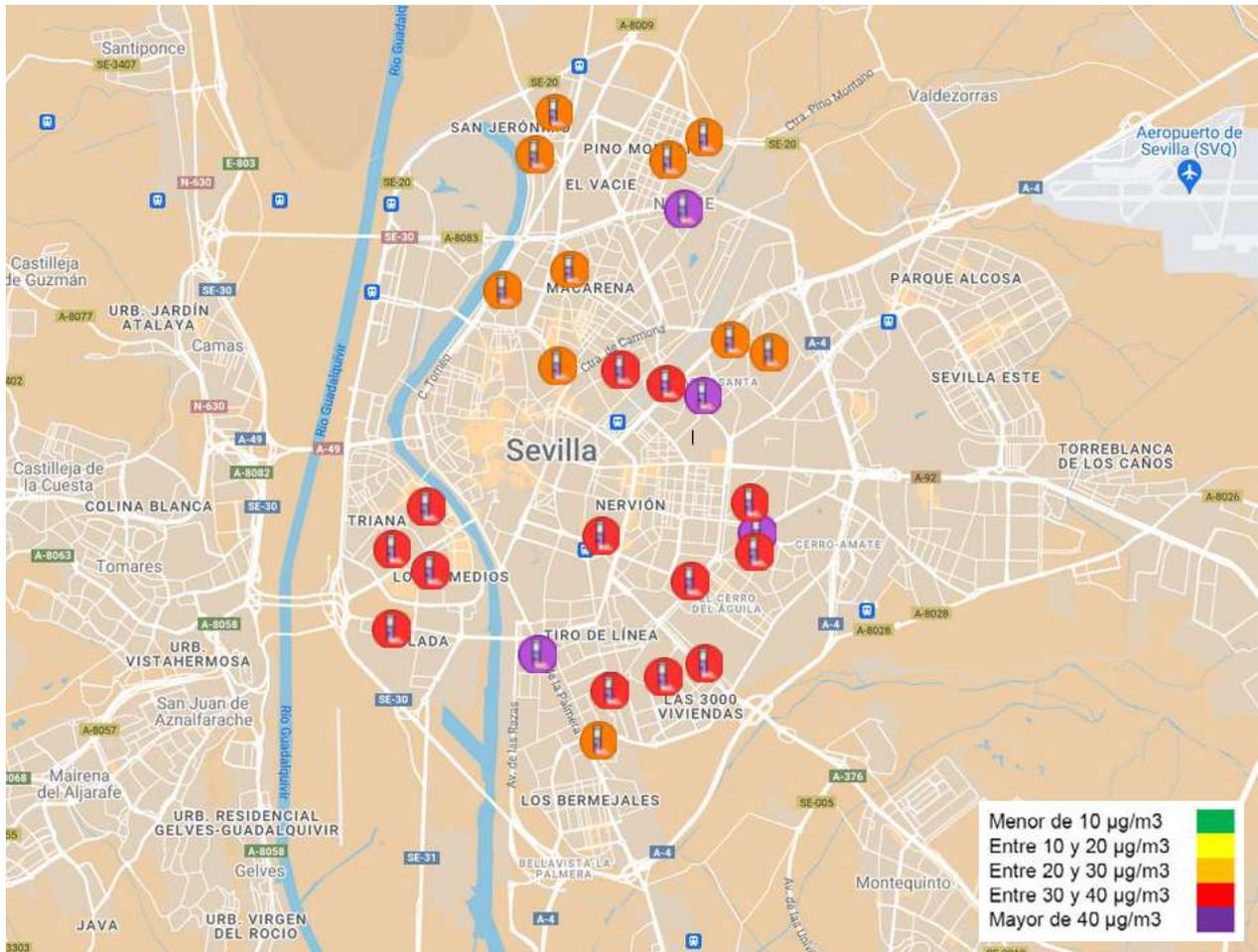
	Total	Más de 40 µg/m³ (límite legal)	Menos de 20 µg/m³ (revisión directiva)	Menos de 10 µg/m³ (OMS)		
Sevilla	31	4	12,9%	3	9,7%	0

Figura 10. Gráfica resumen Sevilla (concentración de NO<sub>2</sub> en µg/m³)



En el mapa se puede observar que las medidas realizadas en los espacios educativos, están presentes en la mayoría de los Distritos Municipales de Sevilla, cubriendo casi toda la superficie de la ciudad.

**Figura 11. Mapa de la ciudad de Sevilla**



En el siguiente mapa se puede observar que se tomaron mediciones en los dos municipios de los Alcores.

**Figura 12. Mapa de Mairena del Alcor y El Viso del Alcor. Área Metropolitana de Sevilla**



## Movilidad en Sevilla y Zona de Baja Emisiones

En el Boletín Oficial de la provincia de Sevilla en agosto de 2022 se publicó la resolución municipal por la que se crean “las zonas de bajas emisiones (ZBE) en la Isla de la Cartuja”, activándose en enero de 2023. Persigue la expulsión de los vehículos más contaminantes del interior de la zona en la que se ubican los principales focos de atracción de viajes, hacia una banda de estacionamiento exterior habilitada temporalmente al oeste de la zona delimitada, pero limítrofe con la misma, de forma que evita en primer lugar el tráfico de agitación de los vehículos más contaminantes en busca de aparcamiento, e introduce a su vez elementos de penalización a los vehículos más contaminantes en paralelo con la implantación de mejoras en el sistema de transporte público urbano en la Isla que animen de forma conjunta al trasvase del vehículo privado hacia el transporte público en el corto plazo, y por otro la aceleración en la renovación paulatina de la flota de vehículos hacia modelos menos contaminantes en el medio plazo, contribuyendo la mejora de calidad del aire y mitigar los efectos del cambio climático, resultando en una mejora de la salud de la ciudadanía y la calidad de vida urbana, impulsando una movilidad más sostenible e inclusiva con menor impacto en la calidad del medio ambiente sonoro, fomentando la movilidad activa y la recuperación del espacio público y promoviendo la mejora de la seguridad vial y la pacificación del tráfico.

En cambio, tal como se está regulando actualmente la ZBE declarada, incumple el Real Decreto Real Decreto 1052/2022 por el que se regulan los requisitos mínimos que deberán satisfacer las ZBE. Choca frontalmente con lo dispuesto en el RD que establece las ZBE han de “diseñarse tratando de evitar una mayor concentración de los vehículos en las áreas adyacentes a las ZBE, de manera que, en ningún caso, se deteriore la calidad del aire o la calidad acústica de aquéllas.”: Es evidente que la simple “expulsión” masiva del tráfico de vehículos que accede en la actualidad a La Cartuja a unos aparcamientos creados “ad hoc” en sus zonas adyacentes no puede sino empeorar las condiciones de la calidad del aire, acústica y en general ambientales de dichas zonas.

Además, el objetivo de la resolución municipal de “expulsar” a los vehículos indicados a unos aparcamientos “disuasorios” cercanos a La Cartuja choca también frontalmente con el objetivo previsto en el RD de modificar sustancialmente el reparto modal medido en pasajeros-km, pues aún en el caso de que consiguiese desviar el 100 % de los vehículos más contaminantes a los mencionados aparcamientos “disuasorios”, tendría un impacto residual en el reparto modal (medido en pasajeros-km) de los desplazamientos a La Cartuja. En el mejor de los casos, la porción del vehículo motorizado privado en dicho reparto modal se reduciría en unos pocos metros por pasajero, correspondientes a la última etapa desde el “aparcamiento disuasorio” hasta el destino final.

Esto en lo que respecta a la filosofía y los objetivos del proyecto municipal; en lo que respecta a la metodología, sus carencias son también importantes. No quedan claros los indicadores que permitirían una evaluación del cumplimiento de los objetivos y no se prevé ningún sistema de monitorización que permita hacer un seguimiento de los mismos. A este respecto la ZBE declarada en Sevilla debería ser rediseñada a partir de cero, no solo en la evaluación y seguimiento de los objetivos citados, sin con carácter general en lo que respecta a todos los objetivos establecidos en el RD.

En Sevilla, también sería conveniente de ampliar y establecer nuevas zonas de baja emisiones, como son en las zonas Casco Antiguo y el conjunto histórico de Triana, coincidiendo con las zonas que establecen el “Plan Respira”, ya que sí cumpliría en muchos de

los requisitos que deben satisfacer las Zonas de Bajas Emisiones, que regulan el Decreto 1052/2022.

Según el Plan Respira, está conformado por una serie de medidas e iniciativas dirigidas a impulsar la movilidad sostenible, reducir emisiones contaminantes, garantizar la accesibilidad universal y favorecer un modelo de ciudad más habitable y saludable. Tiene como base el diagnóstico y las medidas surgidas durante los trabajos de elaboración del Plan de Movilidad Urbana Sostenible. En este sentido, sería apropiado que se activará lo antes posible el Plan Respira, después de llevar más de dos años aprobado. Según recoge el último informe de Ecologistas en Acción "La calidad del aire en el Estado español", con datos oficiales y objetivos, donde se recopilaron los datos de 7 estaciones de control de la contaminación atmosférica en la ciudad de Sevilla, pertenecientes a las redes de vigilancia de la Junta de Andalucía, en tres de estas estaciones cercana a la zona que se propone, Centro, Príncipes y Torneo, se registran superaciones de los valores límite y objetivo recomendados por la OMS sobre calidad del aire, y lo propuesto por la Comisión Europea en la revisión de la nueva Directiva de Calidad del Aire.

## Cartagena

En Cartagena se colocaron dispositivos de captación pasiva en 20 entornos educativos, tanto colegios como institutos, e intentando abarcar diferentes áreas con distinta densidad de tráfico de vehículos, desde muy intenso a escasa circulación. La campaña de colocación y retirada de los dispositivos se ha realizado con varios colectivos que promueven activamente la movilidad sostenible en Cartagena, concretamente Vía Libre, Bicue, MoviliCT por Tu Salud y Madres por el Clima<sup>25</sup>.

Finalmente, la medición sólo se pudo realizar en 19 de los 20 puntos, ya que el captador colocado en el entorno del CEIP Stella Maris desapareció, y por tanto no se pudieron obtener datos de esa ubicación.

Además de los captadores situados en entornos escolares, se colocaron 4 captadores en la estación medidora de la red regional de vigilancia de la calidad del aire, situada en Mompean. Esto permite validar la calidad de los datos obtenidos en los entornos escolares, puesto que la media obtenida por los captadores pasivos se ajusta mucho a la cifra que arrojan las mediciones de la estación oficial, siendo la relación estación/tubos de 0,95.

En cuanto a los datos obtenidos, de los 19 puntos que pudieron ser medidos, el resultado es preocupante, ya que en ninguno de esos entornos escolares se cumple con el nivel medio anual de NO<sub>2</sub> recomendado por la OMS para proteger la salud, todos superaron los 10 µg/m<sup>3</sup>. Si se utiliza de referencia los niveles que propone la nueva directiva europea, que todavía se está tramitando y que no llega a ser tan restrictiva como la OMS, la situación no mejora mucho, ya que **18 de los 19 centros superan el límite de 20 µg/m<sup>3</sup>**, y sólo el CEIP Mare Nostrum se sitúa justo por debajo del límite, con un valor de 19,9 µg/m<sup>3</sup>. Para terminar, cabe destacar que un centro, el IES Isaac Peral, supera los 40 µg/m<sup>3</sup>, que es el valor límite legal actualmente vigente, y que se ha quedado obsoleto, teniendo en cuenta que cuadruplica el límite recomendado por la OMS.

25 2ª edición de la campaña "De mayor quiero respirar aire limpio" en Murcia y Cartagena.

<https://www.ecologistasenaccion.org/308539/2a-edicion-de-la-campana-de-mayor-quiero-respirar-aire-limpio-en-murcia-y-cartagena/>

Siendo Cartagena el segundo municipio más poblado de la Región de Murcia, y con la particularidad de ser una ciudad portuaria, con una alta actividad turística y de transporte de mercancías, y con importantes polígonos industriales en sus inmediaciones, se puede intuir que es una ciudad con un tráfico intenso de vehículos, principalmente coches particulares.

Los resultados que arroja el estudio no han mostrado grandes sorpresas, en general, puesto que los valores más altos se han obtenido en los entornos escolares situados en las inmediaciones de calles con tráfico más denso, y los más bajos en áreas con menor tránsito de vehículos.

Quizá sorprende que sólo uno de los centros supere el nivel legal actual, aunque los otros centros situados en entornos de mucho tráfico han dado resultados cercanos a ese límite legal.

También sorprende que incluso los entornos con menos tráfico superen el nuevo límite legal que establece la directiva (aunque a la redacción de este informe esa directiva todavía está sin aprobar), y que ni siquiera el punto situado junto al CEIP Mare Nostrum haya marcado un valor más cercano a las recomendaciones de la OMS, ya que se situó en las condiciones más favorables para un resultado bajo.

Teniendo en cuenta estos resultados, la situación es preocupante, y más si nos fijamos en el valor que recomienda la OMS como “seguro” en base a la evidencia científica, y que se supera en el 100% de los entornos escolares analizados.

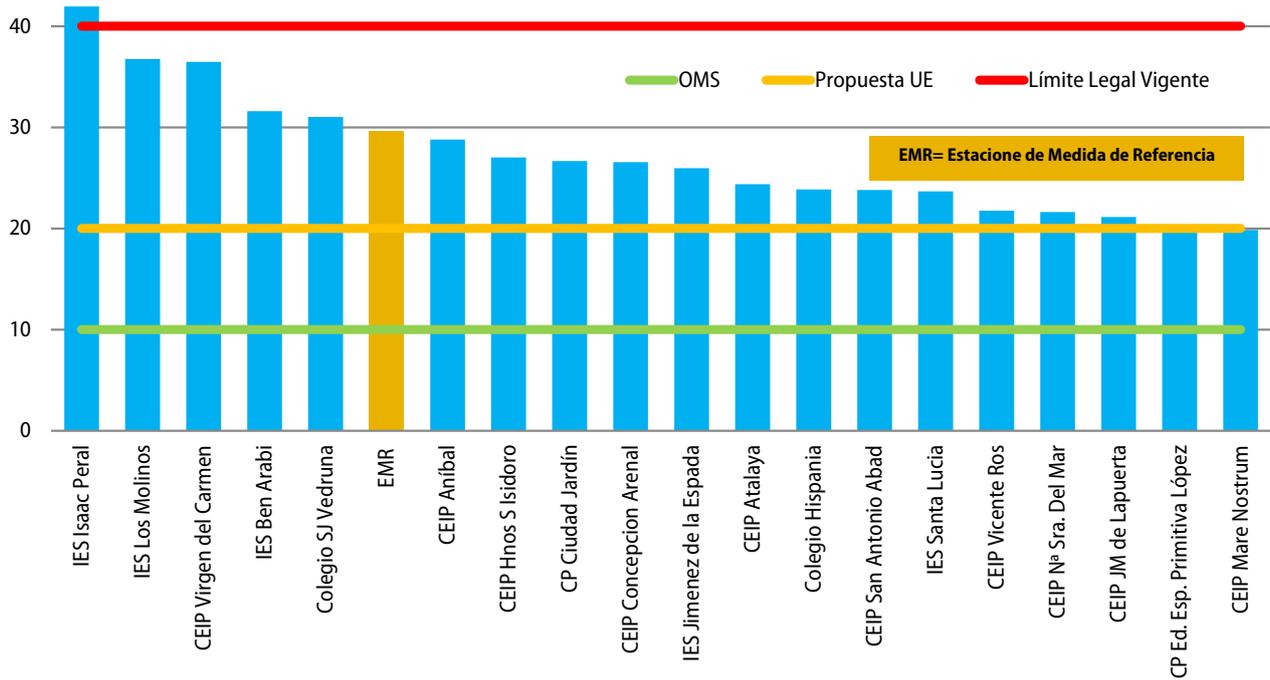
Resumiendo los resultados en porcentajes:

- ▶ El 100% superó los 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Límite Anual OMS)
- ▶ El 95% superó los 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Límite Anual Nueva Directiva)
- ▶ El 26% superó los 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- ▶ El 5% superó los 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Límite Anual Legal Vigente)

■ **Tabla 8. Resumen centros Cartagena**

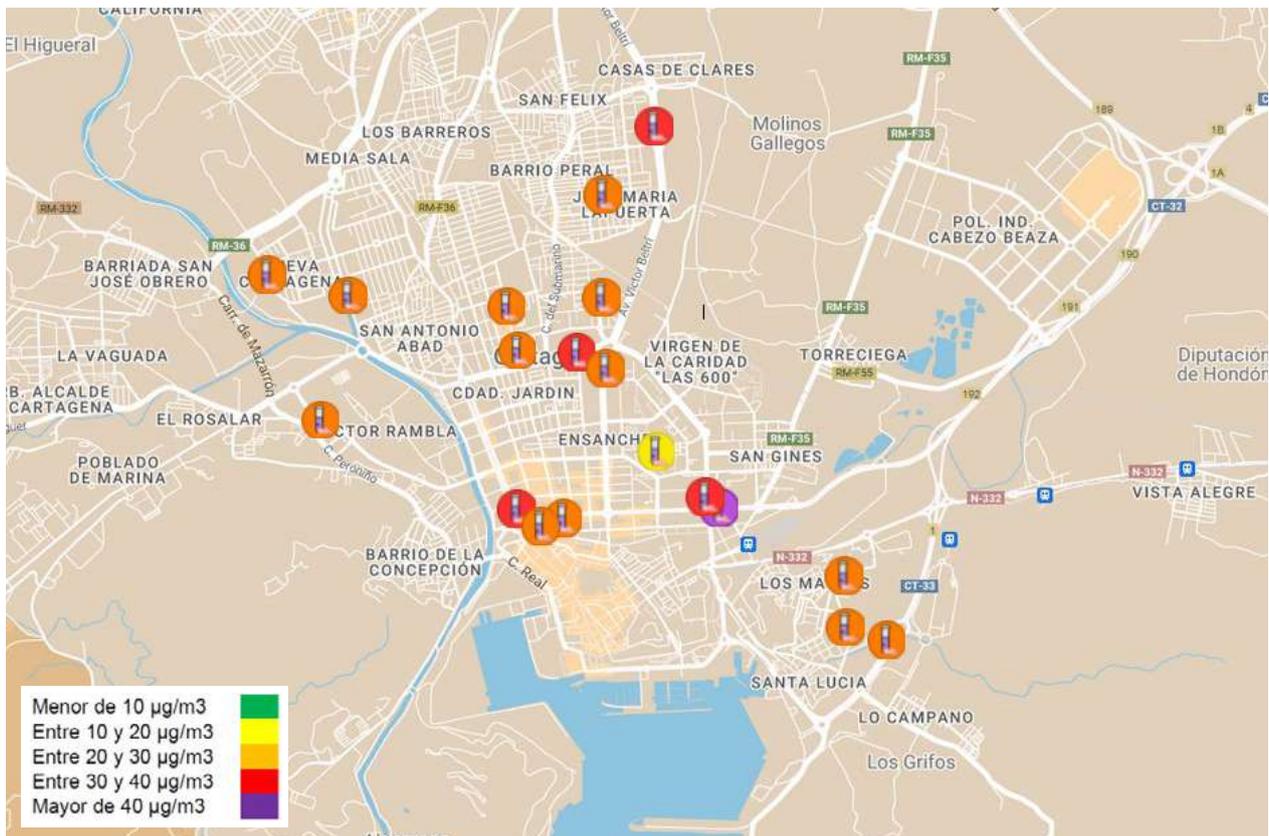
	Total	Más de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (límite legal)	Menos de 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (revisión directiva)	Menos de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (OMS)
Cartagena	19	1 5,3%	1 5,3%	0

Figura 13. Gráfica resumen Cartagena (concentración de NO<sub>2</sub> en µg/m<sup>3</sup>)



En el mapa siguiente se puede observar la situación de los centros educativos, y cómo son aquéllos apartados de las calles con más tráfico los que registran datos un poco mejores.

Figura 14. Mapa centros Cartagena



## Movilidad y Zonas de Bajas Emisiones

A pesar de ser el segundo municipio en número de habitantes de la región de Murcia, y por tanto la segunda zona con mayor número de desplazamientos, Cartagena lleva un enorme retraso en cuanto a fomento de la movilidad sostenible activa, que no se comprende.

A pesar de contar con un tamaño, orografía y clima propicios para el desplazamiento a pie y en bicicleta, la ciudad adolece de una preocupante falta de infraestructuras para los desplazamientos en bici. Es cierto que en las últimas décadas se han ejecutado algunos tramos de carriles bici, siendo una amplia parte tipo acera-bici, que le resta espacio a los peatones en lugar de restarlo al vehículo a motor contaminante, pero resultan totalmente insuficientes en longitud, y sobre todo falta interconexión para crear una verdadera red de carriles que permita desplazarse con seguridad entre los diferentes puntos de interés o necesidad.

Lo cierto es que los desplazamientos en el municipio, y dentro del casco urbano, son principalmente en vehículo privado, sobre todo coche. Esto es un síntoma de la falta de eficacia, interés y formación a la hora de diseñar una buena red de transporte público y de alternativas no contaminantes como la bici y los desplazamientos a pie.

El Gobierno Local lleva varios años anunciando y aprobando documentos muy sugerentes:

A finales de 2021 el Plan de Movilidad Urbana Sostenible y Accesible (PMUSA), que planteaba inversiones millonarias (unos 6 millones de euros de fondos europeos Next Generation, y unos 2 millones de fondos propios municipales) para potenciar el uso de la bici, mejorar el transporte público, calmar el tráfico, etc. A pesar del nombre sugerente "CartaGO!", y de los anuncios y declaración de intenciones, no parece que se haya avanzado mucho desde su aprobación. En general el desarrollo del PMUSA adolece de una falta de ambición, concreción y acierto a la hora de ejecutarlo y de, por tanto, mejorar sustancialmente la red de carriles bici, hacer más atractivos los itinerarios peatonales, y de mejorar y ampliar la red de transporte público.

A finales de 2022 la Ordenanza municipal de regulación de las Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) de Cartagena. Un documento con poca concreción en cuanto a medidas con las que llevar a efecto las buenas intenciones que pretende. Como en el caso de la aplicación del PMUSA, se pretende cuadrar el círculo intentando reducir el tráfico sin aplicar restricciones a los vehículos particulares, y sin establecer un criterio de restricciones en función de la etiqueta de emisiones de los mismos. La ZBE se centra en dos áreas. El casco antiguo, donde incomprensiblemente no se apuesta por ampliar las zonas peatonalizadas, ni se plantea evaluar la contribución a la contaminación que producen los numerosos cruceros que hacen escala en el contiguo Puerto de Cartagena. Y la zona del Ensanche, donde se evita hablar de restricciones, pero se pretende reducir la circulación con el establecimiento de una supermanzana, que en realidad es un concepto que se está aplicando en otras ciudades, que consiste en restringir el acceso a "vehículos de paso", y se busca reducir el espacio dedicado al coche en favor de la peatonalización y creación de entornos amables.

A principios de 2024 el Ayuntamiento anunció la elaboración de una nueva ordenanza de Calidad del Aire en el municipio. Curiosamente el mismo día en que Ecologistas en Acción y varias organizaciones locales procedían a colocar los dispositivos de captación de NO<sub>2</sub>, se anunció un proceso de consultas públicas para recoger sugerencias para la

elaboración de dicha ordenanza. Cabe destacar que previamente hubo un intento del Ayuntamiento de Cartagena para evitar que se colocaran los dispositivos de medición, sin que se presentaran argumentos razonados, aunque finalmente se permitió el estudio de ciencia ciudadana sin mayores incidencias.

En general, no se concreta suficientemente las actuaciones que van a permitir cumplir con los objetivos, todo se plantea a ritmo lento en el medio y largo plazo, obviando la urgencia en la consecución de los objetivos en aras de reducir tanto la contaminación como la emisión de gases de efecto invernadero, que nos impone la realidad de la preocupante grave crisis ambiental actual.

Además, en casos como la ZBE, lo que se plantea es una contradicción, ya que sin restricciones a determinados vehículos (que ha de combinarse con otras actuaciones) es difícil generar una reducción del tráfico y de las emisiones. Por no decir que las medidas se plantean como reversibles y experimentales. No cabe duda de que todo plan requiere de reajustes, pero parece que el Ayuntamiento quiere trasladar que es posible reducir el tráfico sin cambiar nada sustancial, lo cual es imposible.

Otro aspecto importante, que no se concreta cómo se va a conseguir a pesar de mencionarlo como necesidad, es una estrategia de reducción de las necesidades de desplazamientos.

En conclusión, parece que el equipo de gobierno se centra más en la “propaganda”, con documentos que abundan en el reconocimiento de la necesidad de reducir la contaminación, y de aplicar medidas de reducción del tráfico, con muchas declaraciones de intenciones, que en hacer realidad esas medidas.

La realidad es que, a día de hoy, en Cartagena sigue siendo imposible para la mayoría de la población desplazarse en transporte público, a pie o en bici para sus desplazamientos habituales. Algo que resulta incomprensible para los casos que generan mayores desplazamientos diarios como los polígonos, el hospital Santa Lucía, la UPCT, Navantia o el Arsenal. Y tampoco existe una apuesta por campañas recurrentes de concienciación ciudadana, que permitan una mayor comprensión de la necesidad de la implantación de medidas para una movilidad realmente sostenible y saludable.

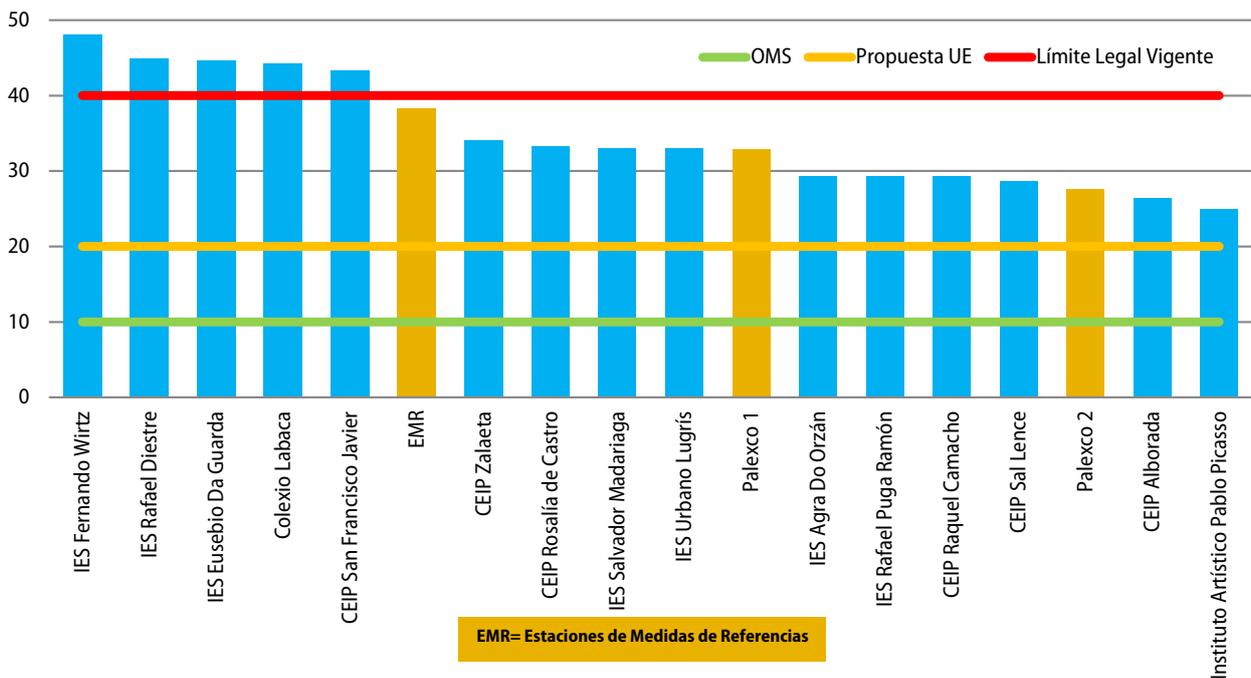
## Coruña

En Coruña se analizaron 15 entornos escolares, de los cuales ninguno cumple con las indicaciones de la OMS, ni siquiera con las indicaciones de la nueva Directiva de calidad del aire. En todos los entornos escolares analizados se respiran niveles superiores a los 20 µg/m³. En 5 de los 15 centros analizados, el 33,3%, se superaron los 40 µg/m³, límite legal actualmente vigente.

Tabla 9. Resumen centros Coruña

	Total	Más de 40 µg/m³ (límite legal)	Menos de 20 µg/m³ (revisión directiva)	Menos de 10 µg/m³ (OMS)
Coruña	15	5	33,3%	0

Figura 15. Gráfica resumen A Coruña (concentración de NO₂ en µg/m³)



En A Coruña se colocaron un total de 24 tubos en 19 localizaciones diferentes del centro de la ciudad, de las cuales 16 eran centros escolares. Se seleccionaron centros de educación primaria y secundaria ubicados tanto en vías con alta densidad de tráfico en los entornos escolares, como media y baja exposición al tráfico.

Del total de dispositivos instalados, se han perdido 3 tubos captadores. Dos en la estación Medidora de Referencia, y uno en el CEIP Sagrada Familia. Se cree que las causas de estas pérdidas fueron las fuertes rachas de viento debidas a un temporal que asoló la ciudad durante el tiempo que duró el estudio, dado que solo desaparecieron los tubos y se mantuvieron los soportes.

Los 5 centros escolares que superan el límite legal actualmente vigente de 40 µg/m³ están situados todos en vías con alta densidad de tráfico rodado.

- ▶ IES Fernando Wirtz,
- ▶ IES Rafael Diestre,
- ▶ IES Eusebio da Guarda y
- ▶ Colexio Labaca
- ▶ CEIP San Francisco Javier

Los datos son los esperados, se asocian los datos más altos con centros escolares situados en zonas de alto tráfico como es el IES Fernando Wirtz, situado frente a la Avenida Alfonso Molina, o CEIP San Francisco Javier, situado en Ronda de Outeiro, las cuales son las principales vías de circulación de la ciudad de A Coruña.

Mientras que el CEIP Arborada cuenta con unos de los valores más bajos puesto que está alejado de las vías principales, al igual que el Instituto Artístico Pablo Picasso situado en la península y alejado de las vías principales.

A Coruña, a pesar de ser más pequeña y tener menor número de habitantes, tiene niveles de contaminación superiores a los medidos el año pasado en Vigo. Y eso teniendo en cuenta además que Vigo es la mayor urbe gallega y que se trata de una ciudad de carácter industrial.

Una posible explicación a este fenómeno de altas tasas de contaminación en la ciudad de A Coruña podría ser un incremento de contaminación atmosférica debido a la actividad industrial de la Refinería de Repsol. El combustible crudo es recibido en la dársena de Oza y refinado en la refinería de petróleo de Repsol. Por lo tanto, para poder esclarecer las causas directas de estos altos niveles de contaminación, desde Ecologistas en Acción pedimos que se realice un estudio de contribución de fuentes a los aportes que la actividad industrial de Repsol podría aportar a los niveles de  $\text{NO}_2$  y  $\text{SO}_2$  atmosféricos. Este tipo de estudios ya se ha realizado en ciudades como Gijón.

Otro de los problemas que nos encontramos a la hora de realizar el presente informe es que, en el caso de A Coruña, la media obtenida para el periodo de estudio en la Estación Medidora de Referencia de Riazor difiere de la media obtenida en el presente estudio con medidores pasivos para la misma localización.

Una posible explicación de esto es que la estación medidora se encuentra a una altura considerable de la vía, sobre unos seis metros de altura, como podemos apreciar en esta fotografía.

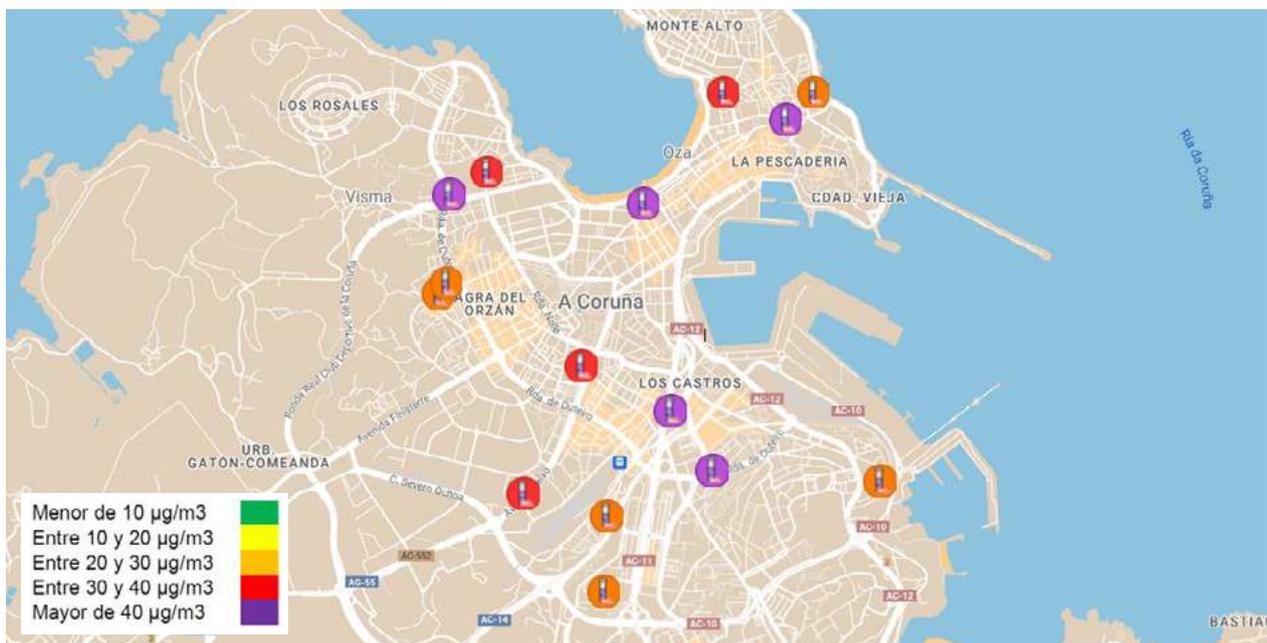


Las instrucciones de colocación de tubos pasivos, indican que para una correcta medición del  $\text{NO}_2$  la ubicación ideal de los tubos sería a la altura media de las vías respiratorias de una persona, pero para evitar la curiosidad de los viandantes y la pérdida de los tubos medidores, se recomienda colocarlos a unos 3 metros de altura, y se puntualiza que la concentración de  $\text{NO}_2$  será menor cuanto a mayor altura se coloquen los tubos.

Por lo tanto, podría haber un desajuste entre lo medido por la estación de referencia y el presente estudio debido a la diferencia de altura.

En el mapa se detalla la ubicación de los entornos escolares analizados, y se observa cómo los lugares más contaminados son aquéllos con más tráfico.

Figura 16. Mapa centros Coruña



## Análisis de la propuesta de ZBE para Coruña

Actualmente las ZBE en A Coruña se limitan a la zona de la marina y la ciudad vieja, donde solo se permite el paso a los vehículos de transporte público y de los residentes de la zona. El concello plantea ampliar estas ZBE en un futuro a buena parte del centro urbano, en un plan de dos fases, lo cual, si se llega a poder aplicar, sería muy positivo.

En conclusión, a pesar de los avances positivos por parte del concello hacia una movilidad más sostenible, como son la instauración de carriles bicis y un sistema de préstamo de bicicletas convencionales y eléctricas, la calidad del aire en la ciudad sigue siendo deficiente y un problema al que debemos buscarle solución.

Por último añadir que se ha aprovechado este estudio para medir los niveles de  $\text{NO}_2$  en Palexco, la zona del puerto de A Coruña donde arriban cada año los cruceros cargados de turistas, para así poder tener una idea de la contaminación atmosférica causada por estos barcos gigantes<sup>26</sup>.

<sup>26</sup> En la página de la autoridad portuaria de A Coruña si aparece al menos una estación medidora de la calidad del aire, aún que por algún motivo parece que los datos no están disponibles o está teniendo errores de lectura. Estación ECE San Diego -> <http://cma.puertocoruna.com/intranet/instrumentacion/ControlEmisiones/ieCaptadorEmisiones.aspx>

## Uviéu/Oviedo

Se instalaron 23 captadores pasivos a partir de los mapas de ruido de tráfico. Se seleccionaron centros de educación primaria y secundaria ubicados tanto en vías con alta densidad de tráfico, como en entornos de media y baja exposición a los contaminantes emitidos por los vehículos.

Para verificar y calibrar los resultados, también se instalaron dispositivos junto a las estaciones oficiales de referencia de la Red de Calidad del Aire del Principado de Asturias de Palacio de Deportes y Plaza de Toros.

Resumen mediciones:

- ▶ 21 captadores en centros escolares en la ciudad de Uviéu
- ▶ 2 captadores en estaciones de referencia (EMR)

Todos los medidores fueron recogidos sin ninguna incidencia.

### Valoración

Según los resultados de las mediciones, y con los datos disponibles:

- ▶ Todas las ubicaciones superan 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{NO}_2$ , valor recomendado e indicado por la Organización Mundial de la Salud (OMS 2021), en lo que se refiere sobre calidad del aire.
- ▶ También, todas, sin excepciones, incluso las situadas en la periferia de la ciudad, están por encima de 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , el límite anual propuesto por la Comisión Europea de la Directiva de Calidad del Aire pendiente de su aprobación
- ▶ 16 ubicaciones, de las 23 en las que se ha medido, están por encima de 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- ▶ 6 entornos escolares estarían por encima de los 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , el límite legal actualmente vigente.

■ **Tabla: Centros de Uviéu que superan el límite vigente:**

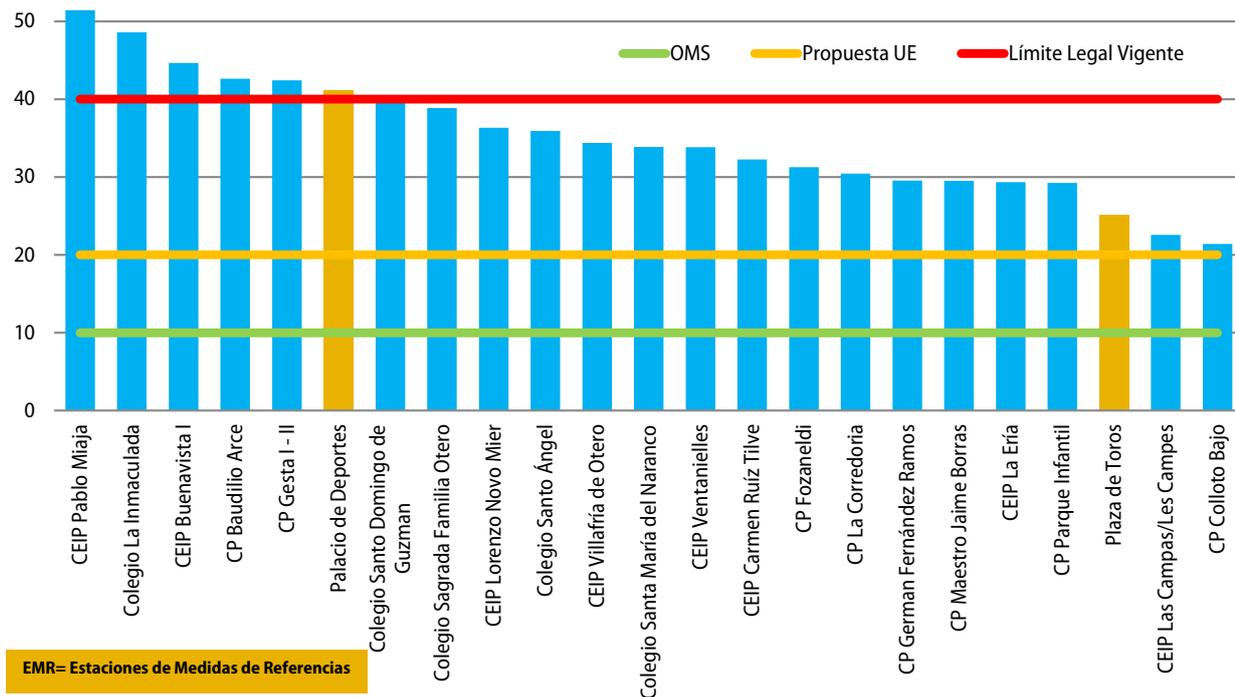
Escuela	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Calles del entorno
CEIP Pablo Miaja	51,4	Calle del General Elorza.- Muy alto nivel de ruido de tráfico
Colegio La Inmaculada	48,6	Calle Aureliano San Román
CEIP Buenavista I	44,6	Calle Álvaro Flórez Estrada
CP Baudilio Arce	42,6	Avda. Hermanos Menéndez Pidal
CP Gesta I - II	42,4	Avda. Padre Vinjoy
CTRL Palacio de Deportes <sup>27</sup>	41,2	Calle Río Cadudal junto al CEI Ventanielles

<sup>27</sup> Este tubo de control se colocó en el patio de un centro de educación infantil. Este centro está a la entrada de la autovía.

■ **Tabla 10. Resumen mediciones en centros escolares Uviéu/Oviedo**

	Total	Más de 40 µg/m <sup>3</sup> (límite legal)	Menos de 20 µg/m <sup>3</sup> (revisión directiva)	Menos de 10 µg/m <sup>3</sup> (OMS)
Oviedo	21	5	23,8%	0

■ **Figura 17. Gráfica resumen Uviéu (concentración de NO<sub>2</sub> en µg/m<sup>3</sup>)**



## Valoración ZBE Uviéu/Oviedo

La contaminación afecta a zonas de la ciudad en las que se encuentran equipamientos especialmente sensibles, tanto educativos como sanitarios. A pesar de ello, por parte de las administraciones se apuesta por medidas totalmente contrarias para reducir estas problemáticas.

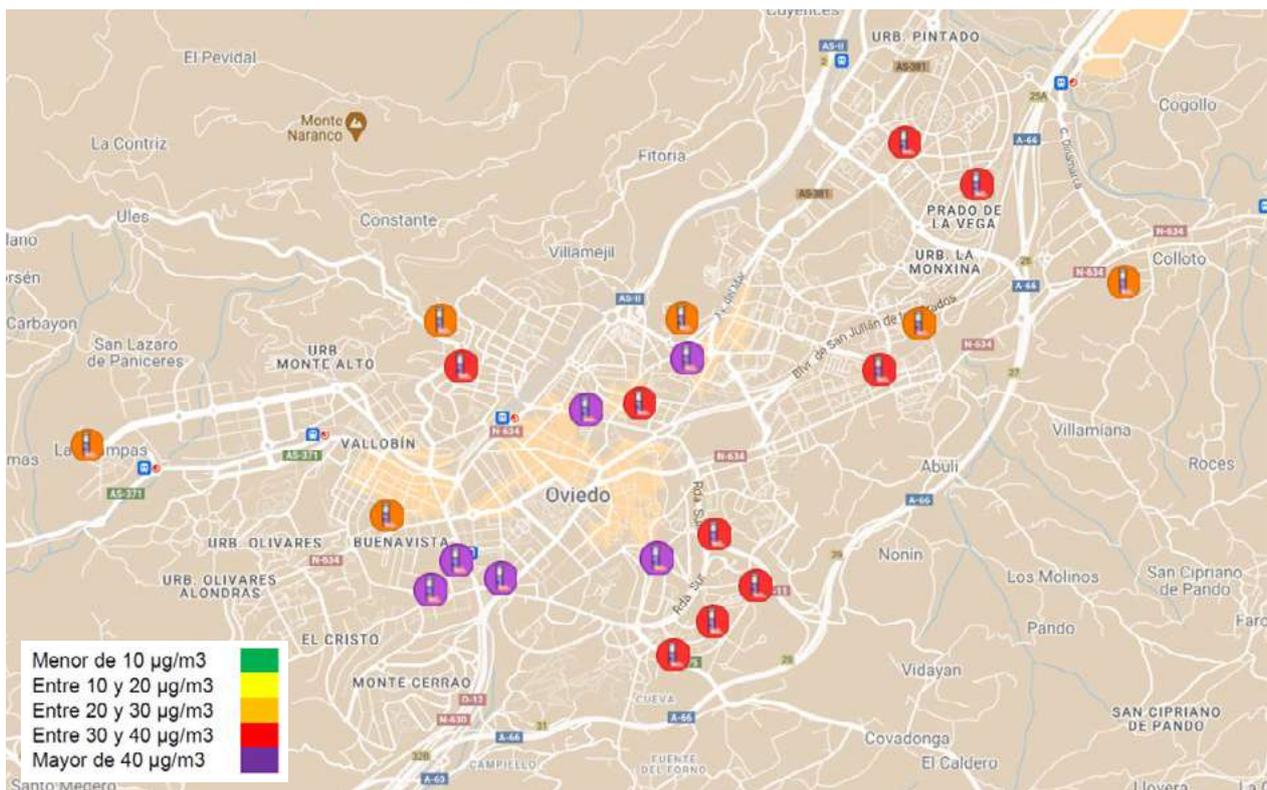
Por ejemplo se excluye de las ZBE los entornos más afectados por la contaminación, como es la Zona Este de la ciudad y como vienen demostrando los datos históricos los más afectados por la contaminación producida por los coches (tanto NO<sub>2</sub> y PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub>); se realizan actuaciones que pretenden perpetuar y cronificar los problemas de contaminación, tráfico y segregación como las realizadas actualmente en el Bulevar de Santuyano, promoviendo actuaciones como las del Convenio de La Vega donde se apuesta por un modelo urbanístico y de usos que aumenta la demanda de vehículos motorizados privados; se demanda la inversión en nuevas infraestructuras destinadas a fomentar el uso del coche como la Ronda Norte, que derivarían en un efecto llamada de estos; existe una paralización y abandono de una más que necesaria modificación para la priorización del uso del transporte público (especialmente el ferrocarril) o la creación

de infraestructuras para las redes de modos de desplazamiento sostenibles como el de las bicicletas, en ambos casos a escalas tanto local como intermunicipal.

En el caso concreto de Uviéu no existe una estrategia municipal de creación y consolidación de entornos ni itinerarios escolares seguros. Salvo escasas actuaciones (como la reducción de velocidad en el Bulevar de Santuyano y puntuales proyectos y actuaciones para la peatonalización de ciertas calles) se viene incumpliendo desde hace más de una década con los planes de actuación municipal para la reducción de la contaminación y los planes de movilidad sostenible, este último cuya actualización debería de haberse realizado hace ocho años; tanto las ordenanzas de contaminación atmosférica como acústica están claramente desfasadas, la primera de ellas paralizada desde hace cinco años pese a contar el texto con el apoyo de la unanimidad de los partidos políticos municipales y anulada por defecto de forma en los tribunales y la otra del año 1998, desfasada tras la aprobación de la ley en el 2003.

Por todo ello se puede establecer que desde las administraciones, especialmente las locales, no solo están incumpliendo sus obligaciones para luchar contra la contaminación ambiental sino que están apostando por políticas que perjudican la salud y bienestar de los vecinos del concejo.

Figura 18. Mapa centros Uviéu



En el mapa se puede observar la ubicación de los centros analizados, y cómo sólo aquéllos muy alejados de las zonas de tráfico se encuentran en valores inferiores de contaminación.

## Basauri/Etxebarri/Galdakao

En esta campaña 2023-2024 se han realizado mediciones en los entornos escolares de tres municipios del sudeste del Gran Bilbao (Bilbao Area metropolitana o Comarca del Bajo Nervión): Basauri (40.000 habitantes), Etxebarri (12.000 habitantes) y Galdakao (30.000 habitantes).

La proximidad de los tres municipios que nos encontramos al salir de la ciudad de Bilbao hace muy interesante el estudio y permite obtener un “mapa” del NO<sub>2</sub> de una zona densamente poblada y que comparte el aire de la zona llamada “Bajo Nervión”. Etxebarri y Galdakao no disponen de Estación Oficial de Medición de calidad del aire, por lo que este ejercicio ha servido también para tener una valoración de la contaminación en estos municipios.

En total se han colocado 150 tubos en esta zona con municipios muy cercanos, pero con planteamientos y velocidades de actuación muy diferentes en cuanto a la movilidad se refiere.

En base a las condiciones que rodean a estos municipios y los datos obtenidos proponemos el fomento de las Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) en estos tres municipios de una forma conjunta y coordinada con la de Bilbao, de forma que permita conseguir una reducción de los niveles de NO<sub>2</sub> a lo recomendado por la OMS y la nueva Directiva europea. Ser municipios de menos de 50.000 habitantes no es impedimento para desarrollar este tipo de actuaciones. Y el recién publicado “Plan de Calidad del Aire de Euskadi 2030” así lo refleja en su Línea de Actuación 5, Acción 12: “Fomento de la implantación de Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) en aquellos municipios con una población inferior a los 50.000 habitantes”.<sup>28</sup>

### Basauri

En Basauri, ningún centro de los analizados cumpliría con las indicaciones de la OMS.

Solo 2 de los 14 centros escolares, el 14,3% están por debajo de los 20 µg/m<sup>3</sup>, el valor propuesto por la Comisión Europea en la revisión de la directiva de calidad del aire.

■ **Tabla 11. Resumen centros Basauri**

	Total	Más de 40 µg/m <sup>3</sup> (límite legal)	Menos de 20 µg/m <sup>3</sup> (revisión directiva)	Menos de 10 µg/m <sup>3</sup> (OMS)
Basauri	14	0	2	0
		0,0%	14,3%	

Se muestra el mapa con las ubicaciones de los centros analizados en Basauri, destacando por sus malos resultados las escuelas situadas cerca de calles con mucho tráfico en los que los valores están por encima de 30 µg/m<sup>3</sup>. Por contra aquellos centros situados en entornos más verdes destacan por tener mejores datos.

28 <https://www.euskadi.eus/documentacion/2024/plan-de-calidad-del-aire-de-euskadi-2030/web01-a2ingair/es/>

Figura 19. Gráfica resumen Basauri (concentración de NO<sub>2</sub> en µg/m<sup>3</sup>)

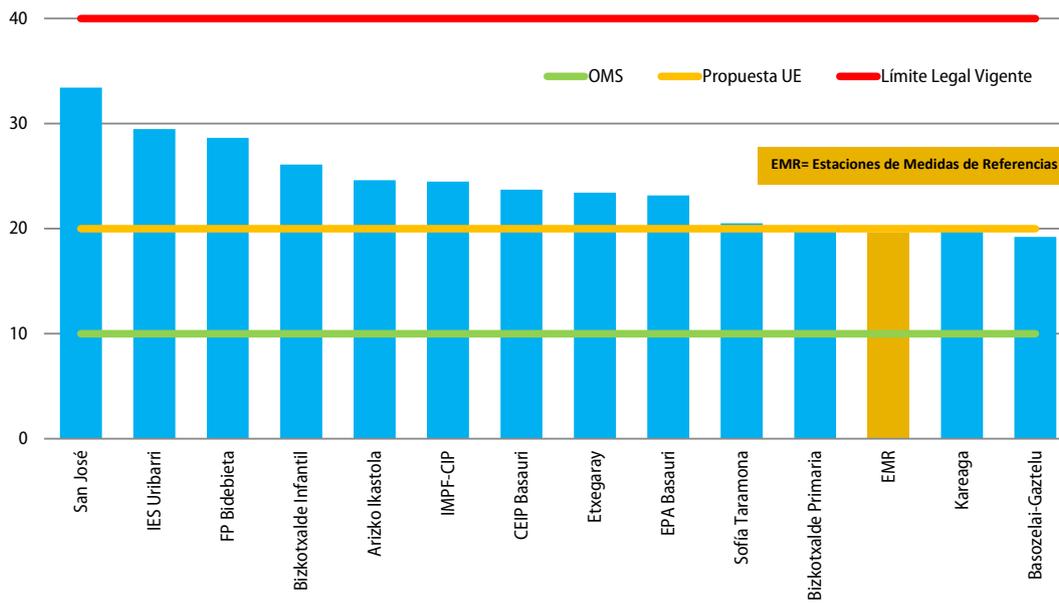
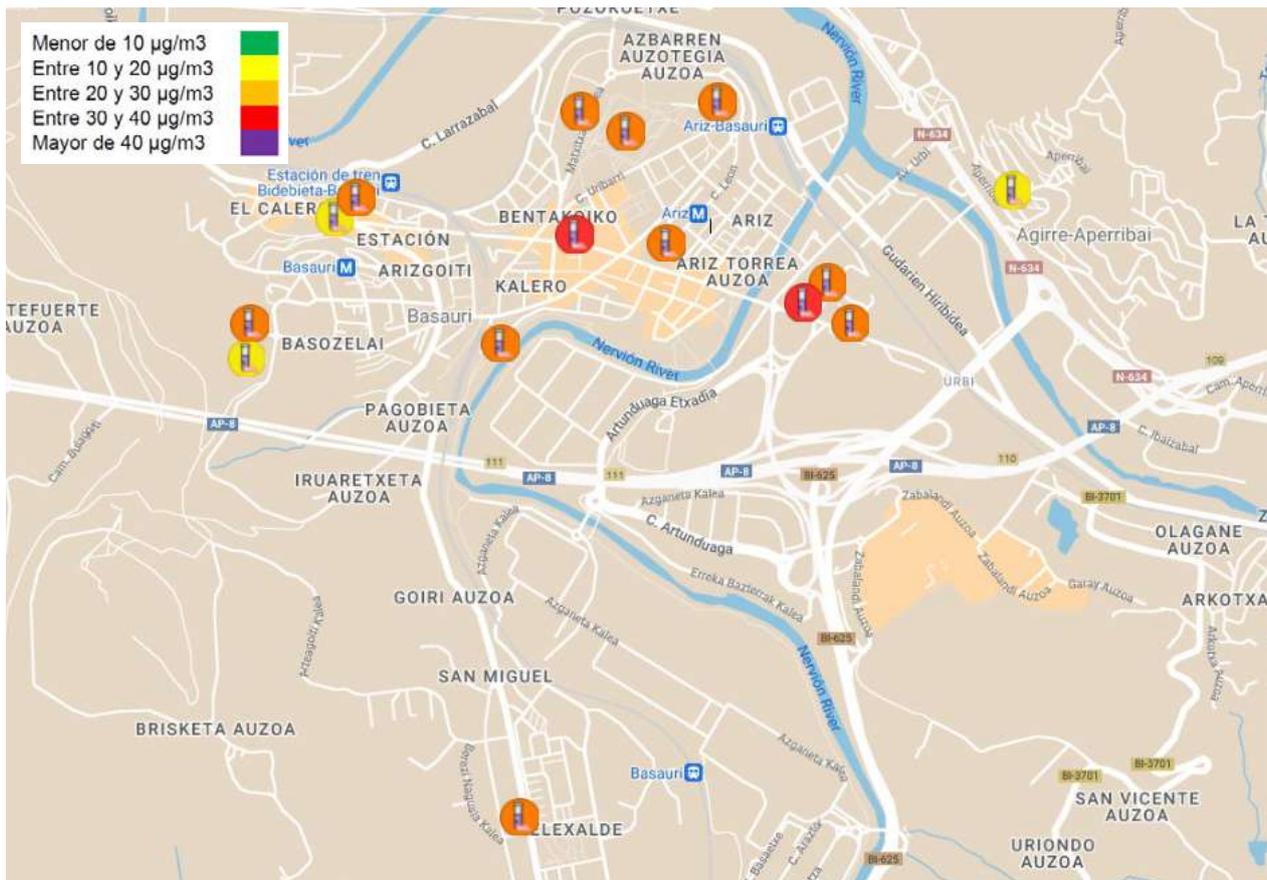


Figura 20. Mapa centros Basauri



Adicionalmente, en Basauri, se ha hecho un mapeo de NO<sub>2</sub> con un total de 90 tubos colocados especialmente en entornos escolares (interior, patios y entradas a los centros) así como en zonas de interés por su alto volumen de tráfico. El alto número de tubos colocados y los resultados obtenidos confirman la validez de los datos ya que muchos tubos estaban muy próximos y han dado resultados muy parecidos.

En este ejercicio también se han colocado tubos de medición en el interior de los edificios escolares para valorar si el contaminante NO<sub>2</sub> estaba también presente. Es significativo que sólo en 3 centros escolares de un total de 14, los valores en el interior han sido inferiores a 10 µg/m<sup>3</sup>. En el resto de los centros los valores en el interior están entre 10 y 20 µg/m<sup>3</sup>, apreciándose que centros muy rodeados de tráfico tienen valores muy parecidos en el interior y en el exterior, es decir, donde la hipótesis es que el principal foco de NO<sub>2</sub> estará en el entorno más inmediato al tráfico y no tanto en el interior de los edificios, no se confirma y vemos que el NO<sub>2</sub> entra en los edificios también. Esto sirve como reflexión para reforzar aún más la necesidad de generar entornos escolares más saludables.

En una de las calles más transitadas del municipio, tanto por peatones como por vehículos motorizados, los valores son superiores al límite legal de 40µg/m<sup>3</sup>, al igual que en una medición hecha en un barrio de las afueras y cercano a la autovía. En este caso concluimos que caminar por esta calle principal de Basauri es equivalente a estar caminando en una autovía, tanto en contaminación acústica como atmosférica.

## Valoración de la movilidad en Basauri

Basauri está en proceso de renovación de su Plan de Movilidad Urbana Sostenible PMUS para el período 2023-2027. Lamentablemente este plan lleva ya más de 2 años de retraso y la última noticia es que debe estar aprobado en 2024. A pesar de diferentes solicitudes, al amparo del derecho de petición de información, al ayuntamiento, las vecinas de Basauri no disponemos de la documentación ni de las propuestas que se están planteando. Necesitamos medidas urgentes y a corto plazo que mejoren el ambiente escolar. Por su situación geográfica y por la contaminación atmosférica también de origen industrial, creemos que Basauri debería solicitar aplicar la ZBE como parte de la comarca del bajo Nervión. Esto no es algo novedoso, ya que se incluían dentro de las propuestas de acción realizadas en 2007 en el "PLAN DE ACCIÓN DE CALIDAD DEL AIRE EN LA COMARCA DEL BAJO NERVIÓN-2007".<sup>29</sup>

Un ejercicio similar al de Basauri se ha realizado el mes de febrero de 2024 en los municipios vecinos de Etxebarri y Galdakao como municipios que por su cercanía a Basauri y a Bilbao son relevantes dentro de las mencionadas Área Metropolitana de Bilbao y Comarca del Bajo-Nervión.

## Etxebarri

En Etxebarri, ningún centro de los analizados<sup>30</sup> cumpliría con las indicaciones de la OMS.

Solo 2 de los 7 centros escolares, el 28,6% están por debajo de los 20 µg/m<sup>3</sup>, el valor propuesto por la Comisión Europea en la revisión de la directiva de calidad del aire. Los dos centros son los situados en un entorno muy próximo al monte y en altura respecto a los otros centros medidos. También es de mucha ayuda que para acceder a esta zona del municipio existe un servicio de bus urbano ("Etxebarri Bus") que permite tener menor cantidad de vehículos circulando y que el alumnado acuda al instituto en transporte público.

<sup>29</sup> [https://www.ivap.euskadi.eus/contenidos/informacion/planes\\_calidad\\_aire/es\\_def/adjuntos/acciones\\_bajo\\_nervion.pdf](https://www.ivap.euskadi.eus/contenidos/informacion/planes_calidad_aire/es_def/adjuntos/acciones_bajo_nervion.pdf)

<sup>30</sup> En Etxebarri las ludotecas, polideportivo y educación infantil se han considerado como centros escolares

Una carretera nacional con alta densidad de tráfico pasa entre los dos núcleos principales de población en Etxebarri. En esta zona se han medido valores por encima de 40 µg/m³.

Tabla 12. Resumen centros Etxebarri

	Total	Más de 40 µg/m³ (límite legal)	Menos de 20 µg/m³ (revisión directa)	Menos de 10 µg/m³ (OMS)
Etxebarri	7	0	0,0%	2

Figura 21. Gráfica resumen Etxebarri (concentración de NO₂ en µg/m³)

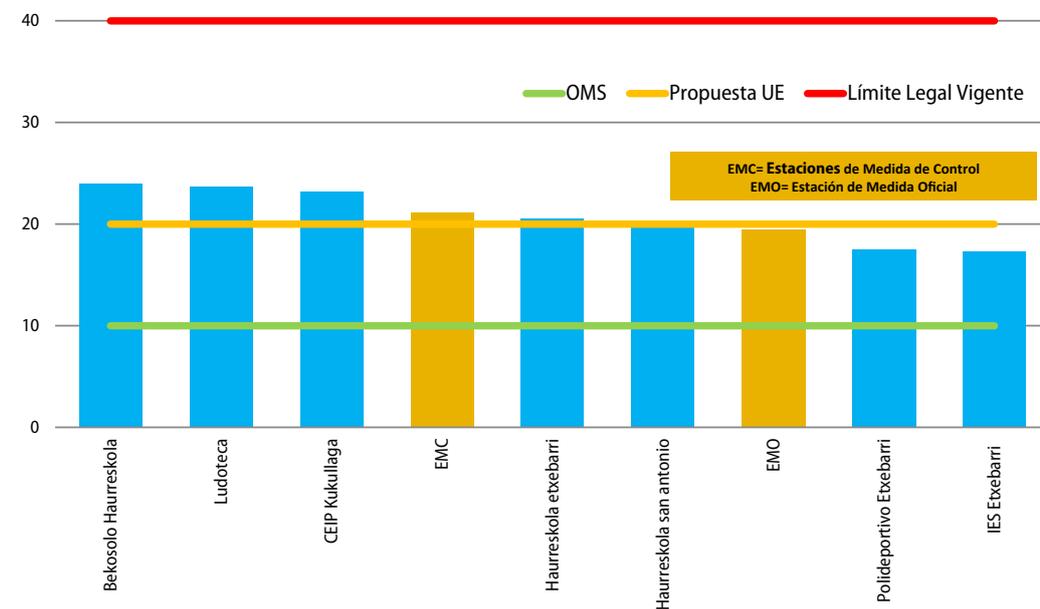


Figura 22. Mapa centros Etxebarri



## Galdakao

En Galdakao, ningún centro de los analizados cumpliría con las indicaciones de la OMS.

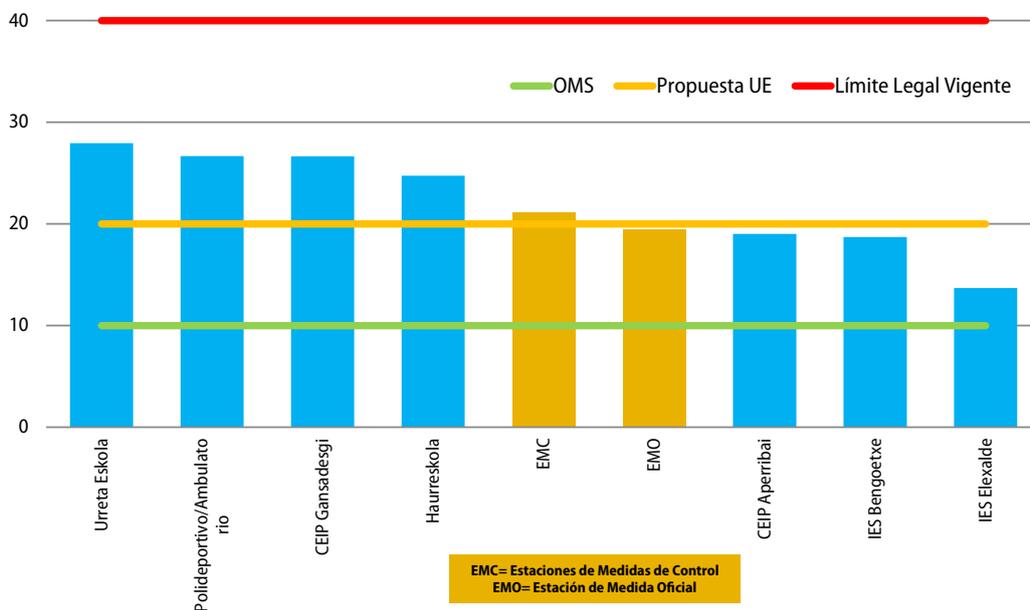
Solo 3 de los 7 centros escolares, el 42,9% están por debajo de los 20 µg/m<sup>3</sup>, el valor propuesto por la Comisión Europea en la revisión de la directiva de calidad del aire. A destacar uno de ellos que está en un entorno muy próximo al monte y en altura respecto a los otros centros medidos. También es de mucha ayuda que para acceder a esta zona del municipio existe un servicio de bus urbano ("Galdabus") que permite tener menor cantidad de vehículos circulando y que el alumnado acuda a los centros escolares de la zona en transporte público.

Una autovía con alta densidad de tráfico pasa muy próxima al municipio y a uno de los centros escolares. En esta zona se han medido valores por encima de 40 µg/m<sup>3</sup>.

Tabla 13. Resumen centros Galdakao

	Total	Más de 40 µg/m <sup>3</sup> (límite legal)	Menos de 20 µg/m <sup>3</sup> (revisión directiva)	Menos de 10 µg/m <sup>3</sup> (OMS)
Galdakao	7	0	3	0
		0,0%	42,9%	

Figura 23. Gráfica resumen Galdakao (concentración de NO<sub>2</sub> en µg/m<sup>3</sup>)





# Conclusiones

En el presente estudio se ha realizado un análisis de los niveles de dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ) en el entorno inmediato de 114 centros educativos de nueve municipios de cinco provincias: Sevilla, Mairena del Alcor, El Viso del Alcor, Cartagena, Oviedo, Coruña, Basauri, Etxebarri y Galdakao. En cada municipio, se han seleccionado centros de educación primaria y secundaria ubicados en vías con gran densidad de tráfico motorizado, y se han medido asimismo los niveles de  $\text{NO}_2$  en las inmediaciones de las estaciones oficiales de control de la contaminación. En total se han colocado 270 captadores pasivos en un total de 128 ubicaciones.

Los dosímetros y los resultados analíticos han sido proporcionados por laboratorios acreditados, y su instalación ha sido realizada por personas voluntarias de los grupos locales de Ecologistas en Acción. Esta campaña ha dado continuidad a las realizadas con una metodología similar en noviembre de 2020, febrero de 2021, febrero de 2022 y febrero de 2023, cuyo objetivo fundamental fue evaluar la exposición de la población general y escolar a la contaminación por  $\text{NO}_2$  en dichas vías, tomando como referencia el valor límite anual establecido por la normativa y las actuales guías anual y diaria recomendadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Como resultado de este trabajo, se extraen las siguientes conclusiones principales:

**Ninguna de las 114 escuelas analizadas cumple las recomendaciones de la OMS;** en todos los entornos escolares analizados, la concentración de  $\text{NO}_2$  supera los  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Solo 11 de los 114 entornos escolares analizados, el 10%, están por debajo de los  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , el nuevo límite indicado en la revisión de la Directiva de Calidad del Aire.

Destacamos que 15 de las 114 escuelas analizadas, el 13%, **están por encima de los  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , el límite legal actualmente vigente.**

■ **Tabla 14. Resumen entornos analizados**

	Total	Más de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (límite legal)	Menos de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (revisión directiva)	Menos de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (OMS)
Sevilla	31	4 12,9%	3 9,7%	0
Coruña	15	5 33,3%	0 0,0%	0
Cartagena	19	1 5,3%	1 5,3%	0
Oviedo	21	5 23,8%	0 0,0%	0
Basauri	14	0 0,0%	2 14,3%	0
Etxebarri	7	0 0,0%	2 28,6%	0
Galdakao	7	0 0,0%	3 42,9%	0
<b>TOTAL</b>	<b>114</b>	<b>15 13%</b>	<b>11 9,6%</b>	<b>0</b>

Existe una clara correlación entre los niveles de contaminación por  $\text{NO}_2$  y los entornos educativos con más tráfico de las ciudades analizadas, pudiendo por lo tanto en ellas atribuir el origen principal de este contaminante a la emisión de gases de combustión

**de vehículos a motor**, de manera coherente con los estudios realizados sobre tráfico y calidad del aire. En contraste, los entornos escolares con mejor calidad del aire corresponden a espacios peatonalizados o con baja circulación de automóviles, demostrando que el margen de mejora es muy elevado.

**La población infantil es especialmente sensible** a la contaminación atmosférica, debido a su elevada frecuencia respiratoria, a su mayor exposición en el ambiente exterior y a la inmadurez de sus sistemas respiratorio e inmunitario, siendo el NO<sub>2</sub> un activo inmunodepresor. Por ello es muy importante monitorizar la concentración de NO<sub>2</sub> en los entornos escolares, donde la población infantil y adolescente pasa buena parte de su vida.

Resulta necesaria una sustancial **mejora de la información** sobre la calidad del aire que respiramos, en particular en el entorno de los centros educativos y otros centros sensibles, complementando la proporcionada por las estaciones oficiales de medición con **mapas** de distribución y con **campañas** de medición específicas, como las realizadas por Ecologistas en Acción, que deberían estar desarrollando las administraciones públicas.

Las **campañas de ciencia ciudadana** facilitan que la población se forme de manera práctica, **conozca mejor la realidad de la contaminación del aire** en su entorno, y **exija a las administraciones públicas** que cumplan con su responsabilidad de **medir e informar adecuadamente** a la ciudadanía sobre la calidad del aire en cada momento.

Es necesario promover sistemas de movilidad activa, sostenible, segura y saludable como el tránsito peatonal, la bicicleta y el transporte público que **restringan el tráfico motorizado** urbano con el fin de disminuir la contaminación que se deriva del mismo. La obligación legal de que todas las ciudades de más de 50.000 habitantes implanten antes de 2023 Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) para reducir la circulación de vehículos contaminantes es una oportunidad de mejora de la calidad del aire y la vida ciudadana que debe aprovecharse. Esta obligación también es para aquellos municipios de más de 20.000 habitantes con episodios de mala calidad del aire. Desde 2014 los PMUS (Planes de Movilidad Urbana Sostenible) son obligatorios para que los municipios puedan acceder a subvenciones estatales para financiar el transporte público. Los PMUS son una herramienta adecuada también para desarrollar estrategias de movilidad alternativa que redundarán en una mejor calidad del aire.<sup>31</sup>

Muchos de los puntos que registran altos valores de **contaminación** se corresponden con **zonas sensibles**, como centros educativos y sanitarios, situados cerca de vías con alta densidad de tráfico, lo que hace más perentoria la adopción de medidas de reducción drástica del tráfico en el entorno de estos lugares y de las personas con enfermedades respiratorias y cardiovasculares. El Real Decreto de ZBE, aprobado en diciembre de 2022, recoge de manera específica la posibilidad y necesidad de proteger de manera especial los entornos especialmente vulnerables, como los colegios.

De manera particular, para preservar la salud infantil y lograr entornos educativos saludables y seguros deben implementarse una serie de medidas dirigidas a reducir la contaminación en las vías perimetrales a los centros escolares: **priorizar el transporte público, compartido, en bicicleta y peatonal**, creando corredores de acceso libres de coches; limitar el aparcamiento y el tráfico en las calles del entorno y, muy especialmente, en las inmediaciones de las entradas a los centros; **mejorar las entradas y salidas de los centros educativos** para evitar las aglomeraciones de vehículos, así como hacer cumplir la normativa vigente penalizando la doble fila a la puerta de los colegios.

31 Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible, artículo 102



**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 comunidademadrid@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](http://www.ecologistasenaccion.org)

