

Calidad del aire en entornos escolares 2025/2026

Título: Calidad del aire en entornos escolares.
Medición de NO₂ en 412 entornos educativos de 66 núcleos urbanos de 10 comunidades autónomas.
Campaña de ciencia ciudadana realizada entre noviembre de 2025 y febrero de 2026

Autoría: Francisco García Olmo, Garbiñe Angulo Tajadura, Edu Gutiérrez González, Jesús Díaz Rodríguez, Dídac Navarro, José Antonio Sánchez Raba, Luis Cuenca, Floren Enríquez, Eduardo Navascués, Alberto García, Pedro Luis Mier Aras, Manu González Bargaña, Carmen Duce Díaz, Alberto Medina López, Martí Serra Barre, Teresa Vicente Ramos, Paula Mariel Reyes Carrasco, Marian Sintés Marco, Pau Alonso-Monasterio, Paula Re, José Simó, Marcos Diéguez Vidal, Rubén Soussé Villa, Pablo Rey Mazón, Pedro Nájera Roche, Manuel Pérez Delgado, Federico Castillo Álvarez, Shirlei Graf Zen, Pedro Luengo Michel, Kepa Olaiz Odriozola, Bixente Sacristan Esteban.

Portada: Andrés Espinosa

Maqueta: Paco Segura

Edita: Ecologistas en Acción
C/ Peñuelas 12, 28005 Madrid, Tel: 91 531 27 39
www.ecologistasenaccion.org airelimpio@ecologistasenaccion.org

Hecho público: 15 de abril de 2026

Este informe completo se puede consultar y descargar en: <https://www.ecologistasenaccion.org/365706>
Puede encontrar más información sobre las campañas de ciencia ciudadana en materia de calidad del aire y NO₂ en: <https://ecologistasenaccion.org/ciencia-ciudadana-no2>

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

Las valoraciones y contenidos incluidos en este informe son responsabilidad exclusiva de Ecologistas en Acción y no recogen necesariamente la visión del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico ni del resto de entidades colaboradoras. El presente informe se ha realizado en el marco de la campaña Clean Cities, de la que Ecologistas en Acción forma parte. También han colaborado en la campaña el Ayuntamiento de Barakaldo, el Ayuntamiento de Zaragoza, el centro de FP Tartanga (Erandio), la asociación vecinal Abando Habitable (Bilbao), FapaRioja, Bizikleteroak, ConBici, Soterranya y las agrupaciones locales de Ecologistas en Acción.



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 4.0 España de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Índice

Resumen ejecutivo, 5

Salud y calidad del aire, 14

La campaña de medición, 26

Resultados y conclusiones, 33

Análisis por municipios, 38

Andalucía

- ▶ El Ejido, **39**
- ▶ Málaga, **42**
- ▶ Sevilla, **45**

Aragón

- ▶ Zaragoza, **49**

Cantabria

- ▶ Santander, **53**
- ▶ Torrelavega, **55**

Castilla y León

- ▶ Salamanca, **58**

Cataluña

- ▶ Balaguer, **62**
- ▶ Barcelona, **64**
- ▶ Caldes de Montbui, **67**
- ▶ Castellar del Vallès, **69**
- ▶ Granollers, **71**
- ▶ La Llagosta, **74**
- ▶ Lleida, **76**
- ▶ Molles del Vallès, **78**
- ▶ Palamós, **80**
- ▶ Sabadell, **82**
- ▶ Sant Feliu de Llobregat, **83**
- ▶ Sant Pere Molanta, **87**
- ▶ Sant Sadurní d'Anoia, **89**
- ▶ Santa Margarida i els Monjos, **91**
- ▶ Campo de Tarragona: Tarragona, Reus, Vila-seca, La Canonja, Constantí, la Pobla de Mafumet, Perafort y El Morell, **93**
- ▶ Tossa de Mar, **105**
- ▶ Valls, **107**
- ▶ Vilafranca del Penedès, **109**

- ▶ Vilanova i la Geltrú, [113](#)

Euskadi

- ▶ Barakaldo, [116](#)
- ▶ Bilbao, [119](#)
- ▶ Donostia-San Sebastián, [123](#)
- ▶ Erandio, [128](#)
- ▶ Errenteria, [130](#)
- ▶ Oiartzun, [132](#)
- ▶ Vitoria-Gasteiz, [134](#)

Illes Balears

- ▶ Palma de Mallorca, [137](#)

La Rioja

- ▶ Logroño, [139](#)

Región de Murcia

- ▶ Murcia, [142](#)

País Valencià

- ▶ València, [146](#)
- ▶ Torrent, [150](#)

Referencias y documentación de consulta, [152](#)

Anexos, [155](#)

- ▶ Mediciones de NO₂ en el barrio de Abando, Bilbao, [155](#)
- ▶ Información complementaria. Logroño, [158](#)

Relación de figuras y tablas, [164](#)

Resumen ejecutivo

Según la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA-EEA) casi el 95 % de la población que vive en ciudades europeas está expuesta a niveles de contaminación atmosférica muy superiores a los recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS)¹.

La contaminación atmosférica es un problema mundial de gravedad. En Europa, casi 180.000 personas mueren al año de forma prematura por causas directamente relacionadas con la contaminación del aire². Y en España, cada año debemos lamentar anualmente la muerte de más de 13.000 personas por este motivo³. Garantizar que el aire que respiran es saludable debe ser una prioridad para todas las autoridades.

Respiramos unas 20.000 veces al día. Y no podemos evitarlo. 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 sociedad⁴. 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 lugares⁵.

El dióxido de nitrógeno (NO₂) es un componente nocivo del aire que irrita las vías respiratorias provocando, entre otros, bronquitis aguda o crónica en función del tiempo y el grado de exposición. Su efecto sobre la salud de las personas, especialmente entre la población más vulnerable, incluso a niveles por debajo de los límites legales, está relacionado con el desarrollo de la reactividad bronquial, la disminución de la función pulmonar en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y el aumento del riesgo de infecciones respiratorias en la infancia.

Por ello, hemos realizado hasta la fecha cinco campañas de ciencia ciudadana de medición y análisis del NO₂ en entornos escolares desde el curso 2021/2022, lo que nos ha permitido evaluar la situación de la calidad del aire en un total de 985 entornos educativos y otros espacios sensibles, como entornos de centros de salud. Los informes anteriores se pueden encontrar en la sección *Referencias y documentación de consulta*.

El presente informe muestra los resultados de las campañas de ciencia ciudadana realizadas entre noviembre de 2025 y febrero de 2026, en 66 municipios de 10 Comunidades Autónomas.

1 <https://unric.org/es/ue-la-contaminacion-atmosferica-sigue-suponiendo-un-gran-riesgo-para-la-salud/#:~:text=Contaminaci%C3%B3n%20por%20part%C3%ADculas%20en%20suspensi%C3%B3n,cada%20a%C3%B1o%20en%20la%20UE>

2 <https://www.eea.europa.eu/en/newsroom/news/air-quality-improving-but-just-over-180-000-deaths-still-attributable-to-air-pollution-in-eu>

3 <https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/air-pollution/air-pollution-country-fact-sheets-2025/quick-country-facts?activeAccordion=8c4c67e9-6e6e-40fd-8eaa-30d21003f67d>

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

5 <https://www.ecologistasenaccion.org/348720/informe-la-contaminacion-por-ozono-en-el-estado-espanol-durante-2025/>

Directiva 2024/2881 de 2024, sobre la calidad del aire ambiente y una atmósfera más limpia en Europa

En el transcurso de nuestras campañas de estudio, se ha revisado la Directiva de Calidad del Aire, que fue finalmente aprobada en octubre de 2024 (Directiva (UE) 2024/2881 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2024, sobre la calidad del aire ambiente y una atmósfera más limpia en Europa). Los Estados miembros tienen de plazo para transponer hasta el 11 de diciembre de 2026. Esta nueva normativa implica, entre otros ajustes, que los valores límite anuales para el NO₂ se reducen a la mitad: de los 40 µg/m³ actuales pasan a 20 µg/m³ de media anual.

La Directiva también establece que cuando los niveles de contaminantes de una zona o unidad territorial estén por encima de cualquier valor límite o valor objetivo que deba alcanzarse a más tardar el 1 de enero de 2030 se deben establecer hojas de ruta para que se alcance los valores. Estas **hojas de ruta** se establecerán lo antes posible entre el 1 de enero de 2026 y el 31 de diciembre de 2029, y, a más tardar, dos años después del año en que se dé la superación.

■ **Figura 1. Resumen comparativo entre los valores límite vigentes, los valores de la nueva directiva y las recomendaciones de la OMS para diferentes contaminantes atmosféricos.**



Elaboración propia, Ecologistas en Acción, 2024

Recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS)

Aunque es un gran avance para la salud, este nuevo valor límite, que debe cumplirse para 2030, aún es el doble de las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (actualización de 2021), que indican que no deberían superarse los 10 µg/m³ de media anual de NO₂.

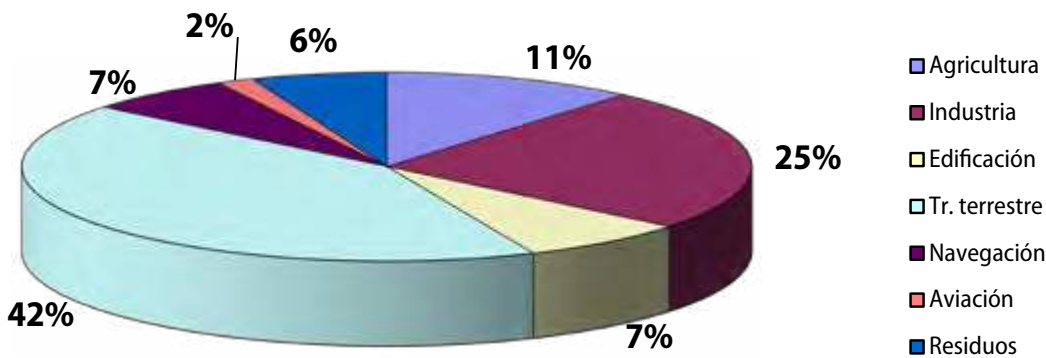
Más aún, las recomendaciones de la OMS se realizan sobre el análisis en sujetos estándar, que no siempre se corresponden con la población vulnerable. Los cerebros y pulmones

de jóvenes en edad escolar (infancia y adolescencia) se están desarrollando, por lo que los contaminantes les afectan más. Además, en proporción a su tamaño y dada su actividad física, respiran muchas más veces al día que las personas adultas, por lo que su cuerpo, proporcionalmente, recibe más contaminantes.

Se ha demostrado una relación negativa directa entre los niveles de contaminación y ruido y el desarrollo cognitivo en estas edades. Y puesto que pasan casi un 20 % de su tiempo semanal total en los centros educativos, éstos deben estar libres de contaminación y de ruido.

Adicionalmente, la OMS establece valores límites diarios de exposición al NO₂, siendo 25 µg/m³ el valor de referencia que no debe ser superado. Es por ello que en el presente informe, en las visualizaciones de los valores obtenidos, hemos incluido también la referencia de los 25 µg/m³.

■ **Figura 2. La fuente principal de emisión de NO_x en España**



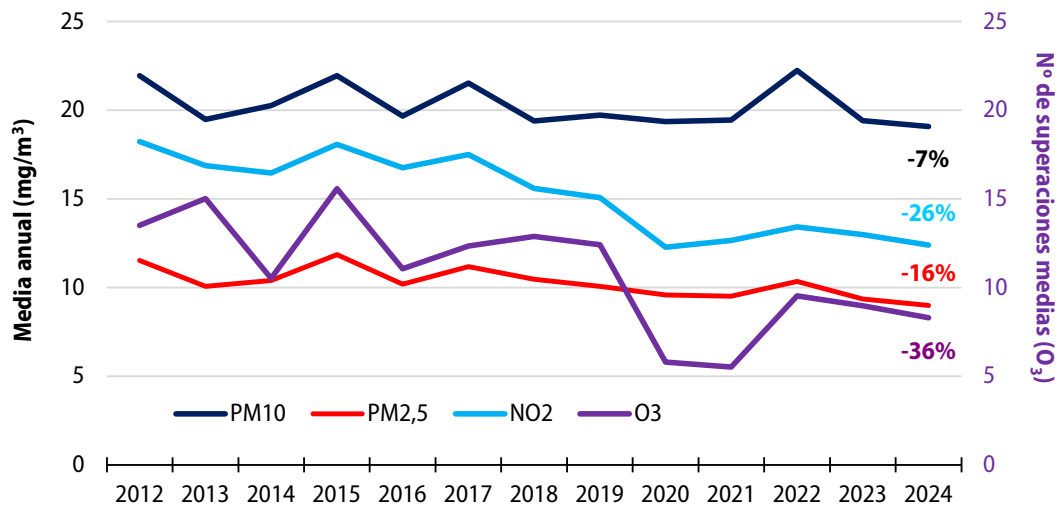
Fuente: MITECO. Extraído del Informe estatal de calidad del aire 2024, Ecologistas en Acción

Según los datos disponibles en el MITECO, el transporte terrestre es responsable del 42% de estas emisiones. En diferentes estudios se relaciona la presencia de NO₂ en ámbitos urbanos con los coches y vehículos con motor de combustión entre un 70-80%, es decir, hay una clara relación directa entre coches y contaminación por NO₂ en el ámbito urbano.

Al mismo tiempo, la tendencia de los últimos años es la de un descenso en los niveles de NO₂ detectados por las estaciones oficiales de medición de calidad del aire, tal y como se refleja en la siguiente gráfica extraída del último informe disponible de Ecologistas en Acción sobre la calidad del aire en 2024. El descenso en los niveles de NO₂ hace pensar que aunque los nuevos valores de referencia para 2030 son ambiciosos, es posible cumplirlos si se toman medidas, y recordamos que aun así siguen siendo el doble del valor recomendado por la OMS. Tal y como se verá en los detalles de este informe y en las anteriores campañas, existe una clara relación entre tráfico motorizado y niveles de NO₂.

Como podemos ver en la siguiente tabla (resumen de las campañas de ciencia ciudadana realizadas por Ecologistas en Acción hasta el momento) aún queda mucho por hacer en los entornos escolares, para que niños y niñas respiren aire saludable, y se respeten los límites legales vigentes en la actualidad.

Figura 3. Evolución de la calidad del aire en el Estado español (2012-2024)



Los porcentajes representan la variación de cada contaminante en 2024 respecto al promedio del periodo 2012-2019

Fuente: Informe de la calidad del aire, 2024. Ecologistas en Acción

Tabla 1. Resumen de campañas de ciencia ciudadana para la medición de NO₂ en entornos escolares realizadas por Ecologistas en Acción.

Campaña	Municipios	Nº entornos escolares analizados	Superan normativa actual (>40 µg/m³)	Cumplen normativa actual pero no la nueva directiva (40 < > 20 µg/m³)	Cumplen recomendaciones OMS (<10 µg/m³)
Febrero 2022 (informe)	Burgos, León, Palencia, Ponferrada, Salamanca, Segovia, Valladolid, Zamora, Candeleda, Madrid	125	23	90	0
Febrero 2023 (informe)	Barcelona, Madrid, Granada, Murcia, Vigo y Xixón	160	58	81	1
Febrero 2024 (informe)	Sevilla, El Viso y Mairena del Alcor, Cartagena, Oviedo, Coruña, Basauri, Etxebarri y Galdakao	114	16	85	0
Noviembre 2024 a febrero 2025 (informe)	Alcalá de Guadaíra, Mairena y El Viso del Alcor (Sevilla), Santander, Badalona, Barcelona, Olot (Girona), Sant Cugat del Vallès (Barcelona) y Vielha (Lleida), Barakaldo, Bilbao, Donostia-San Sebastián, Arganda y Tudela	174	12	134	2
Nov. 2025 a feb. 2026	Ver listado más abajo	412	8	241	17
Total		985	117	631	20

Del total de entornos escolares analizados en estas cinco campañas, destacamos que:

- ▶ **Sólo 20 de los 985, es decir, un 2 % de ellos, estarían cumpliendo las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud.**
- ▶ 217 entornos escolares y espacios sensibles, es decir, **sólo el 22 %** de los centros analizados en todas las campañas, estarían **cumpliendo los límites de la nueva directiva.**
- ▶ Dicho de otro modo, el 76% de los entornos escolares y espacios sensibles analizados no cumplen los límites de la nueva directiva aprobada en 2024.
- ▶ Y nos encontramos que **en uno de cada diez centros escolares no se cumplen la actual normativa vigente de < 40 µg/m³:** en 117 centros escolares (el 11,9%) del total de 985 analizados se respira un aire inaceptable en términos legales que, recordemos, cuadruplica el nivel máximo recomendado por la OMS.

El presente informe analiza de forma más detallada los resultados de la campaña de medición realizada durante los meses de noviembre de 2025 y febrero de 2026.

Se colocaron 704 captadores pasivos de NO₂ en los entornos de 412 centros educativos y espacios sensibles como centros de salud, parques y plazas públicas de Álora, Balaguer, Barakaldo, Barcelona, Benalmádena, Bilbao, Bormujos, Caldes de Montbui, Camas, Canovelles, Castellar del Vallès, Colmenar, Constantí, Donostia/San Sebastián, El Ejido, El Morell, Erandio, Errenteria, Esplugues de Llobregat, Gines, Granollers, La Canonja, La Llagosta, La Pobla de Mafumet, L'Hospitalet de Llobregat, Lleida, Logroño, Mairena del Aljarafe, Málaga, Marbella, Mollet del Vallès, Murcia, Oiartzun, Olèrdola, Paiporta, Palamós, Palma, Perafort, Reus, Sabadell, Salamanca, Sanlúcar la Mayor, Sant Adrià de Besòs, Sant, Feliu de Llobregat, Sant Just Desvern, Sant Sadurní d'Anoia, Santa Margarida i els Monjos, Santander, Sevilla, Tarragona, Torrelavega, Torremolinos, Torrent, Tossa de Mar. València, Valencina de la Concepción, Valls, Vilafranca del Penedès, Vilanova i la Geltrú, Vila-seca, Villamayor, Villanueva de la Concepción, Vitoria-Gasteiz y Zaragoza.

Para analizar los resultados de las mediciones, se han comparado con los datos promedio de NO₂ registrados durante esas fechas en las estaciones oficiales de contaminación de los municipios analizados. Se colocaron 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 Medioambiente⁶ como el Ministerio de Transición Ecológica reconocen el valor de estas campañas como herramientas para la concienciación⁷. Evidentemente, las mediciones realizadas con estos dosímetros no alcanzan la precisión de los datos que nos proporcionan las estaciones oficiales de medida de calidad del aire de las instituciones competentes, pero sí nos sirven para tener una referencia aproximada sobre la calidad del aire que respiramos. Además nos permite “mapear” zonas y barrios para los cuales sería muy costoso económicamente medir con otros aparatos. Al colocar también dosímetros junto a las estaciones oficiales, estas mediciones nos dan una referencia de la fiabilidad de las mediciones.

6 Agencia Europea del Medioambiente, 2020. Campañas de ciencia ciudadana para la sensibilización pública en materia de calidad del aire.

<https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/zero-pollution/health/signals/air-signals>

7 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 4. Mapa de los municipios participantes en la campaña de medición 2025/2026.**



El mapa es accesible en modo interactivo en <https://ecologistasenaccion.org/ciencia-ciudadana-no2>

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 (en definitiva: morbilidad). La contaminación afecta seriamente a la salud infantil⁸.

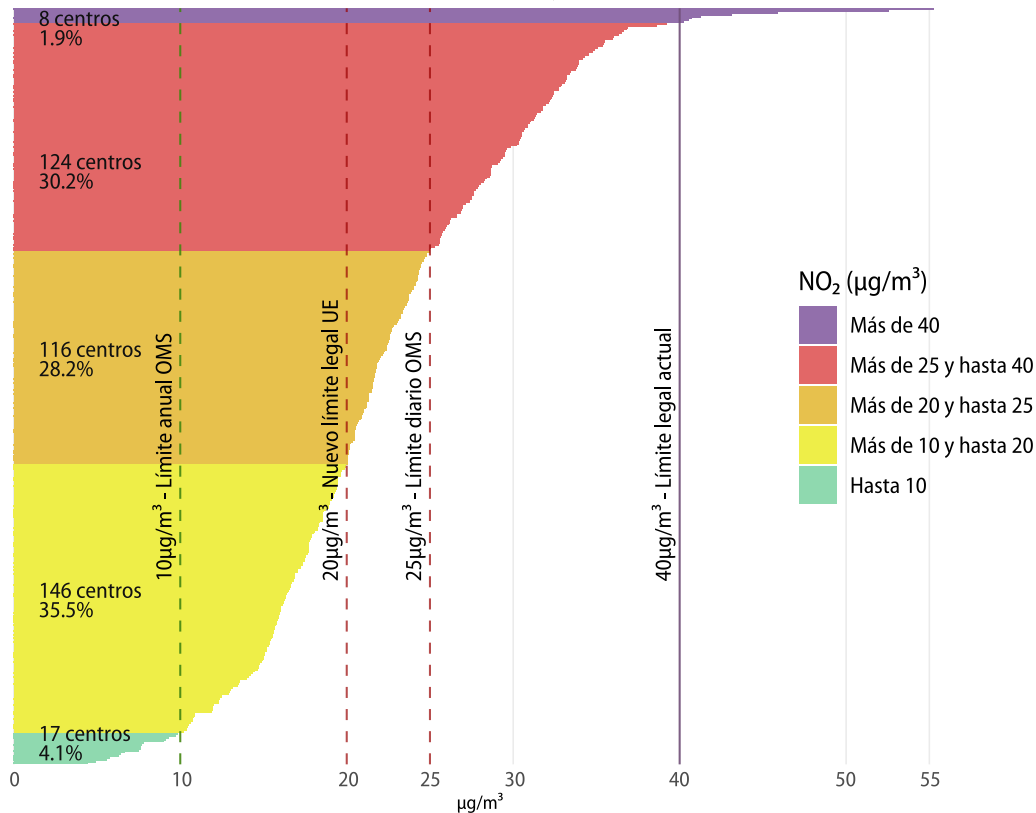
Los resultados de las mediciones, una vez procesados los datos y comparados con las referencias que nos dan las estaciones oficiales de medición de la contaminación, son preocupantes y requieren la toma de medidas urgentes.

⁸ ISGlobal, 2024. La exposición a la contaminación atmosférica en los dos primeros años de vida se asocia con peor capacidad de atención. <https://www.isglobal.org/en/-/contaminacion-aire-dos-primeros-anos-vida-peor-capacidad-atencion-ninos>

Figura 5: Resumen de las mediciones de la campaña 2025/2026 en función de los valores obtenidos y comparados con los límites de la OMS y los legales

Medición de la calidad del aire con NO₂ en 412 centros escolares

Ciencia Ciudadana. Campaña curso 2025/2026. Ecologistas en Acción y Clean Cities



Medición en el interior de los centros escolares

Debido a limitaciones presupuestarias y operativas de la campaña no ha sido posible incluir mediciones en interiores de todos los centros escolares. Sí se han realizado mediciones en el interior de 34 centros escolares, siguiendo las indicaciones de los protocolos y guías de referencia del ISGlobal⁹. La toma de valores de NO₂ en el interior de los centros escolares parte de la hipótesis que en estos lugares los niveles deberían de ser bajos o muy bajos, mientras que al abrir las puertas y ventanas de los edificios durante el uso y para la ventilación se considera que es posible que el contaminante entre también en el edificio.

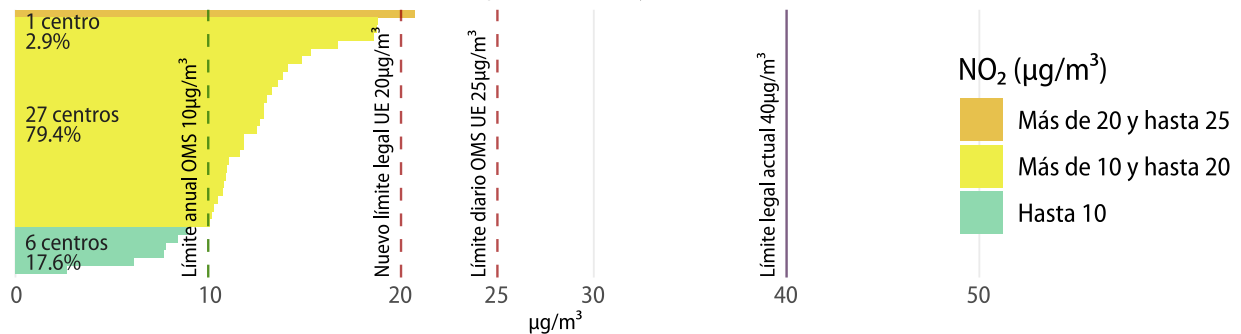
Pues bien, en las muestras tomadas en 34 centros escolares se confirma esta hipótesis y vemos como más del 80% de los centros medidos tienen niveles que superan la recomendación de la OMS. Esto nos indica la presencia de esa contaminación de fondo que va reduciendo su intensidad según se aleja del foco del tráfico urbano, pero que aún en el interior de los centros escolares se sigue situando en niveles nocivos para la salud. Es por tanto un dato más para pasar a la acción ya que tanto en interiores de centros escolares como en sus patios no se está exento de niveles perjudiciales para la salud de las personas que están en centro escolar.

⁹ Protocolo para la realización de campañas de ciencia ciudadana de medición de NO₂ <https://span.cleancitiescampaign.org/protocolo-para-medir-la-calidad-del-aire-en-los-entornos-escolares/>

Figura 6: resumen de las mediciones de la campaña 2025/2026 en interiores de centros escolares

Medición de la calidad del aire con NO₂ en el interior de 34 centros escolares

Ciencia Ciudadana. Campaña curso 2025/2026. Ecologistas en Acción y Clean Cities



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, respirando aire saludable. Ejemplos de ello son las calles escolares de Londres, reclamadas por Mums for Lungs¹⁰, las de Francia, impulsadas por plataformas como La Rue est à Nous¹¹, el movimiento Bike to School en Italia... y más cerca, la Revuelta Escolar¹² y los bicibuses impulsados, entre otras, por Eixample Respira en Barcelona, o el proyecto STARS en Zaragoza¹³.

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 Infancia¹⁴, 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.

10 Mums for lungs, activistas por las calles escolares en Londres.

<https://www.mumsforlungs.org/our-campaigns/school-streets>

11 Observatorio de calles escolares. <https://larueestanous.fr/observatoire-des-rues-aux-ecoles/>

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

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

13 <https://www.zaragoza.es/sede/portal/medioambiente/educacion-participacion/proyecto-stars/>

14 <https://spain.cleancitiescampaign.org/streets-for-kids-primavera-2026/>

Figura 7. Carteles Streets for Kids, convocatoria mayo 2026



Salud y calidad del aire

Aproximadamente 2.100 millones de personas a nivel mundial són víctimas de niveles peligrosos de contaminación del aire doméstico. La contaminación atmosférica está entre las principales causas de enfermedades. Juntamente con la producción de energía y la industria, el transporte se encuentra entre los principales factores que generan una calidad del aire por debajo de los niveles seguros (OMS, 2025¹⁵).

Mejorar la calidad del aire no solo evita muertes prematuras, sino que mejora la salud y la vida de la población, y ayuda a mitigar el cambio climático. (OMS, 2025)

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**¹⁶. Según un estudio de la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA, 2025) casi el 95 % de la población que vive en ciudades europeas está expuesta a niveles de contaminación atmosférica muy superiores a los recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS). En Europa, casi 180.000 personas mueren al año de forma prematura por causas directamente relacionadas con la contaminación del aire¹⁷. Y en España, debemos lamentar anualmente la muerte de más de 13.000 personas al año por este motivo¹⁸.

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.

El problema de la contaminación atmosférica a nivel global es reconocido por administraciones, profesionales, y ciudadanía. Una muestra de ello, es la firma de un llamamiento a tomar medidas para reducir la contaminación atmosférica por parte de 47 millones de personas a nivel global, entre ellas profesionales de la salud, pacientes, activistas, representantes de la sociedad civil y particulares (OMS, 2025). Este llamamiento fue presentado a su vez en la Segunda Conferencia Mundial de la Organización Mundial de la Salud sobre Contaminación del Aire y Salud, el pasado marzo de 2025, donde más de 50 países acordaron reducir las repercusiones para la salud de la contaminación atmosférica en un 50 % antes de 2040, lo que conllevaría salvar millones de vidas al año. En el mismo encuentro, representantes del grupo C40 de las 97 ciudades más grandes del mundo – entre ellas Madrid y Barcelona – también manifestaron su compromiso con la reducción de la contaminación atmosférica, siguiendo las directivas de la OMS, para 2040 (OMS, 2025).

15 Harm to human health from air pollution in Europe: burden of disease status, 2025

<https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/harm-to-human-health-from-air-pollution-burden-of-disease-status-2025>.

16 Contaminación del aire y salud. OMS, octubre 2024.

[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)

17 <https://www.eea.europa.eu/en/newsroom/news/air-quality-improving-but-just-over-180-000-deaths-still-attributable-to-air-pollution-in-eu>

18 <https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/air-pollution/air-pollution-country-fact-sheets-2025/quick-country-facts?activeAccordion=8c4c67e9-6e6e-40fd-8eaa-30d21003f67d>

Las recomendaciones de la OMS y la Directiva europea

En 2021, la OMS actualizó sus guías de calidad del aire¹⁹, en base a las nuevas evidencias científicas. Las guías publicadas en septiembre de 2021 rebajan de manera muy significativa los valores, considerados hasta ahora seguros, para todos los contaminantes atmosféricos. En el caso del NO₂, la reducción es considerable: se pasa de 40 µg/m³ a 10 µg/m³ 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 de los Estados miembros. La Directiva vigente, aprobada en 2008, se había quedado muy obsoleta. En octubre de 2022 la Comisión Europea presentó su propuesta de revisión: no llegaba a los límites indicados por la OMS, pero sí reducía a la mitad los valores límites de NO₂ y PM_{2,5}, así como de otros contaminantes. El 23 de octubre de 2024, por fin, se publicó la nueva Directiva 2024/2881. Desde el momento de su publicación, los países de la UE tienen dos años para su transposición legislativa, por lo que a finales de 2026 todos los países deben tener actualizada su normativa sobre calidad del aire en base a la nueva Directiva, aplicando los nuevos límites legales, que entrarán en vigor como muy tarde en 2030.

Esta fecha parece lejana pero, a la vista de los resultados obtenidos, que muestran niveles no admisibles de contaminación ambiental, no hay tiempo que perder para tomar medidas necesarias y urgentes que permitan llegar a 2030 cumpliendo con estos nuevos límites, teniendo en cuenta además que la Directiva establece en su art. 19.4 que, **cuando entre el 1 de enero de 2026 y el 31 de diciembre de 2029, los niveles de los contaminantes estén por encima de cualquier valor límite o valor objetivo a alcanzar, deben establecerse hojas de ruta para alcanzarlos.**

Tabla 2. Comparativa de los valores límite vigentes (2024), recomendaciones de la OMS (2021) y de la nueva Directiva de Calidad del Aire (octubre 2024)

Contaminantes atmosféricos. Valores límite	Vigente en abril 2025	Directiva europea 2024/2881 de 2024 aplicable antes de 2030	Límites recomendados OMS (2021)
PM _{2,5} (partículas finas)	20 µg/m ³	10 µg/m ³	5 µg/m ³
PM ₁₀ (partículas)	40 µg/m ³	20 µg/m ³	15 µg/m ³
Ozono (8h)	120 µg/m ³	120 µg/m ³	100 µg/m ³
NO ₂ (dióxido de nitrógeno)	40 µg/m ³	20 µg/m ³	10 µg/m ³

En zonas urbanas, el origen de la mayor parte del NO₂ proviene del tráfico rodado. La población vive expuesta al efecto de este y otros contaminantes (i.e. PM₁₀ y O₃)²⁰, y la contribución del tráfico a la polución en las ciudades es determinante. Por ello, los niveles más altos de NO₂ se alcanzan en las aglomeraciones urbanas y en sus zonas metropolitanas, así como en el entorno de las vías de comunicación con alta densidad de tráfico.

¹⁹ 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>

²⁰ "Health Aspects of Air Pollution" (2003), Chapter 7 Nitrogen dioxide, Section 7.2 <http://www.euro.who.int/document/e79097.pdf>

Los resultados de las campañas de medición de NO₂ realizadas por Ecologistas en Acción entre noviembre de 2025 y febrero de 2026, con dosímetros tipo Palmes, son consistentes y reflejan que **sólo 17 de los 412 entornos escolares analizados, el 4 %, están por debajo de los 10 µg/m³ de NO₂ que la OMS considera como el límite máximo para la media anual.**

Efectos del dióxido de nitrógeno (NO₂) en la salud

El dióxido de nitrógeno (NO₂) se produce espontáneamente al 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 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_x (NO y NO₂) tienen un impacto directo en la calidad del aire urbano y del entorno de la ciudad. Niveles elevados de NO_x, además de influir en la formación de lluvia ácida y en la formación de ozono (contaminante secundario que se genera en la atmósfera por la reacción de NO₂ 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 NO₂ afecta a los tramos más profundos de los pulmones, inhibiendo algunas funciones de los mismos, como la respuesta inmunológica, produciendo una merma de la resistencia a las infecciones, 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 NO₂. La exposición crónica a bajas concentraciones de NO₂ se ha asociado con un incremento en las enfermedades respiratorias crónicas, el envejecimiento prematuro del pulmón y con la disminución de su capacidad funcional.

Los NO_x 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_x 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_x e hidrocarburos volátiles reaccionan con el oxígeno atmosférico, inducido por la luz solar, en un complejo sistema de reacciones que acaba formando ozono.

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 anuales²¹, entre los años 2000 a 2009. La mitad de dichos fallecimientos se habrían produ-

21 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

cido en un rango de exposición de entre 20 y 40 µg/m³, 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)²², publicado en enero de 2021, ha estimado asimismo, las muertes que podrían evitarse si se mejorara la calidad del aire en cerca de 1.000 ciudades europeas.

Tabla 3. Mortalidad estimada según los informes del Instituto de Salud Global en las ciudades participantes en la campaña de medición

Ciudades	Muertes/año que podrían evitarse si se cumplen límites más estrictos		Nº total muertes al año que podrían evitarse cumpliendo los límites de la OMS
	PM _{2,5}	NO ₂	
Barcelona (área metropolitana)	2.215	1.554	3.769
Bilbao (área metropolitana)	428	279	707
Donostia-San Sebastián	109	54	163
Madrid (área metropolitana)	1.876	1.966	3.842
Santander	118	47	165
Sevilla (área metropolitana)	406	206	612

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

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. Es decir, no sólo hablamos de **mortalidad** sino que también de **morbilidad**.

Tal y como refleja la memoria presentada por el Ministerio (MITECO) para la transposición de la nueva directiva europea de calidad del aire,

Un informe de la Oficina de Ciencia y Tecnología del Congreso de los Diputados estima un impacto económico para el año 2030 en torno al 4% del PIB anual en España.

El coste estimado relacionado solo con el impacto en salud en Europa es de más de 900.000 millones/año (2020), entre 30.000 y 40.000 millones en España.

En España, la reducción de la esperanza de vida, seguidos de la morbilidad y el daño ecológico y sobre la vegetación suponen los costes más elevados. Para una comunidad autónoma

disponible en: <https://iris.who.int/bitstreams/89ee2ff9-d945-4106-943b-f069e9b1358a/download>

CSIC, 2012: Bases científico-técnicas para un Plan Nacional de Mejora de la Calidad del Aire. <https://cpage.mpr.gob.es/producto/bases-cientifico-tecnicas-para-un-plan-nacional-de-mejora-de-la-calidad-del-aire/>

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

22 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

ma, solo el coste derivado de los ingresos hospitalarios asociados al NO₂ puede alcanzar los 120 millones de euros anuales. Por habitante, el coste en España oscila entre los 400 y los 3.000 euros/año, en función de la ciudad estudiada²³.

Entre los grupos más sensibles a la contaminación atmosférica se encuentra la población infantil. Su vulnerabilidad se explica debido a varios factores: elevada frecuencia respiratoria, mayor exposición mediante ejercicio y actividades energéticas en el exterior, así como la inmadurez de sus pulmones y de su sistema inmunitario, siendo el NO₂ un activo inmunodepresor. Diversos estudios²⁴ muestran que los niños y niñas con síntomas asmáticos son más susceptibles a la contaminación atmosférica que la población infantil sana y que existe un aumento del riesgo a infecciones respiratorias, especialmente en los primeros años de edad.

Por este motivo, es especialmente relevante monitorizar las concentraciones de NO₂ en los entornos escolares, donde la población infantil y adolescente pasa buena parte de su vida.

Objetivos de la campaña de medición de NO₂ 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 sobre calidad del aire. 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 y la mejora de la calidad del aire en las ciudades.

Desde el otoño de 2020, se han realizado campañas anuales de ciencia ciudadana con dosímetros tipo Palmes, para medir NO₂ en diferentes ciudades y municipios. La primera campaña se realizó en ocho ciudades de Castilla y León²⁵.

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 escolares²⁶.

23 Fuente: Memoria del análisis de impacto normativo del proyecto de real decreto relativo sobre la mejora de la calidad del aire ambiente, de 14-11-2025, pág. 58

24 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

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>

Asociación Española de Pediatría de Atención Primaria: <https://www.respirar.org/index.php/portal-de-familias?view=article&id=705:recursos-multimedia-del-portal-de-familias&catid=40&start=2>

25 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>

26 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 8: Ejemplo de panel que forma parte de las situaciones de aprendizaje creadas para acompañar la “Guía educativa ¿Cómo es la calidad del aire en nuestra escuela?” del ISGlobal**

LA CALIDAD DEL AIRE

ACTIVIDAD FÍSICA Y AIRE QUE RESPIRAMOS EDUCACIÓN FÍSICA

La actividad física es fundamental para la salud, pero su efecto depende también de la calidad del aire.

Cuando hacemos ejercicio respiramos más rápido y más profundo, por lo que entra mayor cantidad de aire en nuestros pulmones. Si ese aire está contaminado, también entran más contaminantes en el organismo.

¿CÓMO ENTRA LA CONTAMINACIÓN EN EL CUERPO?

Según los estudios científicos:

- El NO₂ entra en el cuerpo cuando respiramos, tanto por la nariz como por la boca.
- Irrita las vías respiratorias e inflama los bronquios.
- Lo que más afecta son los pulmones.

NIÑAS, NIÑOS Y EJERCICIO FÍSICO

Las niñas y niños son más vulnerables a la contaminación del aire porque:

- Sus sistemas respiratorio e inmunitario aún están en desarrollo.
- Respiran más aire en proporción a su tamaño corporal.
- Pasan más tiempo jugando y haciendo actividad física al aire libre.

Esto hace que la calidad del aire sea especialmente importante durante las clases de EF.

La exposición continuada a la contaminación del aire puede provocar:

- Mayor riesgo de asma y problemas respiratorios.
- Reducción de la función pulmonar.
- Peor rendimiento físico.

CONTAMINACIÓN Y ENTORNOS DE ACTIVIDAD FÍSICA

Los niveles de contaminación son más altos:

- En zonas con mucho tráfico.
- Durante las horas punta (7-9 h y 17-20 h).
- Cerca de colegios y zonas urbanas muy transitadas.

Las mediciones del proyecto Cycling with Clean Air muestran mayores concentraciones de partículas PM2.5 en las franjas horarias de entrada y salida escolar.

MOVERSE DE FORMA ACTIVA Y SALUDABLE

El transporte activo (caminar o ir en bicicleta):

- Reduce las emisiones contaminantes.
- Mejora la salud cardiovascular y respiratoria.
- Disminuye la contaminación en el entorno escolar.

Los estudios muestran que desplazarse en bicicleta produce menos contaminación que el transporte motorizado y aporta beneficios físicos diarios.

La evidencia científica indica que:

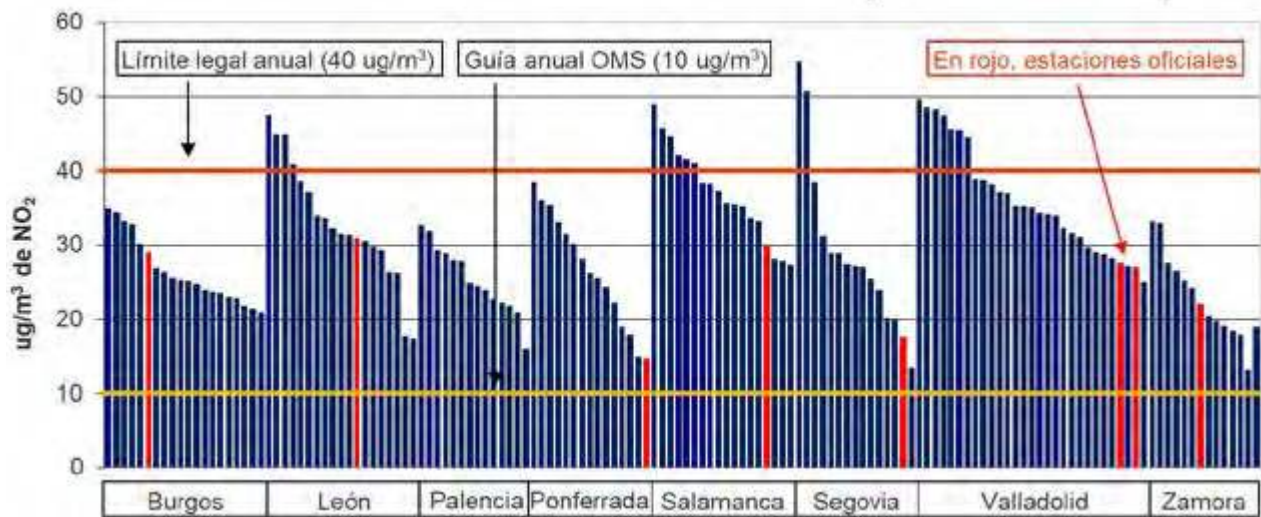
- Los espacios con árboles y zonas verdes tienen un aire más limpio.
- Los centros alejados del tráfico intenso presentan mejor calidad del aire.

Por eso, siempre que es posible, se recomienda realizar actividad física:

- En patios con vegetación.
- En parques y zonas verdes.

Los resultados, que se presentaron el 5 de mayo de 2022, muestran que en los entornos de todos los centros educativos analizados se superaban los 10 µg/m³ de media, para el NO₂, límite que marca la OMS.

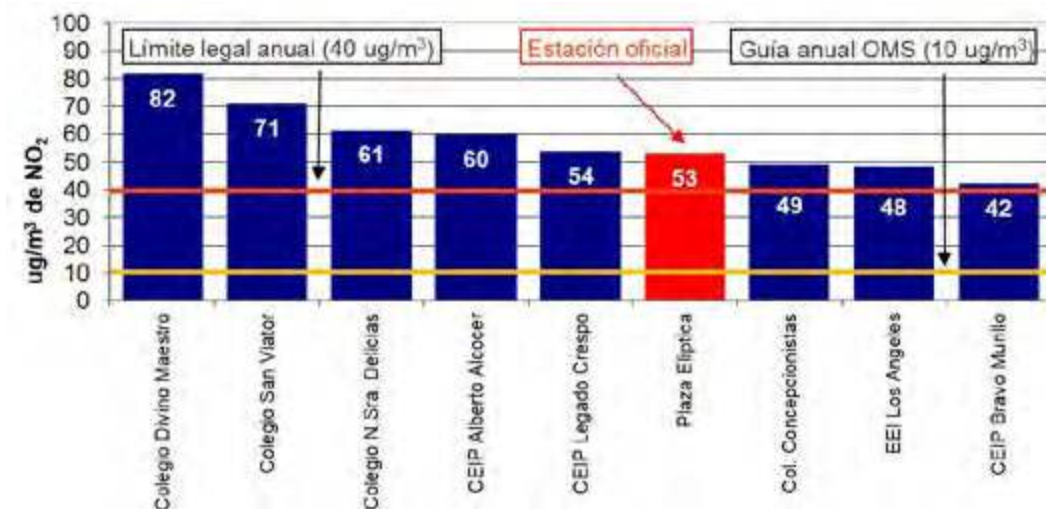
Figura 9. Gráfica resumen mediciones en la campaña realizada en enero de 2022



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

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 µg/m³ de media, por encima incluso de lo que marca la legislación vigente.

Figura 10. Gráfica resumen de las mediciones realizadas en Madrid en enero de 2022.



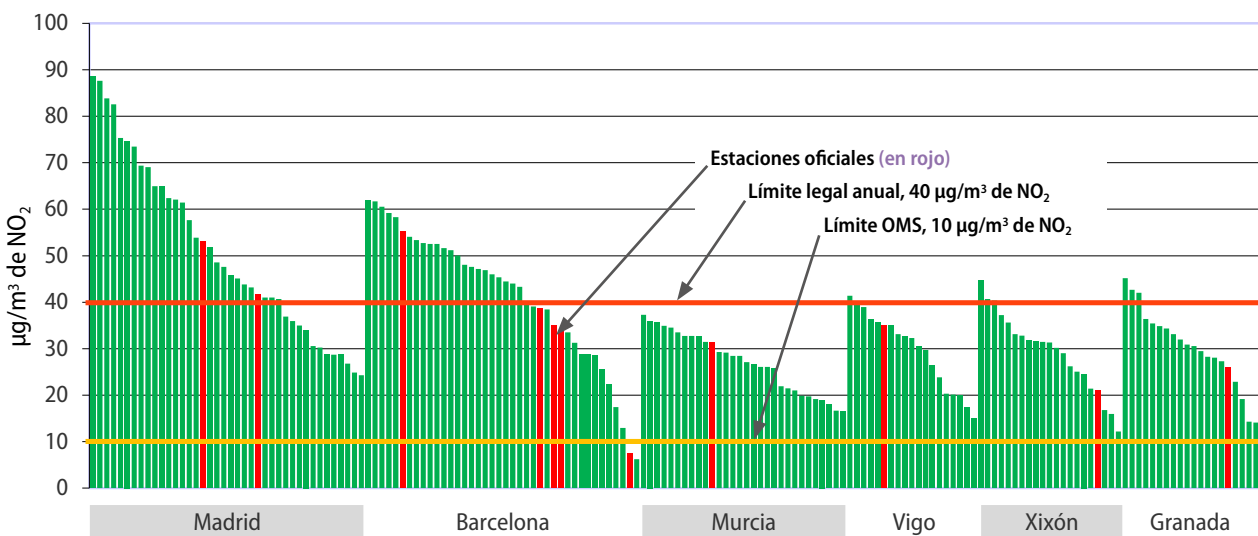
Fuente: Informe calidad del aire en entornos educativos, Ecologistas en Acción, mayo de 2022

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, durante la que se desarrollaron 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 2022²⁷.

Con estas bases, se decidió replicar la campaña de ciencia ciudadana en 2023 en otras ciudades, en colaboración con las federaciones de las AMPA 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 2023²⁸.

■ **Figura 11. Resultados mediciones 2023**



En noviembre de 2023 iniciamos otra campaña de ciencia ciudadana, en otras ciudades y municipios, para comprobar que los entornos escolares seguían respirando malos humos. Según los resultados, ninguna de las 114 escuelas analizadas en esta nueva campaña cumplía con las recomendaciones de la OMS, y solo 11 de los 114 entornos escolares hubieran cumplido con el nuevo valor límite de la Directiva de Calidad del Aire. El informe completo se publicó en mayo de 2024, y está disponible en la web de Ecologistas en Acción²⁹.

27 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>

28 Ecologistas en Acción, 2023. Malos humos en los entornos escolares.

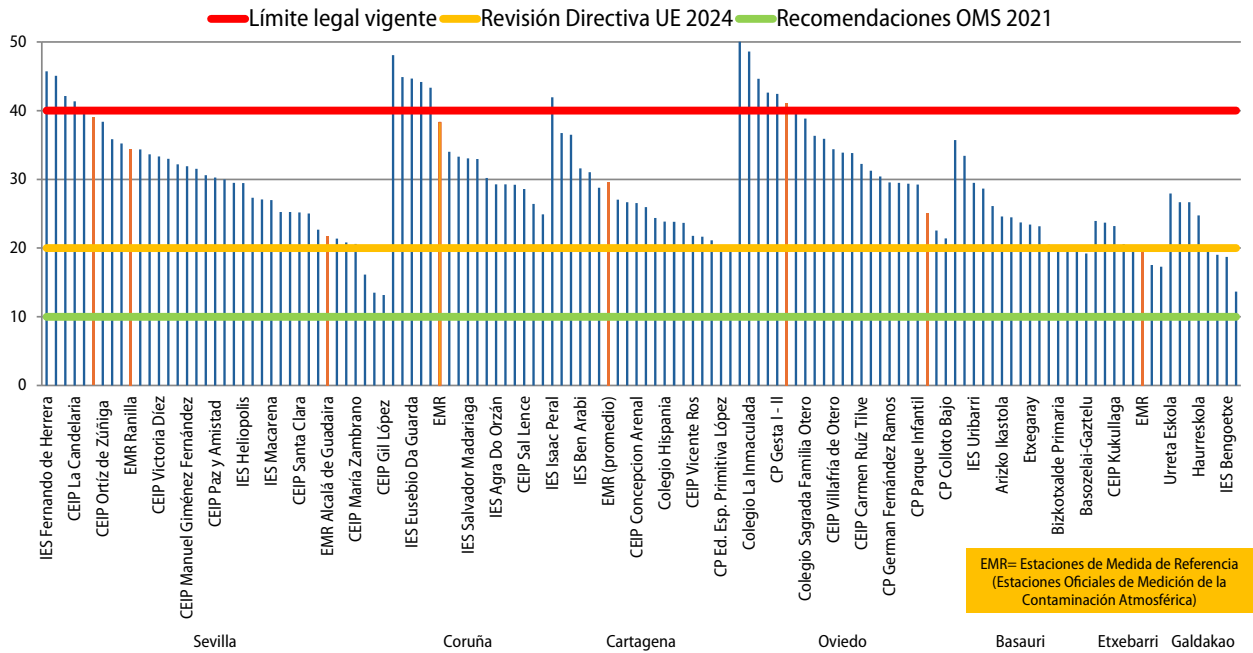
<https://www.ecologistasenaccion.org/290770/malos-humos-en-los-entornos-escolares/>

29 Ecologistas en Acción, 2024. Calidad del aire en los entornos educativos. <https://www.ecologistasenaccion.org/316390/los-entornos-escolares-siguen-respirando-malos-humos/>

Informe con los resultados de la campaña de medición realizada en Cataluña, diciembre 2024.

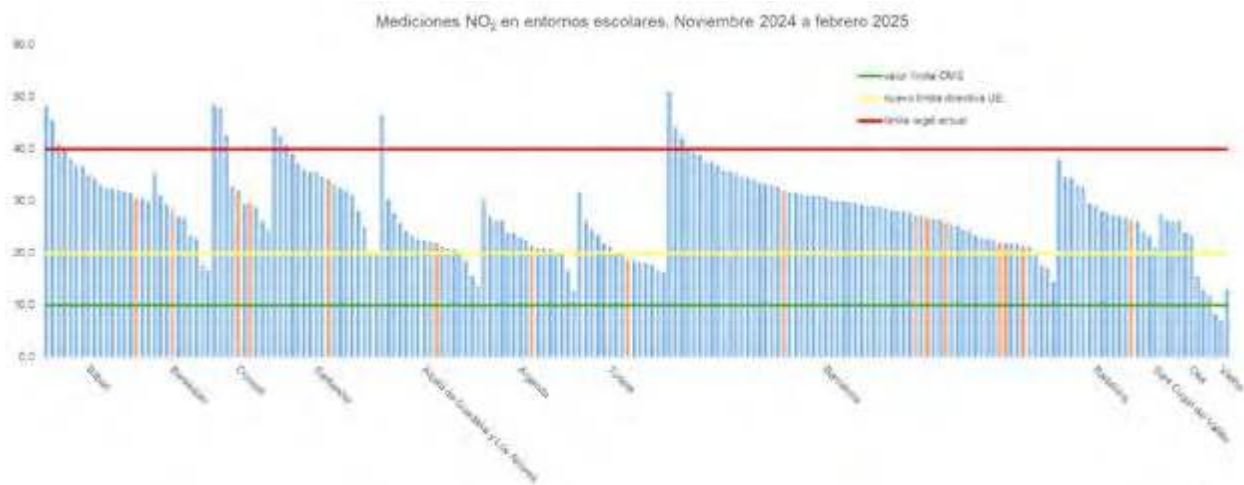
https://www.ecologistasenaccion.org/wp-content/uploads/2024/12/Desembre_Informe-contaminacio-entorns-educatius-Catalunya-2024.pdf

Figura 12. Resultados mediciones realizadas en noviembre 2023, publicadas en mayo 2024



A la vista de los resultados de las campañas anteriores, decidimos en otoño de 2024 realizar una nueva campaña de medición, esta vez también en localidades más pequeñas, y más diversas, para poder comparar. Además, esta vez también se han ampliado a entornos de centros de salud y espacios públicos (parques y plazas) con alta densidad de población sensible. El resultado es, de nuevo, que los entornos escolares y espacios sensibles están respirando un aire mucho más contaminado incluso de lo que marca la normativa legal vigente en este momento. El informe completo se publicó en mayo de 2025, y también está disponible en la web de Ecologistas en Acción³⁰.

Figura 13. Resultados de las mediciones realizadas entre noviembre 2024 y febrero 2025



³⁰ Ecologistas en Acción, 2025. Calidad del aire en zonas especialmente sensibles: entornos escolares y centros de salud.

<http://www.ecologistasenaccion.org/337866/contaminacion-del-aire-en-entornos-sensibles>

En las siguientes páginas, detallaremos los resultados por municipios de la campaña realizada entre noviembre de 2025 y febrero de 2026, pero, antes de entrar en el capítulo específico de cada localidad, presentamos los resultados de las cinco campañas realizadas hasta ahora:

Tabla 4. Resumen de campañas de ciencia ciudadana para la medición de NO₂ en entornos escolares

Campaña	Municipios	Nº entornos escolares analizados	Por encima de la actual normativa (>40 µg/m ³)	Cumplen normativa actual pero no nueva directiva (40 < µg/m ³ < 20)	Cumplen recomendaciones de la OMS (<10 µg/m ³)
Febrero 2022 (informe)	Burgos, León, Palencia, Ponnerrada, Salamanca, Segovia, Valladolid, Zamora, Candeleda, Madrid	125	23	90	0
Febrero 2023 (informe)	Barcelona, Madrid, Granada, Murcia, Vigo y Xixón	160	58	81	1
Febrero 2024 (informe)	Sevilla, El Viso y Mairena del Alcor, Cartagena, Oviedo, Coruña, Basauri, Etxebarri y Galdakao	114	16	85	0
Noviembre 2024 a febrero 2025 (informe)	Alcalá de Guadaíra, Mairena y El Viso del Alcor (Sevilla), Santander, Badalona, Barcelona, Olot (Girona), Sant Cugat del Vallès (Barcelona) y Vielha (Lleida), Barakaldo, Bilbao, Donostia-San Sebastián, Arganda y Tudela	174	12	134	2
Nov. 2025 a feb. 2026	Ver listado en el presente informe	412	8	241	17
Total		985	117	631	20

Del total de entornos escolares analizados en estas cinco campañas, destacamos que:

- ▶ Sólo 20 de los 985, es decir, un 2 % de ellos, estarían cumpliendo las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud.
- ▶ 217 entornos escolares y espacios sensibles, es decir, **sólo el 22 % de los centros analizados en todas las campañas, estarían cumpliendo los límites de la nueva directiva.**
- ▶ Dicho de otro modo, el 76% de los entornos escolares y espacios sensibles analizados no cumplen los límites de la nueva directiva aprobada en 2024.
- ▶ Y nos encontramos que casi en **uno de cada diez centros escolares no se cumplen la actual normativa vigente de < 40 µg/m³**: en 117 centros escolares (el 11,9%) del total de 985 analizados se respira un aire inaceptable en términos legales que, recordemos, cuadruplica el nivel máximo recomendado por la OMS.

Las experiencias de las campañas de ciencia ciudadana nos han servido para apoyar las acciones locales en las que reclamamos **políticas de movilidad sostenibles, saludables y seguras**, que lleven a una reducción del uso de vehículos a motor en el entorno de los centros

educativos y espacios sensibles, creando entornos saludables y seguros que favorezcan la autonomía infantil.

Sobre esta cuestión de los entornos escolares específicamente, queremos recordar 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 legal de implantar **Zonas de Bajas Emisiones (ZBE)** en todas las ciudades de más de 50.000 habitantes y en los territorios insulares, así como en los municipios de más de 20.000 habitantes cuando se superen los valores límite de los contaminantes regulados en Real Decreto 102/2011, relativo a la mejora de la calidad del aire, 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.**

La obligación legal de que todas las ciudades de más de 50.000 habitantes implanten Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) eficaces ha demostrado que funciona cuando se realiza de forma planificada, además de reducir la circulación de vehículos contaminantes para mejorar la calidad del aire en zonas de especial vulnerabilidad, como centros educativos, sanitarios y residencias. No solamente hay evidencias científicas, motivaciones legales y demanda social.

En el incumplimiento de implantar ZBE, instituciones como el defensor del pueblo, tanto estatal como vasco, han elaborado una serie de recomendaciones. En 2024 se publicó la **recomendación del Ararteko** (el defensor del pueblo en Euskadi)³¹, resolución que argumenta *“la necesidad de garantizar el derecho a la información y la participación en la puesta en marcha de ZBE y otras medidas para la mejora de la calidad del aire y la mitigación del cambio climático en las ciudades.”* En el ámbito estatal, la oficina del Defensor del Pueblo publicó en diciembre de 2024 un **informe propio**, y envió recomendaciones específicas a once municipios. Dicho informe considera injustificados los argumentos aportados por los ayuntamientos de más de 50.000 habitantes que aún no han implantado las ZBE y que deberían haber entrado en funcionamiento el 1 de enero de 2023, tal y como establece la Ley 7/2021 de Cambio Climático y Transición Energética. El Defensor del Pueblo insta a todos aquellos municipios obligados a establecer las ZBE³², cuyo objetivo es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero causantes del cambio climático y las emisiones de gases contaminantes perjudiciales para la salud, a hacerlo cuanto antes y a evitar más retrasos y dilaciones.

En el momento de publicar el presente informe, aún *“Dos tercios de las 153 ciudades obligadas siguen sin instalar sus zonas de bajas emisiones tres años después”*³³

Este tipo de campañas de medición son muy útiles para que los municipios puedan tomar medidas orientadas a la mejora de los entornos escolares y puede servir para priorizar actuaciones y recursos en función de los datos obtenidos. Adicionalmente queremos destacar

31 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>

32 Recomendación del defensor del pueblo, diciembre de 2024. <https://www.defensordelpueblo.es/noticias/envia-11-recomendaciones-33-ayuntamientos-extensibles-todos-los-mas-50-000-habitantes/>

33 <https://elpais.com/clima-y-medio-ambiente/2026-03-24/dos-tercios-de-las-153-ciudades-obligadas-siguen-sin-instalar-sus-zonas-de-bajas-emisiones-tres-anos-despues.html>

que las mediciones de las estaciones de medición de referencia (EMR) no siempre cumplen los requisitos para su localización tal y como se ha expuesto en el informe recientemente publicado por Ecologistas en Acción que concluye que tres de cada cuatro medidores urbanos están mal ubicados³⁴.

.....
34 <https://www.ecologistasenaccion.org/364774/tres-de-cada-cuatro-medidores-urbanos-de-la-contaminacion-del-aire-en-espana-estan-mal-ubicados/>

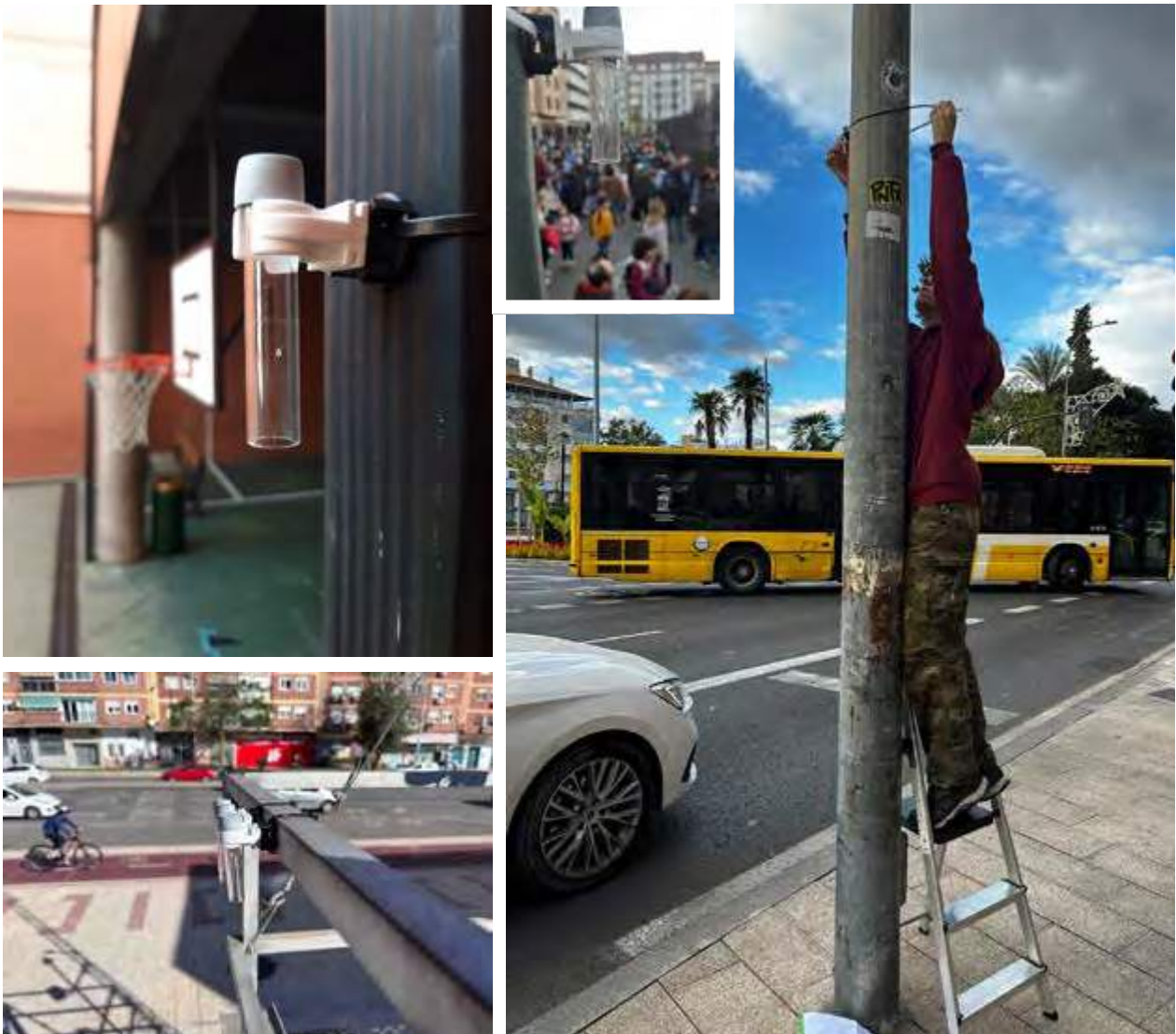
La campaña de medición

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 acumulada del contaminante, de forma que se pueda calcular la concentración media. En nuestro caso los captadores han estado colocados durante 3 semanas durante el período de la campaña, que se ha desarrollado entre noviembre de 2025 y febrero de 2026.

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, 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 66 municipios de 10 comunidades autónomas.

En total se colocaron 704 captadores pasivos de NO₂ en los entornos de 412 centros educativos y espacios sensibles como centros de salud, parques y plazas públicas de Álora, Balaguer, Barakaldo, Barcelona, Benalmádena, Bilbao, Bormujos, Caldes de Montbui, Camas, Canovelles, Castellar del Vallès, Colmenar, Constantí, Donostia/San Sebastián, El Ejido, El Morrell, Erandio, Errenteria, Esplugues de Llobregat, Gines, Granollers, La Canonja, La Llagosta, La Pobra de Mafumet, L'Hospitalet de Llobregat, Lleida, Logroño, Mairena del Aljarafe, Málaga, Marbella, Mollet del Vallès, Murcia, Oiartzun, Olèrdola, Paiporta, Palamós, Palma, Perafort, Reus, Sabadell, Salamanca, Sanlúcar la Mayor, Sant Adrià de Besòs, Sant, Feliu de Llobregat, Sant Just Desvern, Sant Sadurní d'Anoia, Santa Margarida i els Monjos, Santander, Sevilla, Tarragona, Torrelavega, Torremolinos, Torrent, Tossa de Mar. València, Valencina de la Con-

cepción, Valls, Vilafranca del Penedès, Vilanova i la Geltrú, Vila-seca, Villamayor, Villanueva de la Concepción, Vitoria-Gasteiz y Zaragoza.

En todas ellas se seleccionaron centros educativos representativos de diferentes barrios de la ciudad, y se colocaron captadores pasivos también en las inmediaciones de 24 estaciones oficiales de medición de la contaminación (denominadas en los gráficos Estaciones Medidoras de Referencia, EMR), para poder tener medidas comparadas de control y calibración.

Para la selección de los entornos escolares se utilizaron diversos criterios, entre ellos los mapas del ruido de cada ciudad, de forma que las ubicaciones elegidas se correspondiera a un gradiente 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.

La colocación de todos los dosímetros ha corrido a cargo de personas voluntarias, miembros de Ecologistas en Acción u organizaciones afines, con las que se ha colaborado para la realización de la campaña, así como por alumnado y profesorado en aquellos lugares donde ha sido posible.

Previamente a la instalación de los dispositivos se organizaron dos sesiones formativas online, para explicar el protocolo de colocación, recogida, conservación y envío. Se ha tenido en cuenta el protocolo publicado por ISGlobal en la web de la campaña Clean Cities, que detalla paso a paso cómo organizar una campaña de este tipo³⁵.

Idealmente, la campaña debería haberse realizado de forma simultánea en todas las localidades. Sin embargo, al tener la oportunidad de ampliar las mediciones, gracias a la colaboración del Ayuntamiento de Zaragoza, decidimos ampliar el calendario de colocación de los tubos, para poder tener un mapa más amplio.

Ubicación de los dosímetros

Para colocar los dosímetros se han procurado tener en cuenta los criterios de ubicación que marcan los protocolos mencionados y las especificaciones del fabricante:

- ▶ En la puerta de los centros escolares
- ▶ En calles representativas del tráfico en más de 100 metros de longitud
- ▶ Evitando los cruces de calles e intersecciones.
- ▶ Evitando obstáculos a la entrada de aire (árboles, edificios),
- ▶ A una altura de entre 1,5 y 4 metros del suelo. Casi todos se colocaron en farolas a unos 2,5-3 metros del suelo, sujetos mediante bridas de plástico para no dañar el mobiliario urbano.

Situación meteorológica durante la campaña

La meteorología tiene un rol primordial en la dispersión y la persistencia de contaminantes atmosféricos. Situaciones anticiclónicas tienden a concentrar los contaminantes, mientras que situaciones de inestabilidad atmosférica causan vientos y precipitaciones que dispersan y depositan los contaminantes, respectivamente.

.....
³⁵ Protocolo para la realización de campañas de ciencia ciudadana de medición de NO₂ <https://spain.cleancitiescampaign.org/protocolo-para-medir-la-calidad-del-aire-en-los-entornos-escolares/>

Las condiciones meteorológicas sobre los centros urbanos de la península son altamente variadas, dependiendo de la localización y la topografía local que determina la climatología de cada ubicación. Además, las características urbanas que rodean cada punto de medida (estructura, urbanismo, presencia de vías principales, tipo de pavimento, etc.) modifica factores como el viento, convección, y la temperatura a pequeña escala, alterando localmente las condiciones de dispersión sobre el punto medido.

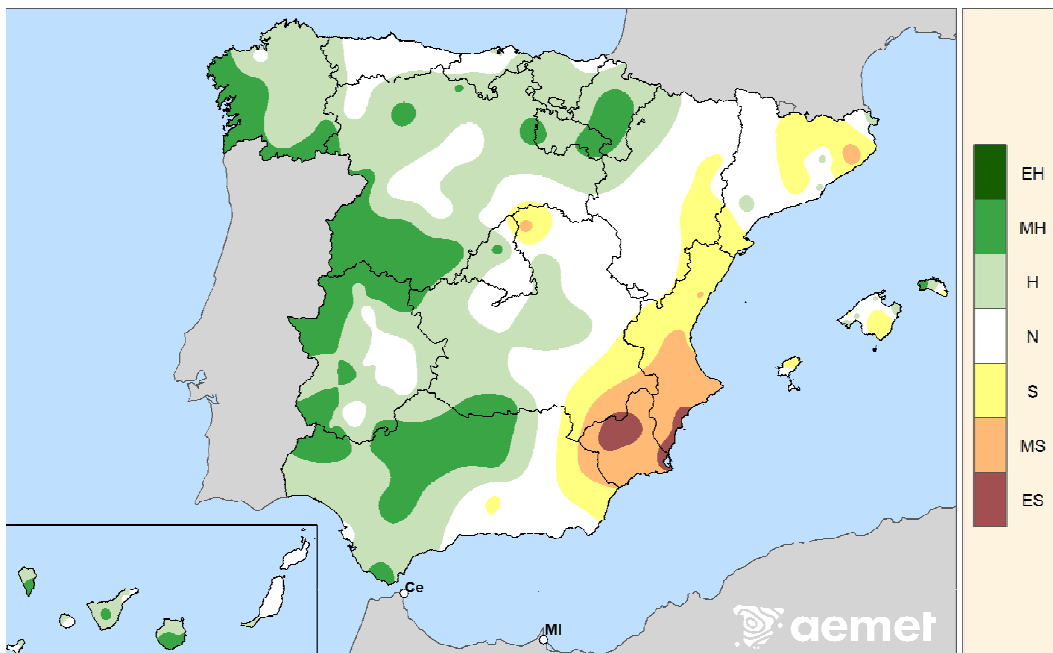
Como guía para caracterizar la situación meteorológica durante el período de mediciones, a continuación resumimos las condiciones de temperatura y precipitación peninsulares durante noviembre de 2025. Los datos han sido obtenidos de los resúmenes publicados por la Agencia Estatal de Meteorología (Aemet) para 2025, que compara los resultados con la media climatológica entre 1991 y 2020³⁶.

La temperatura media de la Península durante noviembre de 2025 se ha situado 0,3°C por encima de la media climatológica de noviembre, tratándose por lo tanto de un mes cálido en conjunto. Las temperaturas por encima de la media se han registrado principalmente en la costa cantábrica, la andaluza, y en el valle del Ebro, mientras que en el resto de la Península continental se han registrado temperaturas dentro de la normalidad, y puntualmente por debajo. Dentro del mes de noviembre, durante el período de medida se ha registrado un período especialmente cálido entre los días 10 y 17. Este episodio cálido fue sucedido por uno frío que duró del día 17 al 23, seguido por otro episodio frío menos acusado desde el 25 hasta final de mes.

La precipitación ha superado la media climatológica del mes en el conjunto peninsular con un 19% más de lluvia. Sin embargo, las precipitaciones no se han distribuido uniformemente a lo largo de la Península. En el oeste peninsular (Galicia, oeste de Castilla y León, Extremadura, mitad oeste de Andalucía y zonas del sistema Central y la Meseta Sur) se han registrado condiciones húmedas o muy húmedas en general, con registros que han superado la media en entre un 50% y un 200%. Mientras tanto, en la mitad este, y sobre todo en la cuenca mediterránea (País Valencià, Murcia y parte del sureste peninsular), la situación ha sido más seca de lo habitual, con precipitaciones que han llegado a representar menos de la mitad de la media registrada. Otras zonas centrales y Baleares han registrado valores de precipitación que oscilan entre normal y seco. Así pues, las precipitaciones han sido altamente contrastadas entre la vertiente mediterránea y la atlántica, con precipitaciones respecto su valor normal de un 75% y un 136% respectivamente. Estos contrastes han sido especialmente pronunciados durante el período de medida entre el 11 y el 20 de noviembre, con frentes de lluvias asociados a borrascas atlánticas durante la semana del 10 al 16 de noviembre.

.....
36 https://www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/vigilancia_clima/resumenes_climat/mensuales/2025/res_mens_clim_2025_11.pdf

■ **Figura 14: Datos meteorológicos durante la campaña. Caracter de la precipitación en noviembre de 2025 (comparada con el periodo 1991-2020)**



EH = Extremadamente húmedo. $PR > PR_{max}$. La precipitación sobrepasa el máximo registrado en el periodo de referencia 1991-2020. MH = Muy húmedo: $P80 < PR \leq PR_{max}$. La precipitación se encuentra en el intervalo del 20 % de los años más húmedos. H = Húmedo: $P60 < PR \leq P80$. N = Normal: $P40 < PR \leq P60$. Fuente: Aemet

Finalmente, se han registrado episodios de fuerte viento en la parte noroeste peninsular a mitades de mes (durante el período de medidas), con especial énfasis en la costa cantábrica.

En conclusión, los registros meteorológicos no presentan características extraordinarias por lo que respecta a la temperatura, sin condiciones anticiclónicas que puedan promover la acumulación de contaminantes. Más bien lo contrario, pues **la situación de inestabilidad en la mitad occidental de la Península - con abundantes precipitaciones asociadas - podrían haber favorecido la deposición de contaminantes en estas zonas. También los fuertes vientos en la parte noroeste podrían haber facilitado la dispersión de contaminantes en sus municipios.** En cambio, las condiciones en la mitad oriental indican una situación meteorológica normal por lo que respecta a la acumulación de contaminación atmosférica. **Sólo la ausencia generalizada de precipitaciones en la vertiente mediterránea podría haber promovido ligeramente la acumulación de contaminación, mientras que la situación general de inestabilidad podría haber promovido su dispersión.** Para ello, faltaría analizar las condiciones caso por caso para tener una imagen clara del efecto completo de la meteorología sobre la contaminación atmosférica en esta parte de la Península, aunque los datos generales no indican situaciones excepcionales.

Relación datos dosímetros y estaciones medidoras de referencia

En aquellos municipios donde existen estaciones oficiales de medición de calidad del aire, hemos incluido en la campaña de medición la colocación de tres tubos próximos a dicha estación para obtener una valoración de las desviaciones entre ambos tipos de medición. Tomamos como referencia los valores emitidos por los gestores de las estaciones y disponibles en los distintos portales de información de medio ambiente de las propias administraciones

para comparar los datos medios diarios de esas estaciones y contrastarlos con los datos obtenidos en laboratorio para los tubos colocados en esas ubicaciones.

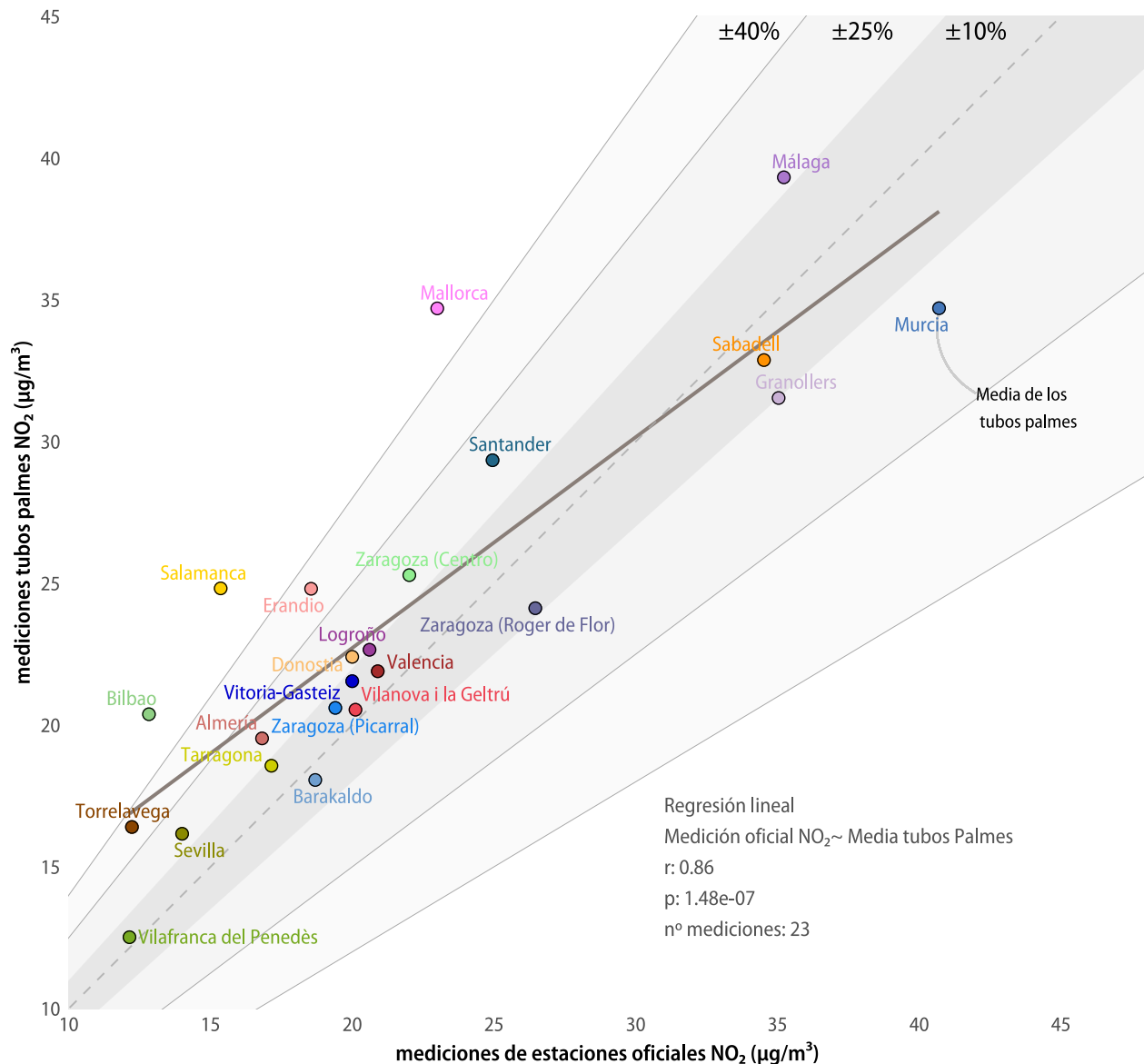
La resolución de los datos de los portales de información no es la misma en todos los casos. En algunos de ellos se ofrecen datos horarios, en otros por días. Se han cogido los datos más ajustados posibles a los tiempos de medición.

Resultados:

Se realizó esta comparativa de mediciones oficiales con la media de los tubos Palmes³⁷. La figura 15 de la página siguiente muestra la correlación entre las medidas oficiales (eje horizontal) y la media de nuestras mediciones, 3 por estación, (eje vertical). Si unas y otras medidas fueran coincidentes, los puntos estarían en la línea de puntos.

³⁷ Para el caso de Sevilla se colocaron 2 tubos junto a una estación de medición oficial y 1 junto a otra. Se ha utilizado únicamente la media de la estación con 2 tubos. En Vilanova i la Geltrú y en Mallorca solamente se colocó un tubo junto a la estación oficial.

Figura 15: Datos de correlación entre las estaciones oficiales y los tubos de la campaña.



Notas de la comparativa de las mediciones oficiales y de tubos Palmes:

La línea de puntos representa 1:1. La línea gris representa una regresión lineal simple (mínimos cuadrados ordinarios). En cada municipio se ha medido el NO₂ con tubos Palmes junto a una estación de medición oficial. Se muestra la media calculada de las mediciones.

El coeficiente de correlación (r) y el valor p reportados se obtuvieron mediante una prueba de correlación de Pearson.

En Sevilla se compara con 2 tubos. En Vilafranca del Penedès y Mallorca se compara con 1 tubo.

La correlación positiva es muy alta ($r = 0,86$ con un $p = 1,48e-07$), lo que indica que existe una relación muy sólida y estadísticamente significativa entre ambas mediciones.

En general podemos concluir que **los datos obtenidos en los tubos en comparación con los datos de las estaciones oficiales son muy robustos y se sitúan en un margen de incertidumbre muy aceptable.**

Resultados y conclusiones

En el presente estudio se ha realizado un análisis de los niveles de dióxido de nitrógeno (NO₂) en el entorno inmediato de 412 centros escolares, en 66 municipios de 10 comunidades autónomas. En cada municipio, se han seleccionado centros de educación primaria y secundaria ubicados en vías con distintas densidades de tráfico motorizado, y se han medido asimismo los niveles de NO₂ en las inmediaciones de las estaciones oficiales de control de la contaminación.

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 anteriormente, cuyo objetivo fundamental es evaluar la exposición de la población general y escolar a la contaminación por NO₂ 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:

- ▶ Solo 17 escuelas cumplen las recomendaciones de la OMS; en el resto de los entornos escolares analizados, esto es, en 395 escuelas, la concentración de NO₂ supera los 10 µg/m³. Dicho de otra forma, **el 96 % de los entornos analizados están respirando un aire que no cumple con las recomendaciones de la OMS.**
- ▶ Del total de los 412 entornos analizados, 249, el 60 %, están por encima de los **20 µg/m³**, el nuevo límite indicado en la nueva Directiva de Calidad del Aire.
- ▶ Más del 30 % de los 412 centros analizados, están por encima de los **25 µg/m³**, el límite diario recomendado por la OMS.
- ▶ Y aún hay que destacar las 8 de las 412 escuelas analizadas, el 2 %, que **están incluso por encima de los 40 µg/m³, el límite legal actualmente vigente.**

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 preocupantes y requieren la toma de medidas urgentes.

Figura 16: Resumen de las mediciones de la campaña 2025/2026 en función de los valores obtenidos y comparados con los límites de la OMS y los legales

Medición de la calidad del aire con NO₂ en 412 centros escolares

Ciencia Ciudadana. Campaña curso 2025/2026. Ecologistas en Acción y Clean Cities

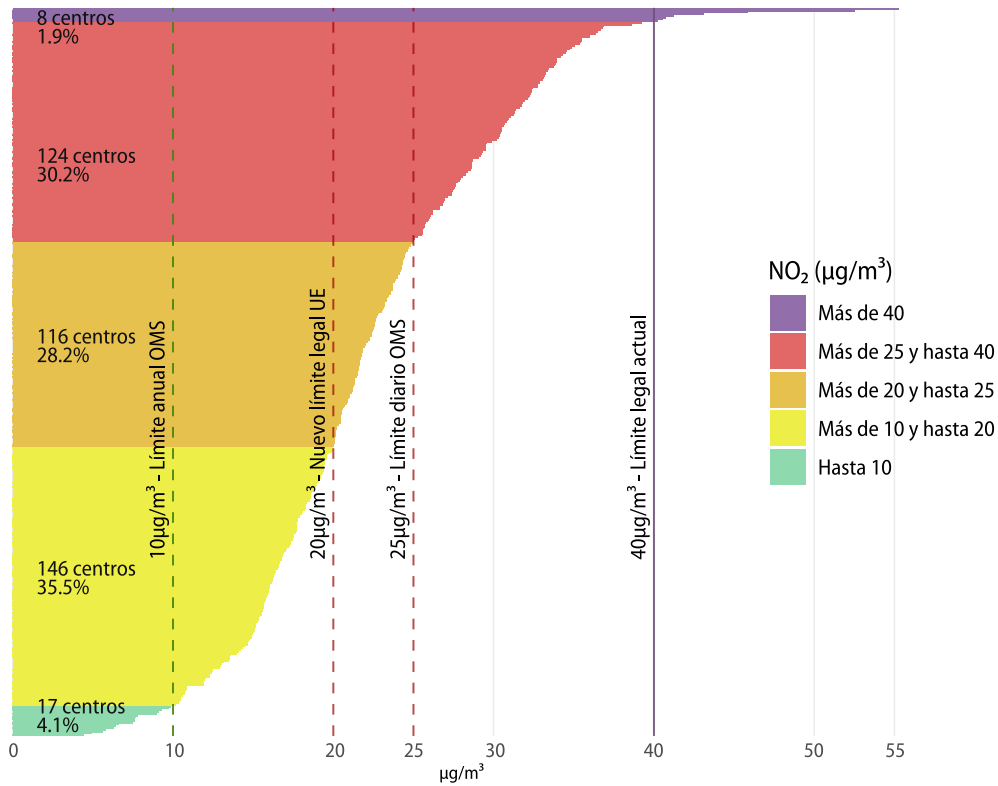


Figura 17. Mapa de los municipios participantes en la campaña de medición 2025/2026.



El mapa es accesible en modo interactivo en <https://ecologistasenaccion.org/ciencia-ciudadana-no2>

Medición en el interior de los centros escolares

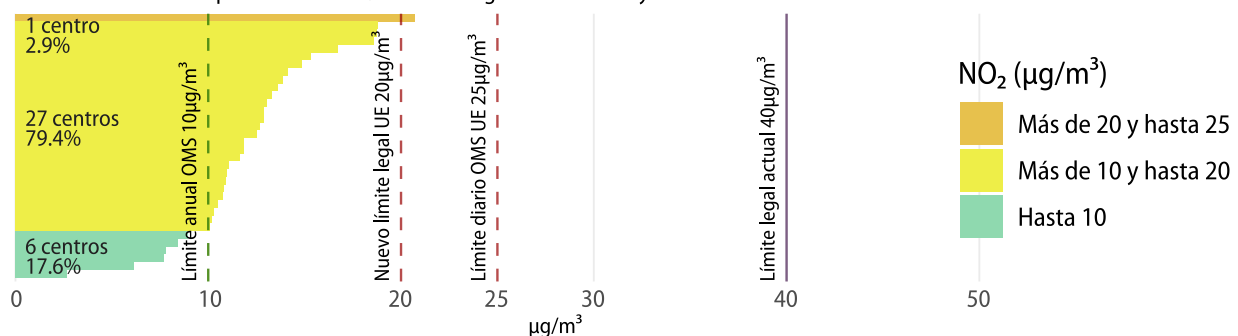
Debido a limitaciones presupuestarias y operativas de la campaña no ha sido posible incluir mediciones en interiores de todos los centros escolares. Sí **se han realizado mediciones en el interior de 34 centros escolares**, siguiendo las indicaciones de los protocolos y guías de referencia del IS Global mencionados en este informe. La toma de valores de NO₂ en el interior de los centros escolares parte de la hipótesis que en estos lugares los niveles deberían de ser bajos o muy bajos, pero que la abrir las puertas y ventanas de los edificios durante el uso y para la ventilación se considera que es posible que el contaminante entre también en el edificio.

Pues bien, en las muestras tomadas en 34 centros escolares se confirma esta hipótesis y vemos como más del 80% de los centros medidos tienen niveles que superan la recomendación de la OMS. Esto nos indica la presencia de esa contaminación de fondo que va reduciendo su intensidad según se aleja del foco del tráfico urbano, pero que aún en el interior de los centros escolares se sigue situando en niveles nocivos para la salud. Es por tanto un dato más para pasar a la acción ya que tanto en interiores de centros escolares como en sus patios no se está exento de niveles perjudiciales para la salud de las personas que están en centro escolar.

Figura 18: Resumen de las mediciones de la campaña 2025/2026 en interiores de centros escolares

Medición de la calidad del aire con NO₂ en el interior de 34 centros escolares

Ciencia Ciudadana. Campaña curso 2025/2026. Ecologistas en Acción y Clean Cities



Campañas de medición y acción local

Por último y dado que estas campañas son puntuales y por un período de entre 2 y 4 semanas de exposición, es recomendable continuar ampliando la red de medición y realizar campañas adicionales en diferentes estaciones del año para obtener una imagen más completa y representativa de la calidad del aire en los municipios.

Estas campañas no sólo sirven para obtener datos fiables de la contaminación presente en los lugares de medición, sino que también pueden ser una herramienta muy útil de participación ciudadana y ser parte de medidas de concienciación y divulgación para el fomento de una movilidad más sostenible, segura y saludable. Es por ello que animamos a las distintas administraciones y en particular a la administración local a usar este tipo de herramientas dentro de sus actuaciones en ámbitos de medio ambiente y de movilidad y en colaboración con los centros escolares locales. Ejemplos de este tipo se pueden encontrar en las campañas

realizadas con apoyo de los ayuntamientos y/o centros escolares o asociaciones de familias en Basauri, Etxebarri, Galdakao, Barakaldo, Erandio, Bilbao, Donostia-San Sebastián, Zaragoza o Logroño. También encontramos casos de buenas prácticas y colaboraciones en campañas junto con el sector médico, especialmente en Cataluña.

Conclusiones y propuestas de acción

Existe una clara correlación entre los niveles de contaminación por NO₂ 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 NO₂ un activo inmunodepresor. Por ello es muy importante monitorizar la concentración de NO₂ 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 como el tránsito peatonal, la bicicleta y el transporte público que **restrinjan 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 aire³⁸.

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

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

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 conseguir entornos educativos saludables y seguros deben implementarse una serie de medidas dirigidas a reducir la contaminación en las vías perimetrales en los centros escolares: pacificar el 100% de los entornos escolares, restringiendo el tráfico motorizado en torno a las escuelas; limitar la velocidad de circulación a 20 km/h; controlar y monitorizar los niveles de contaminación atmosférica y acústica en los centros; crear caminos escolares y carriles bici practicables y seguros para las familias, que promuevan la movilidad activa; priorizar el transporte público, compartido, en bicicleta y peatonal; limitar el aparcamiento y el tráfico en las calles del entorno y destinarlos a espacio público verde o espacios de juego; naturalizar los entornos escolares para mejorar la calidad ambiental, fomentar el contacto con la naturaleza y la actividad física al aire libre y mitigar el efecto manzana de calor y beneficiarse de los efectos positivos para la salud; y así como hacer cumplir la normativa vigente penalizando la doble fila en la puerta de las escuelas. Algunas de estas medidas se recogen en el Decálogo por unos entornos escolares seguros³⁹ y saludables de la Sociedad Catalana de Pediatría y en el manifiesto de la Revuelta escolar⁴⁰.

Todo ello sin olvidar una de las medidas de la Proposición No de Ley aprobada por la Comisión sobre Seguridad Vial del Congreso de los Diputados el 9 de marzo de 2022, que insta a los ayuntamientos y administraciones públicas a **priorizar la proximidad al centro escolar como criterio básico del área escolar**, en beneficio de la infancia y de toda la comunidad.

39 <https://docs.academia.cat/noticies/3824/1/decaleg-entorns-escolars-scp-infografia-compressed.pdf>

40 <https://www.revoltaescolar.cat/manifest.pdf>

Análisis por municipios

A continuación, se procede a analizar los datos por municipios, expresados con ayuda de gráficas de cada ciudad. Se presentan también los mapas con las ubicaciones marcadas con un código de colores según el promedio de NO₂ del entorno escolar.

El código de colores/escalas usado para mostrar el rango de los valores de NO₂ medidos es el siguiente:

- ▶ Datos por debajo de los valores recomendados por la OMS (Media anual) <10 µg/m³
- ▶ Datos por encima de la recomendación OMS y por debajo del límite legal aplicable en 2030 (Media anual): entre 10-20 µg/m³
- ▶ Datos por encima del límite legal aplicable en 2030 (Media anual) y por debajo del límite diario recomendado por la OMS: entre 20-25 µg/m³
- ▶ Datos por encima del límite diario recomendado por la OMS y por debajo del límite legal anual actual: entre 25-40 µg/m³
- ▶ Datos por encima del límite legal actual: >40 µg/m³

Siglas utilizadas para identificar a las distintas escuelas en las gráficas que siguen:

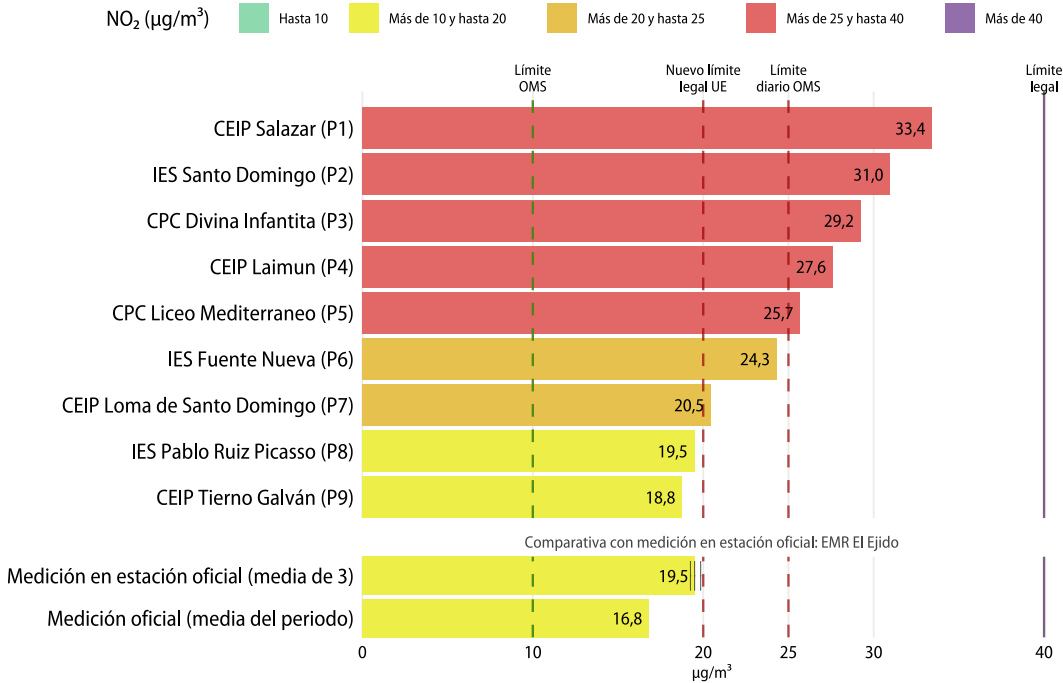
- ▶ CEI Escuela Infantil y centros de educación infantil
- ▶ CEIP Primaria
- ▶ IES Secundaria
- ▶ CPI Primaria+secundaria (Centro Público Integrado)
- ▶ CPC CPI concertado
- ▶ CEE Centro Educación Especial
- ▶ EPA Educación para personas adultas
- ▶ EM Escuela de Música
- ▶ FP Formación Profesional

Nota sobre la fiabilidad de los datos: según el laboratorio que analizó las muestras, todas las mediciones reflejadas en este estudio tienen una certidumbre expandida de la media de ±9,7% (k=2; ~95% de confianza).

En aquellos lugares para los que tenemos disponible la localización de la Zona de Bajas Emisiones (ZBE), ésta se ha incluido en los mapas dibujada con una raya continua de color negro.

Andalucía - El Ejido

Mediciones de NO₂ en centros educativos de El Ejido, Almería, Andalucía



Ubicación de los centros educativos en El Ejido



El Ejido se incorpora este año al proyecto de ciencia ciudadana, cubriendo un total de 9 centros educativos distribuidos por toda la localidad. Se han colocado tubos pasivos durante aproximadamente tres semanas (del 10 de noviembre al 2 de diciembre de 2025), y cuyos resultados fueron posteriormente analizados en laboratorio.

Valoración

Los resultados obtenidos en El Ejido revelan una situación preocupante desde el punto de vista de la salud pública.

- ▶ **Incumplimiento generalizado de la guía OMS.** La totalidad de los 12 puntos medidos supera el valor guía de la OMS (10 µg/m³), que es el estándar más protector para la salud humana. Esto significa que, durante el periodo de medición, ningún punto alcanzó los niveles considerados seguros por la organización sanitaria mundial. La media de las mediciones con un valor de 23,46 µg/m³ más que duplica dicho umbral.
- ▶ **Cumplimiento del marco legal vigente.** Todos los puntos se encuentran por debajo del límite legal establecido por la Directiva Europea 2008/50/CE y el Real Decreto 102/2011 (40 µg/m³ en media anual). No obstante, conviene recordar que este límite legal no garantiza la ausencia de efectos sobre la salud, y la propia OMS lo considera insuficiente para proteger adecuadamente a la población.
- ▶ **Patrón espacial.** Los valores más altos se concentran en centros escolares del casco urbano situados en grandes avenidas con mucho tráfico (CEIP Salazar 33,43 µg/m³, IES Santo Domingo 30,97 µg/m³), mientras que los puntos de menor concentración corresponden a centros escolares más periféricos o los tubos de comprobación junto a la estación EMR El Ejido (valores en torno a 18-20 µg/m³) situada en un parque. Este patrón es consistente con la influencia del tráfico urbano como fuente principal de NO₂.
- ▶ **Altitud como factor protector.** Hay una correlación clara: el CEIP Tierno Galván (128 m, 18,77 µg/m³) frente al CEIP Salazar (82 m, 33,43 µg/m³). Una diferencia de 46 metros de altitud coincide con una diferencia de casi 15 µg/m³. No es el único factor, pero refuerza los demás.
- ▶ **Tipo de vía importa más que la proximidad.** El IES P.R. Picasso está a 300 m de la A-7 y registra solo 19,48 µg/m³ — prácticamente el mismo valor que la estación de referencia. El tráfico a velocidad constante en autovía genera menos NO₂ local que el tráfico urbano con arranques y frenadas.
- ▶ **El CEIP Salazar es el caso más crítico.** La combinación de ronda de circunvalación + altitud más baja + tráfico agrícola pesado produce el valor más alto (33,43 µg/m³), un 234% por encima del límite OMS y un 74% de la media general del grupo.
- ▶ **El exceso de fondo urbano es de 9,5 µg/m³.** Restando el valor EMR de referencia (19,53 µg/m³) al límite OMS (10 µg/m³), El Ejido ya tiene casi 10 µg/m³ de contaminación de fondo antes de considerar ninguna fuente local. Esto significa que incluso en el punto más limpio (CEIP Tierno Galván) sería prácticamente imposible cumplir la guía OMS sin reducir primero esa contaminación de fondo.
- ▶ **La EMR funciona bien para lo que está diseñada.** Los tres tubos colocados junto a ella dan 19,25 – 19,85 µg/m³ (rango de solo 0,60 µg/m³), lo que valida tanto la estación como el método difusivo. Cumple su función legal: medir el fondo urbano del municipio. De esta forma, con solo mirar la EMR, El Ejido "aprueba" (19,53 µg/m³ frente al límite de 40). Sin embargo, los datos de la campaña descubren que el 78%

de los centros educativos están significativamente por encima, con un exceso medio de +6 µg/m³ y un máximo de +13,9 µg/m³ en el CEIP Salazar.

Conclusión

El 100% de los puntos medidos en Almería supera la guía de calidad del aire de la OMS (2021) para el NO₂ (10 µg/m³), lo que evidencia una exposición crónica del alumnado a este contaminante por encima de los niveles considerados seguros para la salud.

Ningún punto supera el límite legal establecido por la normativa europea y española (40 µg/m³), por lo que Almería cumple formalmente con la regulación vigente.

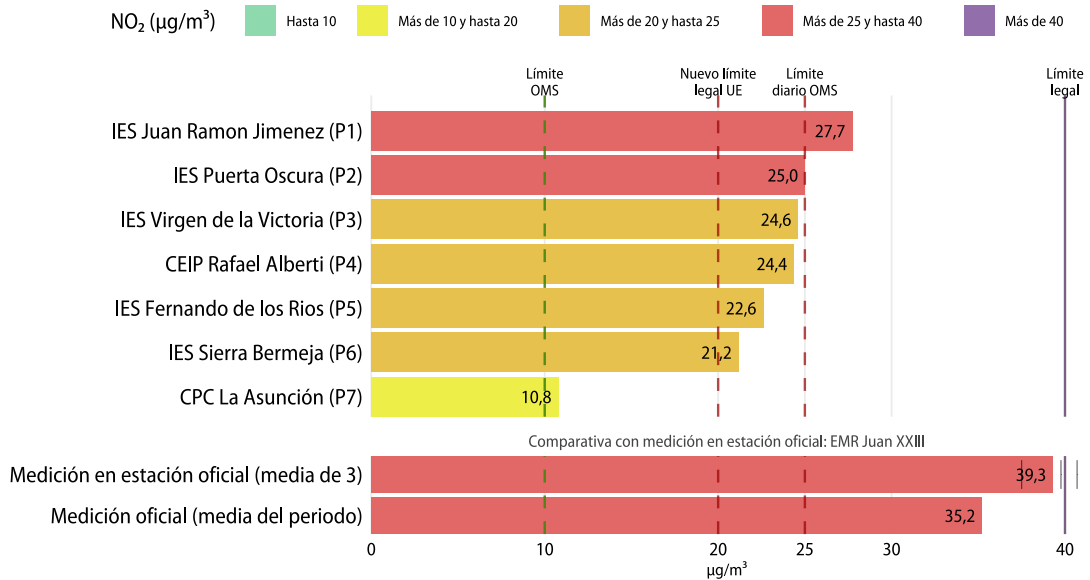
La concentración media (23,46 µg/m³) más que duplica el umbral OMS y se sitúa en el 58,6% del límite legal, lo que indica un margen de mejora relevante antes de alcanzar el estándar más protector.

Los centros escolares del área urbana presentan las concentraciones más elevadas, con especial atención al CEIP Salazar (33,43 µg/m³) e IES Santo Domingo (30,97 µg/m³), donde se concentra la mayor exposición de la población infantil y adolescente.

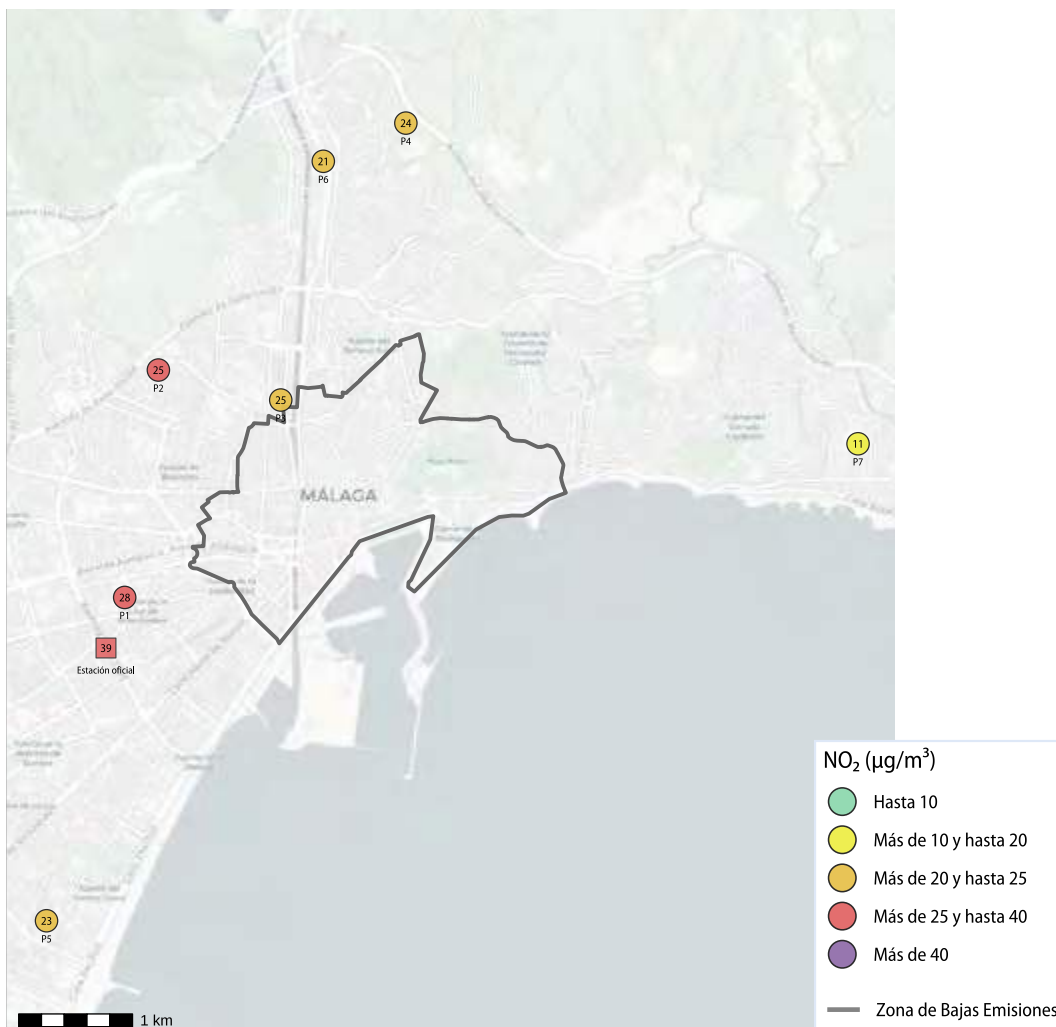
La reducción del tráfico motorizado en el entorno de los centros educativos, la promoción de zonas de bajas emisiones (ZBE) y la mejora del transporte público son medidas que contribuirían a reducir los niveles de NO₂ y acercar El Ejido a los estándares de salud recomendados por la OMS.

Andalucía - Málaga

Mediciones de NO₂ en centros educativos de Málaga, Andalucía

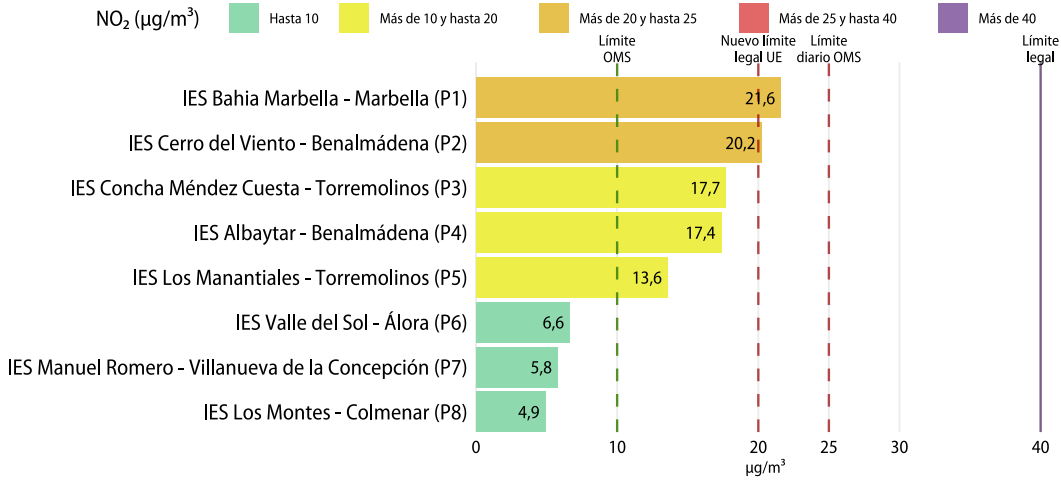


Ubicación de los centros educativos en Málaga

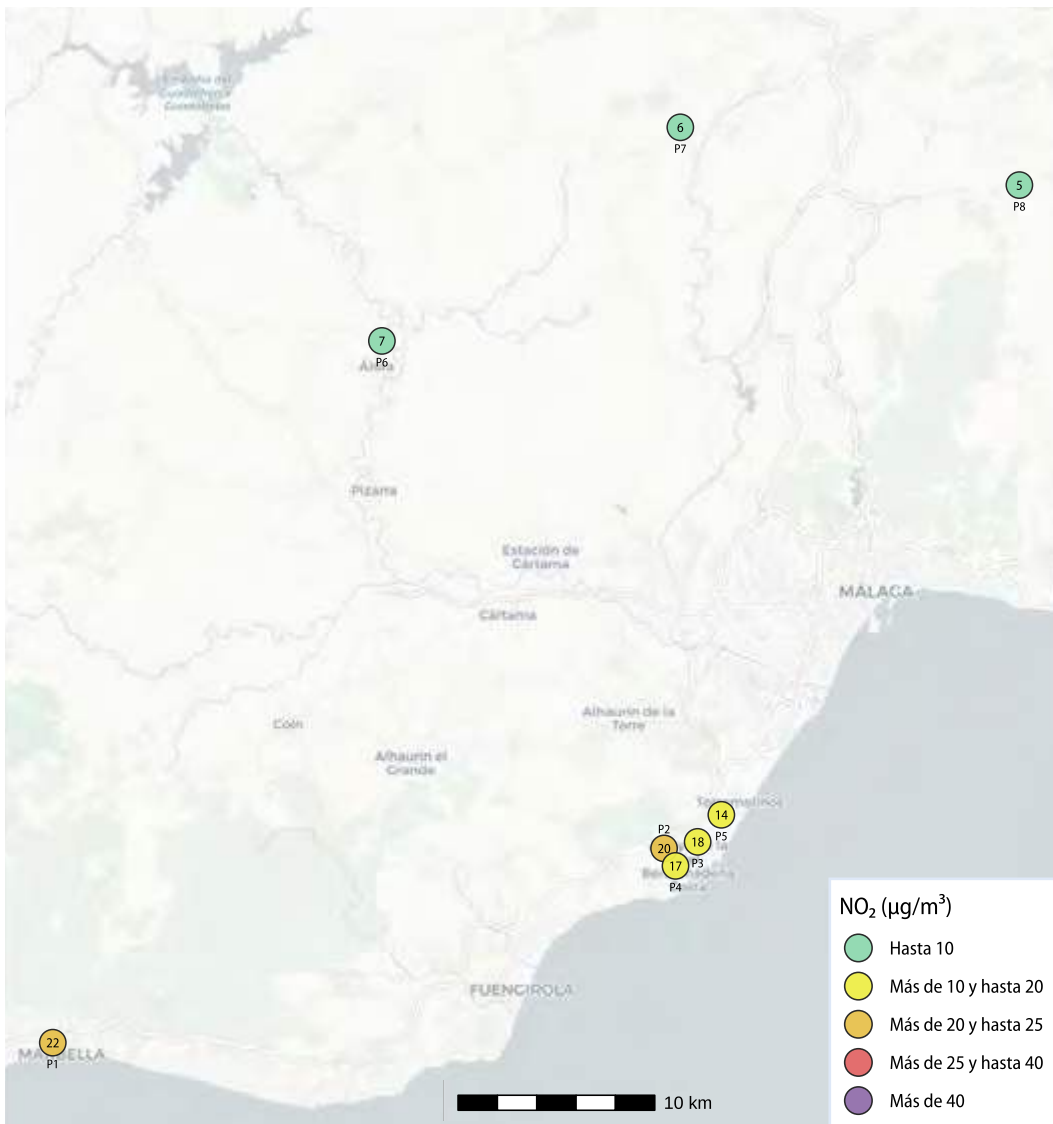


Andalucía - Alrededores de Málaga

Mediciones de NO₂ en centros educativos de Málaga, Andalucía



Ubicación de los centros educativos en Málaga



En el presente estudio se ha cuantificado la cantidad de NO₂ en los entornos de 15 centros escolares tanto en la capital como en la provincia de Málaga, tanto de Primaria como de Secundaria, usando como control los valores de la Estación Ambiental de Avenida Juan XXIII de la capital malagueña gracias a la colaboración de la Junta de Andalucía.

Atendiendo específicamente a los centros escolares de la muestra (excluyendo las estaciones oficiales de control), el 80% de los centros escolares superan el valor de referencia de la recomendación de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Destaca los casos del IES Juan Ramón Jiménez y el IES Puerta Oscura, que registran niveles de 27,7 y 25 µg/m³ respectivamente. Estos datos resultan especialmente reseñables dado que, según se indica, no están ubicados en zonas formalmente catalogadas como de altas emisiones, lo que sugiere que el tráfico local y la configuración urbana inmediata pueden ser suficientes para degradar la calidad del aire hasta niveles nocivos.

Más allá de los centros que ya superan el límite, preocupa que más de la mitad de los institutos analizados (un 53,3%) se sitúen en una franja de riesgo moderado-alto, con valores comprendidos entre los 20 y los 24,6 µg/m³.

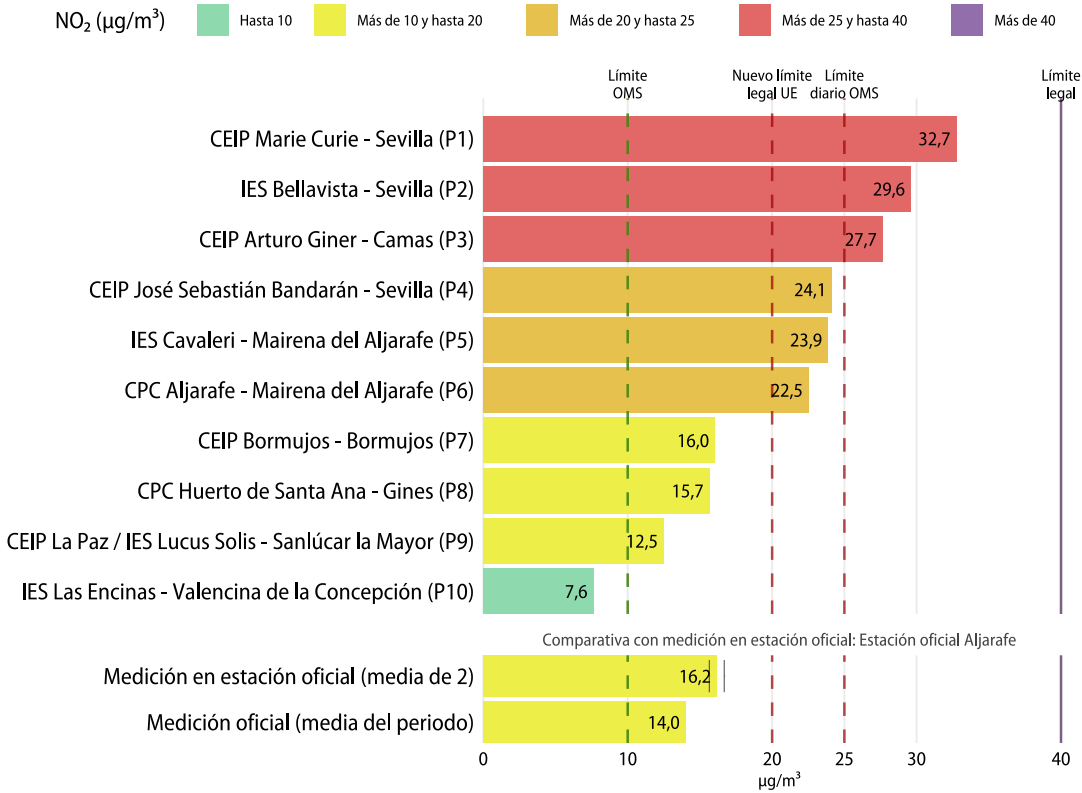
Centros como el IES Virgen de la Victoria o el IES Fernando de los Ríos se encuentran a escasa distancia del umbral de seguridad. También en este rango aparece el IES Cerro del Viento en Benalmádena, que presenta un valor de 20,20 µg/m³. En su caso, podría plantearse como hipótesis explicativa su proximidad a la Autovía del Mediterráneo y a uno de sus accesos, ambos con un elevado volumen de tráfico diario. Esta circunstancia lo diferenciaría parcialmente de otros centros cercanos, como el IES Concha Méndez Cuesta o el IES Al Baytar, y ayudaría a comprender las variaciones observadas.

Esta exposición sostenida, incluso cuando no rebasa el límite máximo, constituye un factor de riesgo para el desarrollo pulmonar y la salud respiratoria del alumnado.

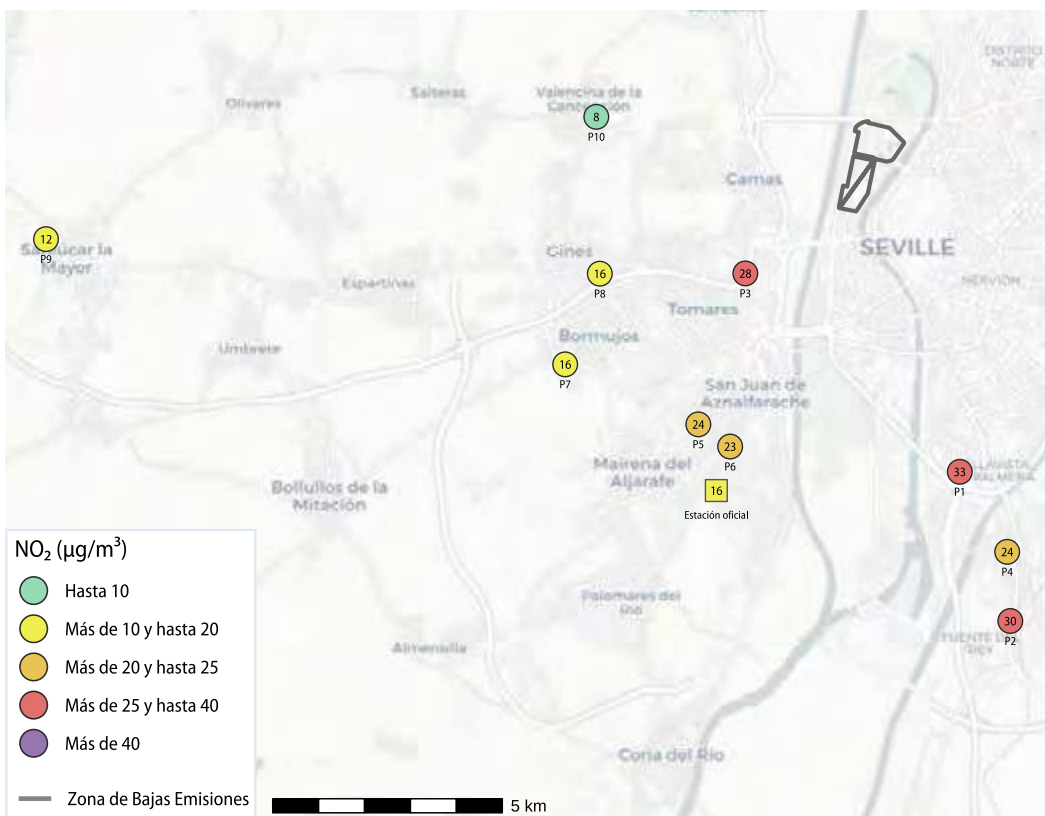
El informe también evidencia una notable disparidad territorial. Mientras que en centros como el IES Los Montes los niveles son óptimos (4,9 µg/m³), en otros institutos las concentraciones pueden multiplicar por cinco esos valores. Esta brecha refuerza la necesidad de aplicar medidas de reducción del tráfico y de mejora ambiental en los entornos escolares, con independencia de que estén o no incluidos en zonas oficialmente declaradas de bajas emisiones.

Andalucía - Sevilla

Mediciones de NO₂ en centros educativos de Sevilla, Andalucía



Ubicación de los centros educativos en Sevilla



Área Metropolitana de Sevilla “El Aljarafe” y el Distrito Municipal de Bellavista-La Palmera de la ciudad de Sevilla

El estudio se ha realizado en la zona conocida como “El Aljarafe” al Sur-Oeste de la ciudad de Sevilla en su área metropolitana, en los municipios de Mairena del Aljarafe, Bormujos, Gines, Valencina de la Concepción, Camas y Sanlúcar la Mayor.

El estudio también se ha llevado a cabo en el distrito municipal de Bellavista-La Palmera de la ciudad de Sevilla. Se han muestreado dos grandes barriadas de la zona sur-oeste de la ciudad de Sevilla, como son Bellavistas y Bermejales. Es una zona en expansión de la ciudad de Sevilla con la construcción de nuevas barriadas, con una estimación de unas 20.000 nuevas viviendas y en consecuencia un aumento importante de la densidad del tráfico, en una zona ya influida por la autovía de circunvalación SE-30 y la entrada desde la autopista de Cádiz.

Los captadores para la medición del NO₂, fueron instalados hacia el 6 de noviembre y recogidos el 2 de diciembre de 2025 en los entornos de siete centros educativos en distintos municipios del área metropolitana de Sevilla conocida como “El Aljarafe”. En las barriadas de Sevilla, se instalaron en cuatro centros educativos, tres de ellos en la barriada de Bellavista y uno en Bermejales, entre los días 8 de noviembre hasta el 29 de noviembre. La selección se realizó en entornos de centros de educación primaria y secundaria ubicados tanto en vías con alta densidad de tráfico, de elevada polución, como zonas de media y baja exposición a los contaminantes emitidos por los vehículos. Además, para verificar y calibrar los resultados, también se instalaron dispositivos junto a las estaciones de medida oficial de referencias de la Red de Calidad del Aire de la Junta de Andalucía ubicada en el municipio de Mairena del Aljarafe “ALJARAFE”, ubicada dentro del parque Porzuna, lejos de zonas con alta densidad de tráfico y, otra en la ciudad de Sevilla, ubicada en el paseo Europa de la barriada de Bermejales “BERMEJALES”, en una zona principalmente residencial pero cercana a vías de alta densidad de tráfico como la Avenida de Jerez y la autovía de circunvalación SE-30, quedando la instalación de dispositivos de la siguiente manera:

- ▶ dos en el municipio de Mairena del Aljarafe, uno en Bormujos, uno en Valencina de la Concepción, uno en Gines, uno en Sanlúcar La Mayor, uno en Camas
- ▶ en la ciudad de Sevilla: tres en la barriada de Bellavista, de ellos, uno se perdió en el IES Federico Mayor Zaragoza, uno en la barriada de Bermejales.

Valoración

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

- ▶ Todas las mediciones superan 10 µg/m³ de NO₂, valor recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), en lo que a calidad del aire se refiere. Exceptuando el sensor instalado en el Instituto de secundaria “LAS ENCINAS” en el municipio de Valencina de la Concepción, considerado en zona de baja exposición a la polución, apartado de vías con alta densidad de tráfico.
- ▶ De los 7 centros educativos analizados en el área metropolitana, el 43 %, tres de ellos están por encima de 20 µg/m³ (que es el límite anual propuesto en la nueva Directiva de Calidad del Aire): tanto el centro de educación primaria Arturo Giner en el municipio de Camas como el instituto de enseñanza secundaria Cavaleri y el colegio de primaria y secundaria Aljarafe en el municipio de Mairena Aljarafe.
- ▶ En lo que se refiere a las barriadas de la capital sevillana, todas las mediciones superan el valor de la nueva Directiva de Calidad del Aire de 20 µg/m³. Resalta también que, dos de los centros analizados, uno de ellos en la barriada de los Bermejales, centro

de primaria Marie Curie y el instituto de secundaria Bellavista están en torno a los 30 µg/m³.

- ▶ Ninguna medición supera el valor de 40 µg/m³, límite anual de la legislación actual de calidad del aire.

Conclusión

Estos datos reflejan una mala calidad del aire en los entornos educativos, en el área metropolitana de Sevilla, tanto de las zonas conocidas del “Aljarafe”, al sur-oeste de la ciudad de Sevilla como al este de ciudad de Sevilla, zona conocida como “Los Alcores”, campaña realizada en noviembre 2024⁴¹ y, en Sevilla capital campaña realizada en febrero 2024⁴².

En la mayoría de entornos donde la población es más sensible a la contaminación, como son espacios educativos, centros de salud y zonas de esparcimiento de la ciudadanía como parques y plazas públicas, están por encima del nuevo límite legal que recoge la directiva de calidad del aire. La afección de la mala calidad del aire afecta a una población de más de un millón de habitantes.

Como hemos indicado anteriormente, el valor más alto de NO₂ que se da en el Aljarafe, es el centro educativo situado en el municipio de Camas, junto a una vía con una alta densidad de tráfico A-49, entrada y salida de Sevilla.

Además, hay una cierta correlación inversa entre la altitud y la contaminación. Los valores más altos registrados se dan al fondo del valle del Guadalquivir. En cambio, los valores más bajos se dan en Valencina, es una zona más alejada, con menor intensidad de tráfico y con mayor altitud.

También se demuestra que los barrios de Bellavista y Bermejales (Sevilla) registran altos niveles de NO₂. Es una zona en expansión de la ciudad de Sevilla con la construcción de nuevas barriadas y con la eliminación de zonas verdes de alto valor ecológico, como es el espacio Cortijo el Cuarto. Se estima, la construcción de unas 20.000 nuevas viviendas y en consecuencia un aumento importante del tráfico. Actualmente es una zona con alta densidad de tráfico, influenciadas por la autovía de circunvalación SE-30 y la entrada desde Cádiz por la autopista AP-04 o por la Nacional IV.

Actualmente, no existen medidas para pacificar el tráfico en los centros educativos analizados. En el entorno urbano, especialmente, en los espacios analizados, la expansión del tráfico rodado en las dos últimas décadas ha llevado a un considerable aumento en la contaminación atmosférica que afecta directamente al aire que se respira a pie de calle.

El elevado uso del vehículo privado junto con el deficiente funcionamiento de los autobuses interurbanos y trenes de cercanía, así como con unos inexistentes carriles bici dan como resultado un horizonte desesperanzador. A esto se le unen los escasos avances de las Delegaciones Municipales implicadas. Como producto final obtenemos un suspenso en movilidad y sostenibilidad.

Por otra parte, el Plan de Transporte de la Provincia de Sevilla 2025-2033 (PTPS), que concluyó su fase de redacción y diagnóstico a mediados de 2025, da por sentado y conveniente que el territorio provincial orbite alrededor de Sevilla. El Plan no considera que quizá fuera más sostenible una provincia multicentrada con descentralización administrativa y distribu-

41 <https://www.ecologistasenaccion.org/337866/solo-dos-de-174-entornos-escolares-analizados-respiran-un-aire-limpio-de-acuerdo-a-las-recomendaciones-de-la-oms/>

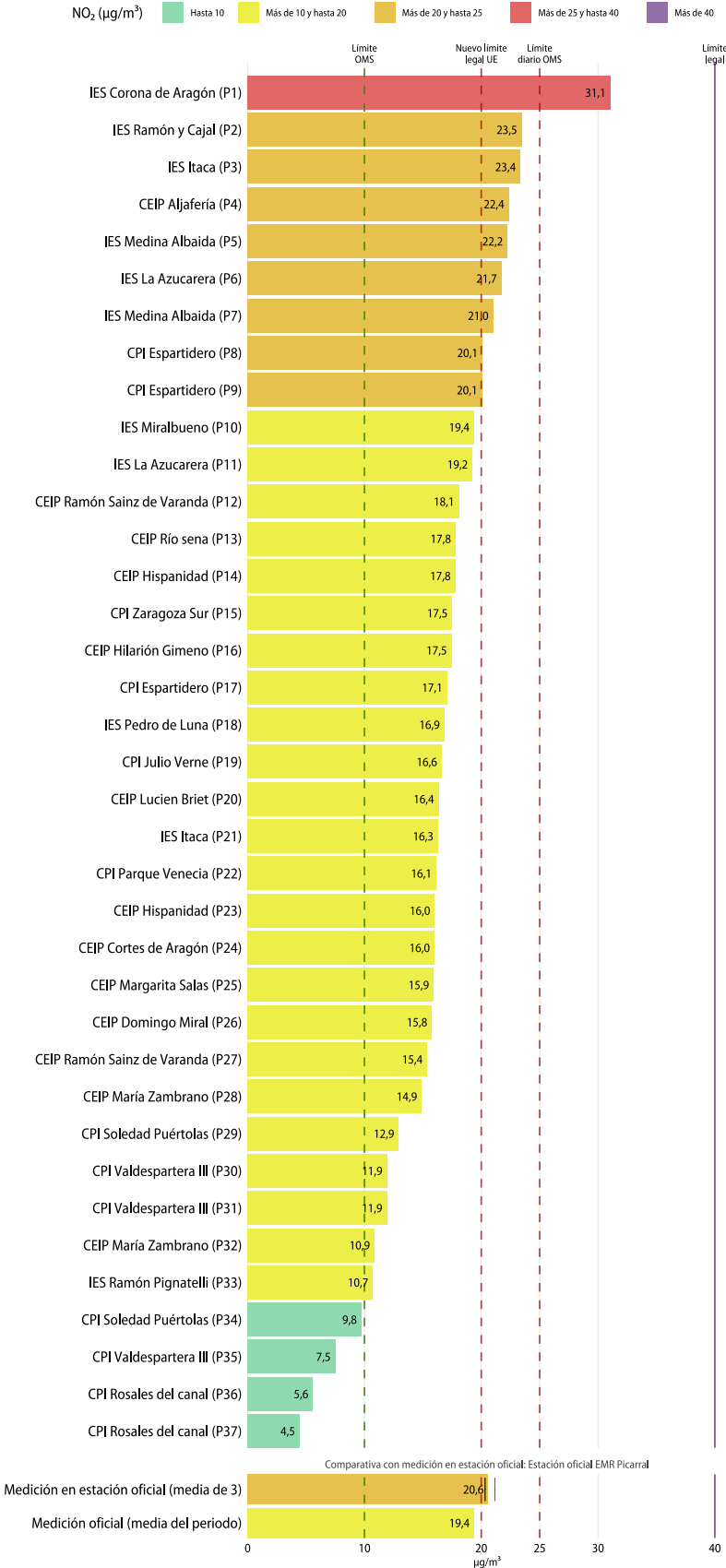
42 <https://www.ecologistasenaccion.org/wp-content/uploads/2024/05/calidad-aire-entornos-educativos-2024.pdf>

ción de los servicios, apoyándose en los municipios de más de 20.000 habitantes. El Plan de Acción tampoco contempla entre sus objetivos la reducción de la necesidad de transporte mediante el uso de la ordenación del territorio generando entornos más compactos con actividades cotidianas de proximidad, lo que se conoce como “ciudad de los 15 minutos” y “comarcas rurales de los 30 minutos”, donde las personas puedan acceder, a los bienes, servicios y relaciones a pie, en bicicleta o en transporte público colectivo.

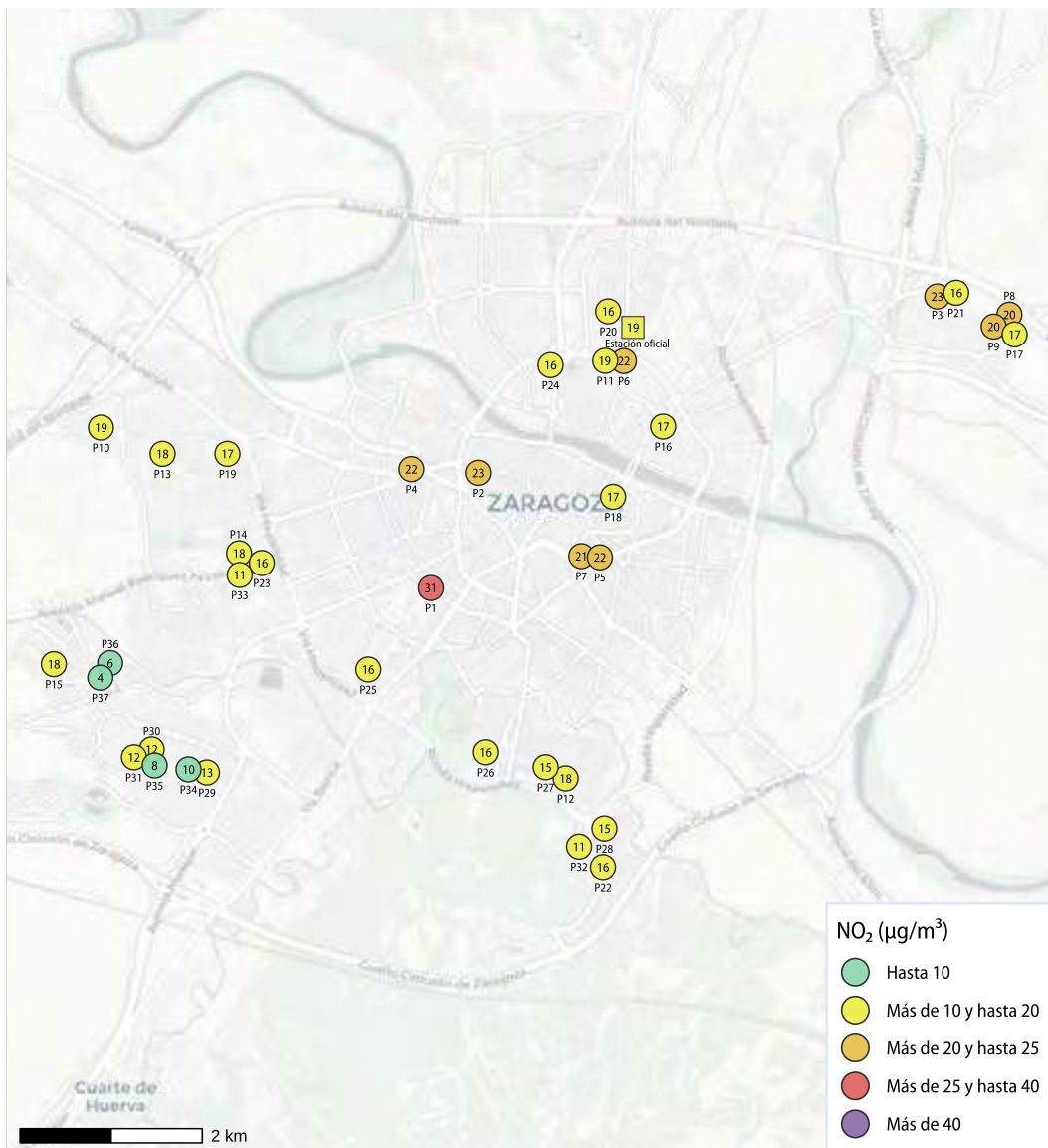
En general al nuevo PTPS le falta capacidad de previsión y no es capaz de comenzar por el transporte sostenible: a pie, en bicicleta y en tren, más autobuses cuando sean necesarios para la coherencia del sistema. Con esta actitud de partida ya nos están indicando que este plan no pretende caminar hacia el transporte sostenible, sino prolongar todo lo más posible el consumo de combustibles fósiles, las emisiones de gases con efecto de invernadero, la situación de emergencia climática.

Aragón- Zaragoza

Mediciones de NO₂ en centros educativos de Zaragoza, Aragón.



Ubicación de los centros educativos de Zaragoza



En este curso 2025/2026, y gracias al Ayuntamiento de Zaragoza y su programa STARS, programa con un largo recorrido trabajando la movilidad sostenible y saludable en los entornos escolares, hemos desarrollado mediciones de NO₂ centradas en 25 centros escolares. Durante varias sesiones hemos podido analizar y debatir con el profesorado de estos centros la problemática que nos motiva para realizar estas campañas, desde los orígenes y los efectos de la contaminación (junto con el ISGlobal) hasta el ejercicio práctico siguiendo los protocolos de referencia para la colocación de los captadores de NO₂.

En colaboración con el profesorado del proyecto STARS, hemos colocado 125 tubos repartidos entre los 25 centros escolares y también hemos colocado captadores en 3 de las estaciones oficiales de la red de medición de calidad del aire de Zaragoza. En cada centro se colocaron tubos en la entrada del centro, en el patio escolar y en el interior del centro. Los otros tubos fueron colocados en las inmediaciones del centro siguiendo distintos criterios, entre ellos las zonas de ocio del alumnado en las proximidades del centro, ruta del camino escolar o lugares de interés para estas mediciones.

Esto nos ha permitido obtener un mapa del NO₂ en los entornos escolares de Zaragoza bastante denso y representativo, lo que nos permite analizar los detalles y las hipótesis de

partida. La participación de personal técnico del Ayuntamiento de Zaragoza y de la DGT en el grupo de trabajo ha resultado muy importante tanto en la parte práctica del ejercicio como en la fase de análisis de los datos.

Los captadores estuvieron colocados durante el mes de febrero de 2026 ya que no fue posible hacer el ejercicio en las mismas fechas que el resto de la campaña por necesidades de coordinación.

En este informe reflejamos en las gráficas los datos referidos a las puertas de los centros escolares y en las conclusiones aportamos información sobre otras zonas medidas.

Valoración

Según los resultados de las mediciones, una vez procesados los datos hemos obtenido 37 mediciones en las entradas de centros escolares:

- ▶ 4 mediciones (11%) están por debajo de 10 µg/m³ de NO₂, valores recomendados e indicados por la Organización Mundial de la Salud (OMS).
- ▶ 24 de los centros analizados, el 65 %, están en el rango de valores entre 10 y 20 µg/m³, es decir cumplen el límite anual propuesto en la Directiva de Calidad del Aire aprobada en octubre de 2024, que entrará en vigor en 2030.
- ▶ 9 de los entornos escolares analizados están por encima de 20 µg/m³ (24%), de los cuales 1 de ellos está por encima de 30 µg/m³
- ▶ Ninguno de los centros analizados está por encima de los 40 µg/m³, el límite legal actualmente vigente.

En los casos de varias puertas de entrada al centro escolar se aprecian las diferencias en los valores que se corresponden con la mayor o menor intensidad de tráfico.

Las mediciones realizadas en el interior de los centros escolares nos indican la presencia de NO₂ en estos lugares donde los valores deberían ser mínimos. En estos casos vemos como la contaminación del tráfico llega hasta el interior de los edificios, algo atenuada frente a los valores en los patios y en el exterior, pero reflejando esa "contaminación de fondo". Para ello son necesarias medidas generales de reducción de tráfico y de fomento de la movilidad activa. 21 de los 27 captadores instalados en interiores se encuentran en el rango entre 10 y 20 µg/m³, es decir, por encima de la recomendación de la OMS.

En los patios escolares se han colocado 31 captadores y sólo 2 de los valores están por debajo de la recomendación de la OMS.

Conclusión

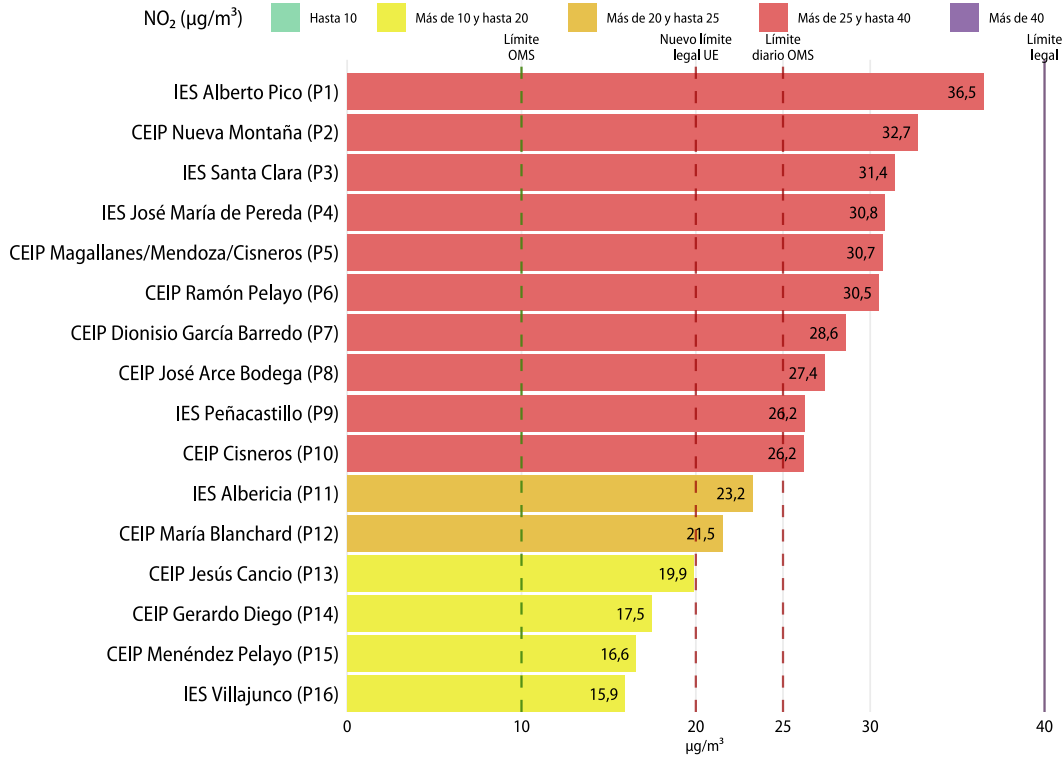
Los valores más altos se han encontrado en los entornos del CEIP Aljafería y del IES Corona de Aragón. Adicionalmente en centros con cierto nivel de tráfico los valores no son tan altos como las hipótesis de partida, posiblemente sea debido a las condiciones meteorológicas y de difusión de los contaminantes por las corrientes de aire. Otro motivo puede ser la presencia puntual de tráfico en las "horas punta" que con este sistema de captadores pasivos no se reflejan bien si el volumen de tráfico fuera de esos horarios desciende mucho. En este caso debemos tomar en consideración otros factores como la seguridad del alumnado o las facilidades para poder acudir a pie o en bicicleta al centro escolar.

Queremos destacar también la importancia de estas medidas para poder actuar y reducir la contaminación no solo en las entradas de los centros escolares sino también en los patios de juego y recreo y en los propios interiores de los centros escolares que muestran también

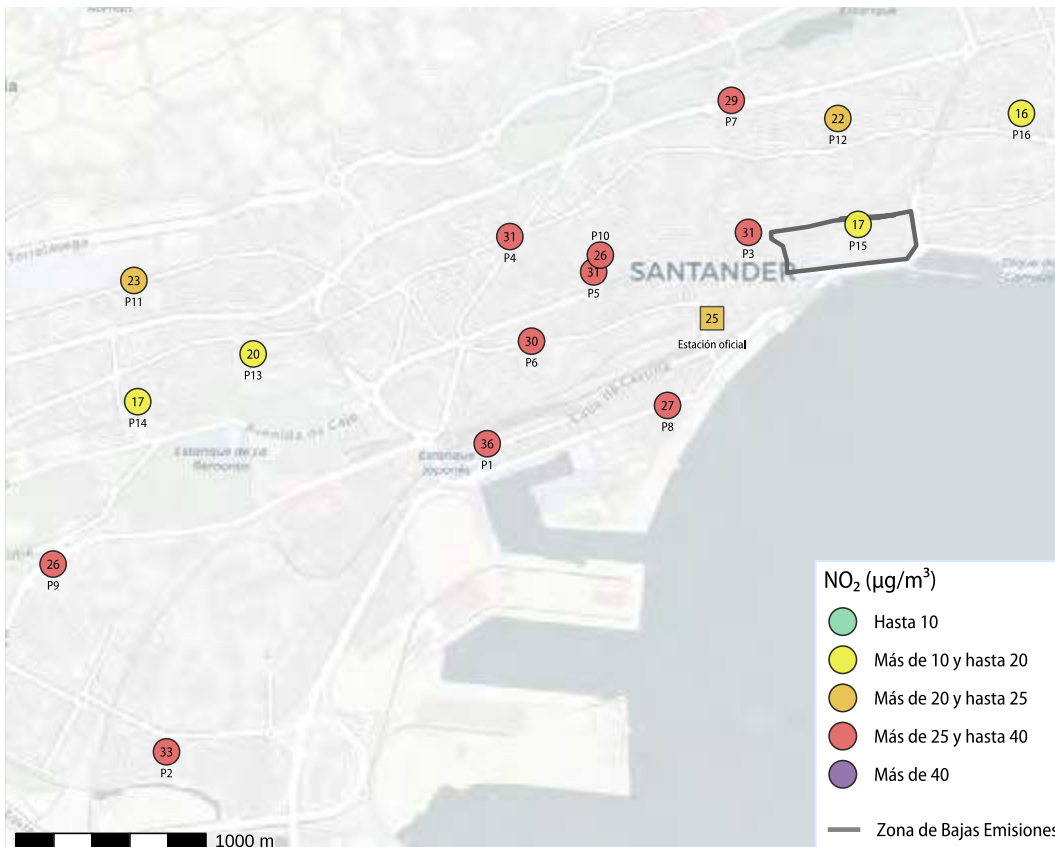
presencia de NO₂ en la mayoría de los casos por encima de las recomendaciones de la OMS. Estas campañas son muy relevantes para medir este tipo de entornos para los cuales no se suele disponer de mediciones y para poder intervenir en los centros escolares con acciones como la renaturalización de los patios que, aparte de otros objetivos, ayudaría a reducir los niveles de exposición a contaminantes como el NO₂.

Cantabria - Santander

Mediciones de NO₂ en centros educativos de Santander, Cantabria



Ubicación de los centros educativos en Santander



Los captadores de NO₂ fueron instalados en noviembre de 2025 y recogidos en diciembre de 2025, en 16 entornos escolares en la ciudad de Santander junto con otros tres en las inmediaciones de la estación oficial de medición de la contaminación de la estación de autobuses.

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.

Valoración

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

- ▶ Todas las mediciones, el 100 %, superan 10 µg/m³ de NO₂, valores recomendados e indicados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), a lo que se refiere sobre calidad del aire. Seis centros superan el triple de lo que indica la OMS. Y 12 duplican los valores de la OMS.
- ▶ 12 de los centros analizados, el 75 %, están por encima de 20 µg/m³, el límite anual propuesto en la Directiva de Calidad del Aire aprobada en octubre de 2024, que entrará en vigor en 2030 por lo que incumplirían la Ley.

Conclusión

Elegimos dos centros de control (IES Villajunco y CEIP Gerardo Diego), con la hipótesis de que tendrían bajas emisiones ya que están en entornos con poco tráfico y mucho arbolado cerca. Las mediciones corroboraron esta hipótesis: ambos fueron de los que menos emisiones captaron, aunque por encima de las recomendaciones de la OMS. Los centros educativos con resultados más altos era previsible que lo fueran, ya que están situados en zonas con mucho tráfico.

Las mediciones evidencian la relación directa entre las variables del tráfico y las zonas de arbolado con los niveles medidos de NO₂.

Desde Ecologistas en Acción Cantabria vamos a incidir entre las comunidades educativas (alumnado, profesorado, otros profesionales de los centros, familias y resto de vecinas y vecinos) en la necesidad de pacificar los entornos escolares. También incidiremos en el personal sanitario de Atención Primaria. Habrá que elegir: ¡o coches o salud! Nos deberemos movilizar las asociaciones ecologistas, las asociaciones de vecinas y vecinos, comerciantes, centros de salud, asociaciones de familias y comunidad educativa en su conjunto.

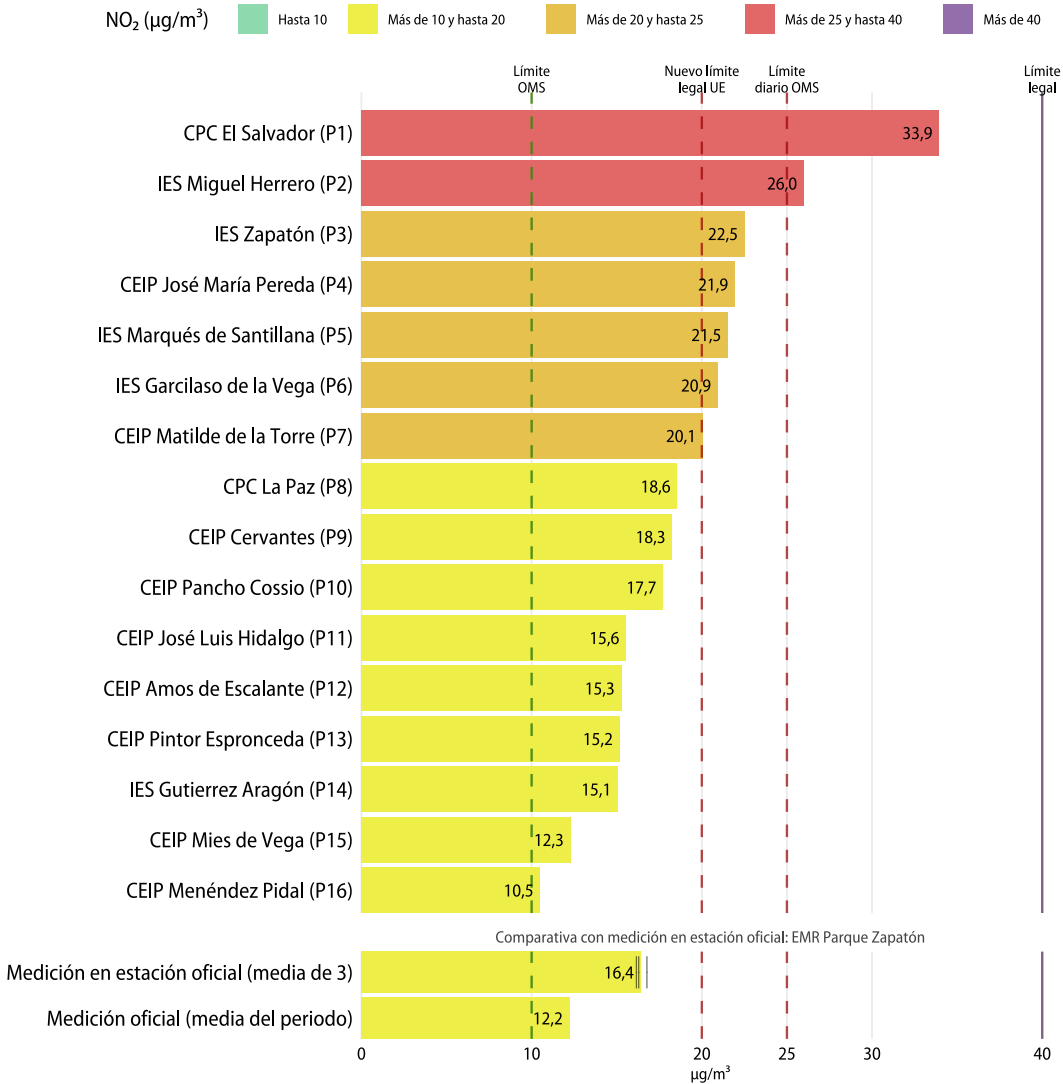
Movilidad en Santander, entornos escolares y Zona de Baja Emisiones

En los entornos de los centros educativos de Santander que aportan valores más altos no existe Zona de Bajas Emisiones y un centro que está ahora dentro de la ZBE (CEIP Menéndez Pelayo) es de los valores más bajos (las mediciones se realizaron antes de la entrada en funcionamiento de la ZBE).

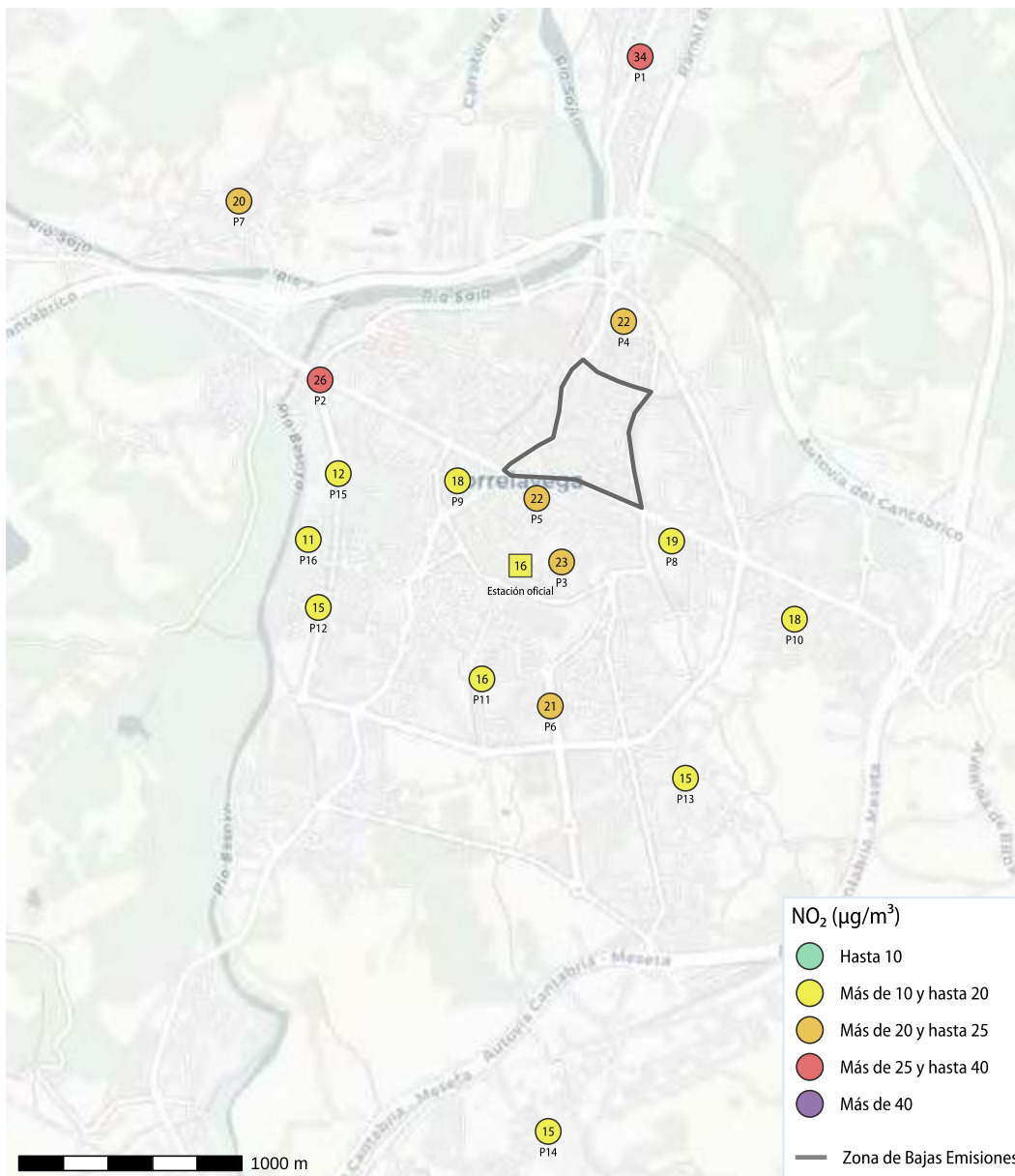
Eso nos indica que la ZBE no está ubicada donde de verdad se necesita, donde existe más contaminación por el tráfico. Los carriles bici son insuficientes, peligrosos y mal diseñados (más pensados en usos recreativos y turísticos que en desplazamientos ordinarios). Y la vegetación y zonas arboladas tampoco existen en los entornos escolares o son muy escasas. Sobre todo en los centros concertados, el caos de tráfico a las entradas y salidas es brutal, en complicidad con la inacción municipal. El coche y la moto son los dueños de las calles en estos entornos escolares.

Cantabria - Torrelavega

Mediciones de NO₂ en centros educativos de Torrelavega, Cantabria



Ubicación de los centros educativos en Torrelavega



Casi la mitad de los centros escolares del municipio (8) superan el límite que va a ser legal pronto. Superan los 20 microgramos de NO₂ por metro cúbico.

El pasado mes de noviembre, del 8 al 30 de noviembre, se colocaron por parte de Ecologistas en Acción Cantabria unos tubos para medir la presencia del dióxido de nitrógeno (NO₂) en los entornos de 16 centros escolares de Torrelavega. Se colocaron a una altura media de 3 metros del suelo en las inmediaciones de los centros escolares.

Es interesante valorar los resultados obtenidos, conociendo además los resultados de calidad del aire obtenidos en la estación de control que el CIMA tiene en El Zapatón, en un lateral del Parque Manuel Barquín.

Valoración

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

- ▶ Lo más llamativo han sido los resultados elevados en el entorno del colegio El Salvador (33.9) y del IES Miguel Herrero (26.0). Ambos se encuentran junto a vías de comunicación muy transitadas, por lo tanto, muy afectadas por los gases de combustión de los vehículos a motor.
- ▶ Destacan, asimismo, otros centros que superan el índice de 20, que pronto será el límite máximo aceptable. Es el caso de IES Zapatón (22.5), CEIP José María Pereda (21.9), IES Marqués de Santillana (21.5), IES Garcilaso de la Vega (20.9) y CEIP Matilde de la Torre (20.1). En estos casos, los centros se encuentran junto a vías de comunicación menos transitadas o un poco más alejadas de vías muy transitadas, como es el caso del CEIP José M^a Pereda.
- ▶ Hay otro grupo de centros que no llega al índice 20, pero que se encuentra próximo. Es el caso del Colegio La Paz (18.6), CEIP Cervantes (18.3) o CEIP Pancho Cossío (17.7). Estos tres centros se encuentran junto a calles poco transitadas.
- ▶ En otro grupo intermedio, en torno al índice 15, se encuentran el CEIP José Luis Hidalgo (15.6), CEIP Amós de Escalante (15.3), CEIP Pintor Espronceda (15.2) e IES Gutiérrez Aragón (15.1). El CEIP Pintor Espronceda y el IES Gutiérrez Aragón tienen un entorno arbolado y de fincas ganaderas, sin apenas movimiento de vehículos a motor.
- ▶ En el sentido positivo, con una menor presencia de NO₂, destacan dos centros: CEIP Menéndez Pidal (10.5) y CEIP Mies de Vega (12.3). En ambos casos, los dos centros se encuentran muy cercanos al río Besaya y al parque de La Viesca, con calles poco transitadas. En el caso del CEIP Mies de Vega, llama la atención que la proximidad a la Ronda de Circunvalación no supone un incremento de presencia del NO₂, quizás atenuado por la cercanía a La Viesca, que acerca aire limpio cuando sopla viento del oeste.

Conclusión

Casi la mitad de los centros escolares del municipio (8) superan el límite que va a ser legal pronto, superan los 20 microgramos por metro cúbico. Y otros tres se encuentran muy cerca de dicho límite.

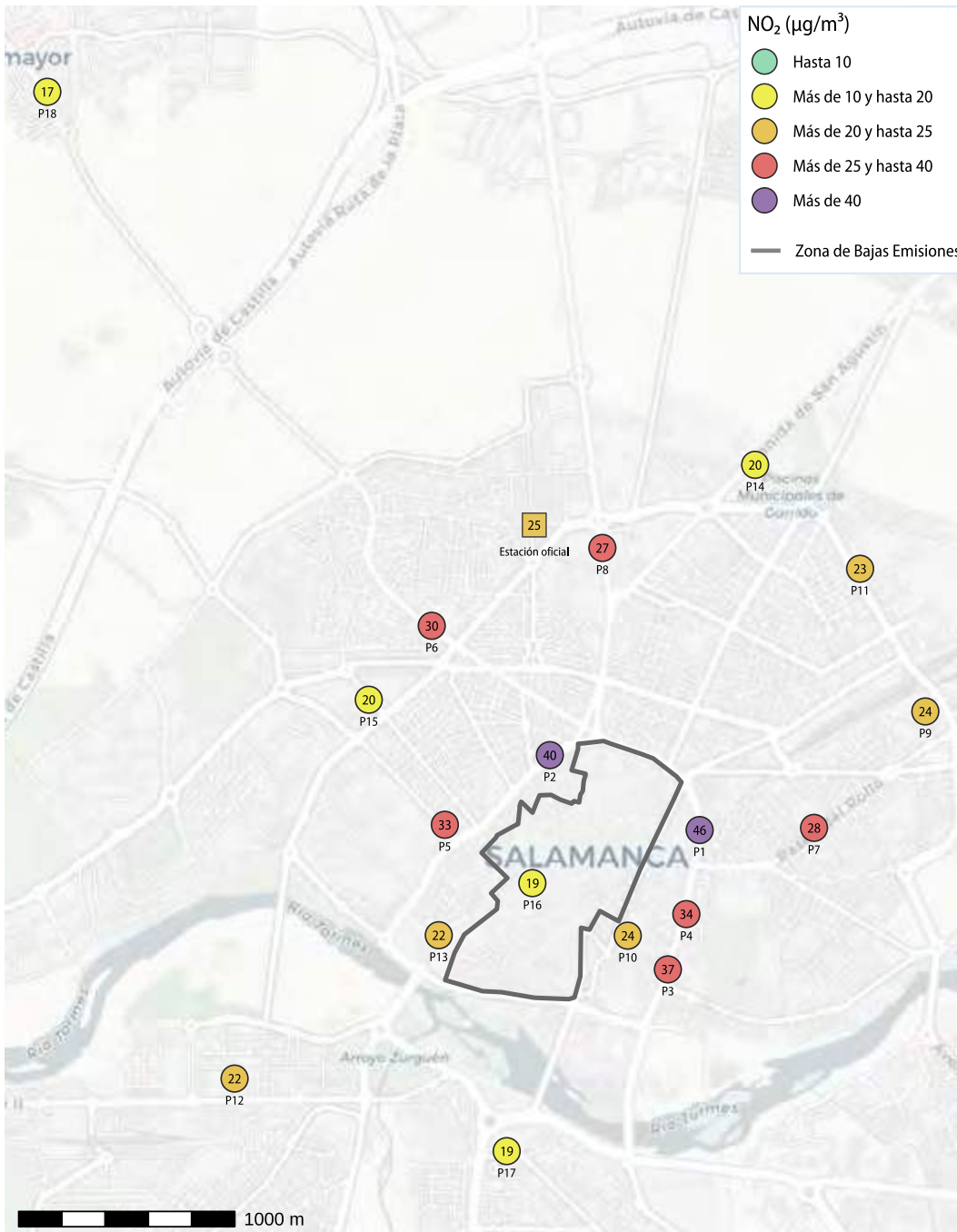
Todos los centros superan los límites de NO₂ que aconseja la OMS.

Castilla y León- Salamanca

Mediciones de NO₂ en centros educativos de Salamanca, Castilla y León



Ubicación de los centros educativos en Salamanca



Los captadores pasivos fueron instalados en Salamanca entre el 9 y el 30 de noviembre de 2025. Se seleccionaron centros escolares que habían sido medidos en otras campañas o se encontraban en puntos cercanos. Cuando Salamanca inició con estas campañas de medición, en el 2020, los puntos fueron seleccionados de acuerdo al mapa de ruidos debido a que la mayor fuente de ruido es el tráfico rodado y esa variable nos permite seleccionar los lugares con mayor tránsito de vehículos a motor.

En esta nueva campaña, escuchando las preocupaciones de otros participantes, se seleccionaron nuevos puntos de medición, entre ellos el CEIP Lazarillo de Tormes en Tejares y el CEIP Piedra del Arte en Villamayor, un municipio del alfoz de Salamanca.

Valoración

Se observan datos preocupantes considerando los diferentes valores límites:

- ▶ Respecto a la Organización Mundial de la Salud (OMS), el 100% de los puntos de medición superan el límite de 10 µg/m³. El punto más bajo registrado (CEIP Piedra de Arte con 17,3 µg/m³) ya casi duplica la recomendación de salud.
- ▶ Respecto a la Directiva Europea 2024/2881 (Límite 2030: 20 µg/m³): La mayoría de los centros escolares están en una zona de peligro ya que solo unos pocos (como el CEIP Alfonso X el Sabio o IES Lucía de Medrano) están ligeramente por debajo de este límite. Más del 80% de los puntos medidos tendrían que ver reducidas las emisiones del entorno para cumplir con la ley que entrará en vigor en unos años.
- ▶ Respecto al límite legal actual (40 µg/m³): La mayoría de los centros cumple con este valor, pero con dos excepciones críticas: CPC San Juan Bosco (45,9 µg/m³) y CEIP Juan Jaén (40,2 µg/m³). Estos centros están por encima de lo que permite la ley española actual.

Los niveles más altos se concentran en el centro y zonas con alta densidad de tráfico (como es la vía que rodea la almendra central de la ciudad, su casco antiguo): son los centros CPC San Juan Bosco (45,9 µg/m³), CEIP Juan Jaén (40,2 µg/m³), CPC Calasanz (36,9 µg/m³) y CEIP Padre Manjón (33,8µg/m³). Del CEIP Padre Manjón cabe destacar que su patio está orientado a la calzada y que se trata de un espacio totalmente hormigonado y sin árboles que puedan amortiguar un poco la llegada de esta contaminación a su alumnado. El AMPA está promoviendo la plantación de una pantalla verde en la valla del patio.

Desde nuestra primera campaña de medición en el 2020, más de un 80% de las calles en Salamanca han tenido una reducción de la velocidad hasta máximo 30 Km/h. Igualmente, en el 2024 entró en vigor la zona de bajas emisiones en la ciudad. Estas medidas pueden traducirse en una disminución de la concentración de NO₂, como puede observarse en la tabla a continuación. De la comparativa de estos datos puede deducirse que, con iniciativas relativamente sencillas, puede mejorarse la calidad del aire a pesar de que, como se ha observado, todavía se sigue superando el límite recomendado por la Organización Mundial de la Salud.

Centro Escolar	Medición 2020 (µg/m ³)	Medición 2021 (µg/m ³)	Medición 2022 (µg/m ³)	Medición 2025 (µg/m ³)	Evolución 2022 vs 2025
CPC San Juan Bosco	46,48	53,28	41	45,9	11,95%
CEIP Juan Jaén	48,63	55,17	-	40,2	-
CPC Calasanz	44,81	41,08	44,6	36,9	-17,26%
CEIP Padre Manjón	-	-	37,2	33,8	-9,14%
CPC Misioneras	-	-	41,5	33,4	-19,52%
CPC Salesianos	-	-	20,4	29,5	44,61%
CPC Esclavas	-	-	35,6	28,4	-20,22%
CPC Teresianas	-	-	38,3	26,9	-29,77%
Estación oficial	31,43	29,42	29,9	24,8	-17,06%
CEIP N ^o 5 ^a de la Asunción	36,3	29,03	35,3	24,2	-31,44%
CPC Siervas de San José	-	-	-	23,6	-
CEIP San Mateo	28,94	34,23	35,3	23,1	-34,56%
CEIP Lazarillo de Tormes	-	-	-	21,8	-
IES Vaguada de la Palma	-	-	-	21,6	-
CEIP José Herrero	-	-	27,9	19,9	-28,67%
IES Lucía de Medrano	-	-	27,3	19,6	-28,21%
CEIP Santa Catalina	-	-	28	19,1	-31,79%
CEIP Alfonso X El Sabio	-	-	33,5	18,6	-44,48%
CEIP Piedra de Arte	-	-	-	17,3	-

El proceso de selección de centro educativo en Salamanca se gestiona por un distrito único que permite a las familias elegir el colegio o el instituto que deseen. Esto, además de ahondar en una segregación del alumnado por su origen y nivel socioeconómico y cultural, produce un movimiento innecesario del alumnado en la ciudad dado que ya no se incentiva que las familias elijan el centro escolar de su barrio. Este transporte más allá del barrio de residencia suele producirse en vehículos de motor y muestra de ello es que, en las horas de entrada y salida, las inmediaciones de los centros educativos están llenas de coches (además, en su mayoría mal aparcados). Esto ocurre con mayor incidencia en los centros concertados, donde el volumen de tráfico es mayor y el aparcamiento en doble y triple fila algo habitual a las horas de entrada y salida (con el apoyo de la “vista gorda” que hace la policía local en ese horario).

Es necesario destacar que los datos del 9 al 30 de noviembre presentan valores menores condicionados por las variables meteorológicas. Por un lado, la lluvia en este año ha sido superior a la mediana de años anteriores. Esta actúa como un lavado natural de la atmósfera, por lo tanto, las partículas y los gases permanecieron en suspensión menos tiempo⁴³. Por otro lado, en los días de la medición Salamanca vivió la borrasca Claudia, cuyos vientos pueden favorecer a dispersar el NO₂ generado por los tubos de escape, disminuyendo en consecuencia la concentración del contaminante⁴⁴.

Conclusión

Los resultados de la campaña 2025 revelan una realidad preocupante: mientras la estación oficial de la calle La Bañeza arroja niveles que sugieren un aire limpio (15,4 µg/m³), la exposición real en los entornos escolares duplica o incluso triplica esa cifra. Esta desconexión demuestra que la red de medición actual es insuficiente, que está mal ubicada, que no es representativa para el resto de la ciudad y que ignora los picos de contaminación generados por el tráfico, en este caso palpable en las puertas de los centros educativos.

Los centros educativos de Salamanca que aportan valores más altos de contaminación no están dentro de la Zona de Bajas Emisiones y un centro que está dentro de la ZBE (el CEIP Santa Catalina) es de los que presenta valores más bajos. Eso nos permite deducir que la ZBE no está ubicada donde de verdad se necesita, donde existe más tráfico motorizado y más contaminación del aire. También se puede destacar que los centros escolares de la ciudad no disponen de zonas verdes con vegetación madura alrededor.

Los carriles bici en Salamanca han ido ampliándose con los años, pero a día de hoy son insuficientes, inconexos y mal diseñados (más pensados en usos recreativos y turísticos que en desplazamientos ordinarios por las vías principales de la ciudad).

Es especialmente alarmante que centros como el CPC San Juan Bosco o el CEIP Juan Jaén no solo superen las recomendaciones científicas, sino que ya incumplen el límite legal vigente de 40 µg/m³.

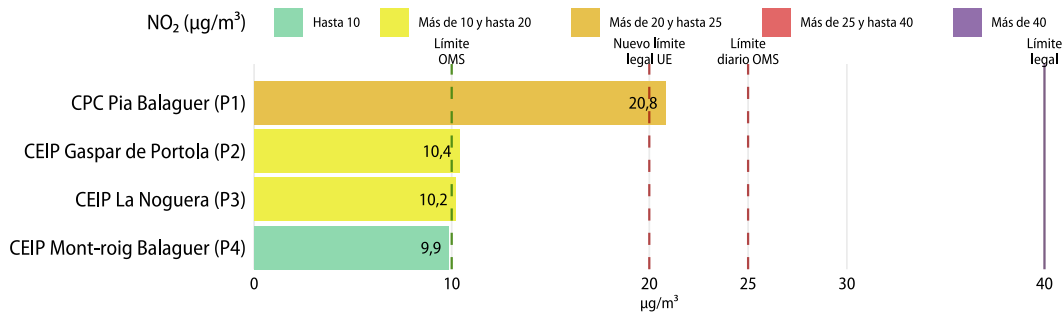
Los datos obtenidos en esta campaña confirman que Salamanca se encuentra ante un reto sistémico: con el 85% de los centros escolares por encima de los 20 µg/m³, la ciudad está hoy muy lejos de cumplir con la Directiva Europea 2024/2881 prevista para 2030, evidenciando que las medidas de movilidad actuales, como las zonas de baja emisiones, son insuficientes para garantizar un aire sano.

43 https://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/vigilancia_clima/analisis_estacional?w=3&l=2870&datos=temp

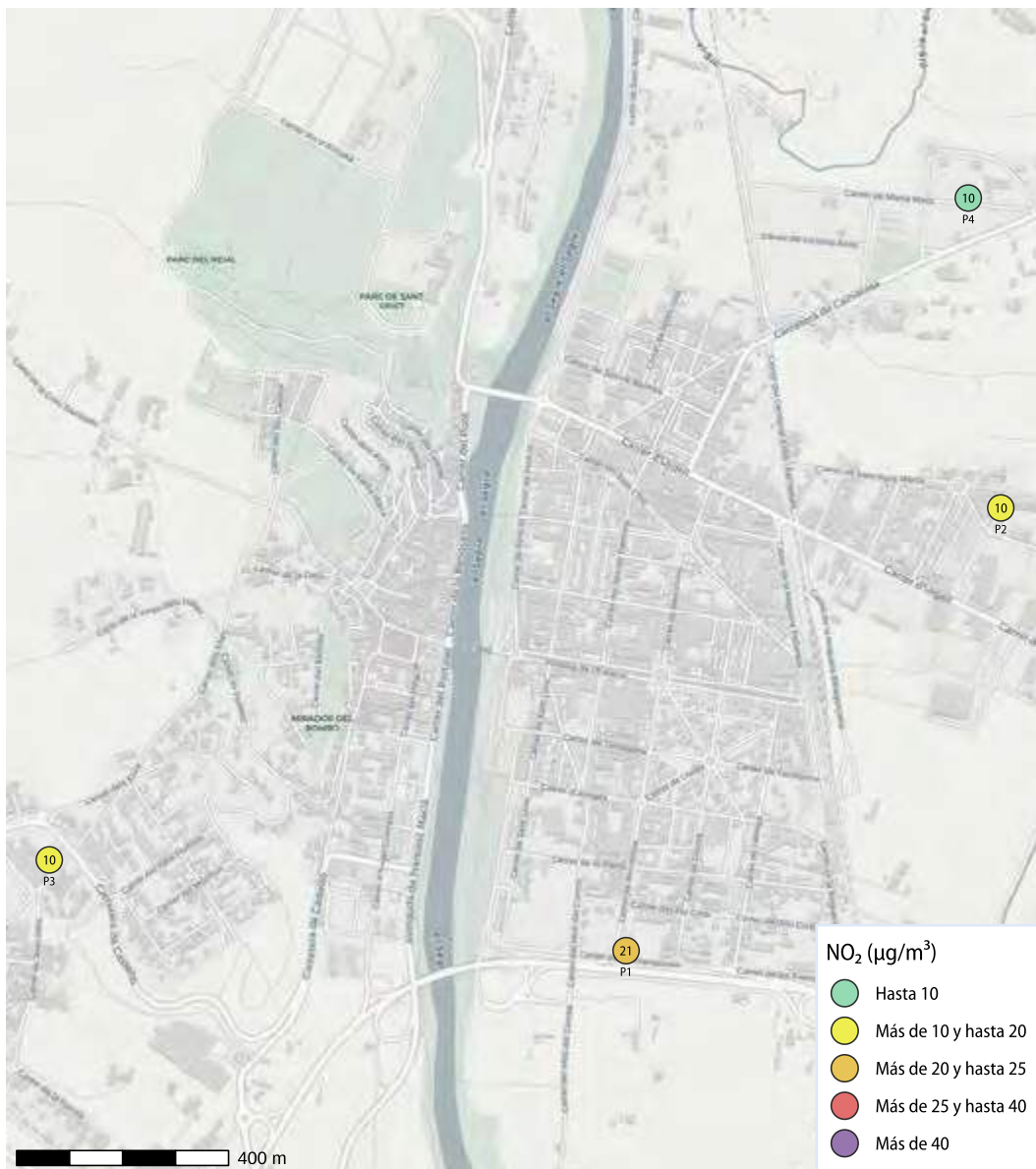
44 https://www.aemet.es/es/web/conocerlas/borrascas/2025-2026/estudios_e_impactos/claudia

Cataluña⁴⁵ - Balaguer

Mediciones de NO₂ en centros educativos de Balaguer, Cataluña



Ubicación de los centros educativos en Balaguer



⁴⁵ El análisis detallado de los municipios de Catalunya se publica en un informe específico.

En Balaguer se han analizado 4 entornos escolares en el marco de la campaña de ciencia ciudadana del curso 2025/2026 mediante captadores pasivos de dióxido de nitrógeno (NO₂). De acuerdo con la metodología de la campaña, los tubos se situaron cerca de la puerta del recinto escolar orientada en la calle, con el objetivo de caracterizar la calidad del aire en el punto de acceso escolar más expuesto al tráfico.

Los centros analizados han sido: Escuelas Pías Balaguer (P1), Escuela Gaspar de Portola (P2), Escuela La Noguera (P3) y Escuela Montros (P4).

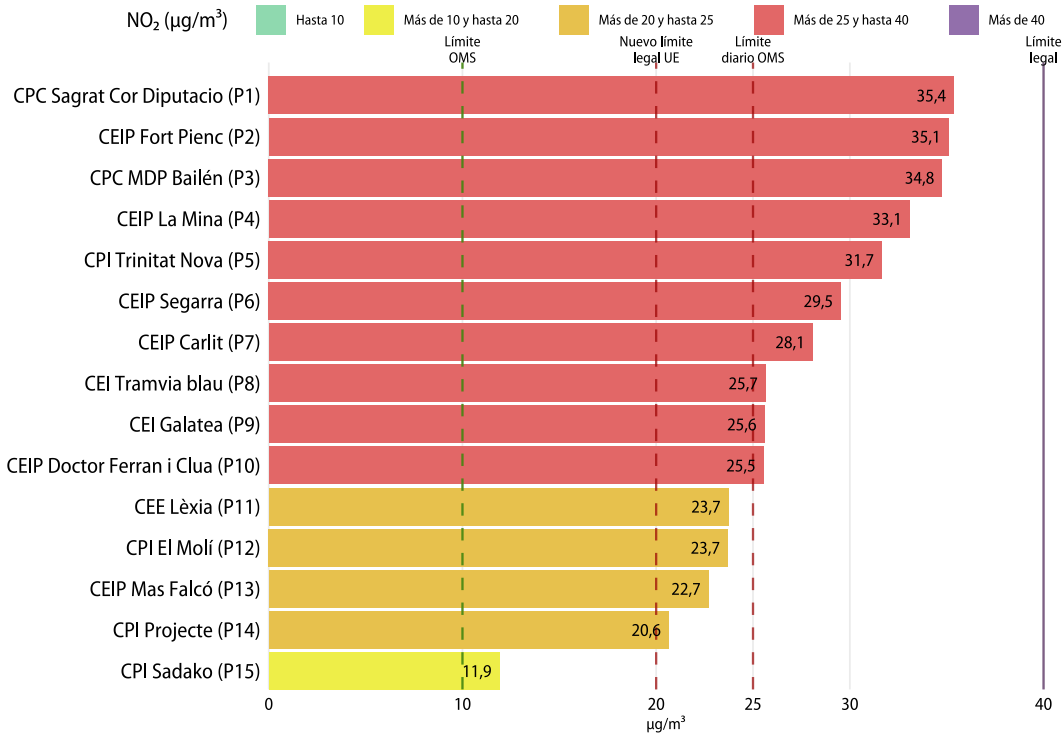
En conjunto, los valores oscilan entre 9,9 y 20,8 µg/m³, con una media de 12,8 µg/m³.

Ninguno de los puntos analizados supera el límite legal vigente de 40 µg/m³. Aun así, 1 de los 4 centros supera el valor de 20 µg/m³ establecido por la nueva directiva europea, y 3 de los 4 centros superan el valor guía anual de la OMS (10 µg/m³).

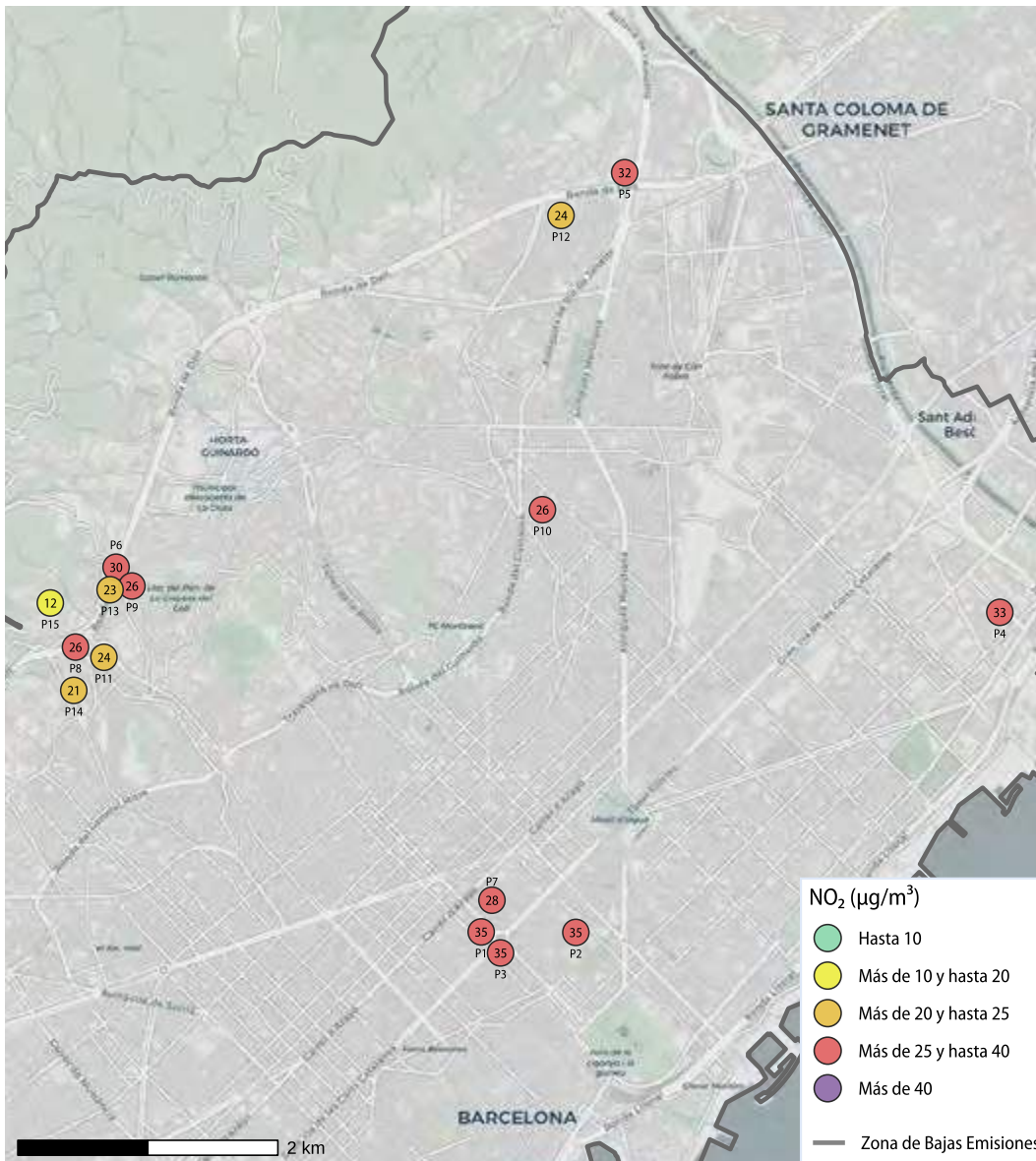
Así pues, los datos indican una superación parcial de los valores de referencia más restrictivos en los puntos muestreados. Dado que los captadores se situaron al acceso escolar orientado en la calle, los resultados son representativos de la exposición en estos espacios concretos. Las diferencias observadas entre centros pueden estar relacionadas con factores locales del entorno urbano y viario, a pesar de que esta relación requeriría información complementaria para ser evaluada con más precisión.

Cataluña - Barcelona

Mediciones de NO₂ en centros educativos de Barcelona, Cataluña



Ubicación de los centros educativos en Barcelona



En Barcelona se han analizado 15 entornos escolares, de los distritos de Sarrià-Sant Gervasi (4), zona alta de Gràcia (3), Horta-Guinardó (1), Eixample Derecha (3), Eixample Esquerra (1), Sant Martí (1) y Nou Barris (2) y 2 estaciones oficiales Arriba y Bailén.

En 2024 ya se analizaron datos de 52 centros situados en más barrios de la ciudad (Sants-Montjuïc, Eixample Derecha, Eixample Esquerra, Sant Martí, Les Corts, Sant Andreu, Horta-Guinardó, Sarrià-Sant Gervasi y Gràcia) con resultados preocupantes.

Según los datos recogidos durante el mes de noviembre de 2025, todas las escuelas están por encima de los $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, destacando que la mayoría (nueve escuelas y las dos estaciones de control) superan los $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (rango entre 25 y 35)

Así, el 86,6% de las escuelas muestreadas superan los valores de la nueva directiva y el 93% superan las indicaciones de la OMS.

La mayoría de estas escuelas se encuentran emplazadas en vías principales que son autopistas urbanas o zonas circundantes a éstas. Calles como Aragó, Gran Vía de las Corts

Catalanas, Valencia, Roselló, Provença, General Mitre, Passeig Maragall, Roger de Flor, Mallorca, Cerdanya, Avinguda Paral·lel o Avinguda Diagonal.

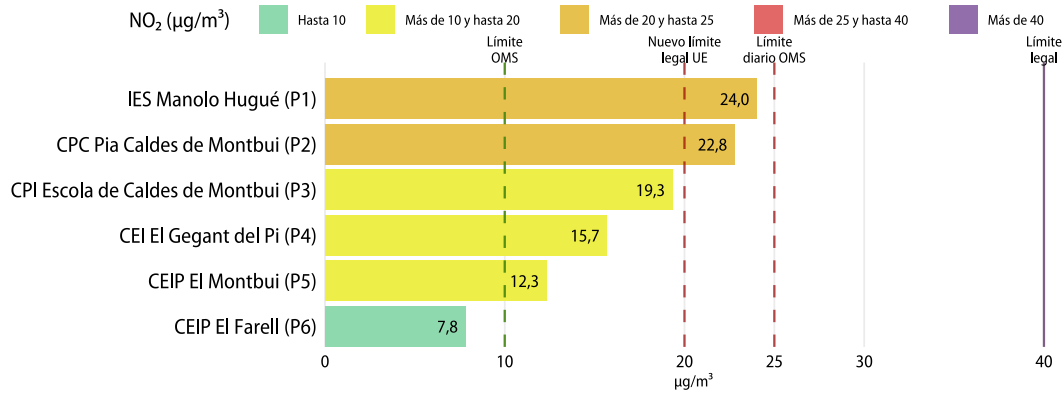
En concreto, el caso de Eixample tiene muchas avenidas rectas y grandes que funcionan como vías rápidas para cruzar la ciudad, esto concentra tráfico y gases contaminantes cerca de escuelas. Otra de las cuestiones a tener en cuenta es que varias de las escuelas analizadas se encuentran en vías de tres o más carriles.

Sólo existe un centro que aprueba en la nueva directiva de calidad del aire, aunque supera los umbrales anuales recomendados por la OMS. Esta (Escuela Sadako) se encuentra en la zona alta de Sarrià-Sant Gervasi (por encima de la Ronda de Dalt) en un espacio con baja densidad de edificaciones (zona residencial sin tiendas), cercana a espacios verdes (Collserola) y con poca frecuencia de tráfico (autobús pequeño del barrio, coches de familias y autocares). El tubo se colocó justo donde aparcan los autocares escolares.

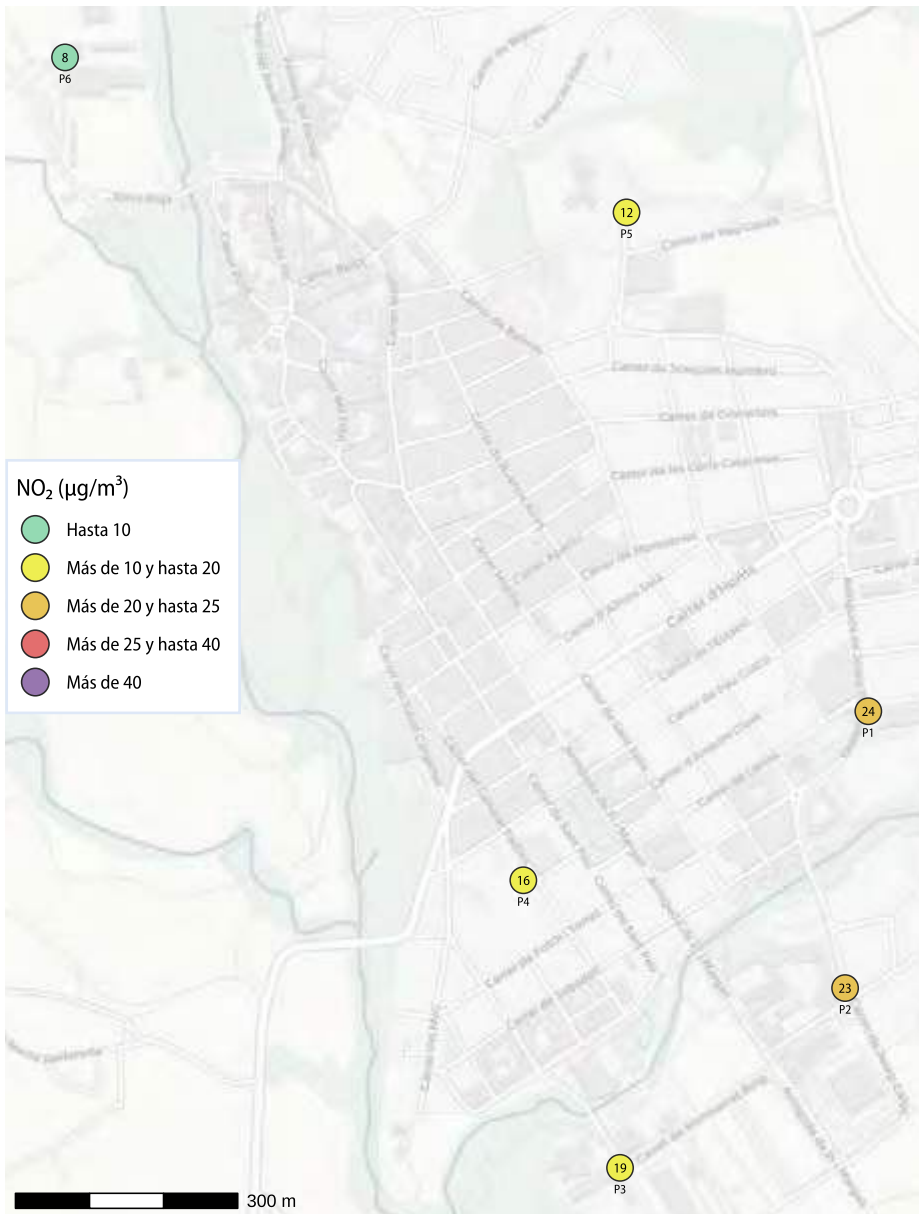
En general, los resultados en Barcelona indican la necesidad de tomar medidas urgentes para mejorar la calidad del aire en los entornos escolares, sobre todo en lo que respecta a cumplir el nuevo límite legal de 20 µg/m³, pero también para conseguir situar a los centros por debajo de los 25 µg/m³ que marca la OMS como límite diario. Aunque se han hecho algunas mejoras con respecto al informe del año 2024, aún queda camino por recorrer para conseguir entornos escolares saludables en la ciudad.

Cataluña - Caldes de Montbui

Mediciones de NO₂ en centros educativos de Caldes de Montbui, Cataluña



Ubicación de los centros educativos en Caldes de Montbui



Caldes de Montbui es un municipio del Vallès Oriental con una población de aproximadamente 18.000 habitantes. A pesar de tratarse de un municipio de dimensiones medianas, la movilidad asociada a las vías de acceso al municipio y al tráfico interno puede generar concentraciones relevantes de contaminantes atmosféricos en determinados puntos del núcleo urbano.

En total se han analizado siete entornos educativos correspondientes a los centros: IES Manolo Hugué, Escola Pia, Institut Escola de Caldes de Montbui–Escola Bressol La Lluna (con solo un captador para los dos centros, ya que están situados uno frente al otro en la misma calle), Escola Bressol El Gegant del Pi, Escola El Montbui y Escola El Farell.

Según los datos recogidos, ninguno de los centros analizados supera el límite legal vigente de NO₂. Sin embargo, dos de los siete centros superan el valor establecido por la nueva directiva europea de calidad del aire de 20 µg/m³ (el IES Manolo Hugué con 24,0 µg/m³ y la Escola Pia con 22,8 µg/m³), mientras que otros cuatro de los siete centros analizados superan los valores límite recomendados por la Organización Mundial de la Salud de 10 µg/m³ y están por debajo del nuevo límite legal de 20 µg/m³: el Institut Escola de Caldes de Montbui y la Escola Bressol La Lluna con 19,3 µg/m³, seguidos de la Escola Bressol El Gegant del Pi con 15,7 µg/m³ y la Escola El Montbui con 12,3 µg/m³.

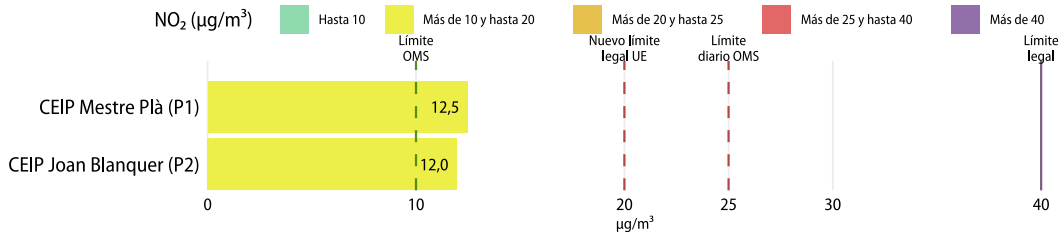
Solo la Escola El Farell (7,8 µg/m³) presenta niveles de NO₂ inferiores a los recomendados por la OMS.

Los niveles más elevados se registran en centros situados en el eje urbano formado por la Avinguda Fontcuberta, donde se encuentran el IES Manolo Hugué y la Escola Pia, una de las principales vías de circulación del municipio. Además, el municipio está atravesado por la carretera C-59, una vía interurbana con un volumen de tráfico relevante que conecta Caldes con otros municipios de la comarca y con el área metropolitana.

La proximidad de algunos centros a esta infraestructura y a los principales ejes viarios del municipio contribuye probablemente a explicar las concentraciones más elevadas registradas en estos entornos escolares. En cambio, los valores más bajos corresponden a centros situados en zonas con menor intensidad de tráfico, con entornos escolares pacificados y mayor distancia de las vías principales, lo que confirma la relación entre la intensidad del tráfico motorizado y los niveles de dióxido de nitrógeno en el entorno inmediato de los centros educativos. En estos centros especialmente, medidas adicionales de pacificación fácilmente podrían situar a los centros escolares por debajo de los valores recomendados por la OMS de 10 µg/m³.

Cataluña - Castellar del Vallès

Mediciones de NO₂ en centros educativos de Castellar del Vallès, Cataluña



Ubicación de los centros educativos en Castellar del Vallès



Castellar del Vallès es una población en el Norte de Sabadell con 25.423 habitantes censados en 2025. La mayoría de las construcciones son bajas con algunos edificios puntuales más elevados. Tiene una zona antigua con calles estrechas pero también con viviendas bajas y zonas de nueva construcción con espacios verdes interiores y rodeadas por avenidas anchas, con algún edificio más elevado.

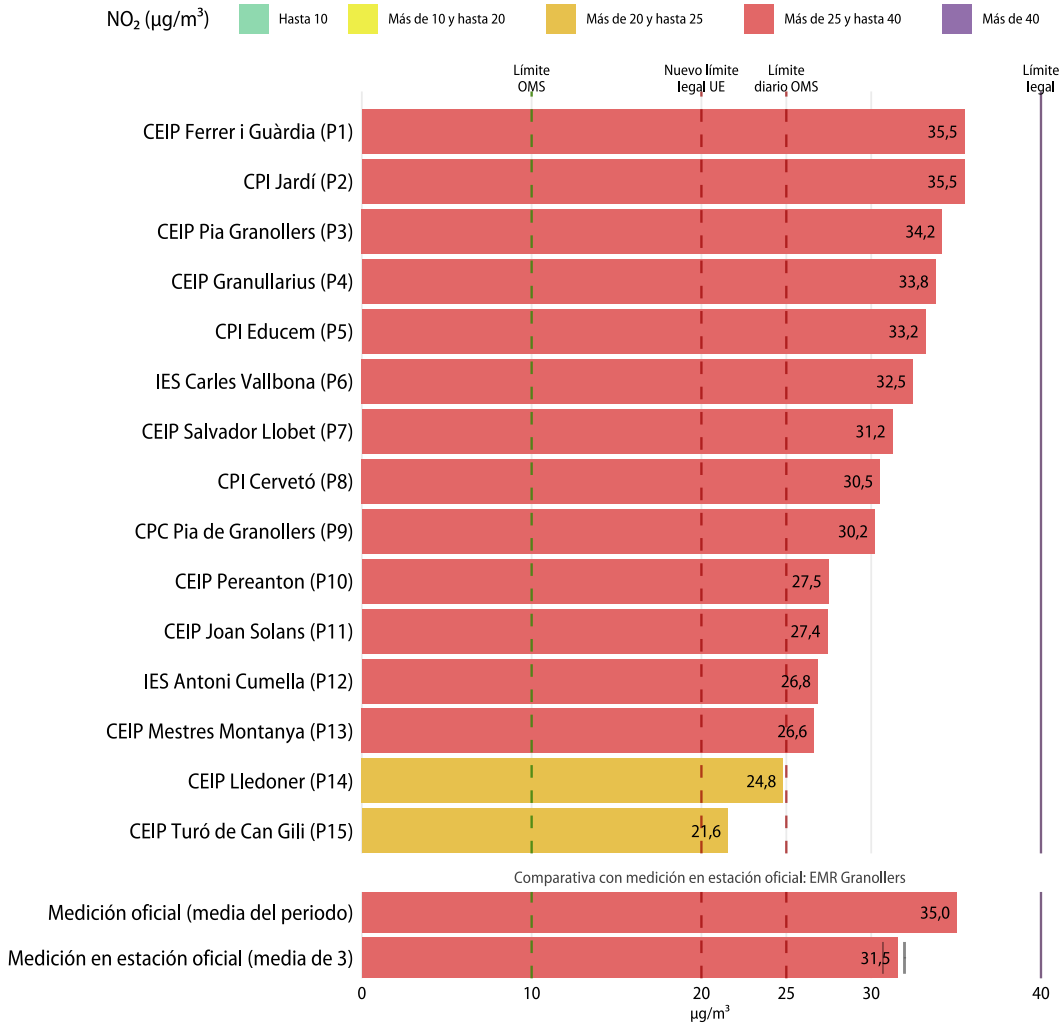
Las dos escuelas que se analizaron se sitúan en las proximidades de una zona industrial y en una vía céntrica. Las dos zonas son espacios con baja densidad de edificaciones, próximas a espacios peatonales y espacios verdes, y son vías anchas con tráfico rodado escolar.

Según los datos recogidos, las dos escuelas se encuentran bajo los límites legales vigentes, aunque superan ligeramente los valores de la nueva directiva de la OMS en dos puntos: Las medidas en las dos zonas escolares han sido aproximadamente de 12 µg/m³.

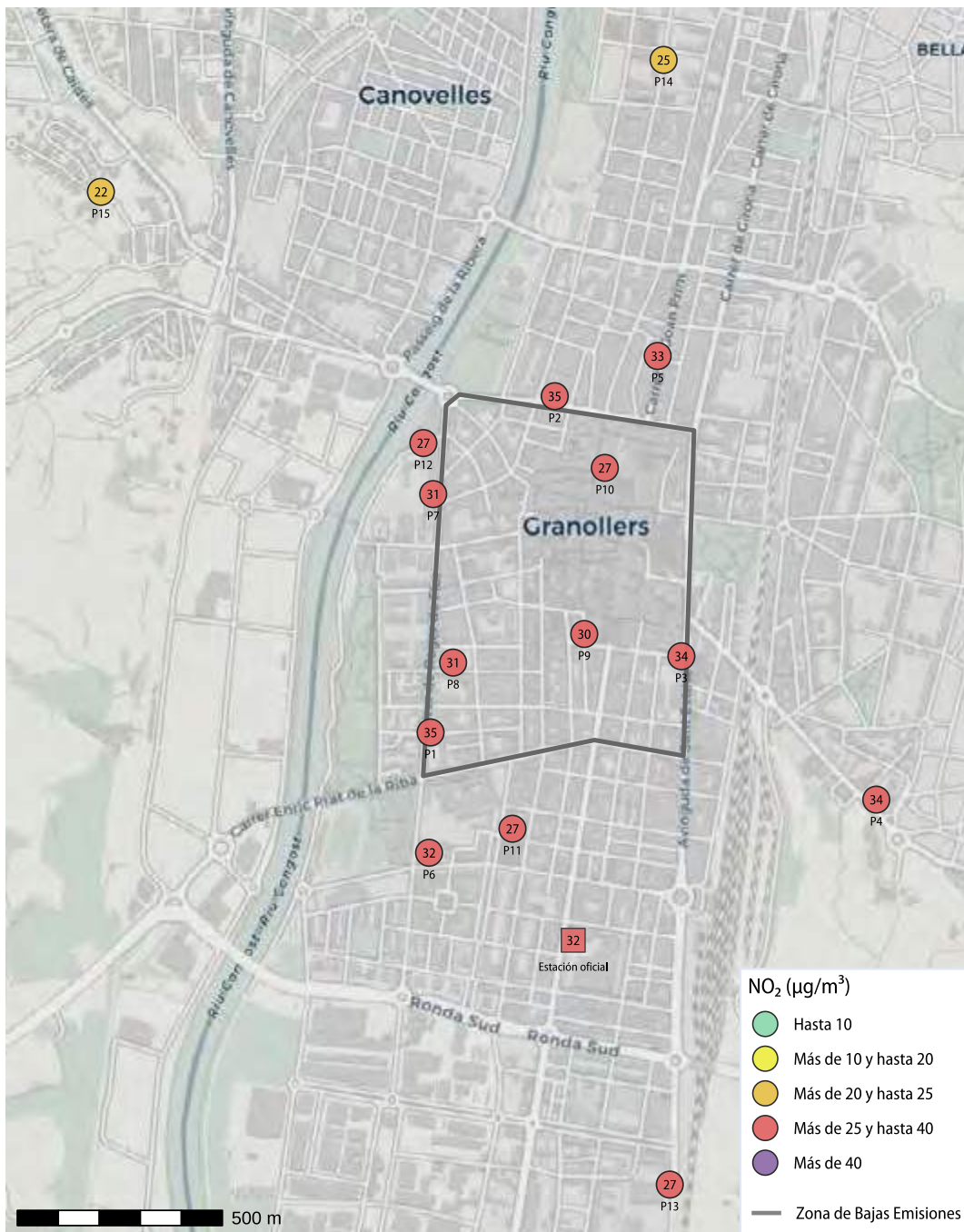
Los resultados obtenidos son buenos en comparación con otras localidades, y son prometedores, indicando que sólo con ligeras medidas adicionales el municipio podría tener una calidad de aire óptima para su población infantil, situándose fácilmente por debajo de los valores recomendados por la OMS.

Cataluña - Granollers

Mediciones de NO₂ en centros educativos de Granollers, Cataluña



Ubicación de los centros educativos en Granollers



Granollers es la capital de Vallès Oriental con una población de 64.181 habitantes según el censo de 2024. Está rodeada por la C-17 y la AP-7, y es un municipio conocido desde hace años por tener los valores más altos de contaminación atmosférica de la zona. A raíz de este hecho, el colectivo de *Greenollers* y ciudadanos anónimos nos unimos para participar en el estudio de la calidad del aire de la ciudad.

Se midió la calidad del aire del entorno de 15 centros de la ciudad. La medida de los puntos se realizó durante el mes de noviembre de 2025, y los resultados han sido los esperados, teniendo en cuenta los valores de NO₂ registrados durante los últimos 15 años de la estación que forma parte de la Red de Vigilancia y Previsión de la Contaminación Atmosférica. Aunque todas las medidas se encuentran por debajo de los 40 µg/m³ de NO₂ que marca la legalidad

vigente, todas las medidas excepto dos (87%) presentan niveles de NO₂ por encima de los 25 µg/m³, y el 60% por encima de 30 µg/m³.

Las escuelas se dividen geográficamente en diferentes zonas:

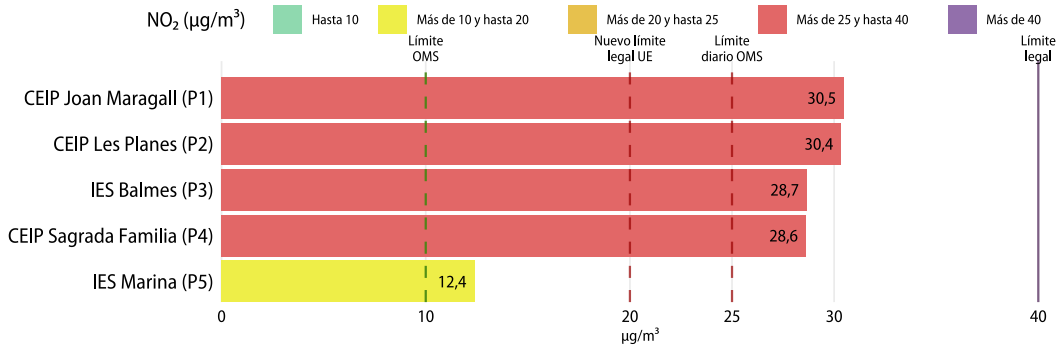
- ▶ Zona periférica (Escola Mestres Montanya, Escola Granullarius, Escola Lledoner y Escola Turó de Can Gili): escuelas situadas cerca de entradas principales de Granollers, y cerca de vías como la C-17, ronda sur y A-7, por donde pasan diariamente centenares de coches. El 50% de estas ubicaciones dan un valor por encima de 25 µg/m³.
- ▶ Exterior de la zona de bajas emisiones (Institut Carles Vallbona, Escola Joan Solans, Escola Educem Infantil i Primària, Institut Antoni Cumella y Escola Salvador Llovet): escuelas en el exterior de la zona de bajas emisiones, con un volumen de tráfico alto a causa de la gente que lleva los hijos en la escuela y la gente que tiene que atravesar la ciudad para ir a buscar una de las salidas de la ciudad.
- ▶ Interior Zona de bajas emisiones (Escola Ferrer i Guàrdia, Escola Cervetó, Escola Pia Infantil i Primària, Escola Pia Secundària, Escola Pereanton - en el centro de la zona peatonal - y Escola Jardí): zonas con circulación más restringida, y cerca de zonas de peatones. Hay bastante tráfico a causa de la gente que va a buscar lugar para aparcar, en las zonas azules y aparcamientos subterráneos que hay en el centro de la ciudad. En el caso de las Escuelas Pías de Infantil, tendría que dar valores más bajos de los esperados porque la circulación estaba cortada de cuatro a dos carriles, a causa de las obras de naturalización de la vía.

Remarcablemente, no hay importantes distinciones entre las concentraciones observadas en escuelas dentro y fuera de la zona de bajas emisiones.

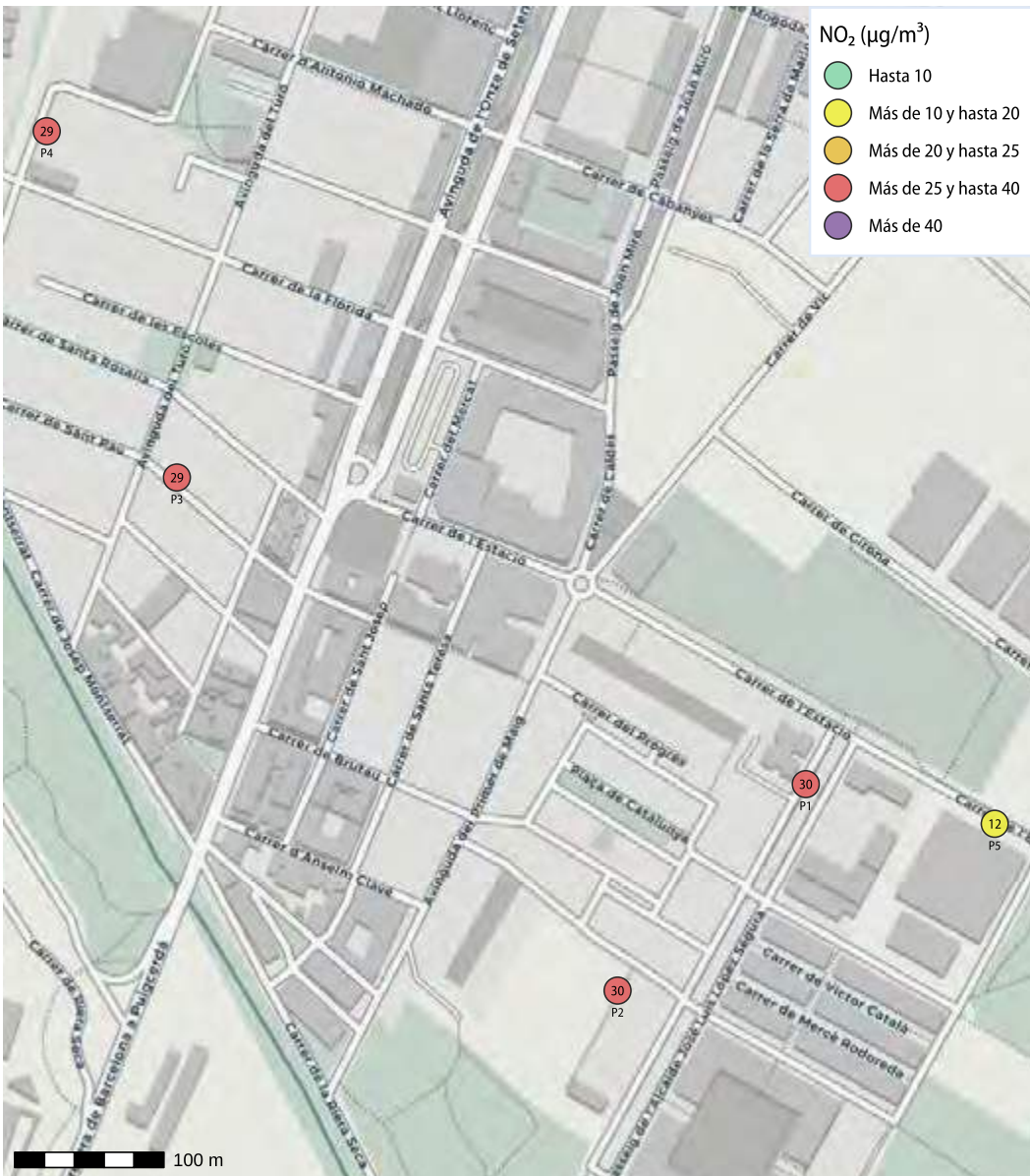
En conclusión, los resultados en Granollers muestran que - aunque cumpliendo la actual legalidad - los niveles de NO₂ en casi todos los centros educativos es claramente perjudicial, superando los 25 µg/m³ recomendados por la OMS como límite diario, y situada muy por encima de los 10 µg/m³ marcado por la OMS considera como el límite máximo para la media anual.

Cataluña - La Llagosta

Mediciones de NO₂ en centros educativos de La Llagosta, Cataluña



Ubicación de los centros educativos en La Llagosta



La Llagosta es un municipio muy próximo a Barcelona, situado junto a la AP-7, como lo son Montcada, Mollet del Vallès y Granollers, municipios de los cuales se sabe que sufren niveles de contaminación alta.

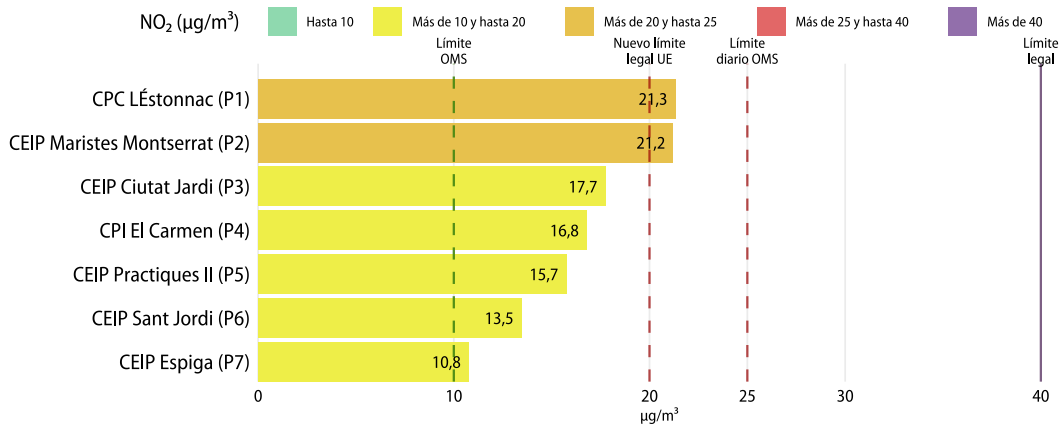
Las medidas se han hecho a las puertas de cinco centros escolares. La colocación y recogida de los tubos de medida no ha tenido incidencias.

De los cinco centros, hay cuatro donde las concentraciones se encuentran por encima de los 25 µg/m³. Estas coinciden con ubicaciones cercanas al casco urbano, más o menos por el centro. Los resultados en el quinto colegio, donde se obtiene un resultado más bajo (12 µg/m³), se explican por su situación en la zona más exterior del casco urbano, donde el tráfico es escaso.

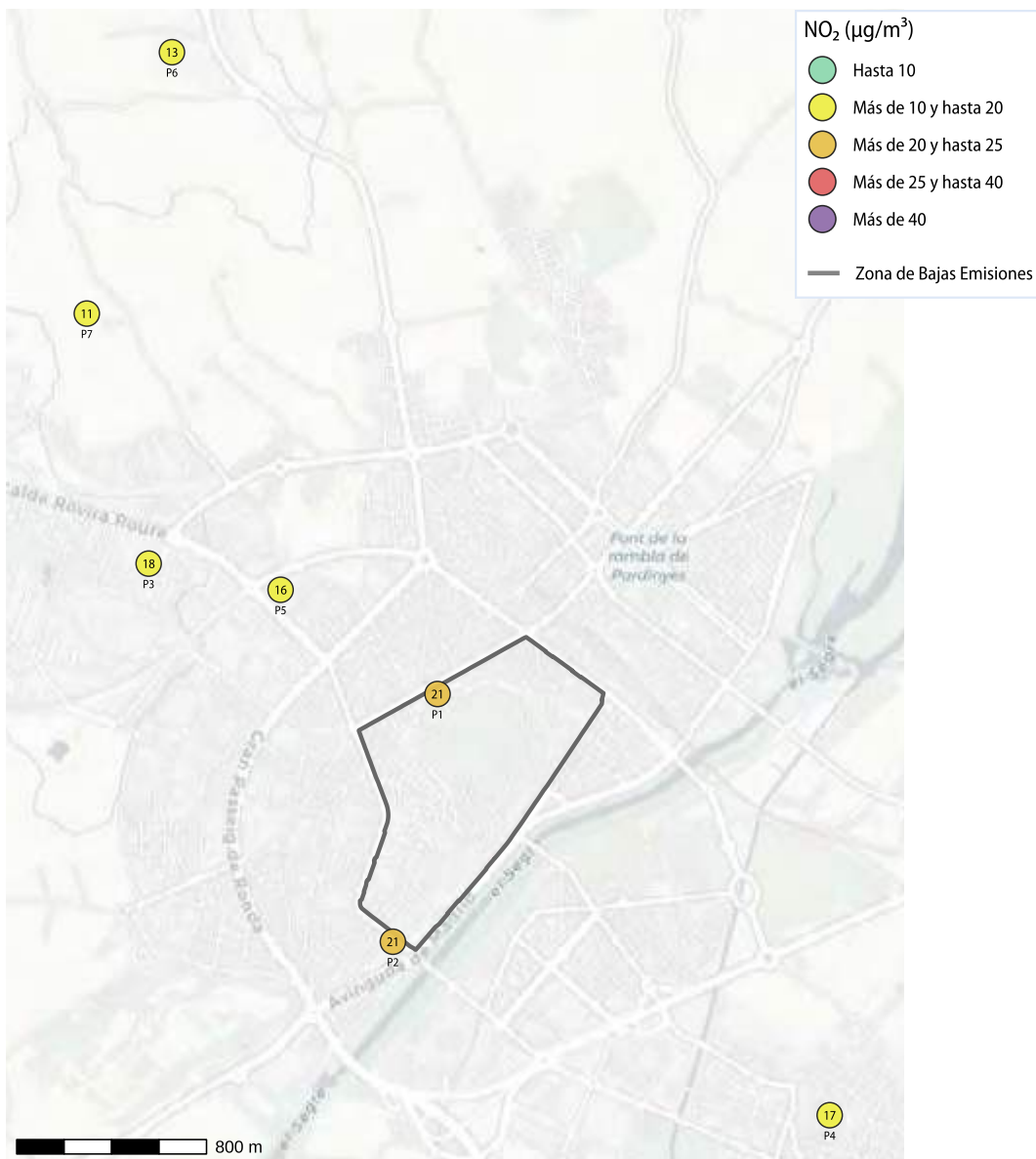
Para mejorar las concentraciones de NO₂ obtenidas en la mayoría de centros escolares, las medidas que proponemos para la Llagosta son la reducción del tráfico interior y el aumento de los espacios verdes alrededor de los centros escolares.

Cataluña - Lleida

Mediciones de NO₂ en centros educativos de Lleida, Cataluña



Ubicación de los centros educativos en Lleida



En Lleida se han analizado siete entornos escolares en el marco de la campaña de ciencia ciudadana del curso 2025/2026. De acuerdo con la metodología de la campaña, los tubos se situaron en la puerta del recinto escolar orientada a la calle, con el objetivo de caracterizar la calidad del aire en el punto de acceso escolar más expuesto al tráfico.

Los centros analizados son: Escola L'Estonnac, Escola Maristes Montserrat, Escola Ciutat Jordi, Escola El Carmen, Escola Practiques II, Escola St Jordi y Escola Espiga.

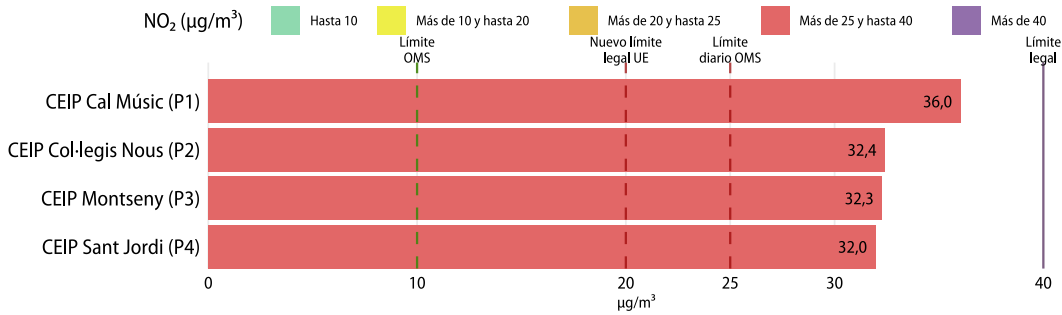
En conjunto, los valores oscilan entre 10,8 y 21,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, con una media de 16,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ninguno de los puntos muestreados supera el límite legal vigente de 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Aun así, dos de los siete centros analizados (28,6%) superan el valor de 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ establecido por la nueva directiva europea de calidad del aire, y los siete centros (100%) superan el valor guía anual de la OMS de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Así pues, los datos indican una superación generalizada de los valores de referencia más restrictivos en los puntos muestreados, aunque muestran resultados prometedores para mejorar. Dado que los captadores se situaron al acceso escolar orientado a la calle, los resultados son representativos de la exposición en estos espacios concretos. Las diferencias observadas entre centros pueden estar relacionadas con factores locales del entorno urbano y viario. Especialmente interesante es que los valores más altos se encuentran dentro de la zona de bajas emisiones, por encima de 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, indicando que hay aún lugar para mejorar en el centro urbano.

Cataluña - Molles del Vallès

Mediciones de NO₂ en centros educativos de Molles del Vallès, Cataluña



Ubicación de los centros educativos en Molles del Vallès



Durante años, Mollet del Vallès ha sido considerada la población con la contaminación atmosférica más elevada en todo el Estado español, especialmente por la concentración de material particulado, y de los más contaminadas de toda Europa y con más muertes prematuras por contaminación (la séptima peor, en cuanto a datos de mortalidad y a la media anual de concentración de NO₂). Los factores que contribuyen más es la proximidad de cuatro autovías/autopistas muy concurridas (AP-7, C-33, C-17, C-59) y su distribución; todas ellas rodean y cierran la ciudad por todos lados, a lo que se tiene que sumar la carretera de Badalona, que une el área del Baix Vallès con Badalona y el Baix Maresme, muy transitada en horas punta. El tráfico interno de la población también es muy elevado, teniendo en cuenta su alta densidad de población (casi 53.000 personas en menos de 11 km²) y su baja pacificación. Finalmente, la orografía de la zona perjudica la ciudad: esta se encuentra encerrada entre las zonas bajas a los pies de la Cordillera de Marina, que cierra la ciudad por todo el cuadrante este, y diferentes líneas de cerros la cierran por el oeste. Esta combinación de factores protege la localidad de los vientos, contribuyendo a que se concentren los gases contaminantes. De hecho, al mediodía y por la tarde los vientos predominantes son los del sur, transportando la contaminación de otras ciudades (la Llagosta, Montcada, Barcelona) a través del canal natural del río Besòs.

Los cuatro entornos escolares analizados se encuentran distribuidos de forma irregular a lo largo del municipio y también en relación a las vías mencionadas, y todos ellos registran valores en general altos que superan los 30 µg/m³.

Tres de los centros mantienen una media de 32 µg/m³, y uno de ellos llega hasta los 36 µg/m³, acercándose a los límites de la legalidad vigente. Este último (la escuela Cal Músic) no nos sorprende debido a su proximidad a vías principales de tráfico rodado: se encuentra a unos 20 metros de la C-17 y a unos 50 metros de la AP-7. Los dos centros que, en cambio, se encuentran en el extremo sur de la ciudad solo tienen la carretera de Badalona a cierta proximidad (por ejemplo, la escuela Montseny la tiene unos 30 metros), mientras que la C-17 y la C-59 están a menos de 500 metros. Consideramos relevantes estas dos ubicaciones porque son las que se encuentran más cerca de espacios arbolados y/o agrícolas, como son el Parque de los Pinetons, y El Calderí, un espacio cuya protección está en disputa actualmente, considerando su urbanización como factor que puede perjudicar considerablemente la calidad del aire de la zona sur de la ciudad. Así pues, son representativos de los niveles de contaminación en entornos verdes.

Finalmente, los altos niveles de contaminación de la escuela del centro de Mollet (Els Col·legis Nous) sorprenden un poco, debido a que el centro se encuentra en un entorno comparativamente bastante pacificado, ubicándose entre calles peatonales y cerca de vías no demasiado transitadas. Es probable que sea el efecto de los contaminantes transportados desde otras zonas, y que la zona del centro esté a una cota bastante baja, lo que hace que los contaminantes se concentren allí en lugar de dispersarse.

En Palamós se han analizado cinco entornos escolares (cuatro centros escolares y una guardería). No se han analizado entornos de ninguna estación oficial de medida. Los resultados en general son esperanzadores, aunque dan pie a mejoras. Según los datos recogidos de los cinco tubos, solo una escuela superaría el nuevo límite legal vigente de 20 µg/m³, a pesar de que el 100% de los centros superan las recomendaciones de 10 µg/m³ de la OMS.

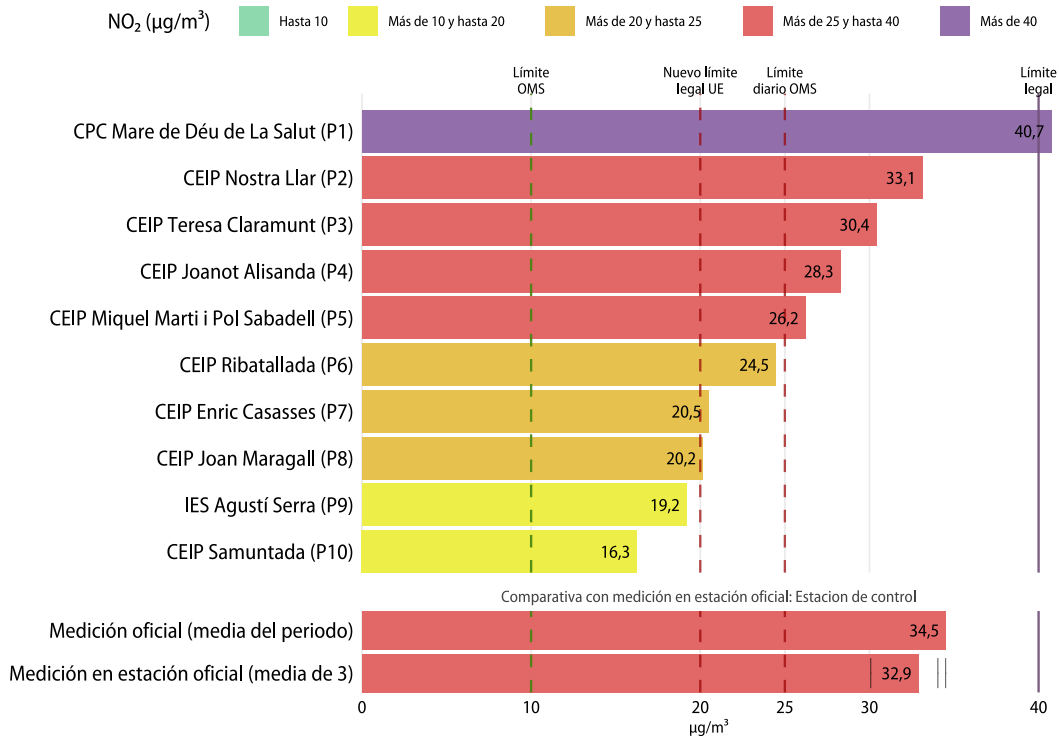
La escuela con mayores niveles de NO₂ es la Escola Vedruna (20,9 µg/m³), un centro concertado grande que incluye educación infantil, primaria, secundaria y bachillerato. Tiene un número de alumnado mayor que los otros centros, algunos de ellos procedentes de pueblos vecinos. Por eso, y porque está situada en una zona más elevada del municipio, muchos de los alumnos llegan en coche o en moto, lo que en parte podría explicar los altos niveles de NO₂.

La Escola Vila-romà es la segunda más contaminada, probablemente a causa de estar situada en una calle que en el momento del estudio era la única vía de acceso al municipio desde el norte por obras a la vía alternativa, cosa que podría producir un tráfico de vehículos más elevado del habitual.

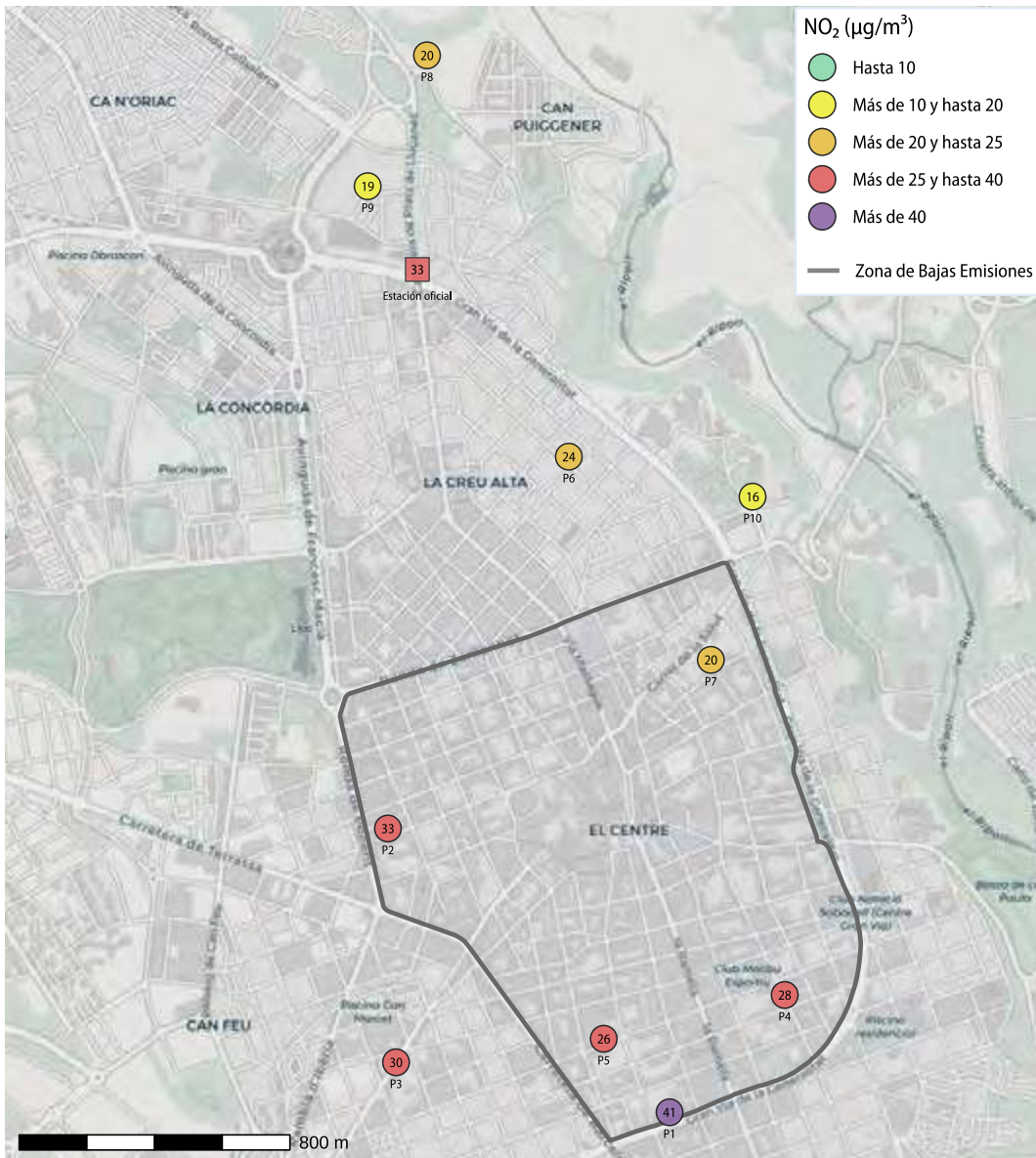
En conjunto, la mayoría de centros tiene unos niveles prometedores para situarse debajo de los 10 µg/m³ en un futuro, y si las medidas correctas son implementadas, se podrían situar todos ellos por debajo de los 20 µg/m³.

Cataluña - Sabadell

■ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Sabadell, Cataluña



Ubicación de los centros educativos en Sabadell



En la ciudad de Sabadell se han analizado 13 entornos escolares entre el 9/10 de noviembre y finales del mismo mes o inicios de diciembre. Las concentraciones registradas oscilan entre 16,3 y 40,7 µg/m³, con una media de 27,5 µg/m³. Los valores más elevados se detectan en la l'Escola Institut La Salut (Gran Vía) con 40,7 µg/m³, seguida de varios puntos situados en torno a la Gran Vía - Estación Gencat, con valores de 34,5, 34,0 y 30,1 µg/m³. En cambio, los niveles más bajos se registran en la Escola Samuntada (16,3 µg/m³) y en el Institut Agustí Serra (19,2 µg/m³).

Las diferencias entre centros educativos se explican en gran parte por su entorno urbano y la proximidad a vías con tráfico intenso. Las escuelas situadas cerca de la Gran Vía de Sabadell, una de las principales arterias de circulación de la ciudad, presentan algunas de las concentraciones más elevadas del conjunto de muestras. Esto es especialmente evidente en el caso de la Escuela Instituto La Salud y de los puntos de muestreo de Gran Vía Estación Gencat. También se registran niveles relativamente elevados en Nostra Llar (33,1 µg/m³) o Teresa Claramunt (30,4 µg/m³), probablemente asociados a entornos con densidad de tráfico

moderada o elevada. Por el contrario, escuelas situadas en calles más secundarias o con menor presión de tráfico, como Samuntada o Agustí Serra, presentan concentraciones más bajas.

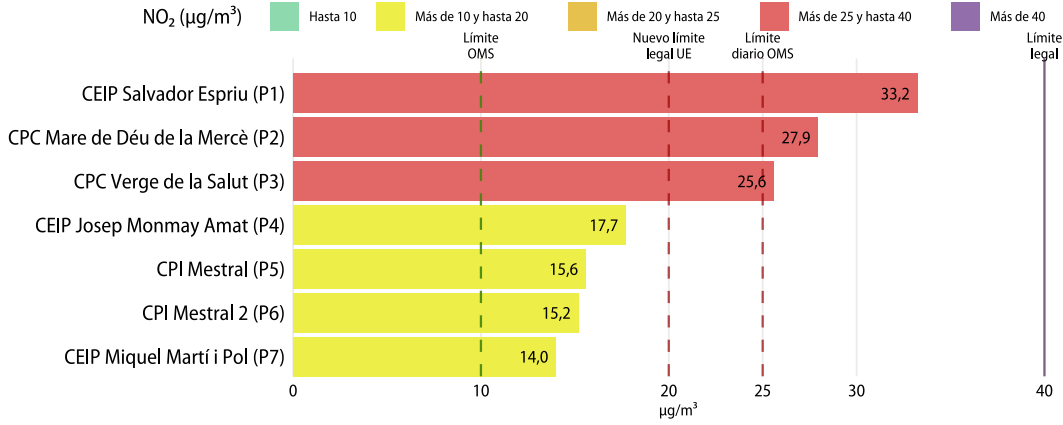
Si se comparan estos datos con los valores de referencia se observa que uno de los trece centros analizados (7,7%) supera el límite legal anual actual de 40 µg/m³.

Sin embargo, la situación es más preocupante si se consideran los nuevos objetivos normativos: once de los trece centros (84,6%) superan el valor límite de 20 µg/m³ establecido por la nueva directiva europea de calidad del aire que entrará en vigor los próximos años. Además, todos los entornos escolares analizados (100%) superan la recomendación de la OMS, que establece un valor guía anual de 10 µg/m³ para proteger adecuadamente la salud.

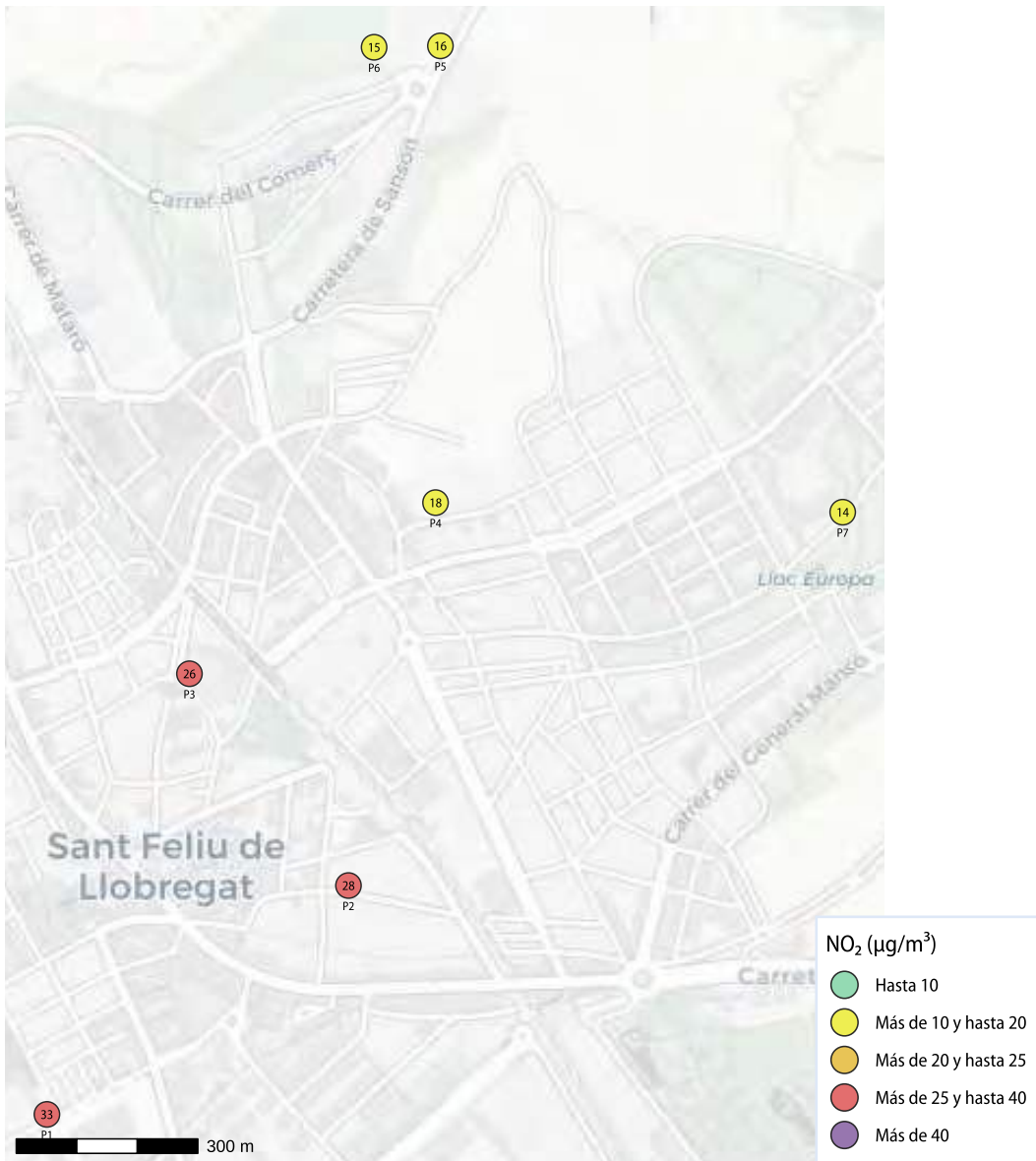
En conclusión, los resultados de la campaña a Sabadell sugieren la necesidad de implementar medidas de reducción del tráfico y de pacificación viaria alrededor de los centros educativos, así como reforzar las políticas de movilidad sostenible para mejorar la calidad del aire en espacios especialmente sensibles como los entornos escolares.

Cataluña - Sant Feliu de Llobregat

Mediciones de NO₂ en centros educativos de Sant Feliu de Llobregat, Cataluña



Ubicación de los centros educativos en Sant Feliu de Llobregat



En este estudio se han analizado **cinco escuelas de Sant Feliu de Llobregat situadas en distintos puntos del municipio**, con el objetivo de obtener una visión representativa de la calidad del aire en los entornos escolares.

Los resultados muestran diferencias significativas según su ubicación. Las escuelas más próximas a vías con tráfico intenso superan claramente los nuevos límites legales de 20 µg/m³, mientras que las situadas en zonas más residenciales o alejadas de grandes ejes viarios presentan niveles más moderados, aunque siempre por encima de 10 µg/m³.

Análisis por escuela:

- ▶ Escola Salvador Espriu y Colegio Mare de Déu de la Mercè: registran los niveles más elevados (entre 27 y 33 µg/m³). Aunque todavía respetan el límite legal actual de 40 µg/m³, superan ampliamente el futuro límite de 20 µg/m³ y multiplican por casi tres las recomendaciones de la OMS. Su proximidad a vías con tráfico intenso es un factor determinante.
- ▶ Escola Verge de la Salut: también supera ampliamente el nuevo límite legal (aprox. 26 µg/m³), con una situación similar a las dos anteriores.
- ▶ Escola Josep Monmany i Amat, Escola Mestral y Escola Miquel Martí i Pol: presentan valores entre 14 y 18 µg/m³. Estas escuelas se encuentran en zonas más tranquilas y alejadas del tráfico denso. Aunque en algunos casos cumplen el futuro límite de 20 µg/m³, ninguna se sitúa por debajo de los niveles recomendados por la OMS (≤10 µg/m³).

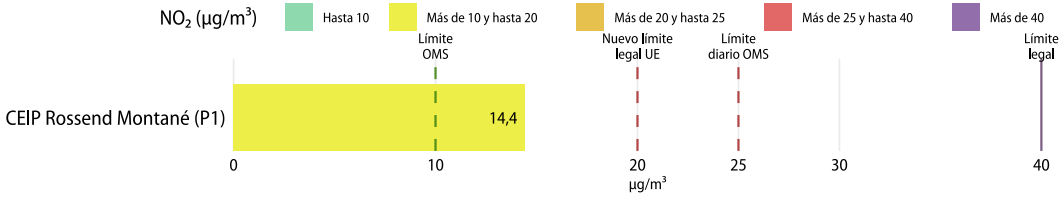
Conclusiones:

- ▶ Tres de las escuelas analizadas superan el futuro límite europeo de 20 µg/m³, lo que indica una exposición claramente inadecuada.
- ▶ Ningún centro del municipio cumple las recomendaciones de la OMS, que son las que realmente protegen la salud infantil.
- ▶ Las diferencias observadas confirman la fuerte influencia del tráfico rodado: las escuelas más cercanas a ejes viarios presentan los peores resultados.

Estos datos refuerzan la necesidad de aplicar medidas locales de reducción del tráfico y protección de los entornos escolares para garantizar un aire más saludable para el alumnado.

Cataluña - Sant Pere Molanta

Mediciones de NO₂ en centros educativos de Sant Pere Molanta, Cataluña



Ubicación de los centros educativos en Sant Pere Molanta



La escuela Rossend Montané se encuentra a Sant Pere Molanta, un núcleo de población que pertenece al municipio de Olèrdola (Alt Penedès). Se trata de una zona principalmente residencial y rural, con una densidad de población baja comparada con cascos urbanos adyacentes.

El punto de medida se encuentra en la entrada del centro escolar, una zona de para familias y niños. Su situación es de "Riesgo Moderado" con una concentración media de 14,4 µg/m³. La escuela se encuentra mejor ubicada que muchos centros urbanos, presenta unos resultados prometedores, aunque aún no cumple con las recomendaciones de la OMS del máximo de seguridad en 10 µg/m³ para proteger la salud infantil.

A pesar de ser un entorno relativamente tranquilo, hay factores clave que influyen en la calidad del aire:

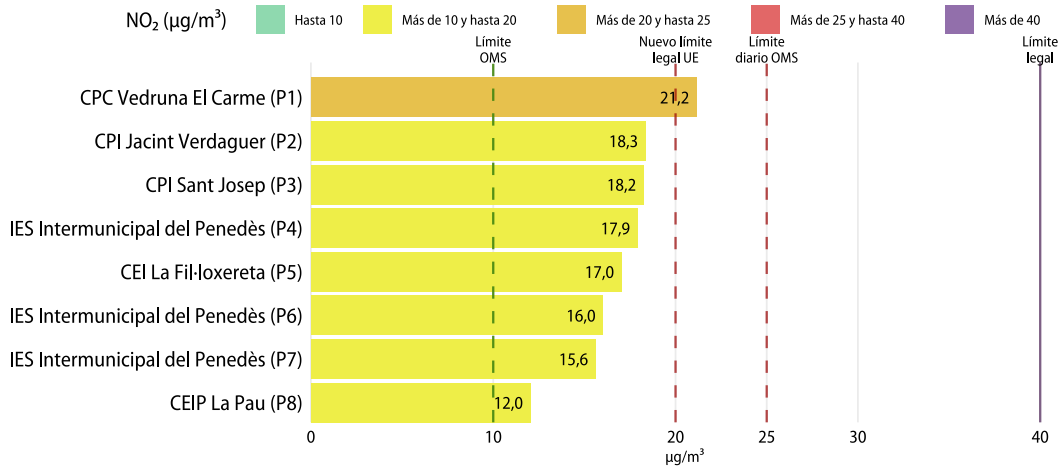
- ▶ Proximidad a vías de transporte: La escuela se ve directamente afectada por la proximidad a la variante de Vilafranca (N-340) y el enlace con la autopista AP-7. Estas infraestructuras actúan como focos emisores constantes de dióxido de nitrógeno en la atmósfera del municipio.
- ▶ Tráfico Pesado: El paso frecuente de camiones y vehículos de gran tonelaje por la zona de influencia de Sant Pere Molanta eleva los niveles de fondos de contaminación.
- ▶ Movilidad Escolar: Se observa un impacto localizado durante las horas punta a causa del uso del coche privado para el acceso al centro, agravado por la configuración de las calles del entorno escolar. Al ser una escuela municipal, el uso del coche privado es casi obligatorio para muchas familias, posiblemente por la dispersión de masías o núcleos próximos. Esto provoca una concentración de emisiones en un espacio muy reducido y un tiempo muy corto (8:45h a 9:15h), justo a la puerta de la escuela, puesto que la calle de la escuela no está diseñada para absorber un volumen alto de vehículos. Los coches que hacen maniobras o esperan con el motor en marcha incrementan drásticamente la concentración de NO₂ en el punto exacto donde los niños hacen fila para entrar.

Conclusiones

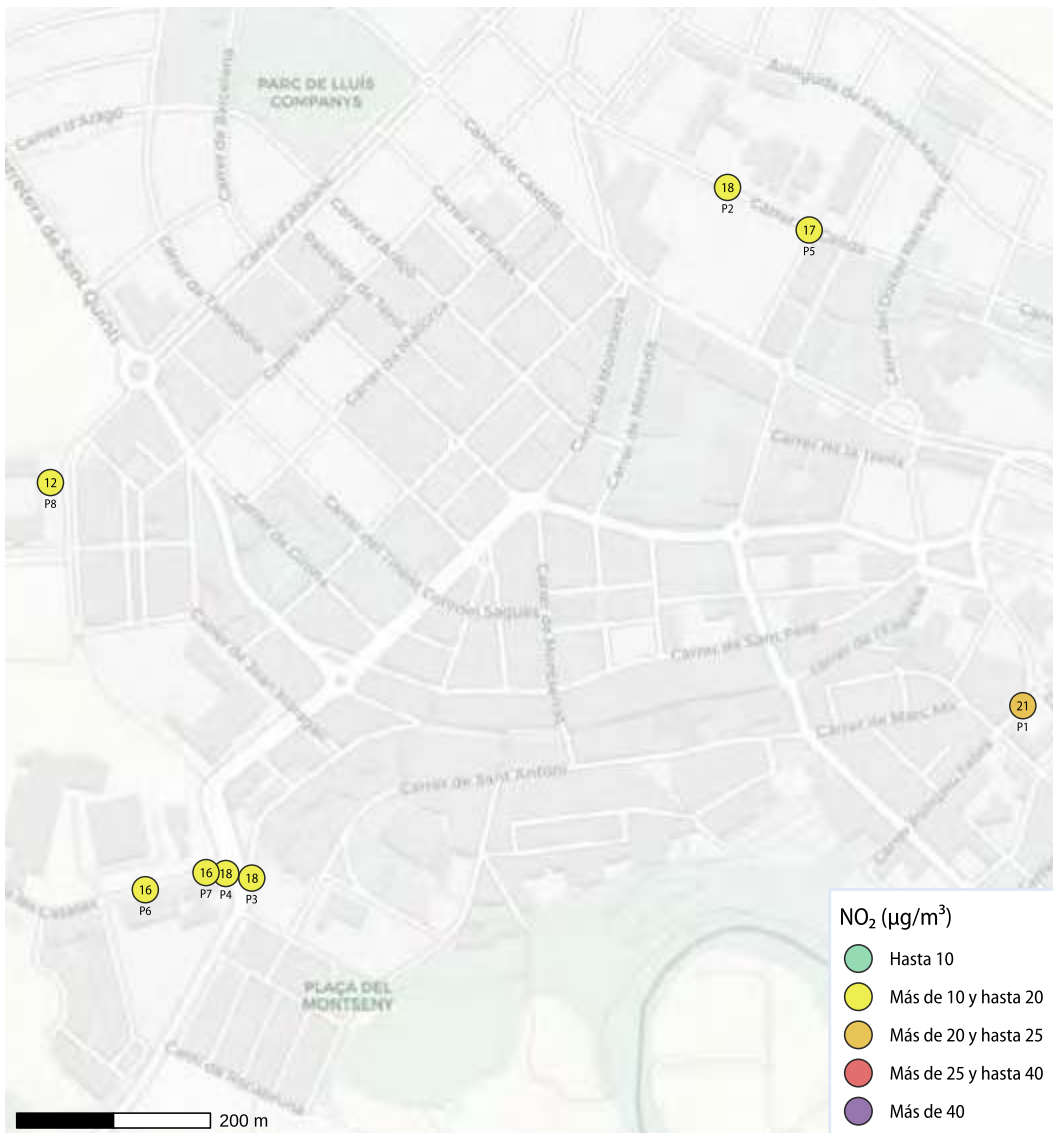
- ▶ A pesar de ser un entorno rural, el tráfico de la N-340 y AP-7 impide que la escuela disfrute de un aire óptimo.
- ▶ Se podría fomentar caminos escolares seguros y reducir el estacionamiento con motores encendidos en las zonas inmediatas en la escuela para bajar de este umbral de 14,4 y acercarse a los valores óptimos de salud.
- ▶ Zonas de "Beso y adiós" (Kiss & Go): Alejar el punto de descarga de los alumnos unos 50-100 metros de la puerta principal para evitar que el humo entre al patio.
- ▶ Campaña "Motores Parados": Sensibilizar a las familias para apagar el motor inmediatamente al llegar, evitando el ralentí.
- ▶ Bus a pie (Pedibús): Organizar pequeños grupos que vayan caminando desde el interior del pueblo hasta la escuela, reduciendo el número de coches a la puerta.

Cataluña - Sant Sadurní d'Anoia

Mediciones de NO₂ en centros educativos de Sant Sadurní d'Anoia, Cataluña



Ubicación de los centros educativos en Sant Sadurní d'Anoia



Municipio de unos 13.000 habitantes con un casco urbano compacto y una actividad económica intensiva centrada en la explotación del cava. Su orografía, en una depresión atravesada por el río Anoia, facilita la acumulación de contaminantes en días de estabilidad.

Se han analizado los seis entornos educativos del municipio : una guardería, una escuela, tres institutos-escuela y un instituto. Algunos de los cuales están integrados en una trama urbana densa donde conviven viviendas, escuelas y las cavas con un gran movimiento de producción por la carga y descarga de camiones y tractores, hecho que genera un tráfico de mercancías constante por el corazón del pueblo.

El valor máximo registrado es de 21,2 µg/m³ (Escuela Vedruna Carme - P1), superando por poco el nuevo límite legal de la UE (20 µg/m³), y que con algunas medidas restrictivas de tráfico rodado podría situar el centro dentro de la nueva legalidad.

El resto de resultados (Jacinto Verdaguer, Sant Josep, Intermunicipal, y Fil·loixereta) oscilan entre 15,6 y 18,3 µg/m³.

El valor más bajo está en la Escuela La Pau (P8) con 12 µg/m³. Mientras que a Sant Sadurní la transitabilidad está condicionada por la industria del cava, en la Escuela La Pau el tráfico es principalmente de vecinos y vecinas, resultando en unas concentraciones más bajas. A esto contribuye una situación más periférica, rodeada de viñas y espacio verde que la protege del tráfico.

Centros como el Vedruna (P1) o el Sant Josep (P3) sufren una transitabilidad compleja: La circulación lenta de vehículos (paradas y arranques) aumenta las emisiones de NO₂. Estas dos escuelas están en núcleos neurálgicos de proximidad a cavas y calles estrechas.

En el Intermunicipal (P4/P6/P7), la convivencia con camiones de gran tonelaje es constante. Esto explica por qué, a pesar de ser espacios más abiertos, los valores de NO₂ no bajan de los 15 µg/m³.

Se atribuye a la inversión térmica, típica del Estiu de Sant Martí el incremento de contaminación durante este período. Los resultados en esta ubicación revelan que el interior del patio protege a las criaturas de la contaminación, mientras que en los accesos exteriores se encuentra aire más contaminado por culpa de los vehículos y autocares aparcados con el motor en marcha.

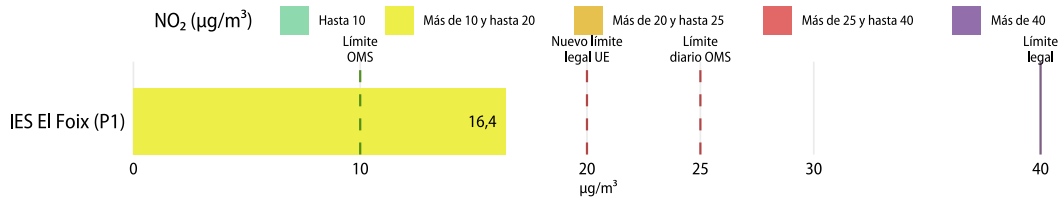
Los resultados de este estudio indican que medidas como la pacificación de la calle o impulsar campañas pedagógicas para que se apague el motor mientras se espera pueden cuidar la salud de toda la comunidad.

Conclusión

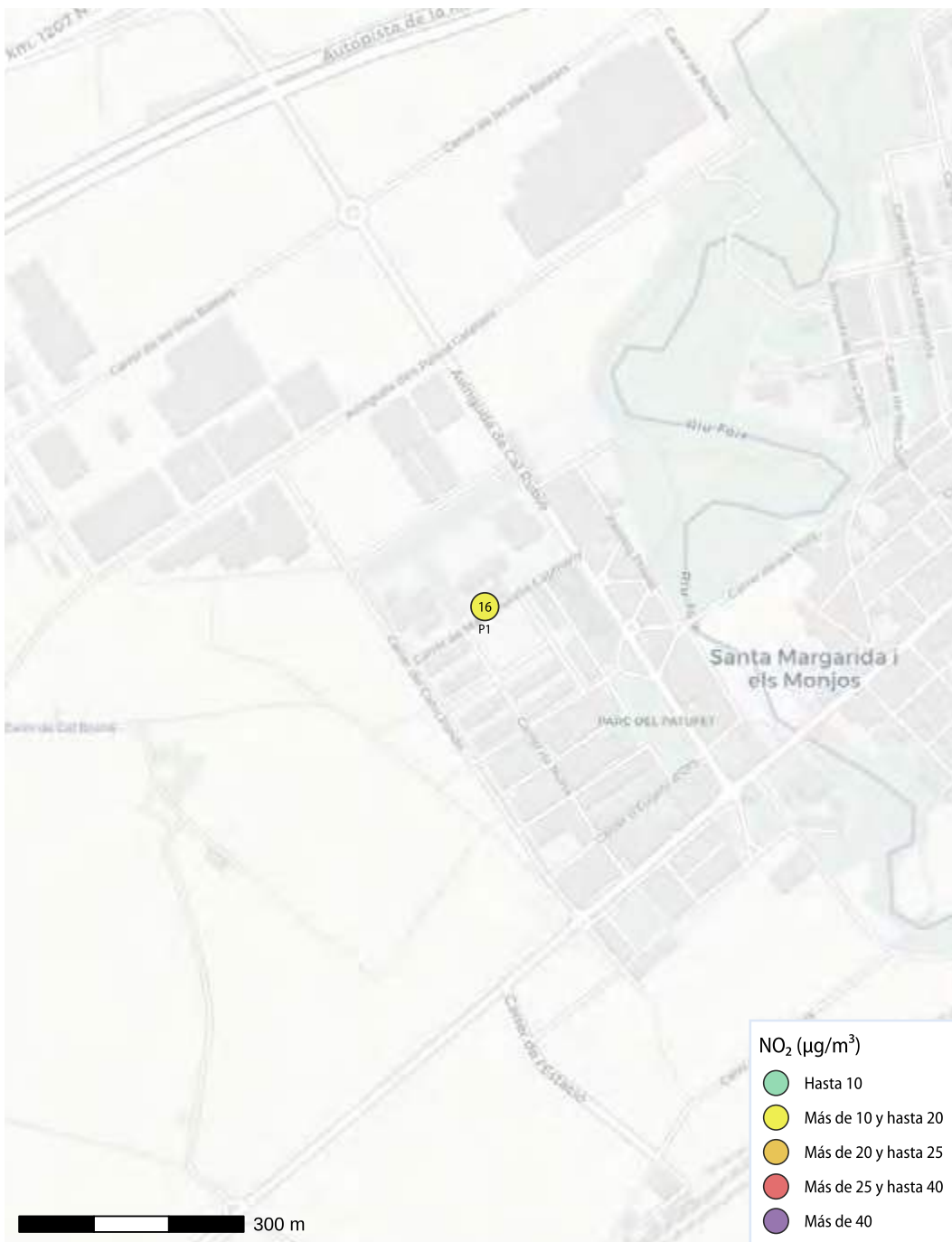
Sant Sadurní d'Anoia presenta un reto de salud pública relevante. Con un centro (Vedruna) que incumple el futuro límite de la UE y el resto de la comunidad educativa respirando aire que casi dobla la recomendación de la OMS en algunos casos. Sin embargo, las concentraciones actuales indican prometedoras vías de mejora para el futuro próximo: la transformación de la movilidad urbana y la desviación del tráfico pesado del centro parecen medidas urgentes para proteger la población infantil.

Cataluña - Santa Margarida i els Monjos

Mediciones de NO₂ en centros educativos de Santa Margarida i els Monjos, Cataluña



Ubicación de los centros educativos en Santa Margarida i els Monjos



Santa Margarida i els Monjos es un municipio situado a la depresión del Penedès, un punto estratégico que históricamente ha servido de pasillo natural entre el área metropolitana de Barcelona y el Camp de Tarragona. Esta ubicación lo define no sólo geográficamente, sino también ambientalmente, puesto que se encuentra al cauce del río Foix, un factor que condiciona la dispersión de los contaminantes. Al ser una zona relativamente baja y plana, durante los meses de otoño e invierno es propensa a fenómenos de inversión térmica. Esto significa que el aire frío y pesado queda estancado al fondo del valle, atrapando con él las partículas y los gases como el NO₂ emitidos por el tráfico y la industria.

Con una población aproximada de 7.600 habitantes, el municipio no tiene una densidad urbana extrema, pero presenta una configuración demográfica muy particular:

- ▶ Concentración urbana en ejes viarios: El núcleo principal de los Monjes está articulado alrededor de la carretera N-340 y AP7, cosa que expone directamente la población residente en el tráfico constante.
- ▶ Corredor industrial y logístico: A diferencia de otros pueblos vecinos más agrícolas, Santa Margarida i els Monjos tiene un fuerte carácter industrial y logístico. La presencia de grandes empresas y centros de distribución genera un movimiento diario de trabajadores y mercancías que no corresponde al de un pueblo de su medida, sino al de un nodo regional de transporte.

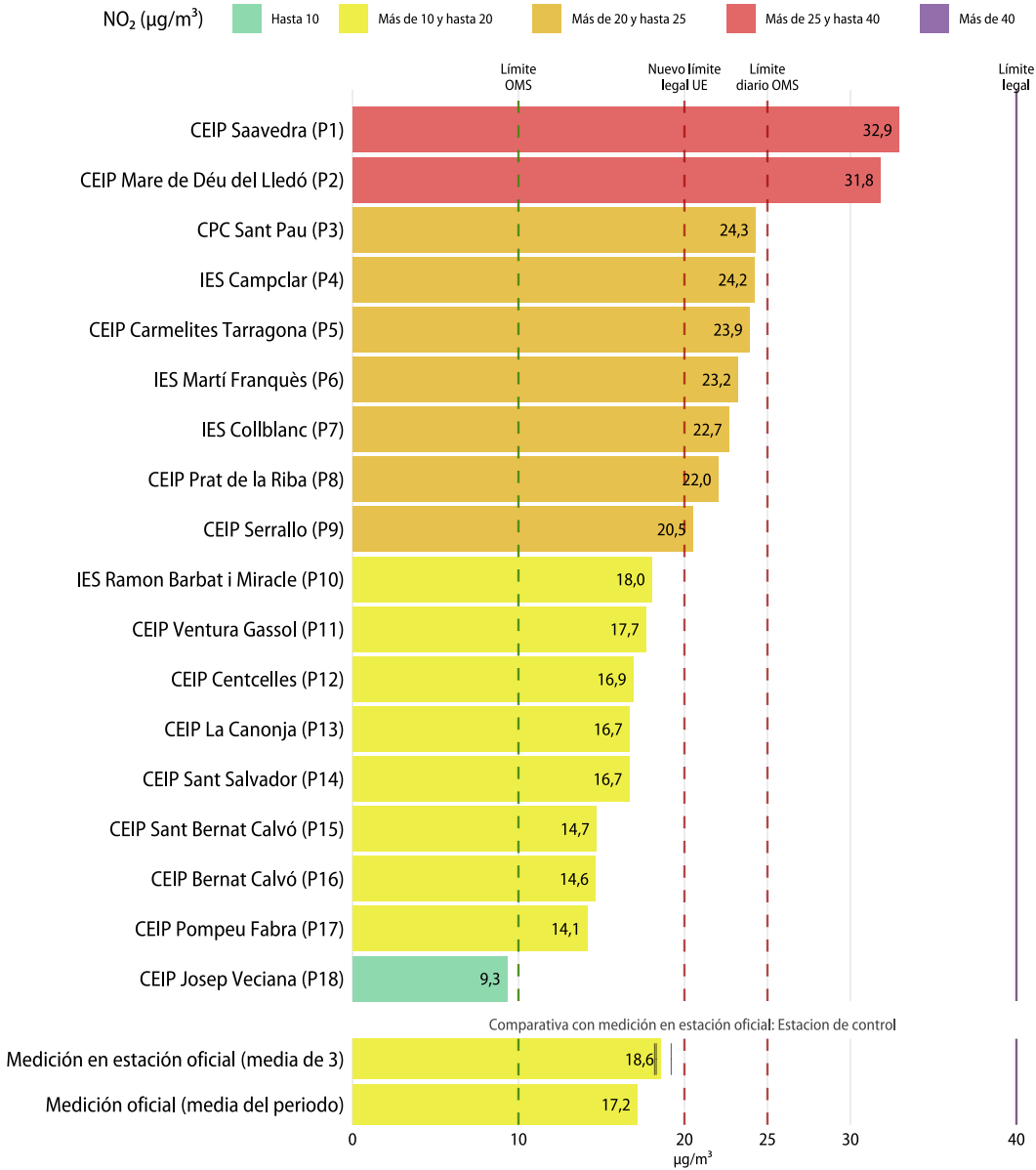
Hemos medido en la puerta del Instituto Foix con un resultado de la medición de 16,4 µg/m³ (situación de riesgo moderado). Este supera claramente el límite de seguridad de la OMS 10 µg/m³, y está cerca del futuro límite legal que la Unión Europea exigirá para el 2030 de 20 µg/m³.

Conclusiones

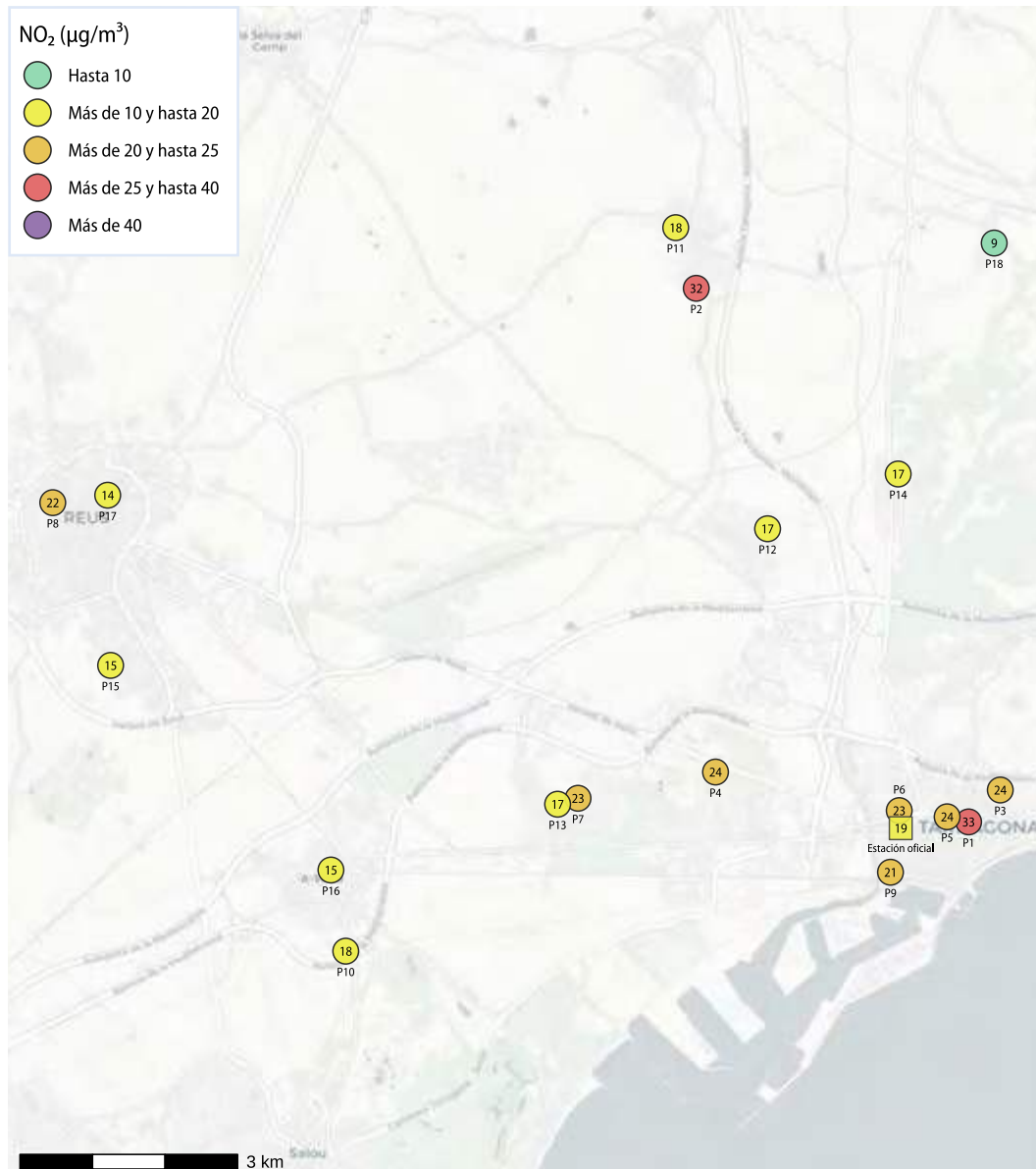
- ▶ El Instituto Foix es un caso paradigmático de vulnerabilidad escolar en zona industrial, donde las fábricas cercanas generan una actividad constante que, sumada a la carga y descarga en almacenes logísticos y transporte, crea un nivel de NO₂ que difícilmente desciende, incluso en horas no lectivas. A pesar de no ser una gran ciudad, su función como nodo de transporte eleva la presencia de NO₂ por encima del que es saludable para los jóvenes.
- ▶ El resultado obtenido en el centro escolar estudiado indica que, con un mínimo de medidas, podría fácilmente cumplir con los estándares óptimos de salud recomendados por la OMS para los centros educativos.

Cataluña - Campo de Tarragona: Tarragona, Reus, Vila-seca, La Canonja, Constantí, la Pobla de Mafumet, Perafort, y El Morell

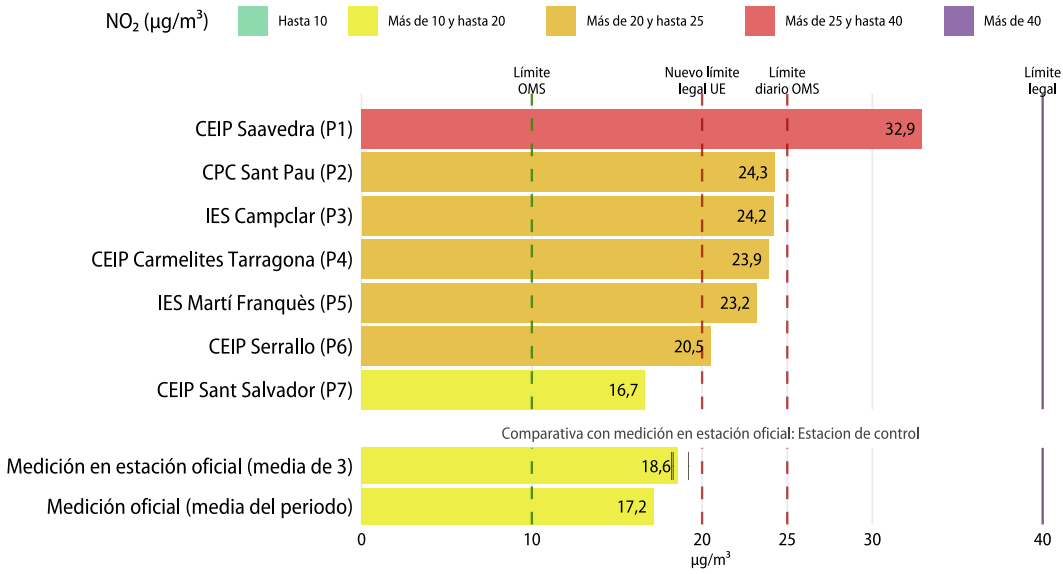
Mediciones de NO₂ en centros educativos de Campo de Tarragona, Cataluña



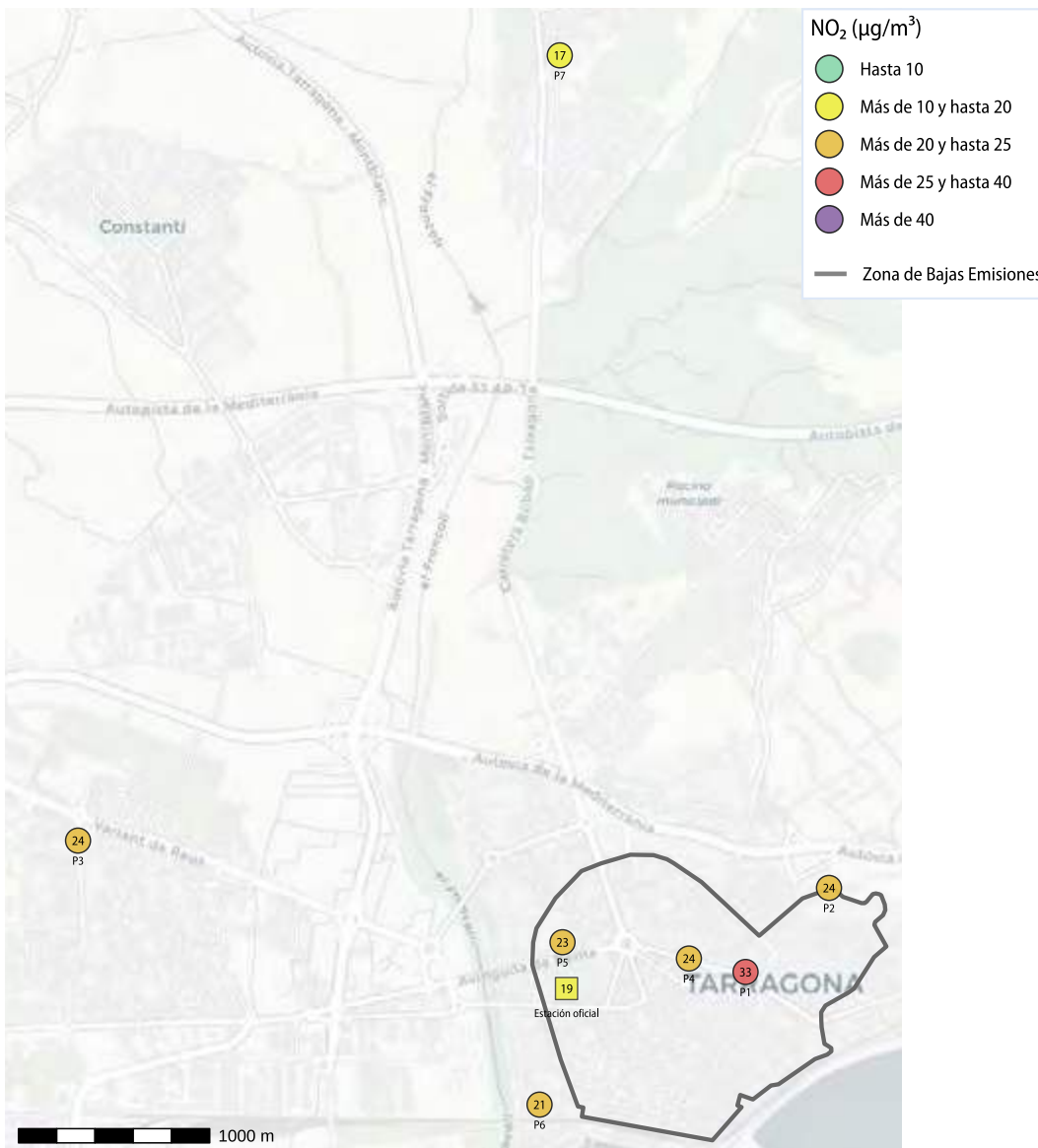
Ubicación de los centros educativos en Campo de Tarragona



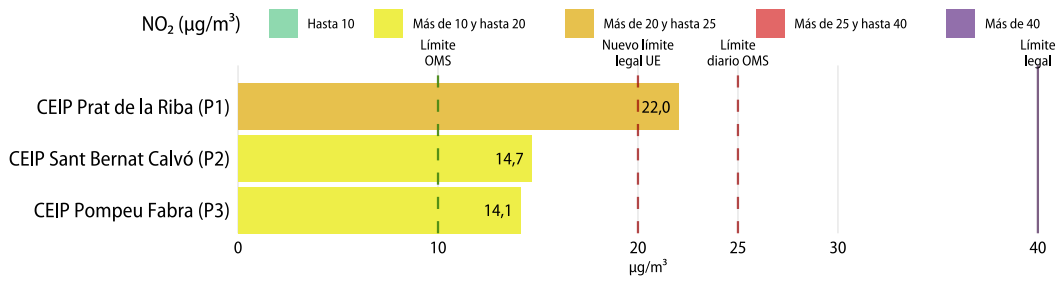
Mediciones de NO₂ en centros educativos de Tarragona, Cataluña



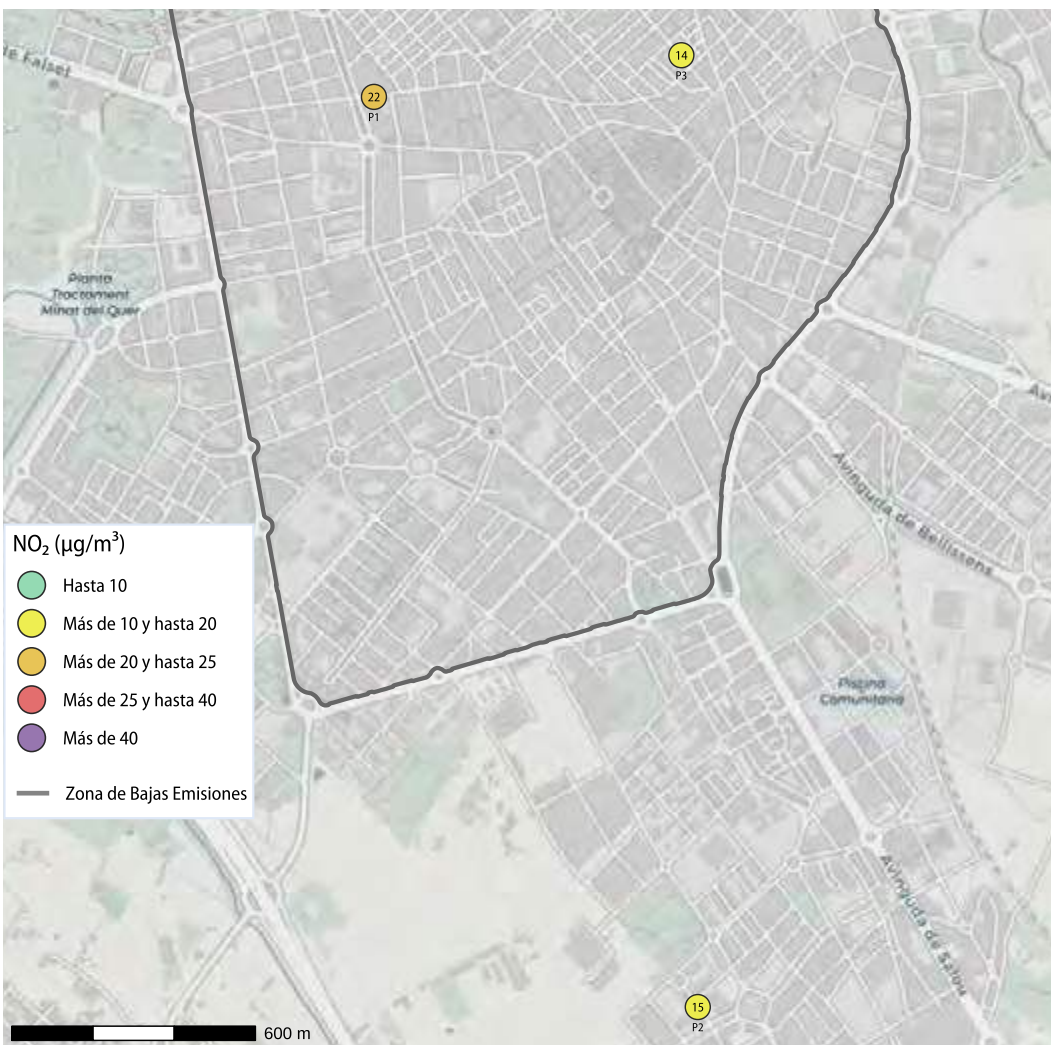
Ubicación de los centros educativos en Tarragona



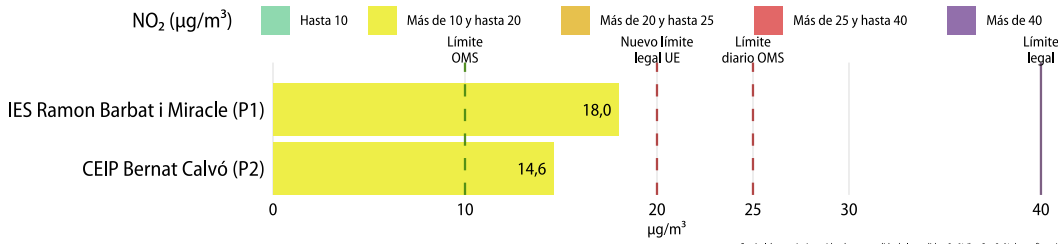
Mediciones de NO₂ en centros educativos de Reus, Cataluña



Ubicación de los centros educativos en Reus



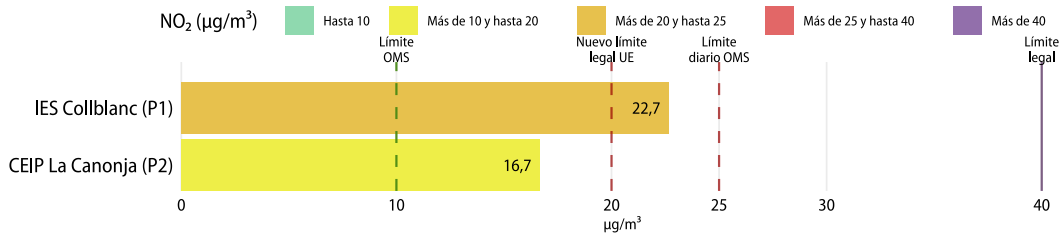
■ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Vila-seca, Cataluña



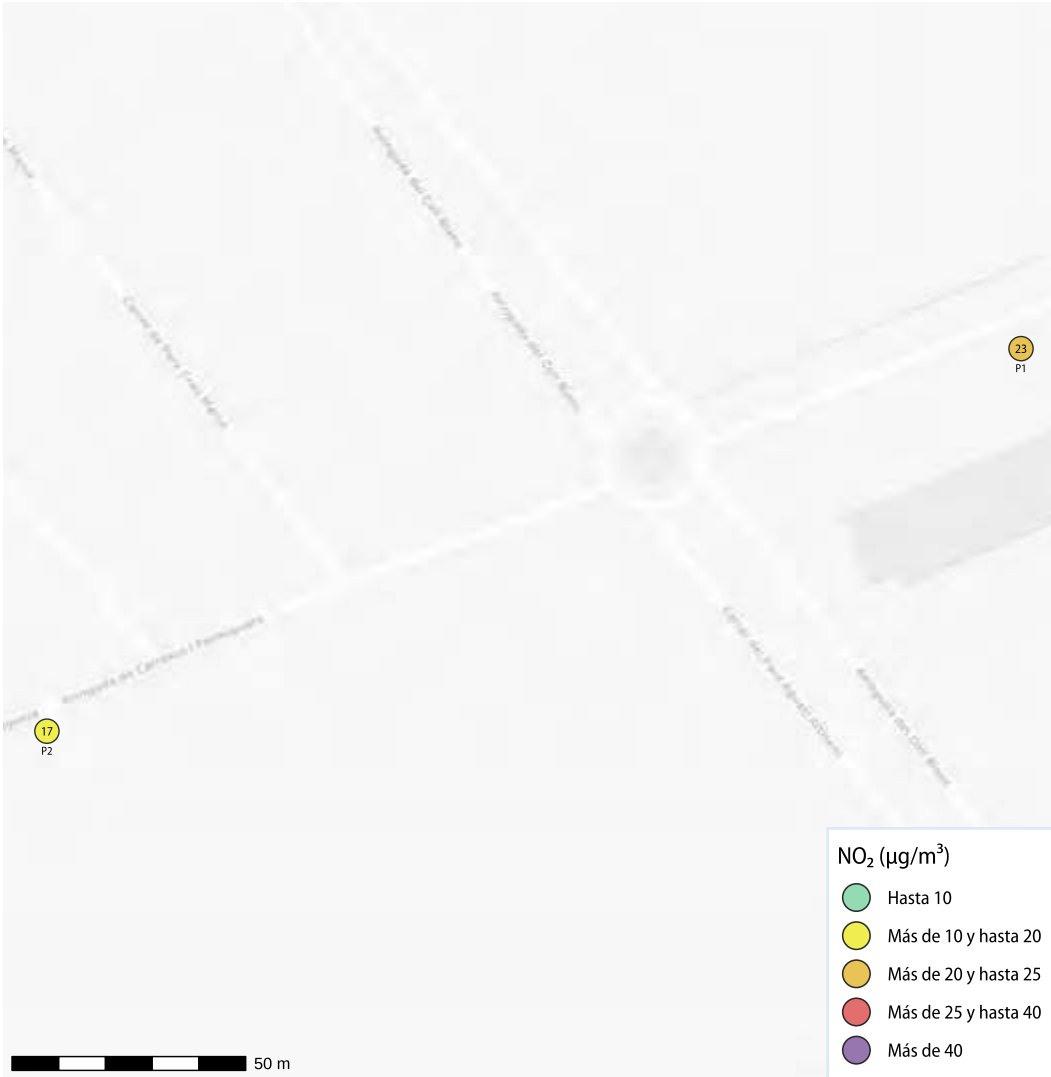
■ Ubicación de los centros educativos en Vila-seca



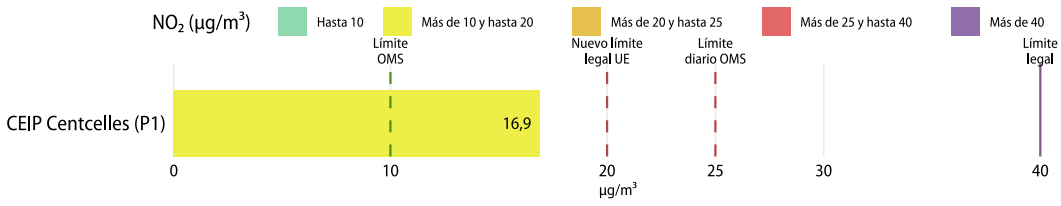
Mediciones de NO₂ en centros educativos de La Canonja, Cataluña



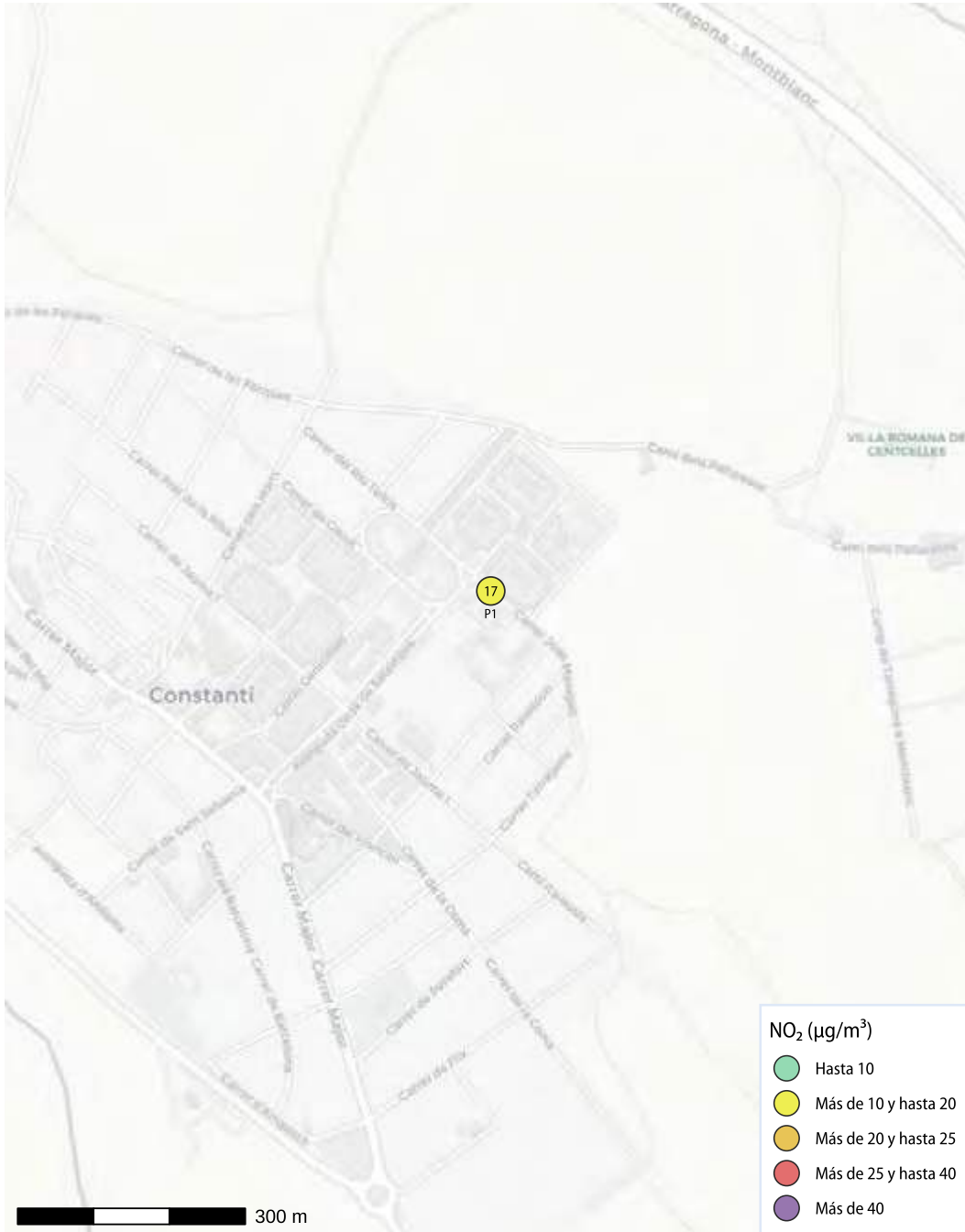
Ubicación de los centros educativos en La Canonja



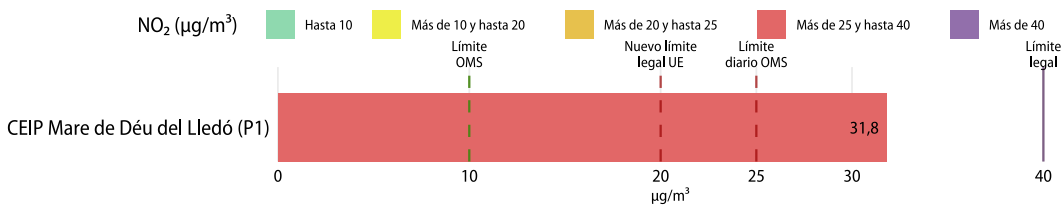
■ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Constantí, Cataluña



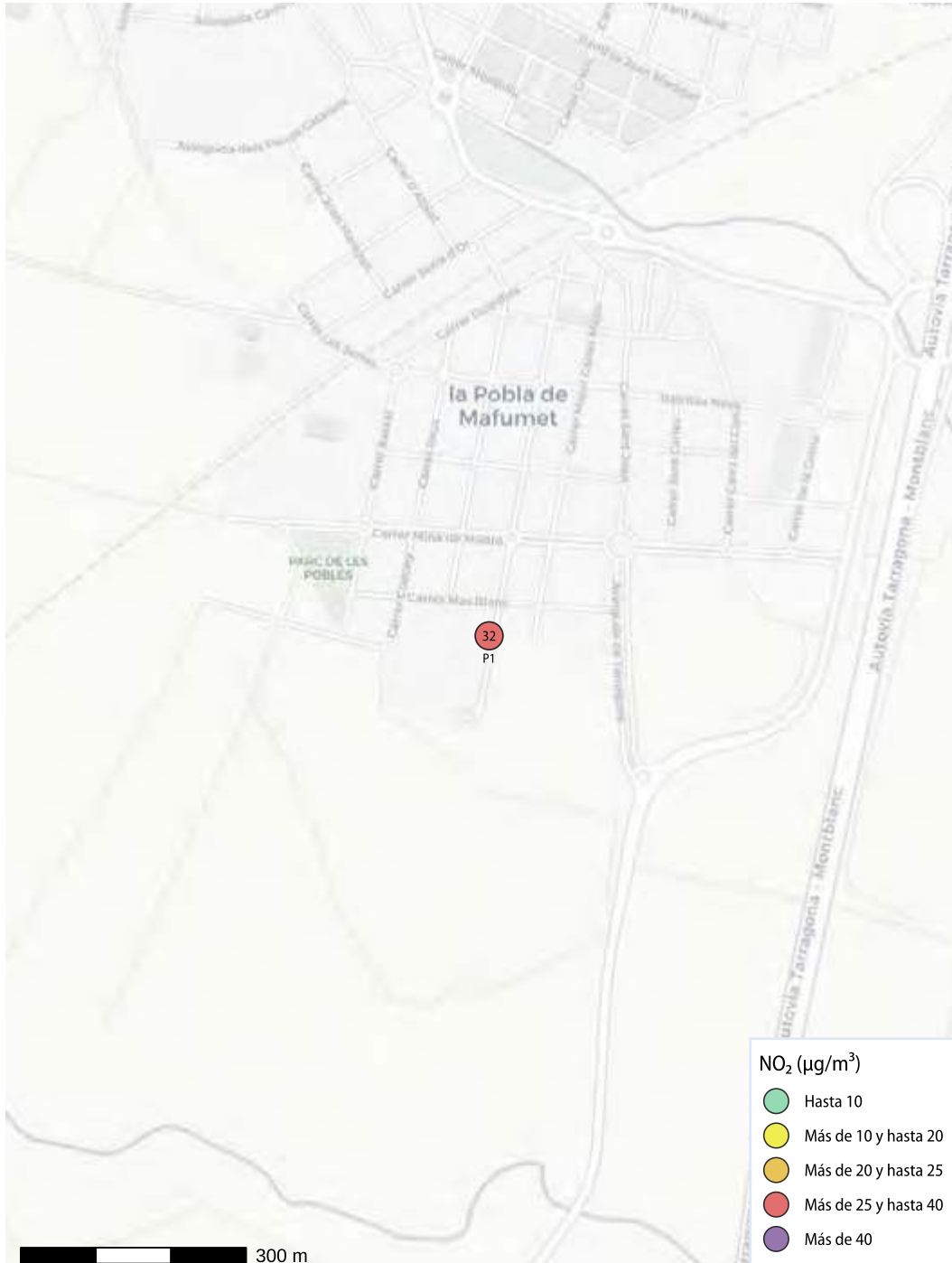
■ Ubicación de los centros educativos en Constantí



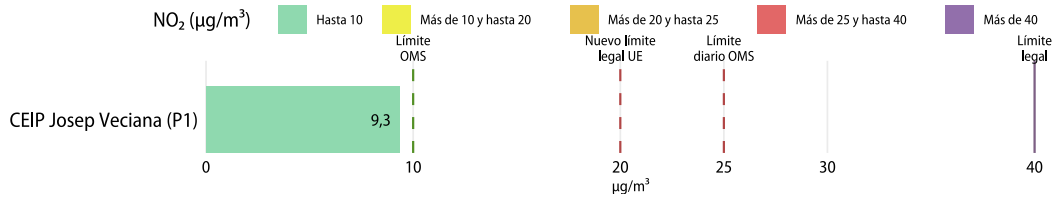
■ Mediciones de NO₂ en centros educativos de la Pobl de Mafumet, Cataluña



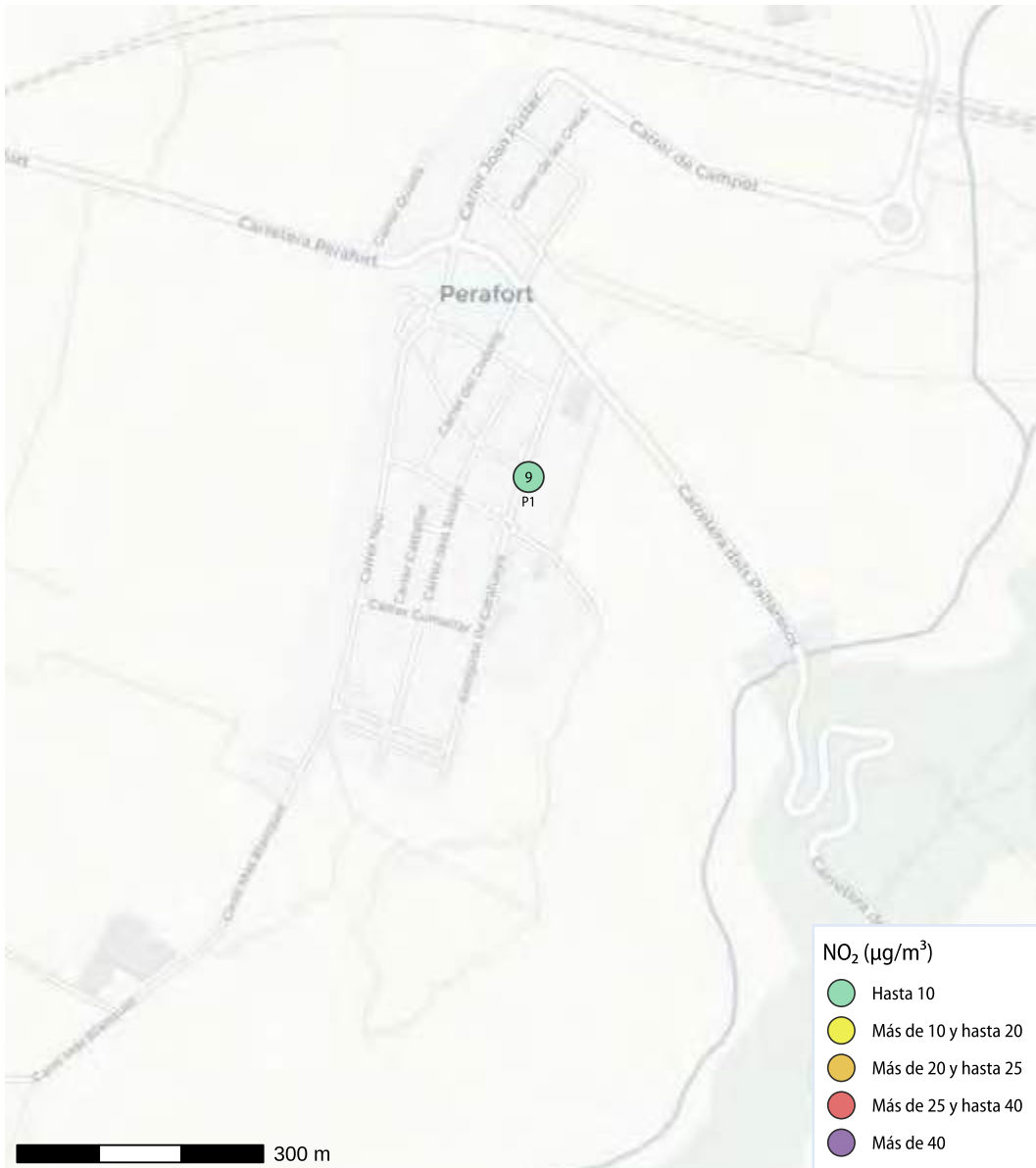
■ Ubicación de los centros educativos en la Pobl de Mafumet



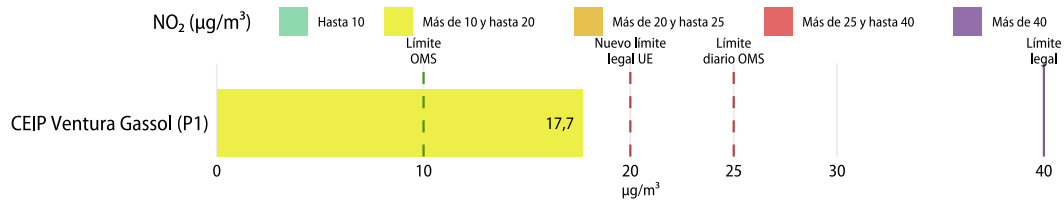
■ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Perafort, Cataluña



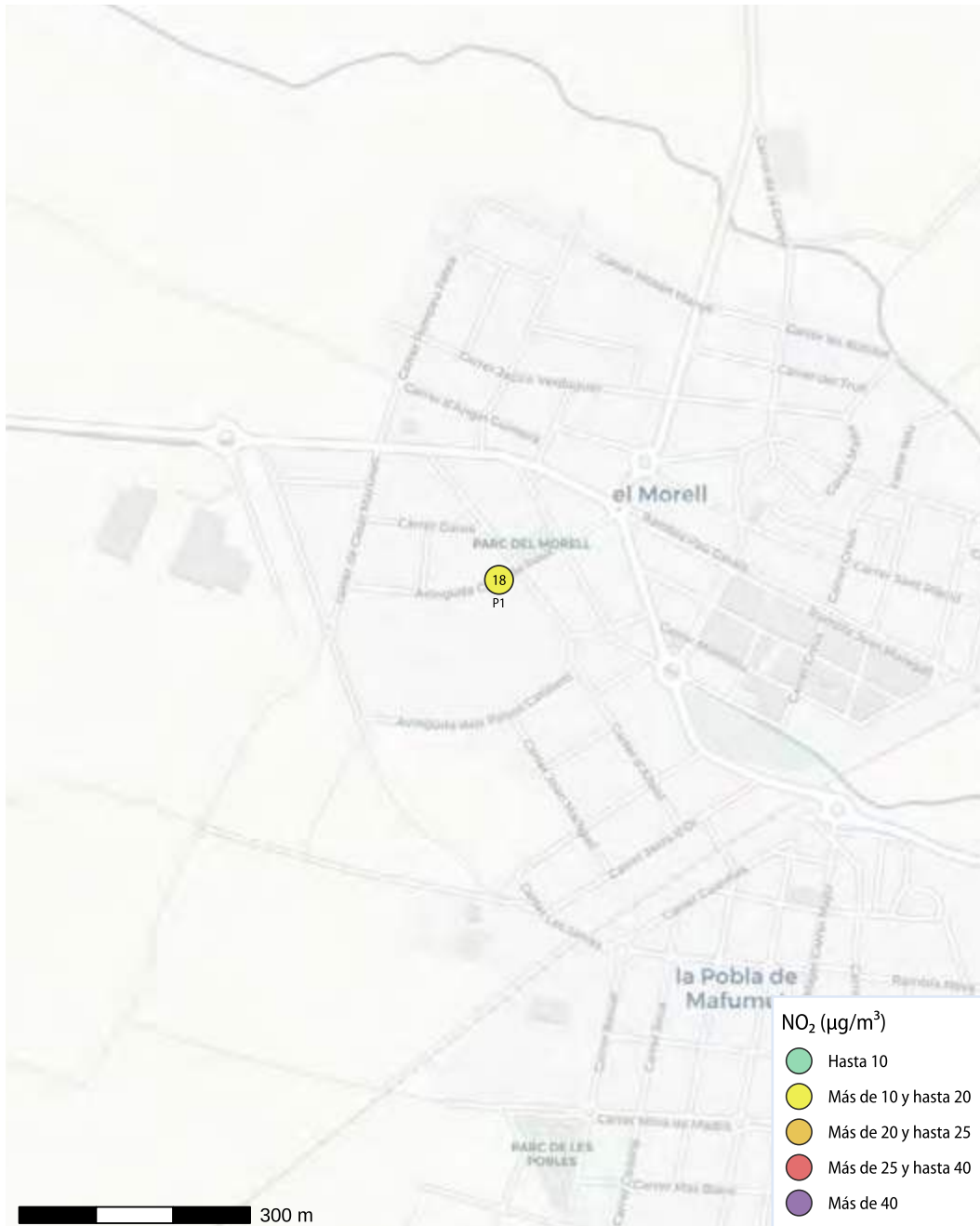
■ Ubicación de los centros educativos en Perafort



■ Mediciones de NO₂ en centros educativos de El Morell, Cataluña



■ Ubicación de los centros educativos en El Morell



El análisis de los resultados de las mediciones de NO₂ en los entornos escolares del Camp de Tarragona muestra un patrón territorial claramente condicionado por los principales focos de emisión de contaminantes atmosféricos de la zona. En términos generales, el factor más determinante es el tráfico rodado, especialmente en los cascos urbanos con más densidad de población y movilidad. En este sentido, los valores más elevados se concentran principalmente en los centros educativos situados en Tarragona, donde la intensidad de circulación, la presencia de infraestructuras viarias principales y la configuración urbana generan condiciones favorables a la acumulación de contaminantes. En segundo lugar aparece Reus, donde también se detectan niveles relativamente elevados en algunos entornos escolares vinculados a calles con tráfico intenso y zonas urbanas con elevada actividad comercial y movilidad diaria.

A pesar de que en ninguno de los puntos analizados se supera el límite legal vigente de 40 µg/m³ establecido por la normativa actual, los datos indican que una parte significativa de los centros educativos medidos superarían el valor fijado por la nueva directiva europea de calidad del aire de 20 µg/m³. Además, casi todos los puntos analizados superan el valor recomendado por la OMS de 10 µg/m³ de media anual, hecho que indica que la población escolar continúa expuesta a niveles de contaminación que la comunidad científica considera perjudiciales para la salud, especialmente en el caso de la población infantil.

Dentro del conjunto de mediciones destacan algunos puntos con concentraciones especialmente elevadas en relación con el resto de muestras. Uno de los valores más altos se ha registrado alrededor del Institut Saavedra, situado en una zona urbana de tráfico intenso de la ciudad de Tarragona. Otro de los valores más destacados se ha medido en la Pobla de Mafumet, que presenta uno de los índices más elevados del conjunto del Camp de Tarragona a pesar de tratarse de un municipio con una menor densidad urbana y un volumen de tráfico relativamente inferior, y cuyo caso comentaremos más adelante.

En municipios de dimensión más reducida, los niveles de NO₂ acostumbran a ser inferiores, hecho que se explica principalmente por un menor volumen de tráfico motorizado y una menor densidad urbana. Esta tendencia se observa en varios municipios del entorno metropolitano tarraconense, donde los entornos escolares presentan concentraciones generalmente más bajas que en las dos principales ciudades. Aun así, en algunos de estos municipios hay que tener en cuenta también la posible influencia de la proximidad al complejo petroquímico del territorio.

Los municipios situados más cerca del polígono petroquímico, como la Canonja, Constantí, Perafort o el barrio de San Salvador, podrían ver influenciados sus niveles de contaminación atmosférica por emisiones de origen industrial. Sin embargo, los resultados obtenidos en la mayoría de estos puntos muestran concentraciones relativamente moderadas en comparación con los cascos urbanos más densos, hecho que sugiere que el volumen de tráfico continúa siendo el factor predominante en la contaminación por NO₂ a los entornos escolares analizados.

Una situación particular se detecta en algunos municipios muy próximos al complejo petroquímico, especialmente en el Morell y en la Pobla de Mafumet. En estos municipios, a pesar de tener en general una menor densidad de tráfico que las grandes ciudades, se han registrado algunos valores relativamente elevados en relación con su contexto urbano. En el caso de la Pobla de Mafumet, uno de los puntos analizados presenta uno de los índices más altos del conjunto de municipios estudiados. Este resultado podría estar relacionado con factores meteorológicos locales, como determinadas dinámicas de vientos que transportan contaminantes procedentes de las instalaciones petroquímicas hacia zonas habitadas. Aun así, esta interpretación se tiene que considerar solo como una hipótesis plausible a partir de

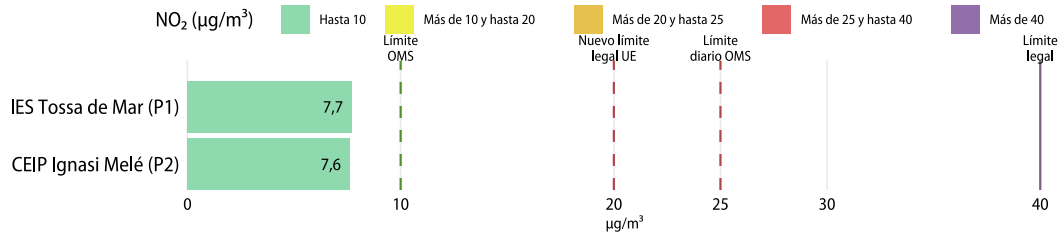
la localización de los puntos de medida y del contexto territorial, puesto que los datos disponibles no permiten atribuir con certeza el origen de este incremento de concentraciones.

En conjunto, los resultados reflejan la realidad compleja del Camp de Tarragona, un territorio donde conviven dos grandes factores potenciales de contaminación atmosférica. Por un lado, la movilidad urbana, especialmente relevante en las ciudades principales como Tarragona y Reus, que explica buena parte de los valores más elevados asociados a entornos escolares situados en calles con tráfico intenso. De la otra, la presencia de uno de los principales complejos petroquímicos del sur de Europa, que puede influir en la calidad del aire en algunos municipios próximos dependiendo de las condiciones meteorológicas y de la dispersión de los contaminantes.

Es necesario y urgente reducir los factores contaminantes a niveles tolerables que no afecten la salud de las personas, y es especialmente importante reducirlos en los espacios que cada día habitan y respiran miles de niños y niñas, puesto que son uno de los grupos demográficos más vulnerables a los efectos perjudiciales de estos compuestos. De igual manera, es importante remarcar que el resto de formas de vida de los pueblos y ciudades del Camp de Tarragona, desde los ecosistemas marinos hasta los terrestres, también se resienten de esta contaminación. Por lo tanto, estamos ante una problemática multidimensional que requiere soluciones íntegras y no meramente del traslado y externalización de contaminantes de unos territorios a otros (enfoque “una salud” o “one health”).

Cataluña - Tossa de Mar

Mediciones de NO₂ en centros educativos de Tossa de Mar, Cataluña



Ubicación de los centros educativos en Tossa de Mar



Tossa de Mar es un municipio de La Selva con una población aproximada de 6.000 habitantes que en verano se transforma y puede llegar a doblarla, lo que implica un aumento del tráfico rodado (autocares y coches de particulares) añadido a visitantes que vienen a pasar el día.

Entre noviembre y diciembre, se analizaron los dos entornos escolares del municipio: IES de Tossa de Mar y Escola Ignasi Melé i Ferrer. Ambos centros se encuentran en la misma ubicación, pero la entrada de cada uno de ellos se ubica en calles opuestas. Son las dos calles principales de entrada y salida en Tossa por Llagostera y el tráfico es similar.

Los resultados obtenidos en ambas entradas son altamente positivos: ninguno de los centros analizados supera el límite legal vigente de NO₂ y ambos cumplen con los valores límite recomendados por la OMS de 10 µg/m³. Los valores de ambas situaciones son muy similares, con 7,7 µg/m³ y 7,6 µg/m³ respectivamente.

Estos buenos resultados se deben, en parte, a que las medidas se realizaron durante los meses en los que hay poco movimiento en Tossa de Mar, al ser un pueblo que vive del turismo. Y prácticamente toda la actividad comercial y de restauración está parada.

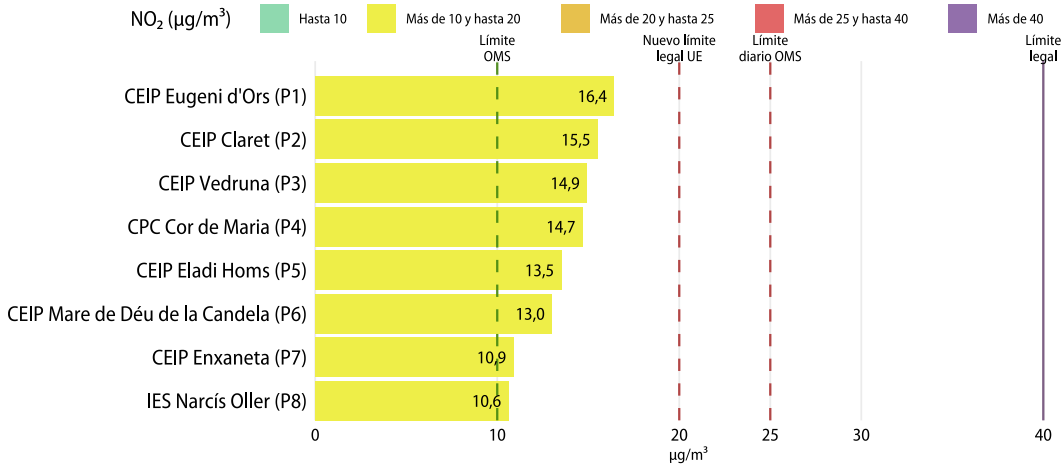
Pero remarcablemente, los buenos resultados también se deben a que la calle por la que entran los niños de la escuela se corta al tráfico rodado durante la entrada y salida al centro escolar.

Además, al tratarse de un pueblo de pequeñas dimensiones, la mayor parte de los niños llegan a la escuela caminando, en bicicleta o patinete.

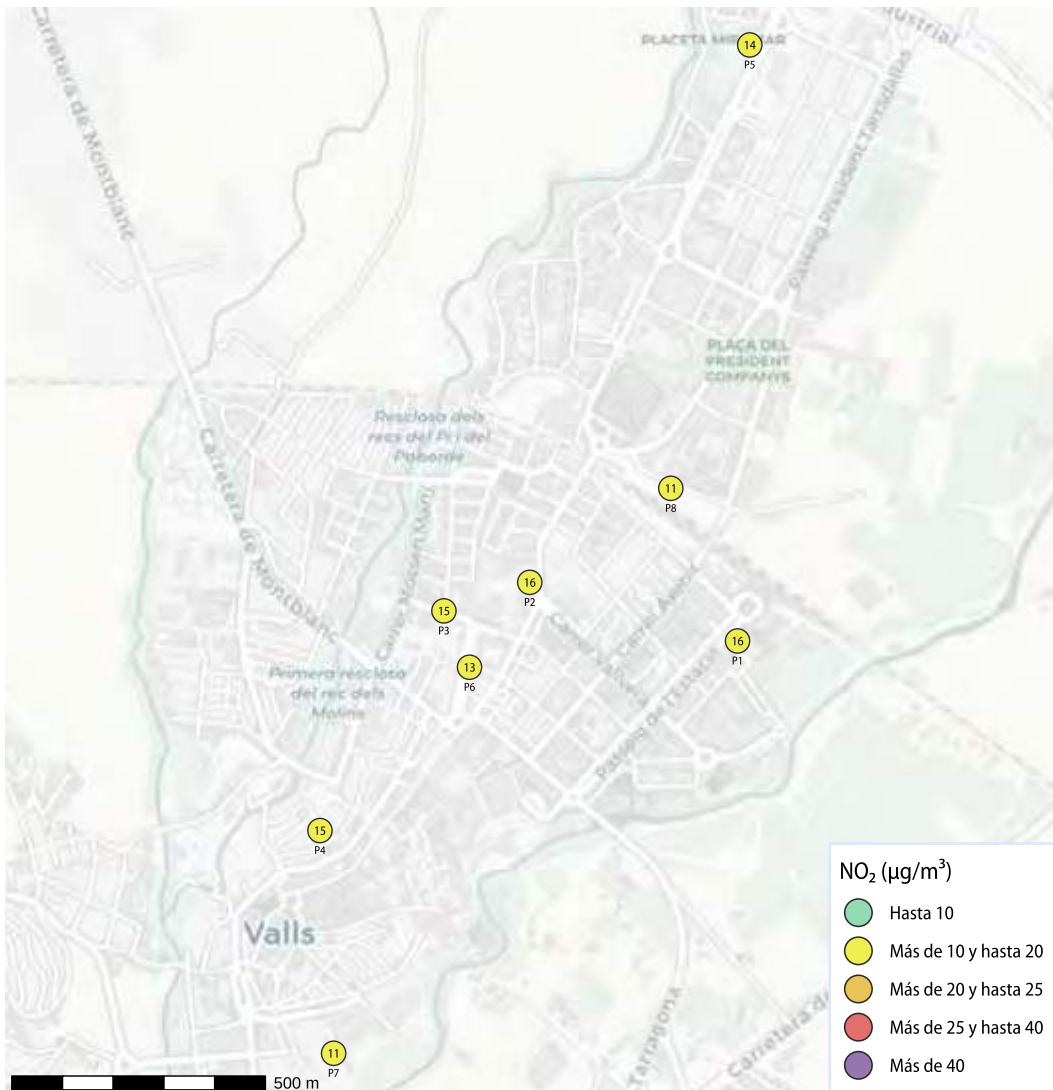
En conclusión, la buena calidad del aire de Tossa de Mar debería protegerse especialmente durante los meses de alta afluencia turística, y refleja la utilidad de las medidas de restricción del tráfico ya implementadas, así como las prácticas de transporte no motorizado del alumnado.

Cataluña - Valls

Mediciones de NO₂ en centros educativos de Valls, Cataluña



Ubicación de los centros educativos en Valls



Los captadores de NO₂ fueron instalados y recogidos entre el 10 de noviembre y el 1 de diciembre de 2025 en ocho entornos escolares de educación primaria y secundaria situados en Valls. Todos los medidores fueron ubicados fuera de los centros escolares, ya sea en la entrada de los mismos o bien junto a la zona del patio.

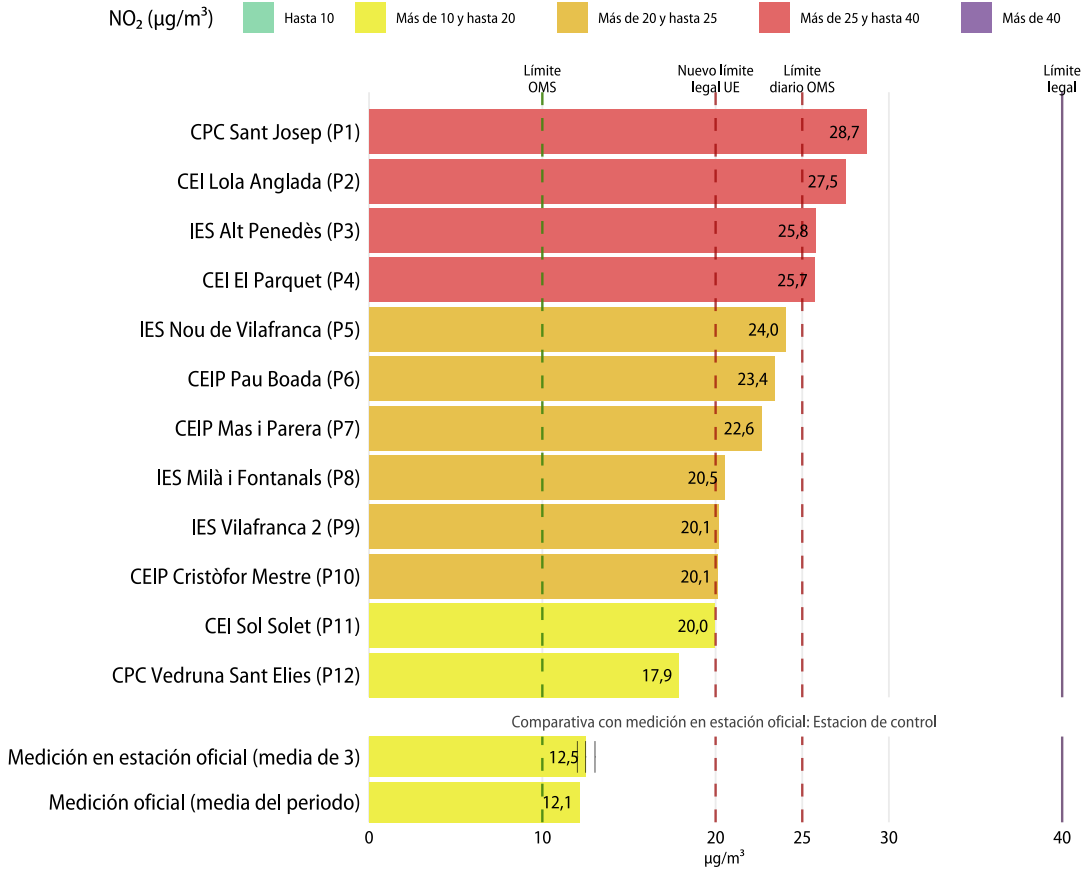
Según los resultados de las mediciones, una vez procesados los datos todas las mediciones superan los 10 µg/m³ de NO₂, valores recomendados por la OMS. Sin embargo, ninguno de los ocho centros analizados supera los 20 µg/m³, el límite anual propuesto en la Directiva de Calidad del Aire aprobada en octubre de 2024. Por lo tanto, tampoco superan los 40 µg/m³, que es el límite legal actualmente vigente.

La escuela situada en una de las entradas del municipio, en dirección al polígono industrial y con un elevado volumen de tráfico, ocupa la quinta posición del ranking. Por su parte, las dos primeras se encuentran próximas a un aparcamiento de un edificio, a una estación de autobuses y a una zona donde es habitual la parada de vehículos para recoger a los alumnos.

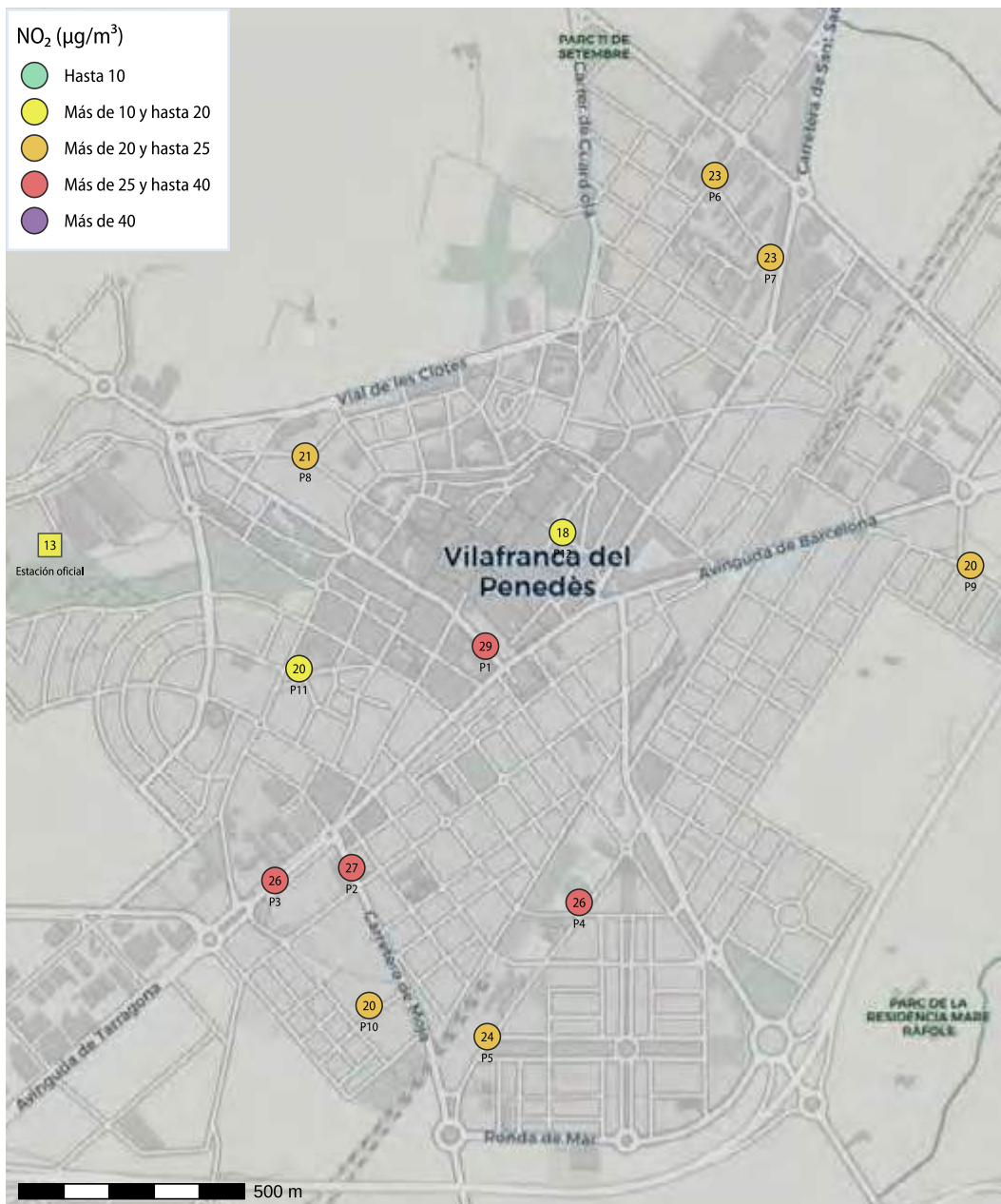
Los resultados en Valls son en global buenos, y apuntan a que sólo con implementar medidas adicionales podría ser, en su totalidad, un municipio donde todos sus centros educativos cumplieren con los estándares más óptimos de calidad del aire.

Cataluña - Vilafranca del Penedès

Mediciones de NO₂ en centros educativos de Vilafranca del Penedès, Cataluña



Ubicación de los centros educativos en Vilafranca del Penedès



Entre los días 7 y 28 de noviembre de 2025 se han medido los niveles de NO₂ en doce centros escolares de Vilafranca del Penedès (tres guarderías, cinco escuelas y cuatro institutos), representativos de diversas zonas de la ciudad. Además, también se han colocado tres captadores de NO₂ en la estación meteorológica localizada en la zona deportiva. No ha habido pérdidas de los muestreadores utilizados.

De los doce centros analizados, en diez se supera el límite marcado por la UE (20 µg/m³) y todos superan la media anual recomendada por la OMS (10 µg/m³). En ninguno de los centros se supera el límite legal (40 µg/m³).

Centros con concentración elevada de NO₂

En el caso de los puntos de medición con niveles más elevados (Guardería Lola Anglada, Guardería El Parquet, Escuela Sant Josep e Instituto Alt Penedès), se muestra una distribución coherente con la densidad de tráfico de la zona por la confluencia cercana a algunos de los ejes principales de circulación de Vilafranca, como las Avenidas de Tarragona, del Vendrell y de Europa, en los puntos donde quedan más integradas en el entorno urbano, lejos de los viñedos circundantes a la ciudad, donde la ventilación puede ser menor. En el caso de la Avenida Europa, se encuentra también cerca de la estación de autobuses.

De especial interés resulta el punto que registra los niveles más elevados (Escuela Sant Josep), pues no se encuentra situado directamente en un cruce ni en un semáforo, pero con los cambios urbanísticos realizados recientemente para reducir el tráfico del centro, se suele crear un atasco de forma habitual. Además, se trata de un punto que los sábados por la mañana queda cortado al tráfico por el mercado.

Aún cumpliendo con los límites legales actuales, en estos puntos no se cumple con los umbrales de NO₂ recomendados por la OMS ni los límites regulados por la UE, lo que supone la exposición a la contaminación provocada por el tráfico rodado en centros escolares que resulta perjudicial para la salud de los niños.

Centros con niveles intermedios NO₂

Los centros en los que se detectan niveles intermedios de NO₂ se encuentran situados, mayoritariamente, alrededor de la ciudad (Escuela Cristòfor Mestre, Escuela Mas i Parera, Escuela Pau Boada, Instituto Vilafranca 2, Instituto Milà i Fontanals, Instituto Nou de Vilafranca). Todos ellos se encuentran cerca de vías de tráfico de circulación densa pero relativamente cercanas a los campos que rodean Vilafranca por lo que probablemente dispongan de una mejor ventilación atmosférica.

Comparando los valores entre estos centros, las Escuelas Pau Boada y Mas i Parera presentan valores discretamente más elevados que la Escola Cristòfor Mestre o el Instituto Vilafranca 2. Coincide en que las dos primeras se encuentran más integradas en el entorno urbano y los dos otros centros se localizan en puntos más extremos. Destaca una medida de NO₂ más elevada en el Instituto Nou de Vilafranca que, a pesar de estar en uno de los extremos de la ciudad, se encuentra situado al norte, cerca de la confluencia entre la AP-7, la C-15 y la N-340.

Centros con concentración más baja NO₂

La escuela con los niveles más bajos de NO₂ (Escuela Vedruna Sant Elies) se encuentra situada en el centro de la ciudad, donde en los últimos años, con los cambios urbanísticos llevados a cabo, se ha limitado de forma evidente el acceso del tráfico rodado. Respecto a la Guardería Sol Solet, con valores al límite de los de la UE, se encuentra localizada frente a un parque, con menor paso de tráfico justo por delante del centro.

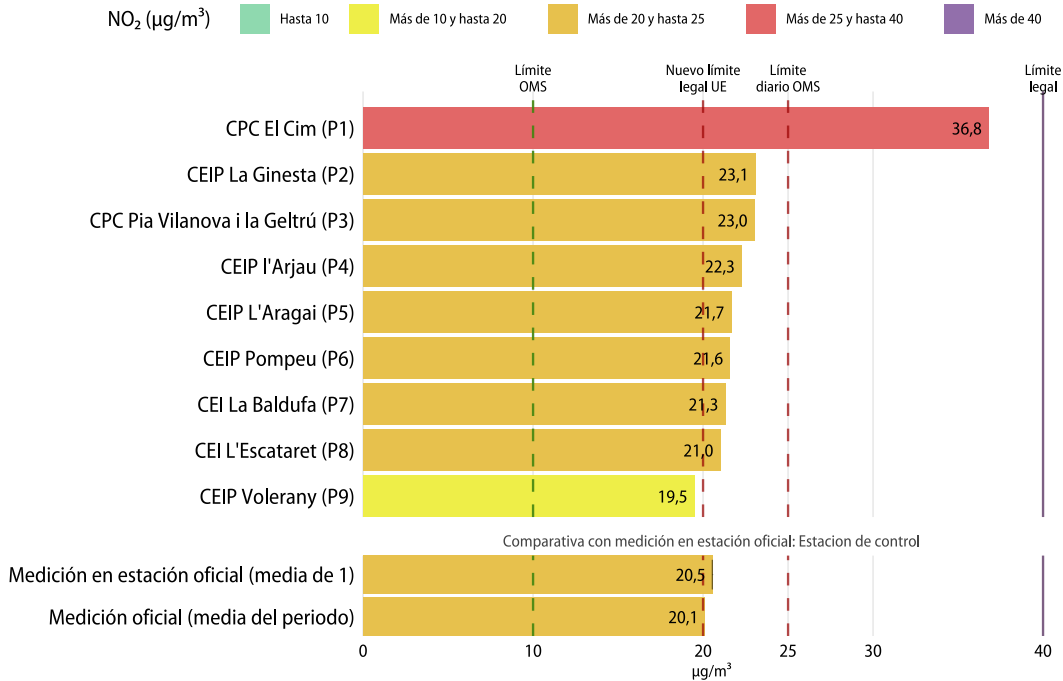
Resulta impactante que los niveles de NO₂ detectados en la localización de la estación de medición, ubicada en la zona deportiva, muestran valores inferiores a los de los centros escolares de 12,1-12,5 µg/m³, por lo que si estos se toman como valores de referencia de la ciudad pueden infraestimar los valores de NO₂ presentes en los entornos escolares.

Conclusiones

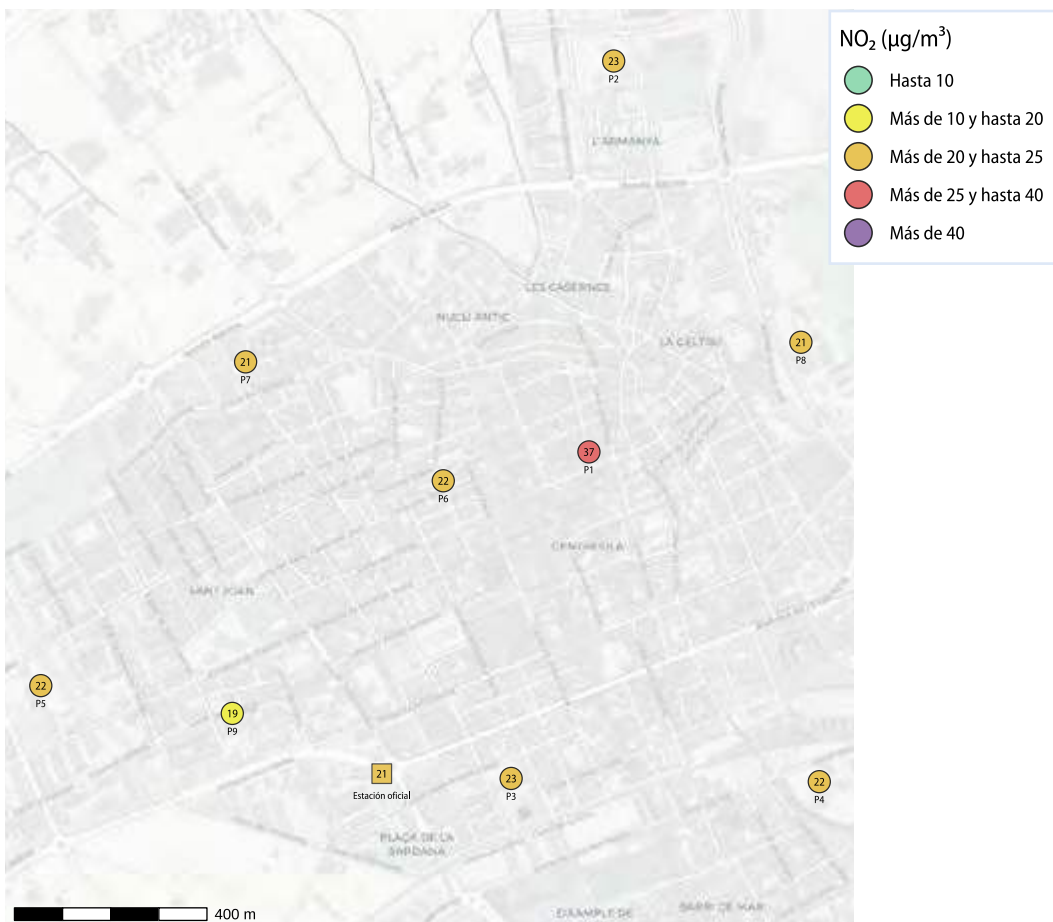
- ▶ Todos los entornos escolares analizados presentan niveles de NO₂ superiores a los recomendados por la OMS. Este hecho representa un problema de salud pública por la exposición de los niños y las niñas a las sustancias perjudiciales propias del tráfico rodado durante gran parte del día que afecta a su salud y su desarrollo.
- ▶ Los elevados niveles de NO₂ tienen una relación directa con la intensidad del tráfico rodado. Conviene rediseñar y repensar los espacios urbanos para proteger a los ciudadanos de los efectos perjudiciales en salud, especialmente a la población pediátrica, que es más vulnerable.
- ▶ La localización de la estación oficial de medición de Vilafranca infraestima los valores a los que está expuesta la población en los entornos cercanos a centros educativos analizados.

Cataluña - Vilanova i la Geltrú

Mediciones de NO₂ en centros educativos de Vilanova i la Geltrú, Cataluña



Ubicación de los centros educativos en Vilanova i la Geltrú



Se han realizado mediciones mediante sensores de NO₂ en nueve centros educativos de Vilanova i la Geltrú (siete escuelas de primaria y dos escuelas infantiles), representativos de diferentes zonas de la ciudad. Los resultados muestran una distribución coherente con las características urbanas de los entornos donde se han realizado las mediciones y permiten identificar tres grupos diferenciados de centros educativos en función de los niveles de NO₂ registrados.

Punto con concentración elevada

La Escola El Cim registra el valor más elevado de la campaña, con una concentración de 36,8 µg/m³, claramente superior al resto de los puntos analizados. Este resultado puede explicarse por las características urbanas de su entorno inmediato. El centro se encuentra situado en el centro de la ciudad, en una calle con una circulación intensa que actúa como vía de distribución del tráfico dentro del núcleo urbano. La presencia de un paso de peatones regulado por semáforo justo delante del punto de medición puede contribuir a explicar estos valores elevados, y resulta especialmente relevante señalar que coincide con la puerta de entrada del alumnado de educación infantil.

Además, se trata de un entorno con una ventilación urbana relativamente limitada, probablemente asociada a la configuración de las calles y a la presencia de edificación continua, lo que puede dificultar la dispersión de los contaminantes. La combinación de estos factores —intensidad de tráfico, regulación semafórica y menor capacidad de dispersión— explica que este punto presente valores significativamente más elevados que el resto de centros analizados.

Desde el punto de vista normativo, este valor supera ampliamente el nuevo límite de 20 µg/m³ de NO₂ establecido para 2030 en el marco de la Directiva (UE) 2024/2881 del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2024, y se sitúa muy por encima de las recomendaciones de las Directrices Mundiales de Calidad del Aire de la OMS (2021) de 10 µg/m³.

El resultado indica que, aunque todavía se cumple la normativa vigente —al no superarse el límite legal actual de 40 µg/m³—, el entorno de este centro presenta niveles de contaminación que, de acuerdo con los criterios actuales de salud pública, pueden resultar perjudiciales para la salud de los niños y sus familias.

Centros con niveles intermedios

Un segundo grupo de centros presenta concentraciones relativamente homogéneas, situadas entre 21,0 y 23,1 µg/m³. Este grupo incluye a las escuelas La Ginesta, Pia, l'Arjau, l'Aragai, Pompeu Fabra, La Baldufa, L'Escateret y la estación oficial de medición.

Estos centros comparten características urbanas similares. Se localizan principalmente en calles residenciales o en vías urbanas con circulación moderada, donde el tráfico rodado está asociado sobre todo a la movilidad del barrio y a los desplazamientos cotidianos, muchos de ellos relacionados con el acompañamiento de los niños al centro educativo. En estos entornos la presencia de semáforos es limitada.

En general, se sitúan en zonas con una densidad edificatoria moderada, con presencia de espacios abiertos y áreas arboladas en las proximidades (con la excepción de la escuela Pompeu Fabra, situada en el centro urbano).

La mayoría de estos puntos superan ligeramente el futuro límite europeo de 20 µg/m³, aunque se mantienen claramente por debajo del límite legal actualmente vigente en la Unión

Europea (40 µg/m³), y podrían bien cumplir el nuevo límite legal con medidas adicionales de restricción de vehículos.

Puntos con concentración más baja

La Escola Volerany registra el valor más bajo de las mediciones realizadas en la ciudad, con una concentración de 19,5 µg/m³, siendo la única determinación que se mantiene por debajo del futuro límite europeo de 20 µg/m³.

Este resultado puede relacionarse principalmente con la menor intensidad de tráfico rodado en el entorno inmediato del centro.

Cabe destacar que, durante el mismo periodo de estudio, la estación oficial de medición de la calidad del aire del municipio registra valores ligeramente inferiores a los observados en los entornos escolares analizados. Esta diferencia puede explicarse por la ubicación específica de la estación oficial, situada en una plaza arbolada y alejada del tráfico rodado directo, lo que probablemente conduce a una infraestimación de la influencia del tráfico rodado en las mediciones oficiales de la ciudad.

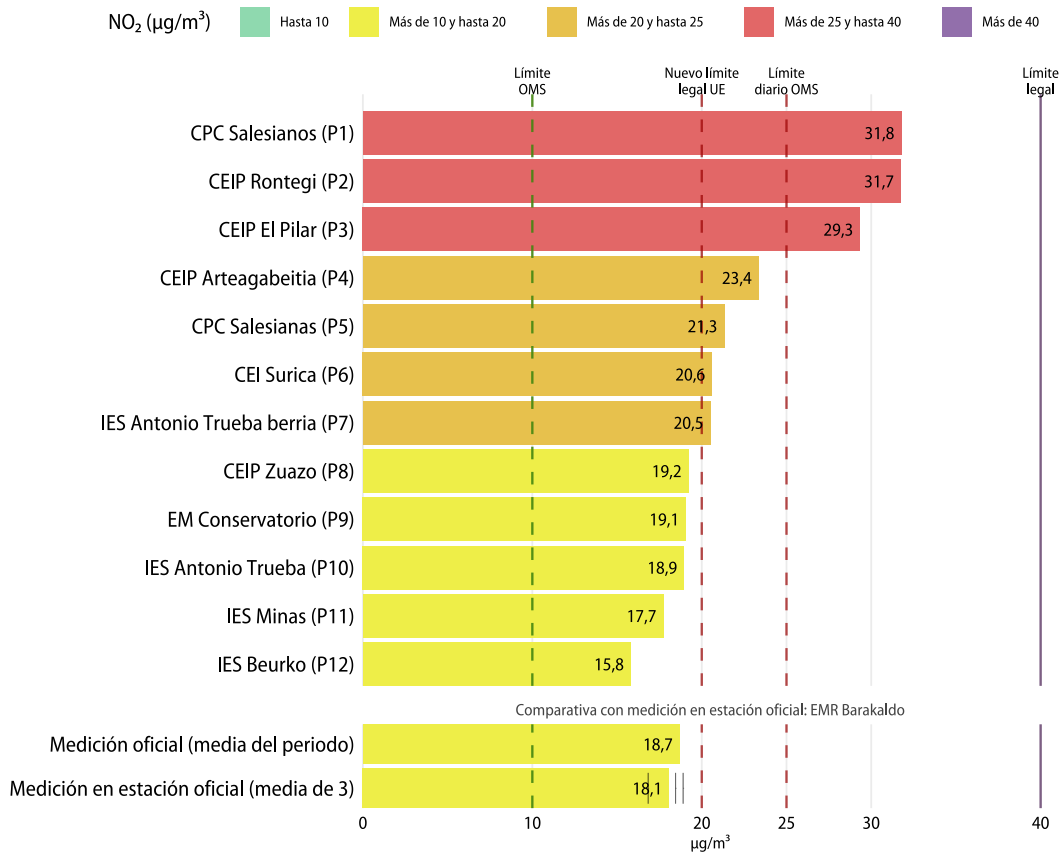
Conclusiones

La mayoría de los entornos escolares analizados presentan niveles de NO₂ superiores a los objetivos de salud pública actualmente recomendados. Esto indica que los niños y niñas de la ciudad están expuestos de forma habitual a niveles de contaminación atmosférica que, según la evidencia científica disponible, pueden tener efectos adversos sobre la salud respiratoria y el desarrollo infantil.

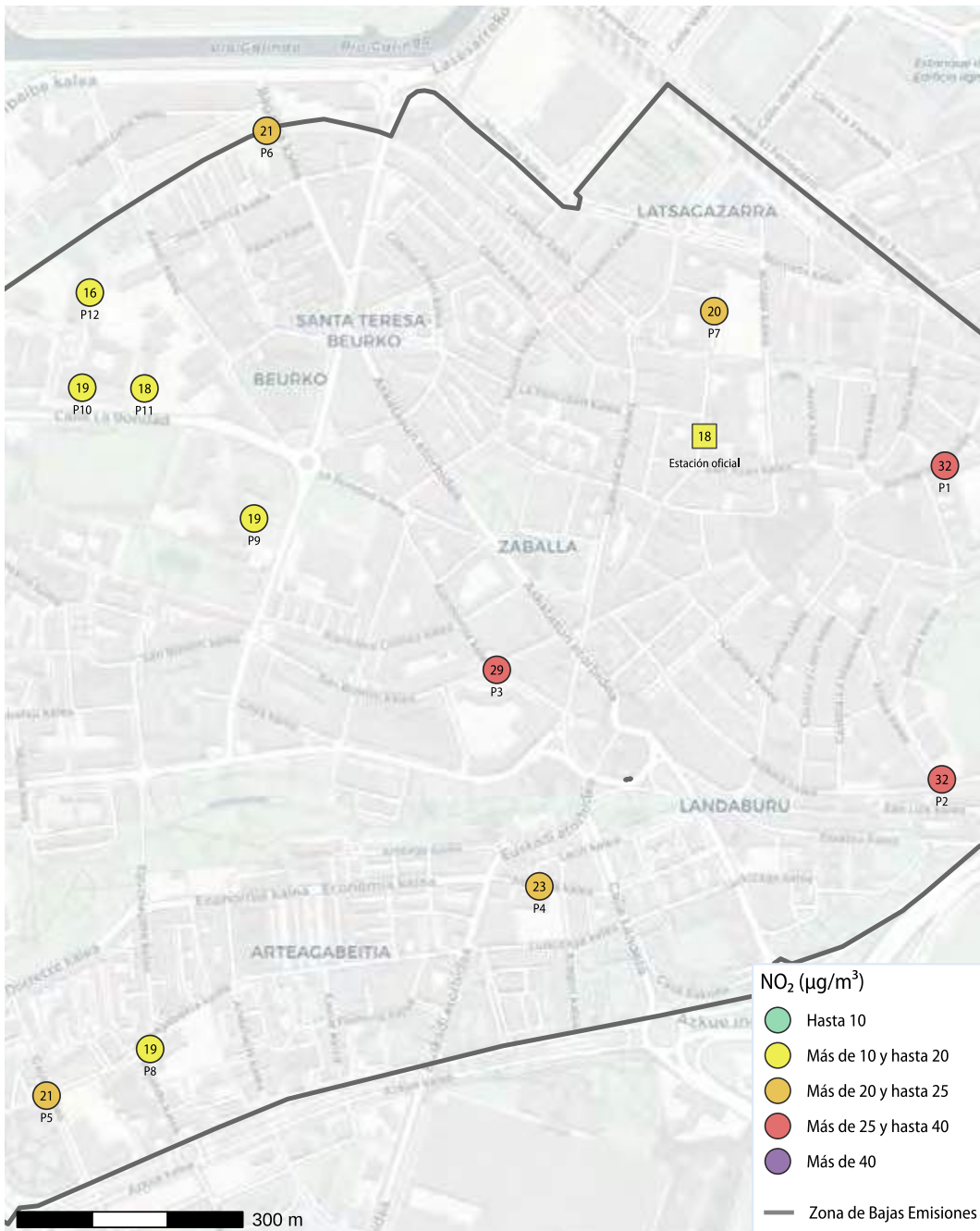
Los niveles más elevados de NO₂ se relacionan claramente con la intensidad del tráfico rodado y con las características urbanas del entorno inmediato de los centros educativos. Estos resultados sugieren que las actuaciones orientadas a reducir el tráfico motorizado y a mejorar la configuración urbana de los entornos escolares pueden contribuir de manera significativa a disminuir la exposición de la población infantil a contaminantes atmosféricos.

Euskadi - Barakaldo

Mediciones de NO₂ en centros educativos de Barakaldo, Euskadi



Ubicación de los centros educativos en Barakaldo



Esta campaña de medición es continuación de la campaña iniciada el curso anterior y con esta campaña suman un total de 120 captadores de NO₂ que nos permiten obtener un mapeo del municipio y que el ayuntamiento disponga de información de detalle para poder actuar en los entornos escolares y en el desarrollo de su PMUS. Esta vez los captadores fueron instalados y recogidos en el mes de noviembre de 2025. Se colocaron también dosímetros en las inmediaciones de la estación oficial de medición de la contaminación de Barakaldo.

En este ejercicio de ciencia ciudadana y con la colaboración del Ayuntamiento de Barakaldo, participaron cuatro escuelas del municipio: Arrontegi, IES Minas, IES Beurko y el IES Antonio Trueba. Se seleccionaron tanto puntos del entorno de los centros escolares como otros centros escolares próximos a los participantes. En este informe reflejamos en las gráficas los datos referidos a las puertas de los centros escolares y en las conclusiones aportamos información sobre otras zonas medidas.

Valoración

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

- ▶ Todas las mediciones superan 10 µg/m³ de NO₂, valores recomendados e indicados por la Organización Mundial de la Salud (OMS),
- ▶ Siete de los centros analizados, el 58 %, están por encima de 20 µg/m³, el límite anual propuesto en la Directiva de Calidad del Aire aprobada en octubre de 2024, que entrará en vigor en 2030.
- ▶ Dos de los entornos escolares analizados están por encima de 30 µg/m³.
- ▶ Ninguno de los centros analizados está por encima de los 40 µg/m³, el límite legal actualmente vigente.

Conclusión

Barakaldo es un municipio rodeado de vías de tráfico de alta densidad con muchas vías urbanas también con mucha presencia de tráfico. En esta ocasión los valores más altos se corresponden con la zona del barrio de Rontegi, muy próxima a grandes vías de tráfico que rodean la ciudad y que además se está ampliando en un quinto carril en la zona más próxima a este barrio.

En los centros analizados hemos podido observar cómo determinadas zonas con menor tráfico y mayor cantidad de vegetación las mediciones son inferiores a aquellos centros educativos que se encuentran muy próximos a vías muy concurridas por tráfico de vehículos.

Muchas de las ubicaciones seleccionadas coinciden con la Zona de Bajas Emisiones que entrará en vigor en 2026 y las mediciones obtenidas en general indican que si se produce la deseada bajada de tráfico en la zona esto se notará en los valores de NO₂ a futuro. La presencia de zonas de aparcamiento muy próximas a algunos centros escolares ha sido también una de las claves de esta medición, situando estas zonas como claves para reducir la contaminación con medidas de pacificación de los entornos escolares.

Movilidad en Barakaldo, entornos escolares y Zona de Baja Emisiones

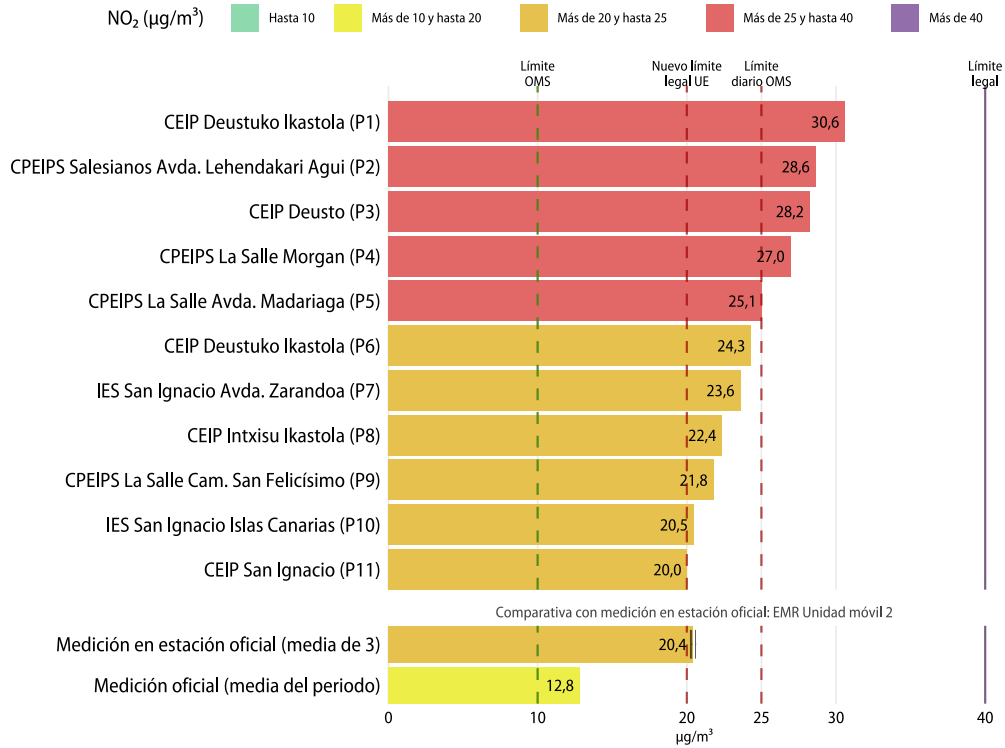
Barakaldo implantará en 2026 la obligatoria Zona de Bajas Emisiones. La zonificación propuesta es bastante ambiciosa ya que cubre una gran parte del núcleo urbano y esperamos que tenga aplicación lo antes posible y se acompañe de medidas como las propuestas desde los centros escolares.

Cabe destacar que en los resultados obtenidos se aprecian muchas ubicaciones con valores en el rango de 18-25 µg/m³. Medidas en estos niveles permiten plantearse que con medidas para el fomento de la movilidad activa y sostenible, la reducción del tráfico y el desarrollo de más zonas verdes, se estima que serán bastante efectivas para poder bajar a niveles de NO₂ inferiores a 20 µg/m³.

Por parte del alumnado participante hay bastante consenso en promover calles de convivencia en las puertas de los centros reduciendo el tráfico en algunos casos sólo a la entrada y salida de garajes, la petición de carriles bici y más aparcabicis en los centros escolares, los parking disuasorios o el cubrimiento de las grandes vías de tráfico junto con el fomento de la movilidad activa. Todas ellas son herramientas clave para conseguir entornos escolares con mejor calidad del aire.

Euskadi - Bilbao

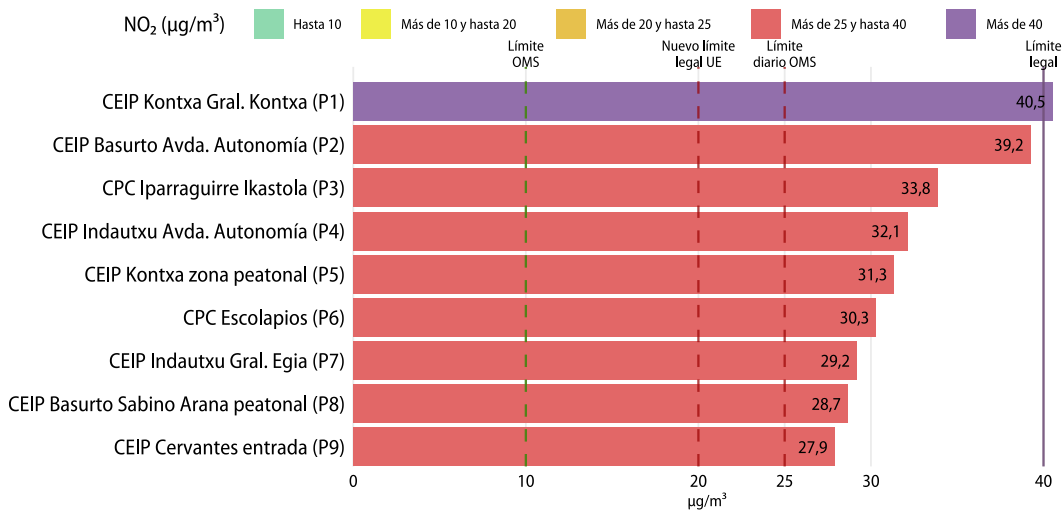
Mediciones de NO₂ en centros educativos de Bilbao, Euskadi (Deusto-San Ignacio)



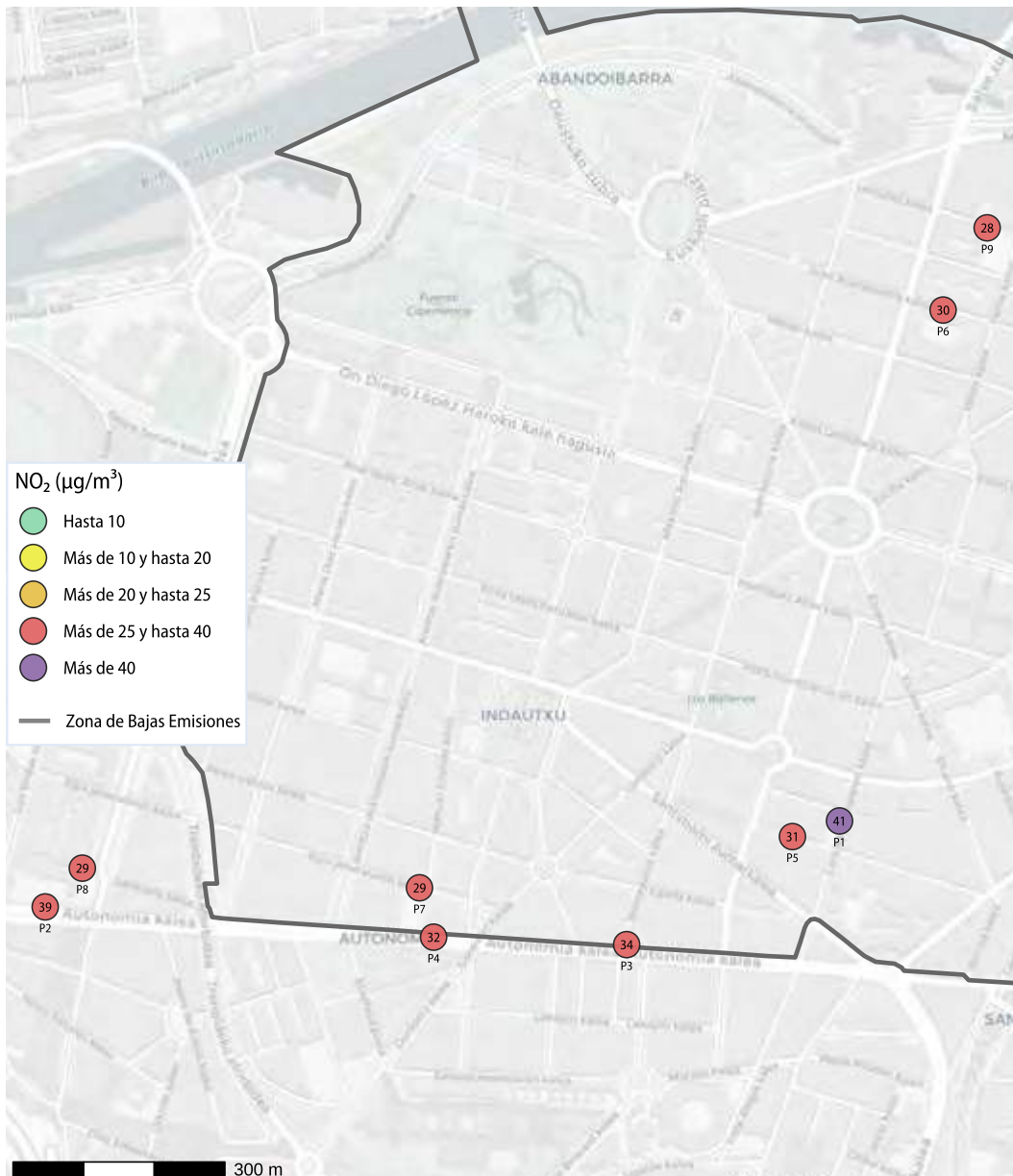
Ubicación de los centros educativos en Bilbao (Deusto-San Ignacio)



Mediciones de NO₂ en centros educativos de Bilbao, Euskadi (Abando)



Ubicación de los centros educativos en Bilbao (Abando)



Para la campaña 2025/2026 los captadores de NO₂ fueron instalados y recogidos principalmente en dos distritos, en uno de los cuales, el Distrito 6, prácticamente todos los centros escolares medidos se encuentran dentro del perímetro de la Zona de Bajas Emisiones y en el Distrito 1, fuera del citado perímetro. La campaña se realizó entre el 6 y el 28 de noviembre de 2025.

Se seleccionaron 20 puntos de medición en 13 centros de educación primaria y secundaria ubicados tanto en vías con entornos de alta densidad de tráfico, como en entornos con media y baja exposición a los contaminantes emitidos por los vehículos. Tanto en el Distrito 6, como en el 1, con alguno de los centros seleccionados se repitieron instalaciones en puntos ya testados en la anterior campaña con objeto de observar posibles variaciones y tendencias.

Adicionalmente, en el barrio de Abando, del distrito 6, hemos realizado un “mallado” de mediciones donde hemos comparado dos calles muy cercanas, una con tráfico y otra correspondiente a un entorno escolar peatonalizado. El análisis comparativo muestra una significativa reducción del NO₂ en el entorno escolar peatonalizado e indicios de posibles niveles de “contaminación de fondo” de la vía cercana de tráfico intenso. Los detalles de este experimento se pueden ver en el Anexo 7.1 de este documento, *Mediciones de NO₂ en el barrio de Abando*.

Valoración

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

- ▶ Todas las mediciones superan los 10 µg/m³ de NO₂, valores recomendados e indicados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), lo que implica que los niveles del contaminante analizado son nocivos para la salud.
- ▶ Todos los centros analizados (siete en el Distrito 1 y cinco en el Distrito 6, y, todos los puntos de localización, once en el Distrito 1; y veinte en el Distrito 6, están por encima de 20 µg/m³, el límite anual propuesto en la Directiva de Calidad del Aire aprobada en octubre de 2024, que deberán alcanzarse lo más tarde el 1 de Enero de 2030.
- ▶ A tenor de los resultados obtenidos, la administración debería estar diseñando, desde el 1 de Enero de 2026, las hojas de ruta o planes de acción para conseguirlo y, que pasan necesariamente por la reducción del tráfico en todos los entornos escolares.
- ▶ 13 de los 19 puntos medidos en entornos escolares, el 68 %, están por encima de 25 µg/m³, lo cual indica la necesidad de elaborar una hoja de ruta con medidas relevantes que permitan bajar de nivel límite de 20 µg/m³ antes del 2030.
- ▶ Uno de los entornos, analizado está por encima de los 40 µg/m³, el límite legal actualmente vigente. Este mismo entorno del centro situado en la calle Kontxa, también superó dicho nivel en la campaña del curso anterior.

Conclusión

La presencia de NO₂, en la atmósfera de La Villa, es suficientemente conocida y estas mediciones ayudan a corroborar estas impresiones y las evidencias que ya en 2017 situaban a la calle María Díaz de Haro como “la más contaminada de Bilbao”, puesto que en ella se encuentra una de las estaciones de medición de la red oficial.

Es muy significativo que los datos medios diarios de esta estación, situada en el edificio de salud de la calle María Díaz de Haro y, durante el año 2025 se situaron, para el NO₂, por encima de los 25 µg/m³, aún cuando en el entorno ya se ha desarrollado la actuación ur-

banística que está transformado toda la calle en un “corredor verde” y, cuando el captador de contaminantes se sitúa por encima de los 7 metros, respecto a la calzada. Asimismo en la estación de “tráfico” de Mazarredo situada en un “entorno amable” del Distrito 6, el dato medio de NO₂ en 2025, se situó en 19,74 µg/m³, lo que permite anticipar un componente de “fondo” en torno a los 20 µg/m³ para todo el casco urbano de La Villa.

En este ejercicio vemos de nuevo como las calles Alameda de Recalde, Kontxa y Autonomía pasan al primer plano de la mala calidad del aire, gracias a las mediciones realizadas, ya que no disponemos hasta ahora de otros datos oficiales sobre contaminación en estos entornos escolares, aún cuando existen sensores instalados para el control y seguimiento de los efectos derivados de la implantación de la Zona de Bajas Emisiones.

Así, en las escuelas de Kontxa que siguen manteniendo tres carriles de circulación frente a su fachada principal, más que se cuadruplican (40,5 µg/m³) los límites de la OMS. En la zona “amabilizada” y, sin tráfico del entorno de este colegio, calle Fernández del Campo, la medición, aún cuando baja 9 puntos (31,3 µg/m³), es evidente que recoge el impacto del alto nivel de tráfico por la proximidad a la calle Gral. Concha. Situaciones similares de mediciones por encima de los 30 µg/m³ se dan en los colegios situados en la Alameda de Recalde, la calle Autonomía y Ribera de Botica Vieja, entornos con vías de entrada y salida del centro de la urbe, arterias con doble sentido y dos carriles por sentido, auténticas autovías urbanas.

Otro de los objetivos de esta campaña es valorar si las estaciones de medición de referencia son representativas o no. En este caso podemos ver en la gráfica cómo la estación oficial de referencia utilizada muestra los valores más bajos de la gráfica por lo que no se puede considerar representativa de la calidad del aire en los entornos escolares analizados.

Parece evidente que actuaciones puntuales como amabilizar o desarrollar corredores verdes, como sucede en el caso de las estaciones oficiales de “tráfico” o, situar las estaciones de medición en plazas o zonas ventiladas que mejoran sustancialmente los datos de las mismas, son válidas siempre que se apliquen también para los entornos y centros escolares y no solamente para el de las estaciones.

Movilidad en Bilbao, entornos escolares y Zona de Baja Emisiones

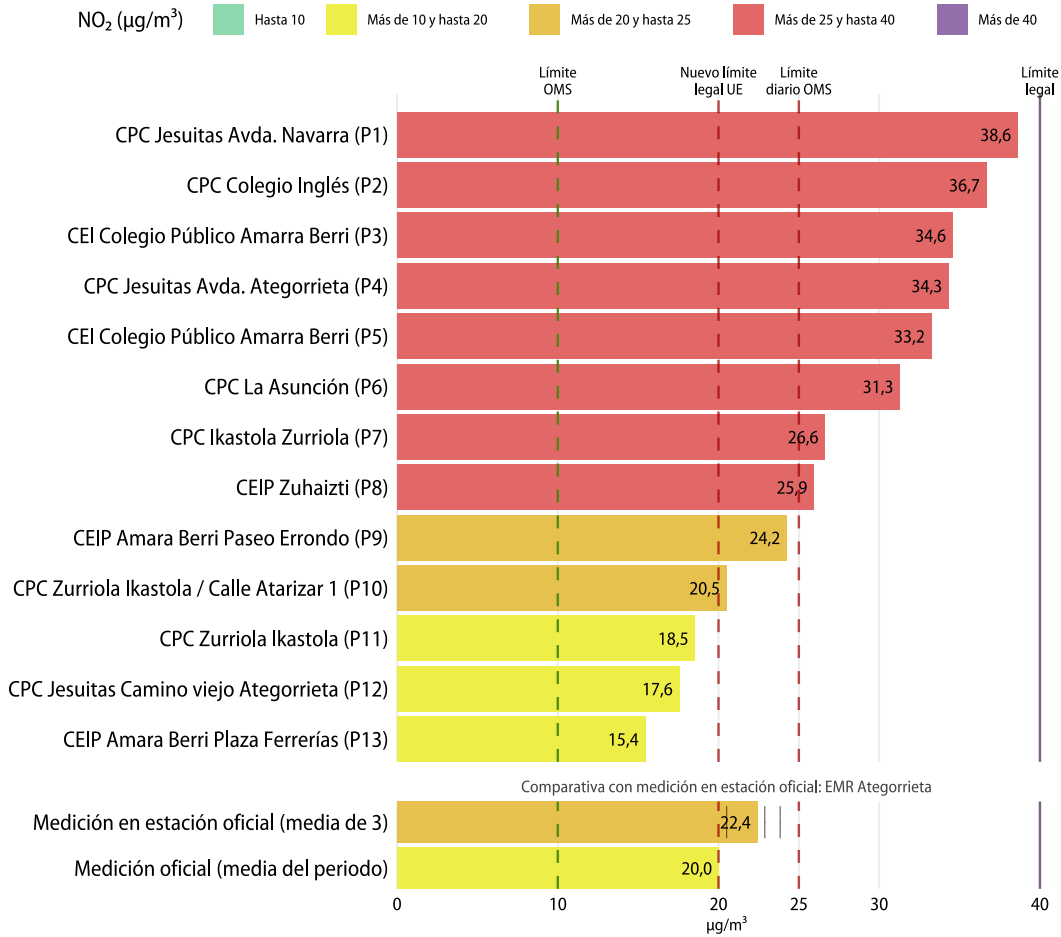
La campaña cubrió centros ubicados tanto en la denominada zona de bajas emisiones como fuera de la misma, encontrándonos que no es tan relevante estar incluido en la zona (Kontxa y Escolapios), o no estarlo (Basurto e Icastola de Deusto), a efectos de la mayor o menor afección al NO₂.

Tal como se indica en el preámbulo de la Ordenanza que regula la ZBE bilbaína: “aproximadamente el 80 % del NO₂ y el 35 % de las PM existentes en la atmósfera son producto del tráfico circulante y, por lo tanto, las zonas con mayor contaminación atmosférica son aquellas con una intensidad media diaria de vehículos mayor”. En este sentido, estar próximo a vías con altos niveles de tráfico, implica en todos los casos, altos niveles de NO₂. Esta es la hipótesis de partida, y los datos lo confirman.

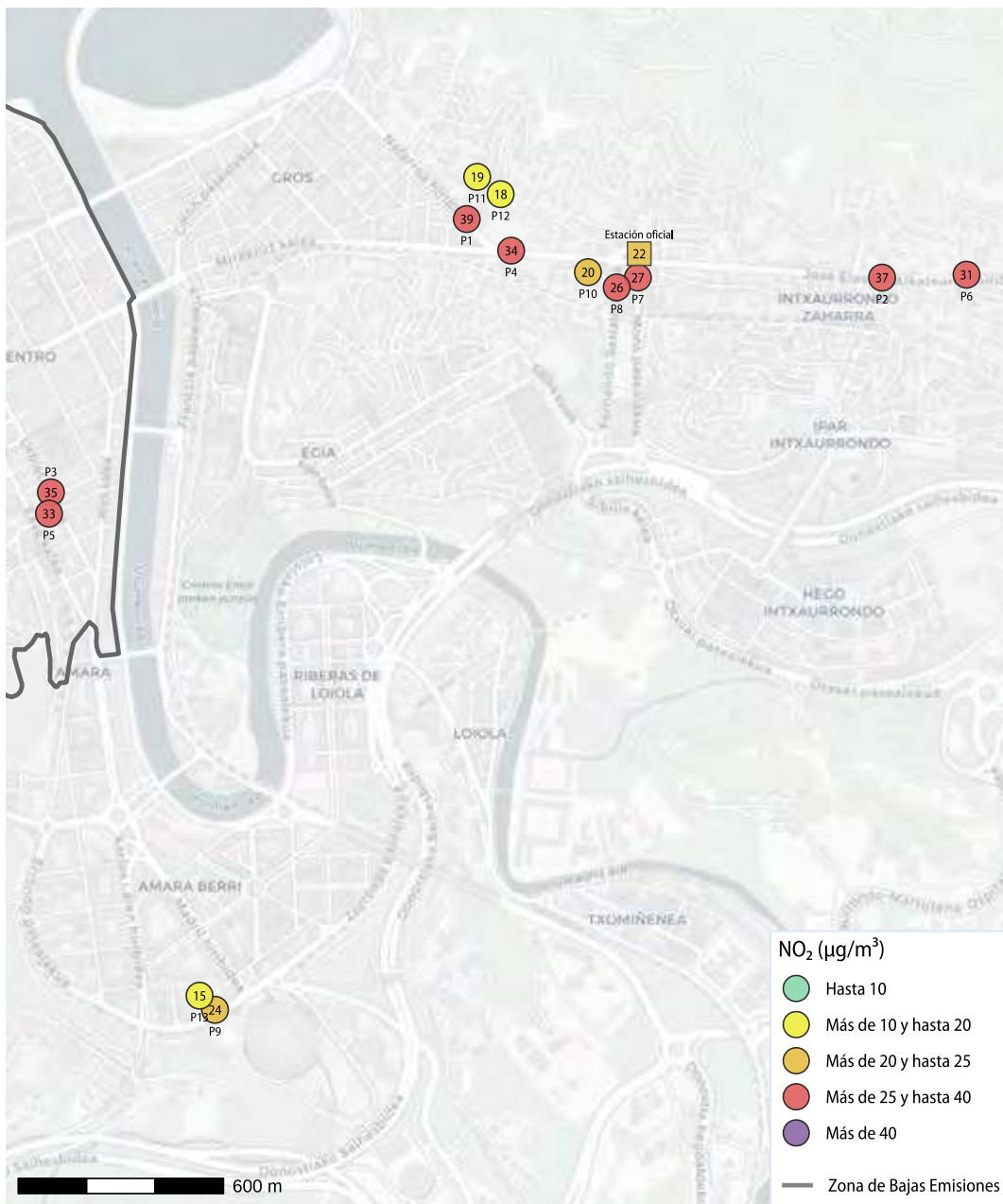
Parece evidente, por tanto, que respirar aire limpio, tanto en el camino escolar al centro, como en los recreos al aire libre o, incluso en el interior de los centros, pasa por suprimir el tráfico de todos los entornos escolares. Es un problema de Salud Pública que exige medidas drásticas, sin más dilación y, acordes con la grave situación y la afección a uno de los colectivos más vulnerables. Y, una de las soluciones se encuentra en la propia normativa: son las “zonas de especial sensibilidad” que deberían haberse articulado de partida en la actual Ordenanza de Zona de Bajas Emisiones vigente, desde el 15 de Junio de 2024.

Euskadi - Donostia-San Sebastián

Mediciones de NO₂ en centros educativos de Donostia-San Sebastián, Euskadi



Ubicación de los centros educativos en Donostia-San Sebastián



Los captadores de NO₂ fueron instalados y recogidos entre el 5 de noviembre y el 26 de noviembre de 2025, en once entornos escolares de Donostia ubicados en tres barrios diferentes de la ciudad: Gros-Ategorrieta, Amara Berri y Centro.

Se instalaron 20 captadores pasivos, incluyendo tres que se colocaron en las inmediaciones de una de las estaciones oficiales de medición de la contaminación. Dado el tamaño del municipio y el limitado número de captadores disponibles, se optó por analizar, en este caso, la zona concreta de Ategorrieta (la misma que el año pasado). Un ámbito donde se concentran varios centros educativos y próximos a una de las arterias de tráfico de la ciudad. En este entorno se seleccionaron centros de educación primaria, secundaria y un centro de educación infantil, así como una de las Estaciones de Medición Oficial del Gobierno Vasco, también ubicada en el entorno de Ategorrieta.

Además, se colocaron tres captadores en el barrio de Amara Berri, donde está ubicado el centro de Educación Primaria de la escuela pública Amara Berri y dos captadores en el

Centro de la ciudad, dentro de la Zona de Bajas Emisiones (ZBE), donde se encuentra otro de los centros de la escuela pública Amara Berri, en este caso de Educación Infantil.

Valoración

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

- ▶ Todas las mediciones superan 10 µg/m³ de NO₂, valores recomendados e indicados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), a lo que se refiere sobre calidad del aire.
- ▶ Salvo el CPC de la Ikastola Zurriola (C/ Indianoene), el CPC de los Jesuitas en la puerta del Camino Viejo de Ategorrieta y el CEIP de Amara Berri en la Plaza de Ferrerías, el resto de los captadores ubicados cerca del conjunto de entornos de los centros analizados, un total de 14, arrojan datos por encima de 20 µg/m³, el límite anual propuesto en la Directiva de Calidad del Aire aprobada en octubre de 2024, que entrará en vigor en 2030.
- ▶ Ninguno de los espacios educativos ha arrojado datos por encima de los 40 µg/m³, el límite legal actualmente vigente, aunque en algunos se alcanzan, por ejemplo, los 38,5 µg/m³ a la altura de la Avda de Navarra junto a los Jesuitas y los 36,7 µg/m³ frente al The English School.
- ▶ El captador colocado en el interior del parque de Viveros de Ategorrieta es el que menor presencia de NO₂ captó, 12,7 µg/m³, superando también las recomendaciones de la OMS.

Conclusión

Destacamos que el ejercicio ha resultado muy importante para conocer la situación en diferentes entornos de la ciudad, uno de ellos ubicado dentro de la ZBE que comenzó su andadura de forma oficial el 14 de diciembre de 2024, tras la publicación de la ordenanza correspondiente en el Boletín Oficial de Gipuzkoa.

Las tres zonas objeto de estudio están claramente dominadas por el tráfico rodado de vehículos a motor, con impactos como la contaminación acústica, y, como se puede apreciar por los valores obtenidos, también por la contaminación del aire.

La zona del barrio de Gros analizada en el entorno de la Avda de Ategorrieta y Alcalde José Elozegi se caracteriza por ser un eje de tráfico motorizado intenso, pudiendo incluso haber aumentado tras la apertura de una nueva conexión con la variante GI-20 a la altura de Marrutxipi. La Estación Oficial que está situada en la zona, arroja valores en la parte baja de las mediciones realizadas, por lo que consideramos que su ubicación y datos pueden no estar siendo representativo de la calidad del aire del conjunto del ámbito examinado. Al estar la estación de control de la calidad del aire en una zona ajardinada y a un lado del tráfico es posible que esto esté influyendo en los valores que mide esta estación.

En ese eje viario se dispone de un nuevo radar fijo en la Avenida del Alcalde José Elozegi, concretamente a la altura del Alto de Miracruz. Permite vigilar y sancionar la superación del límite establecido para toda la zona de 30 km/h. Aun y todo, se puede observar cómo esta velocidad máxima no es respetada por muchos automovilistas y motoristas.

La zona Centro en donde se han obtenido datos está dentro del perímetro de la ZBE, arrojando valores superiores a los 30 µg/m³, muy lejos de los objetivos establecidos por la

Directiva Europea para 2030 y, curiosamente, muy parecidos a los de entornos como los analizados en Gros y por encima de los obtenidos en Amara Berri, ambos barrios fuera de la ZBE.

La zona de Amara Berri, salvo el captador ubicado en la zona interior de la Plaza de Ferrerías, donde se encuentra la entrada al centro del colegio público Amara Berri, presentan valores por encima de los 20 µg/m³.

Movilidad en Donostia-San Sebastián, entornos escolares y Zona de Baja Emisiones

El diagnóstico del Plan de Acción de la Movilidad Escolar que elaboró el Departamento de Movilidad en 2023, entre sus conclusiones, recoge algunas cuestiones que consideramos de interés resaltar:

- ▶ El modo peatonal es el mayoritario en el reparto modal, y los modos activos (a pie y en bici) suponen el 54 %.
- ▶ Desde la perspectiva de la sostenibilidad, si a los modos más activos le sumamos el transporte público, obtenemos que el 80 % de los trayectos se hace en modos sostenibles (a pie, en bici o en transporte colectivo).
- ▶ Existe una relación directa entre la cercanía al centro de estudios y elección del modo de transporte. Así se pone de manifiesto que los centros escolares públicos que dan servicio al alumnado del barrio tienen un impacto positivo sobre la movilidad del entorno. A partir de un umbral de 20 minutos los desplazamientos a pie decrecen considerablemente, apareciendo los modos motorizados.
- ▶ Es por ello por lo que los modos motorizados tienen una mayor presencia en el caso de la enseñanza concertada (dato relacionado con la cercanía al centro de estudios).
- ▶ En el caso de los desplazamientos a pie, más del 70 % se realizan en compañía de iguales, siendo menores los itinerarios que se realizan con tutela de personas adultas.

La movilidad escolar es la más pendular de todas, por lo que crea picos de mucha afluencia en momentos muy concretos. En algunos casos, el espacio público próximo, por lo general funcional, no está preparado para el número de vehículos que recibe en horas punta, y tampoco es deseable que lo esté. Este hecho es especialmente visible en los centros más grandes, los que reciben alumnado de menor edad y en la red concertada (el alumnado de la red pública tiende a ser de proximidad, mientras que la red concertada atrae alumnado geográficamente más disperso, lo que incentiva el uso del coche).

El ámbito analizado del barrio de Gros es uno de los tres lugares donde están identificados los mayores problemas derivados del uso del coche en relación con la movilidad escolar

Hay que recordar que el Plan de Acción Klima DSS 2050, aprobado por el Gobierno municipal reconoce que la renovación de la flota vehicular de la ciudad tendría una gran importancia en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, pero que no será suficiente para alcanzar el objetivo comprometido de disminución del 40% de dichas emisiones en 2030 respecto a 2007 y que ahora se queda corto respecto a los objetivos establecidos con la firma del Pacto Verde Europeo y la readhesión al Pacto de las Alcaldías para el Clima y la Energía firmado por la Junta de Gobierno Local el 2 de septiembre de 2025. Esta renovación actualizó los compromisos climáticos de la ciudad para alinearlos con las nuevas exigencias europeas y autonómicas. Los nuevos objetivos son más ambiciosos. Al firmar este nuevo documento, la ciudad se ha comprometido, entre otras cuestiones, a reducir **las emisiones un 55% para 2030**. Además, en el Plan de Acción Klima DSS 2050 se reconoce que “**existe una brecha de reducción de emisiones que hay que cubrir con un cambio modal intenso**”.

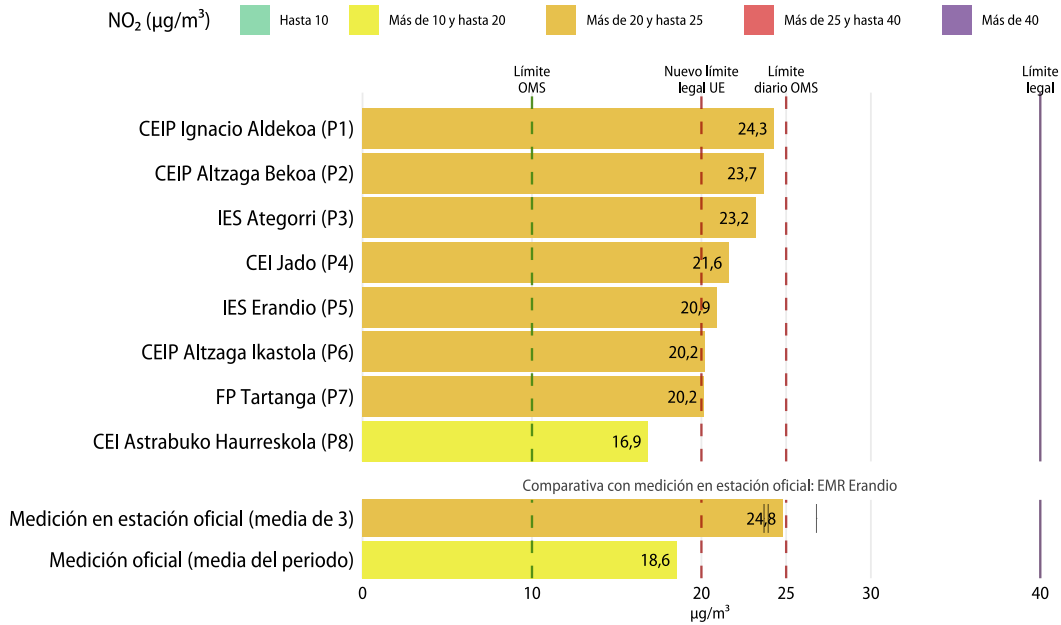
La implantación de la Zona de Bajas Emisiones en Donostia-San Sebastián creemos que está siendo una oportunidad perdida para la reducción del uso del vehículo individual motorizado y la mejora de la calidad del aire en la ciudad. Creemos que es necesario revisar esta situación. En el mismo sentido, el proyecto de ZBE de la ciudad considera que “también existe una brecha entre los objetivos de calidad del aire y lo que se puede obtener con el proceso de la renovación tecnológica; **una brecha que de nuevo hay que salvar recurriendo al cambio modal**, tal y como se deduce de las estimaciones que el propio Proyecto de ZBE identifica.

Según el proyecto de ZBE existente, la reducción inicial de desplazamiento en vehículos motorizados procedentes del resto del municipio sólo alcanzará un 11,3 %. Esto sin tener en cuenta el extenso régimen de autorizaciones excepcionales que se han establecido. Es decir, si se consideran el cúmulo de vehículos “excepcionados” que pueden seguir circulando durante un largo periodo de tiempo, esta reducción será mucho menor de la inicialmente estimada, ya de por sí muy reducida, y es lo que está pasando.

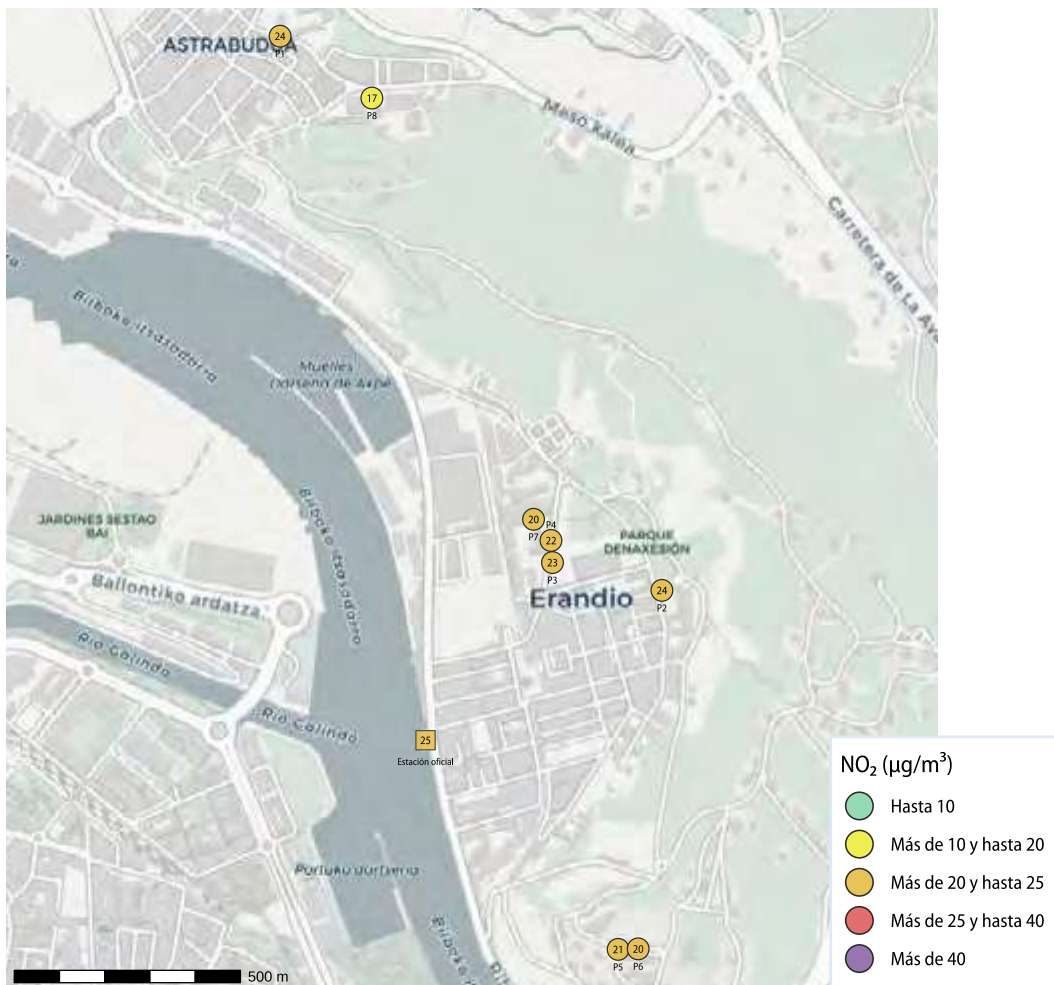
Consideramos necesaria una aceleración de las acciones previstas y una revisión urgente del Plan de Movilidad Urbana Sostenible de la ciudad en los ámbitos objeto de análisis así como implementar las líneas de actuación de la “Estrategia para la mejora de la movilidad peatonal y el espacio público en Donostia/San Sebastián” “Donostia Camina 2025”.

Euskadi - Erandio

Mediciones de NO₂ en centros educativos de Erandio, Euskadi



Ubicación de los centros educativos en Erandio



Esta campaña de medición se ha realizado con la colaboración y participación del alumnado del CIFP Tartanga de Erandio, grado de Química y Salud Ambiental. Junto con el alumnado hemos colocado 20 dosímetros en el mes de noviembre de 2025 en entornos escolares, otros puntos de interés y en la estación oficial de medición de calidad del aire de Erandio.

Valoración

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

- ▶ Todas las mediciones superan 10 µg/m³ de NO₂, valores recomendados e indicados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), a lo que se refiere sobre calidad del aire.
- ▶ Siete de los ocho centros analizados, el 88 %, están por encima de 20 µg/m³, el límite anual propuesto en la Directiva de Calidad del Aire aprobada en octubre de 2024, que entrará en vigor en 2030. Sólo uno está por debajo del nivel de la nueva normativa.
- ▶ Ninguno de los entornos escolares analizados están por encima de 30 µg/m³, y por tanto, ninguno de los centros analizados está por encima de los 40 µg/m³, el límite legal actualmente vigente.

Conclusión

Erandio es un municipio muy industrial y próximo a Bilbao, situado en el “Gran Bilbao” y comparte junto con municipios de alrededor condiciones del aire que se respira. En el caso de Erandio además es significativa la presencia de industrias contaminantes tal y como se puede apreciar en las distintas mediciones llevadas a cabo por asociaciones locales como Herri Bideak Kate Barik y Auzokoa Herriko Elkarte. En este caso el foco se centra en la contaminación de origen industrial y que se mide principalmente en material particulado (PM) y en la presencia de metales en el aire y en deposición.

En los centros analizados hemos podido observar cómo determinadas zonas con menor tráfico y mayor cantidad de vegetación (hacia la zona de Astrabudua y Las Tres Cruces) las mediciones son inferiores a aquellos centros educativos que se encuentran muy próximos a vías muy concurridas por tráfico de vehículos. También han sido significativos los niveles en una zona donde pensábamos que los valores serían inferiores (Alzaga) y analizando las mediciones pensamos que el foco de esos niveles está en las grandes autopistas cercanas al centro escolar medido.

Movilidad y contaminación del aire en Erandio

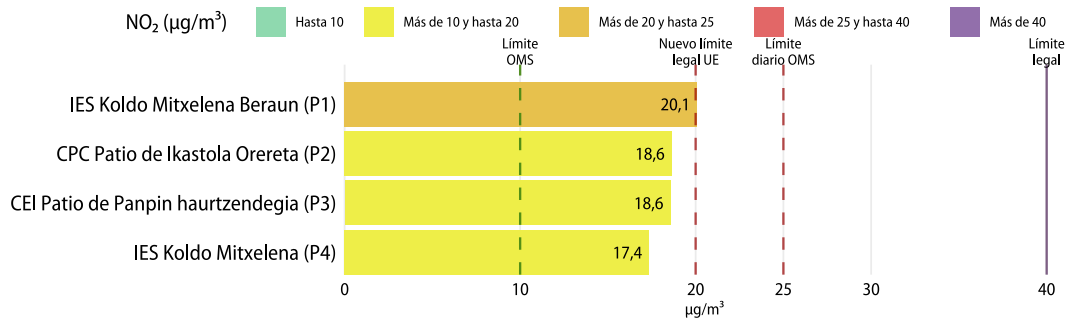
Erandio necesita un plan integral para abordar la histórica contaminación del aire presente en el municipio y estos datos pueden ayudar a tomar decisiones en lo relativo a la movilidad. A pesar de ser un municipio que legalmente no tiene obligación de implantar una Zona de Bajas Emisiones por el número de habitantes, consideramos que los niveles de contaminación de aire, especialmente en lo referido a PM_{2,5} y deposición de metales tal y como se puede apreciar en los informes elaborados recientemente por investigadores del CSIC⁴⁶, sí que justifican implantar en Erandio la Zona de Bajas Emisiones como medida para reducir la contaminación.

46 Artículo en revista Ecologista nº 125: <https://www.ecologistasenaccion.org/363079/>

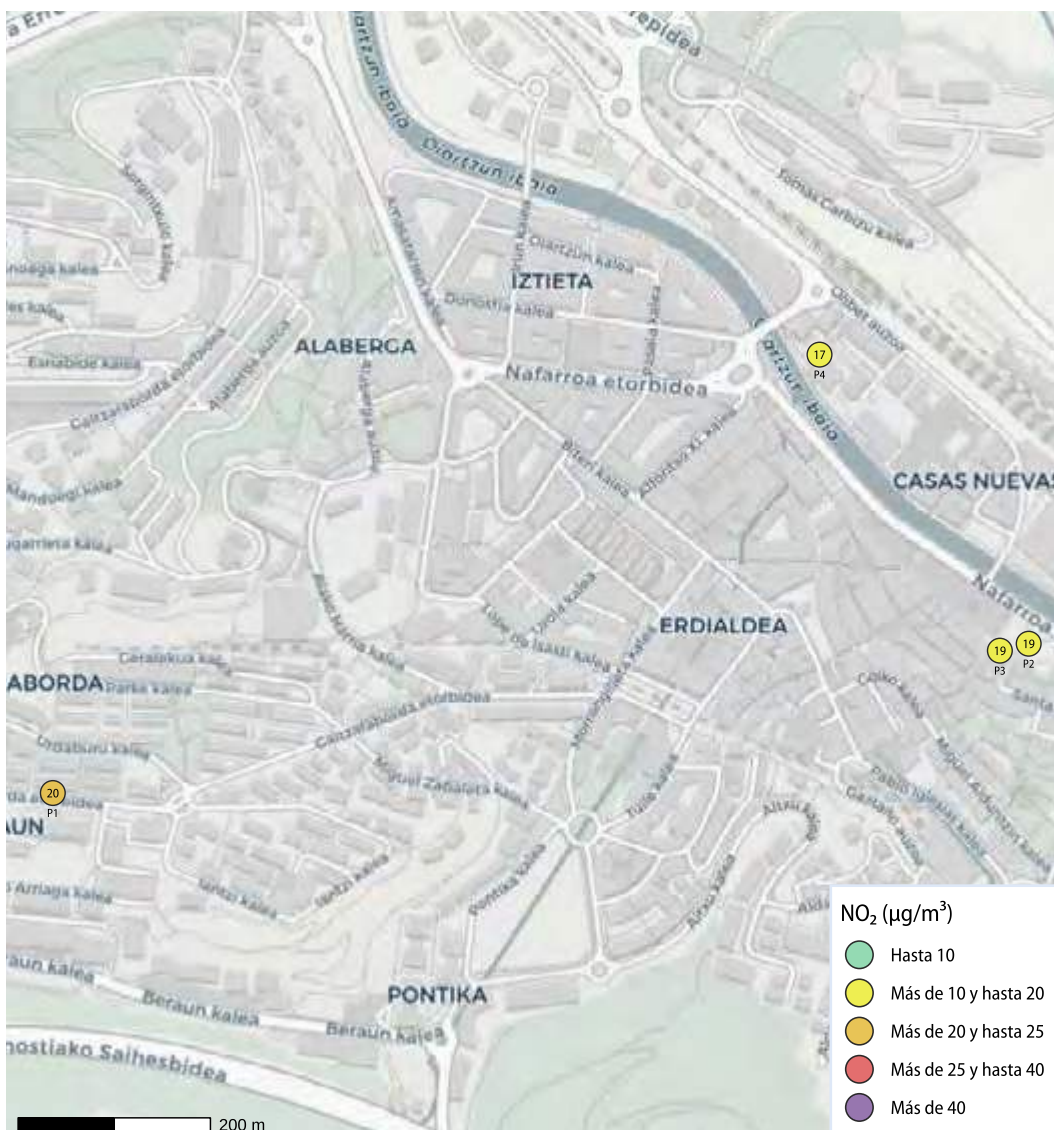
Comparecencia en el Parlamento Vasco de los investigadores el 23 de marzo de 2026:
https://www.legebiltzarra.eus/ords/f?p=120:10:11925731848236::NO:RP,RIR:P10_ID,P10_TEXT_SHOW,P10_EXPAND:234198,N,N :

Euskadi - Errenteria

Mediciones de NO₂ en centros educativos de Errenteria, Euskadi



Ubicación de los centros educativos en Errenteria



Los captadores de NO₂ fueron instalados el 5 de noviembre y recogidos el 26 de noviembre de 2025. Se seleccionaron algunos puntos de entornos de centros escolares. Uno en la entrada del centro en una vía urbana, concretamente en el Instituto Koldo Mitxelena (Beraun) y otros tres en centros en los que los parques públicos existentes en su entorno son utilizados también como espacios de juego en los tiempos de asueto, recreo y actividades varias.

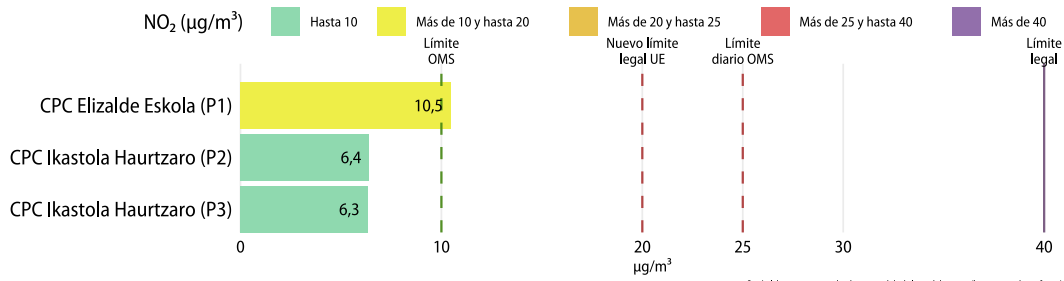
También fueron instalados otros dos captadores adicionales: uno en el entorno de una residencia de personas mayores, cerca de la entrada en Gabierrota y otro captador en la rotonda cercana al Ambulatorio de Iztietia.

En el caso Errenteria las mediciones nos marcan valores en todos los casos superiores a los (10 µg/m³) que recomienda la OMS.

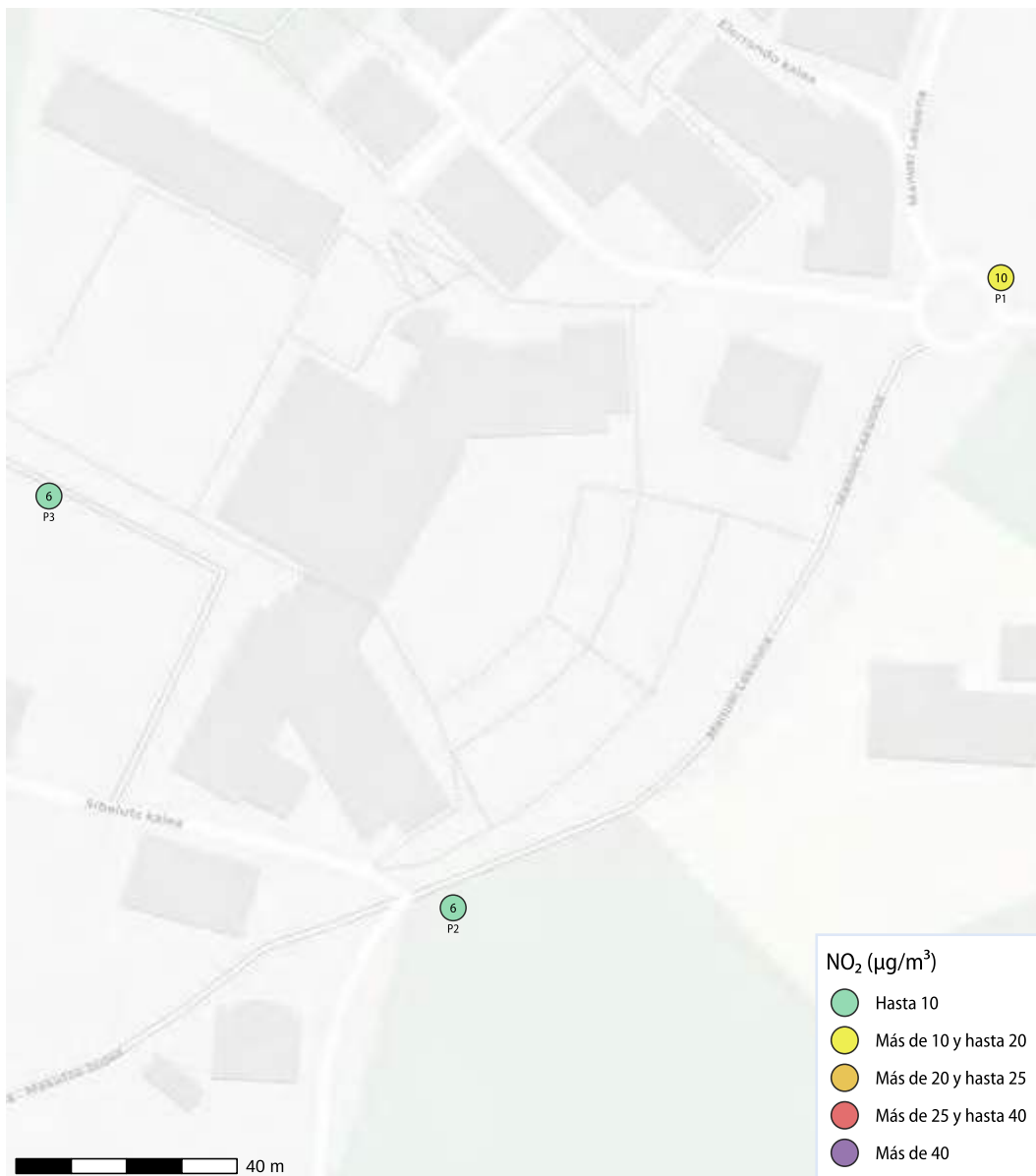
En los casos del Ambulatorio de Iztietia y el Instituto Koldo Mitxelena (Beraun) están por encima (20 µg/m³), superando los valores límite de la Directiva europea. Los dos edificios están cerca de un tránsito más intenso de tráfico motorizado que el resto de captadores colocados en el entorno de los centros escolares.

Euskadi - Oiartzun

Mediciones de NO₂ en centros educativos de Oiartzun, Euskadi



Ubicación de los centros educativos en Oiartzun



Los captadores de NO₂ fueron instalados entre el 5 y el 26 de noviembre de 2025.

Este ejercicio de ciencia ciudadana se realizó con la colaboración de dos centros educativos del municipio, Haurtzaro Ikastola y Elizalde Ikastetxea.

Se seleccionaron puntos del entorno de los dos centros escolares y otros tres en los patios de cada centro.

Valoración

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

- ▶ De las cinco mediciones realizadas, cuatro están por debajo de 10 µg/m³, que son los valores recomendados e indicados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en lo que se refiere a la presencia de NO₂ en el aire que respiramos.
- ▶ Un punto de medición sobrepasa los valores recomendados por la OMS, se puede considerar que de manera insignificante.

En los dos centros escolares analizados hemos podido observar zonas con menor tráfico motorizado, excepto en momentos muy puntuales, y la presencia de una mayor cantidad de vegetación. Las mediciones son inferiores en estos dos casos. Son edificios ubicados en un entorno y espacio muy amplio, sin edificaciones colindantes y abiertos a un extenso valle poco humanizado.

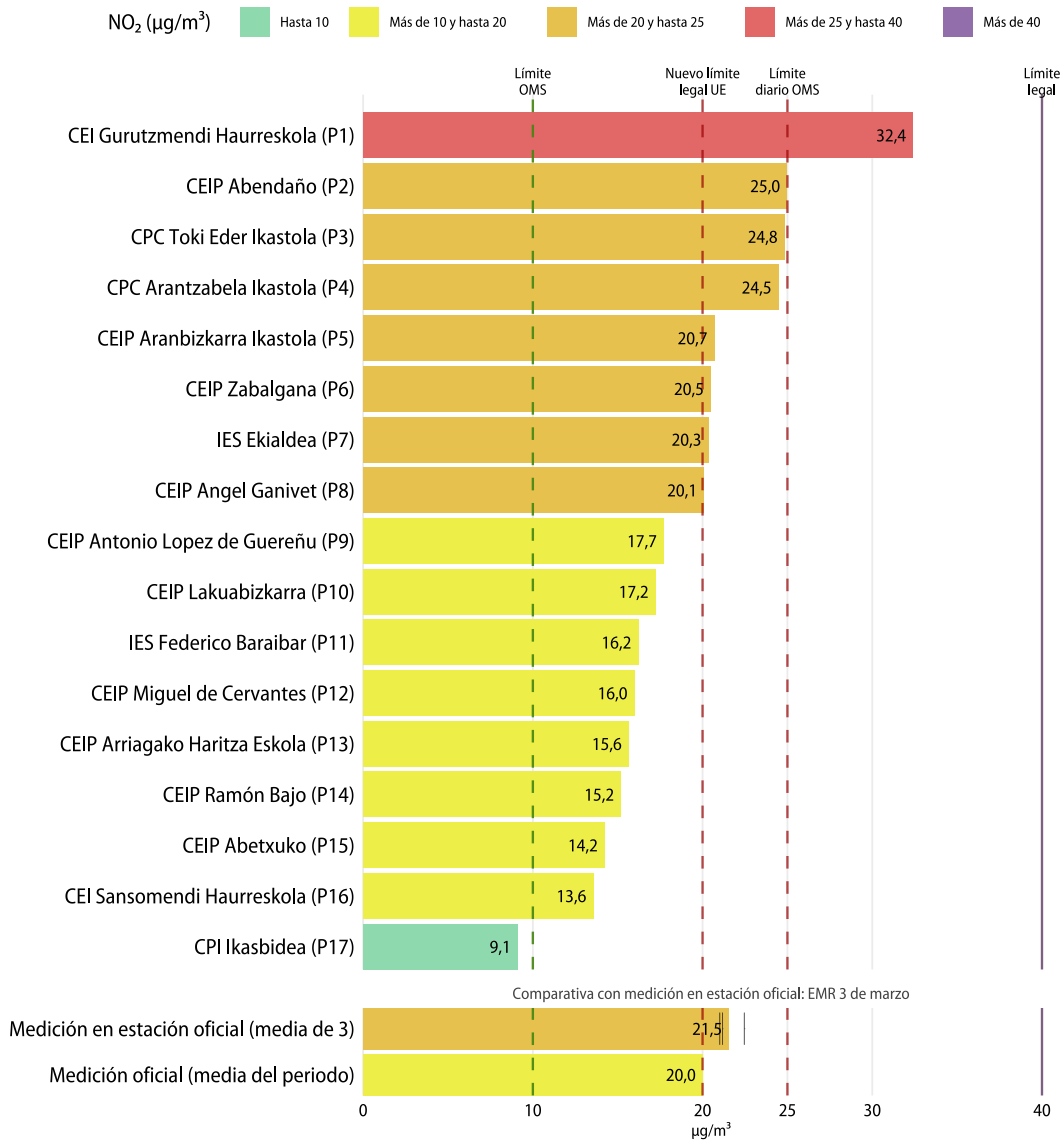
Conclusión

Como se puede apreciar los datos son muy buenos ya que el 100% de las mediciones entran dentro de las recomendaciones de la OMS (10 µg/m).

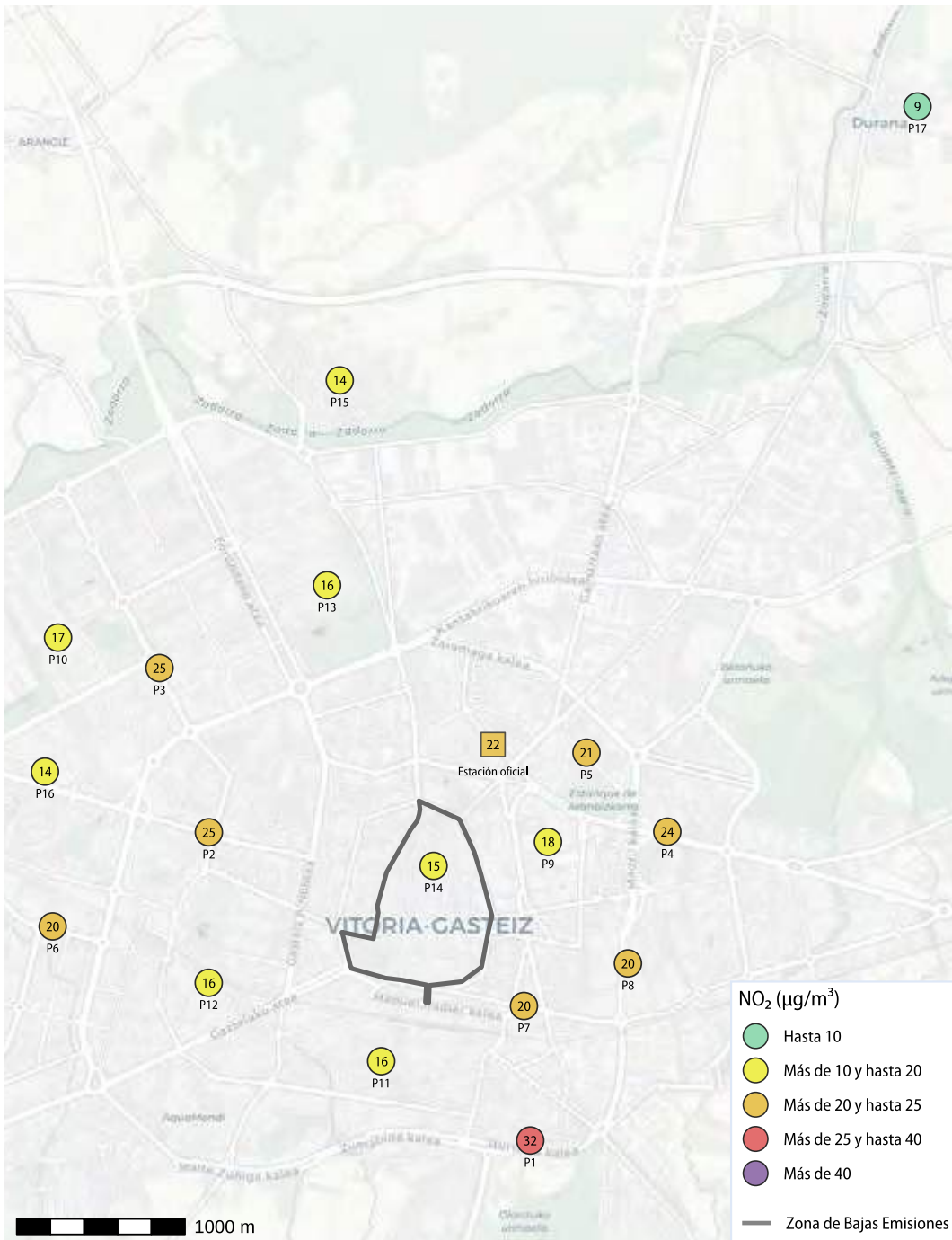
Existe la posibilidad de que estos datos empeoren a futuro debido a la construcción de una urbanización nueva prevista en el entorno cercano y por un posible aumento del tráfico motorizado, por lo que es muy importante que este nuevo desarrollo urbanístico se haga contemplando criterios de movilidad sostenible, segura y saludable.

Euskadi - Vitoria-Gasteiz

Mediciones de NO₂ en centros educativos de Vitoria-Gasteiz, Euskadi



Ubicación de los centros educativos en Vitoria-Gasteiz



Para esta campaña los captadores de NO₂ fueron instalados y recogidos medidores en 17 entornos escolares, seleccionados para cubrir un amplio espacio y con ubicación dispersa en el municipio y con respecto a su exposición en entornos tanto de alta densidad de tráfico, como otros de más baja. Los tubos fueron colocados con la colaboración de voluntarias tanto de la asociación Bizikleteroak como de familias de AMPA de distintos centros escolares.

Valoración

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

- ▶ Todas las mediciones, excepto el medidor situado en Ikasbidea, superan los 10 µg/m³ de NO₂, valores recomendados e indicados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), lo que implica que los niveles del contaminante analizado son nocivos para la salud.
- ▶ Las mediciones en 8 de los 17 puntos medidos en entornos escolares, el 47 %, están por encima de 20 µg/m³, el límite anual propuesto en la Directiva de Calidad del Aire aprobada en octubre de 2024, que deberán alcanzarse lo más tarde el 1 de Enero de 2030.
- ▶ La medición en el centro Gurutzmendi Haurreskola, situado colindante a la arteria Iturritxu, con tres carriles de circulación, muestra el dato más alto con 32,4 µg/m³ lo que evidencia un grave problema de salud pública, especialmente para la infancia que tiene el patio de recreo que da a esa arteria.
- ▶ Hay siete centros con valores entre 20 y 25 µg/m³, y a tenor de estos resultados obtenidos, la administración debería estar diseñando, desde el 1 de Enero de 2026, las hojas de ruta o planes de acción para conseguir poder reducir las emisiones en todos los entornos escolares, y que pasan necesariamente por la reducción del tráfico de vehículos a motor de combustión, analizando las necesidades de movilidad para ofertar alternativas en transporte público o en bicicleta.

Conclusión

La presencia de NO₂, en la atmósfera de muchos de nuestros entornos escolares, es suficientemente predecible en función de la densidad de tráfico que circula por su perímetro, y estas mediciones ayudan a corroborar estas impresiones y las evidencian.

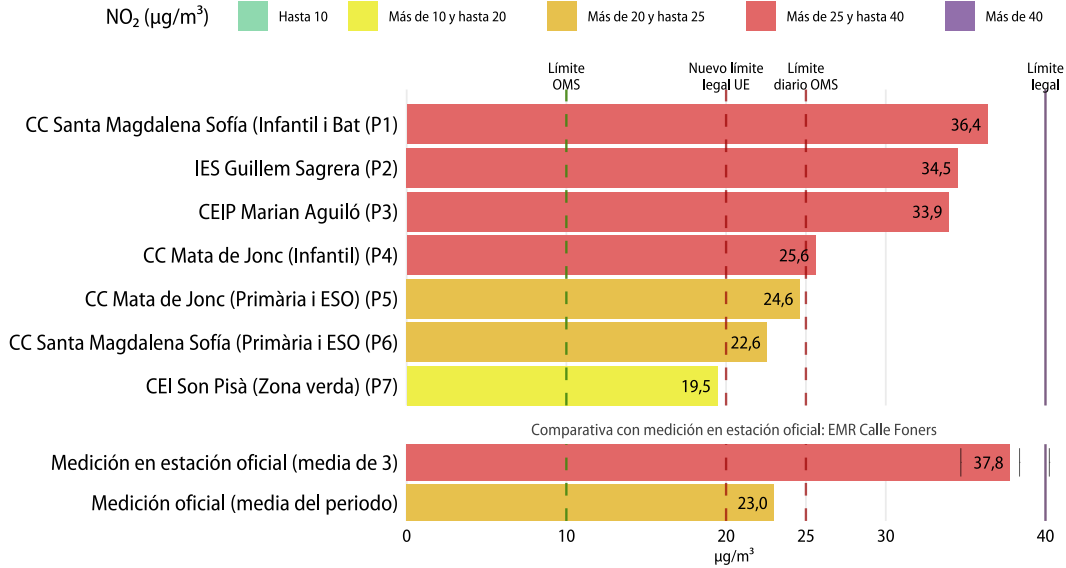
El entorno de la calle Iturritxu, donde, además de la Haurreskola en la que se ha colocado el medidor, hay también otros dos centros escolares con gran densidad de alumnado, pasa a ser un punto crítico demostrado. Pero también el entorno de Abendaño, Toki Eder, y la Ikaštola Arantzabela son puntos que necesitan algún plan para poder reducir la contaminación.

Con estas mediciones queda evidenciada la necesidad de vigilar mejor la calidad del aire en centros de especial sensibilidad, tanto escolares como sanitarios, que es algo que está ligado a la necesidad de establecer las zonas de bajas emisiones en estos entornos, como recomienda el RD de ZBE, y cuyos datos deberían servir para justificar ante la ciudadanía y poder tomar las medidas necesarias que reduzcan la circulación de vehículos a motor. Estas medidas de reducción del tráfico de coches redundarían a su vez en una mejor seguridad vial, en zonas donde ya ha habido atropellos.

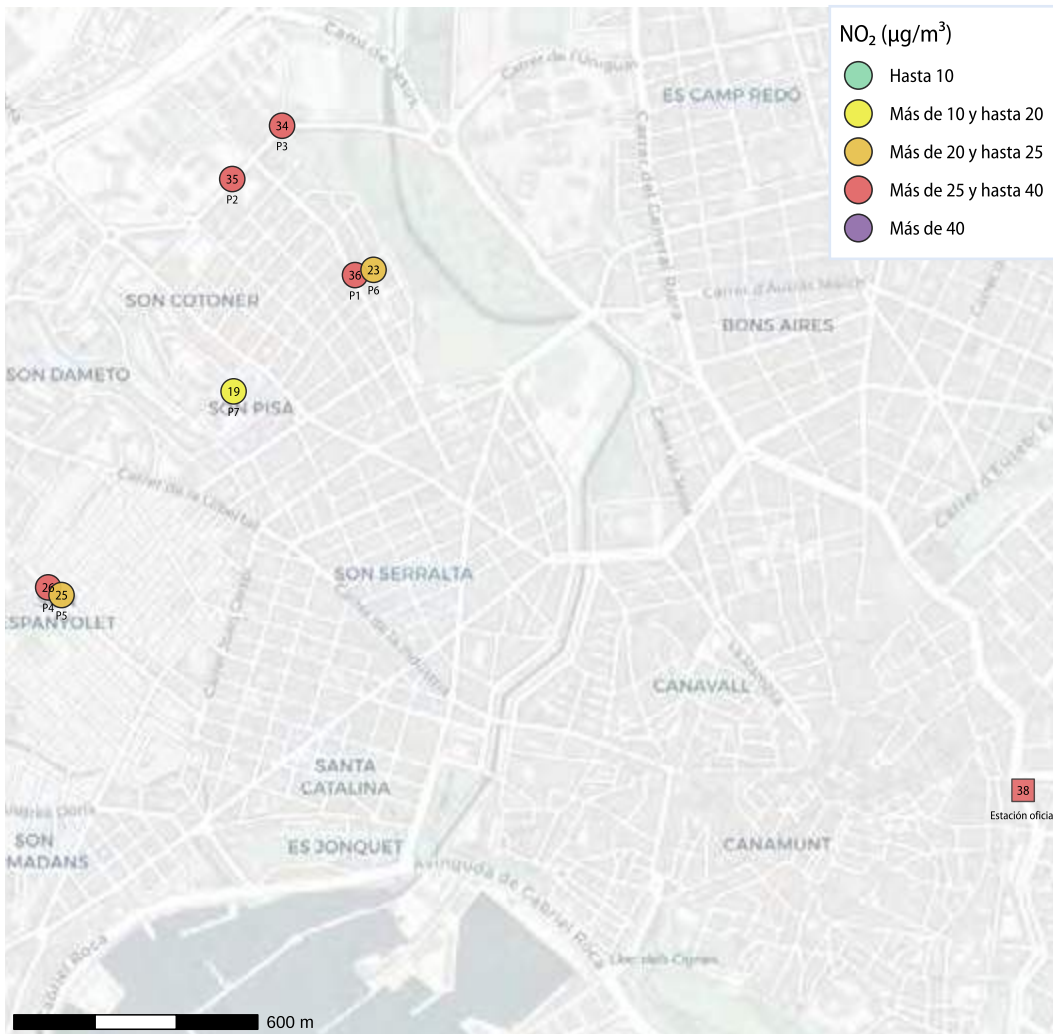
La protección de la salud de nuestra infancia tiene que ser una prioridad por encima de la fluidez del tráfico y del uso y abuso de vehículos a motor privados.

Illes Balears - Palma de Mallorca

Mediciones de NO₂ en centros educativos de Palma de Mallorca, Illes Balears



Ubicación de los centros educativos en Palma de Mallorca



En el marco del programa de ciencia ciudadana, los alumnos de 3º de la ESO del Colegio Santa Magdalena Sofía han llevado a cabo la campaña de medición de dióxido de nitrógeno (NO₂) en diversos entornos escolares de Palma.

Durante tres semanas, se instalaron captadores pasivos (tubos) para evaluar la exposición del alumnado a este contaminante, directamente vinculado al tráfico rodado y con graves efectos sobre la salud respiratoria infantil.

El análisis de los datos recogidos permite extraer las siguientes conclusiones clave:

- ▶ **El impacto de la gestión del tráfico:** El caso de **Santa Magdalena Sofía** es paradigmático. La entrada de Infantil presenta cifras alarmantes (**36,36 µg/m³**) debido a la densidad de tráfico rodado y a la práctica de la doble fila con motores encendidos. En cambio, en la entrada al centro de los alumnos de Primaria se realiza a través de la calle Montsenyor Palmer, con menos tráfico, la contaminación se ve reducida hasta **22.56 µg/m³**, casi un **40% menos**.
- ▶ **Entornos tóxicos por diseño:** Centros como el **CEIP Marian Aguiló** o los **IES Emili Darder y Guillem Sgrera** sufren las consecuencias de estar situados frente a ejes viarios hasta de 4 carriles. Los niveles por encima de los **33-34 µg/m³** convierten el entorno escolar en una zona de riesgo para la salud pulmonar de los más pequeños.
- ▶ **La oportunidad de los espacios verdes:** Los resultados de **Son Pisà (19,45 µg/m³)** y la comparativa de **Mata de Jonc** demuestran que los centros que tienen parques o zonas verdes colindantes tienen la solución a su alcance. Actualmente, las entradas de estos centros están orientadas a calles con humos, cuando podrían desplazar el acceso a zonas libres de tráfico reduciendo la exposición al gas contaminante notablemente.
- ▶ En el caso de Son Pisà la medición se ha hecho en un área de parque junto al centro. Se ha evaluado este punto para determinar el grado de exposición que se encontraría el alumnado en caso de entrar al centro a través de una zona verde resguardada del tráfico rodado.

Conclusión

Todos los centros escolares analizados superan los niveles anuales recomendados por la OMS. Peor aún: muchos de ellos rebasan con creces los **20µg/m³**, el límite que marcará la futura normativa europea.

Esta situación no es accidental, sino fruto de un modelo urbano agotado. Actualmente, Palma carece de una **red de carriles bici adecuada y segura** que permita a familias y alumnos acudir a los centros con confianza, desplazando así al vehículo privado que hoy domina el espacio público. Esta "complicidad" con el coche en los entornos escolares está, literalmente, hipotecando la salud respiratoria de la infancia.

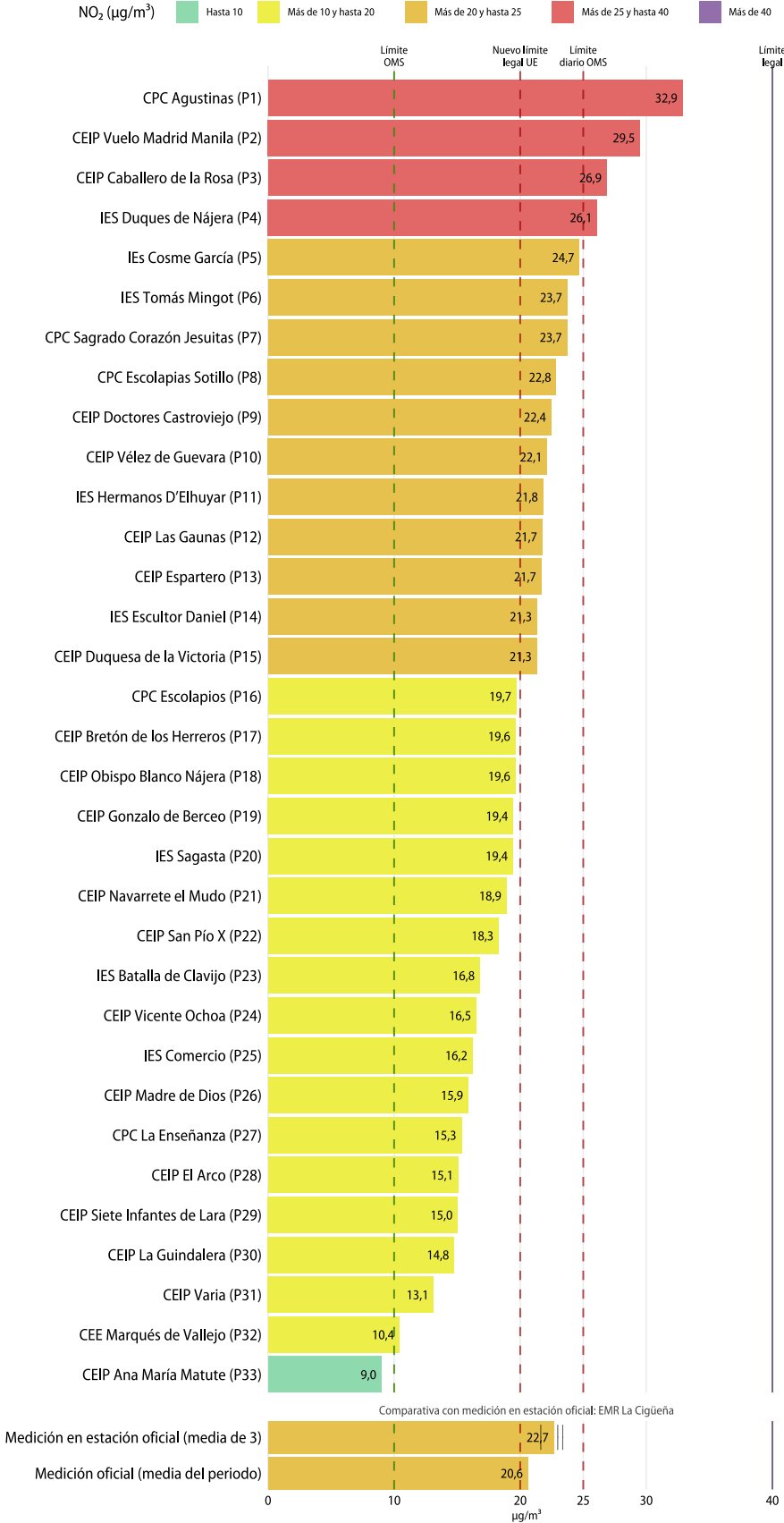
Una oportunidad perdida: el PMUS 2022

La esperanza de un cambio real llegó con el **Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) 2022**. Este documento estratégico marcaba una hoja de ruta clara para mejorar la calidad del aire en los entornos escolares, para promover desplazamientos a pie. En calles locales, se proponía la restricción temporal de tráfico en horarios de entrada/salida o su conversión definitiva en zonas peatonales y se planificaba la ampliación de aceras hasta los 4-5 metros y reducción de la velocidad del tráfico en los entornos escolares.

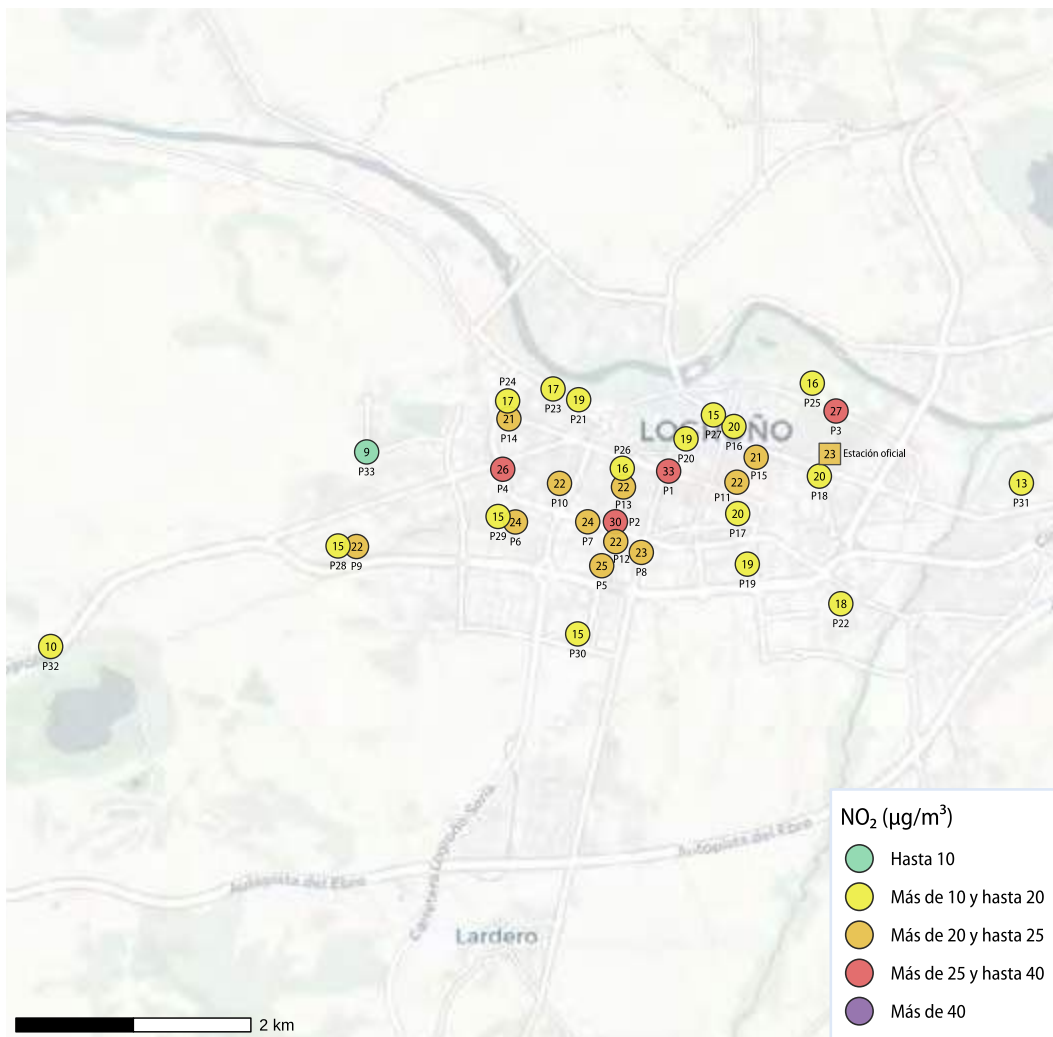
Lamentablemente, este impulso se ha frenado en seco, el actual gobierno ha paralizado las medidas de pacificación y desde 2023 el silencio institucional sobre planes específicos para los entornos escolares es absoluto.

La Rioja - Logroño

Mediciones de NO₂ en centros educativos de Logroño, La Rioja



Ubicación de los centros educativos en Logroño



En Logroño se han colocado 37 captadores, en 35 ubicaciones: 34 en los entornos de sendos centros escolares, y tres en la Estación Medidora de Referencia, EMR, sita en la calle Cigüeña. Los captadores han estado colocados durante tres semanas durante el período de la campaña, que se ha desarrollado del 8 al 30 de noviembre de 2025.

Por otro lado, se colocaron otros dos captadores en interiores de recintos escolares. Uno en el interior del IES Batalla de Clavijo y otro en el interior del CEPA Plus Ultra.

Los captadores se colocaron en entornos de 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.

Destacamos que el ejercicio ha resultado muy importante para dar a conocer la situación en los entornos escolares de Logroño.

Un detalle más exhaustivo del estudio realizado puede encontrarse en el Anexo 7.2.

Valoración

- ▶ Todas las mediciones superan los 10 µg/m³ de NO₂, valores indicados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) sobre calidad del aire, excepto la correspondiente al entorno del CEIP de Ana María Matute. Es decir, el 97% de los entornos de los centros estudiados exponen a los niños y niñas a valores superiores a los establecidos como máximo por las Directrices de Calidad del Aire de la OMS
- ▶ De los centros analizados, 15 están por encima de 20 µg/m³, el límite anual propuesto en la Directiva de Calidad del Aire aprobada en octubre de 2024, que entrará en vigor en 2030. Ello supone el 45,45 % de los entornos escolares medidos.
- ▶ Cinco centros escolares analizados, están muy cerca de los 20 µg/m³. por encima de los 19,4 µg/m³, lo que representa el 15,15 % de los entornos escolares medidos.
- ▶ Por tanto, el 60,60% de los entornos escolares medidos está incumpliendo o a punto de incumplir la normativa europea que deberá estar en vigor en 2030, a lo más tardar, en España.
- ▶ Se han medido valores por encima de 25 µg/m³ en seis entornos escolares, y dentro de estos especialmente el CPC Agustinas con un valor que supera los 30 µg/m³.

Conclusión

Ha quedado patente con el trabajo de campo realizado la clara relación entre el tráfico rodado y la exposición ambiental a contaminantes.

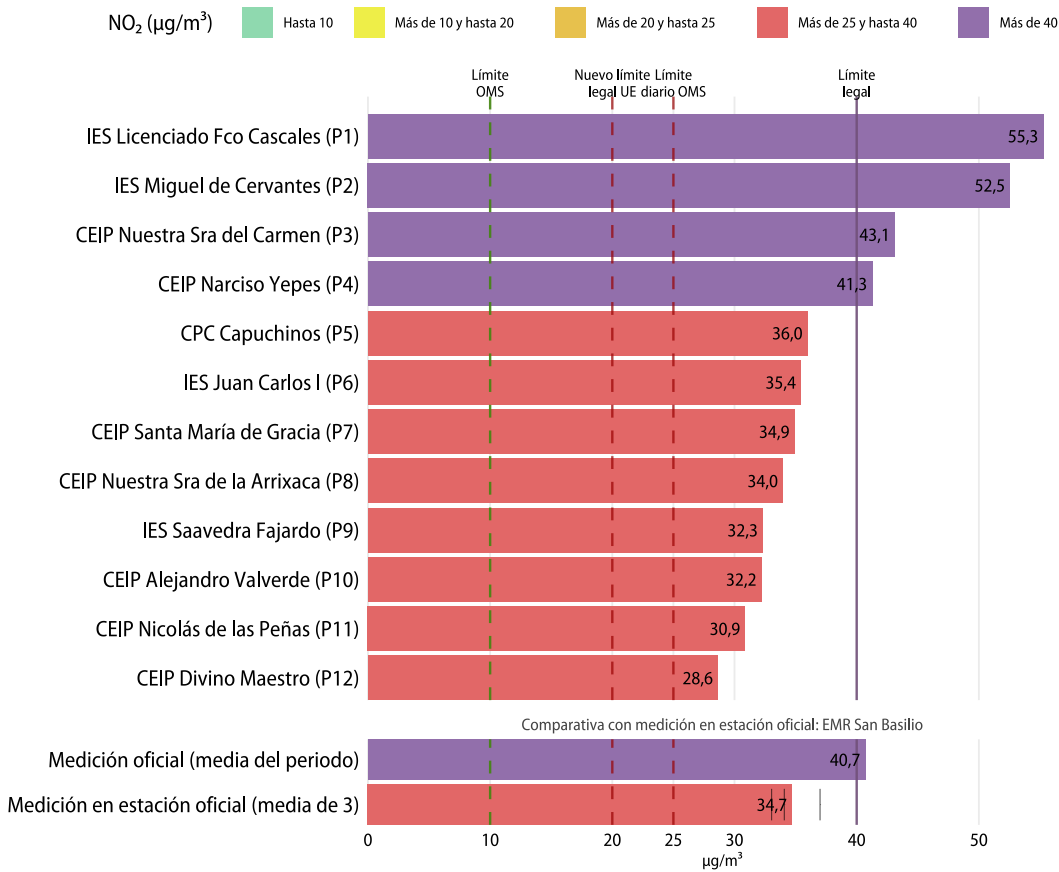
Es, por tanto, necesario que, si queremos que nuestra infancia respire aire limpio y crezca en entornos saludables, tanto en el camino escolar al centro, como en los recreos al aire libre o, incluso en el interior de los centros, se suprima o reduzca al máximo el tráfico de todos los entornos escolares. Es un problema de Salud Pública que exige medidas drásticas, sin más dilación y, acordes con la grave situación y la afección a uno de los colectivos más vulnerables.

La relación íntima entre contaminación atmosférica y tráfico, exige la implantación de zonas de bajas emisiones en todos los entornos escolares a fin de preservar la salud de la infancia. Se trata de una tarea urgente, sobre todo en aquellos entornos que superan los 25 µg/m³, por la alta exposición que al NO₂ al que se hallan expuestas las niñas y los niños de estos colegios con los consiguientes riesgos para su salud. De esta manera, se daría cumplimiento a la Ley de Cambio Climático y Transición Energética determina la obligación legal de implantar Zonas de Bajas Emisiones y a su Real Decreto de Desarrollo.

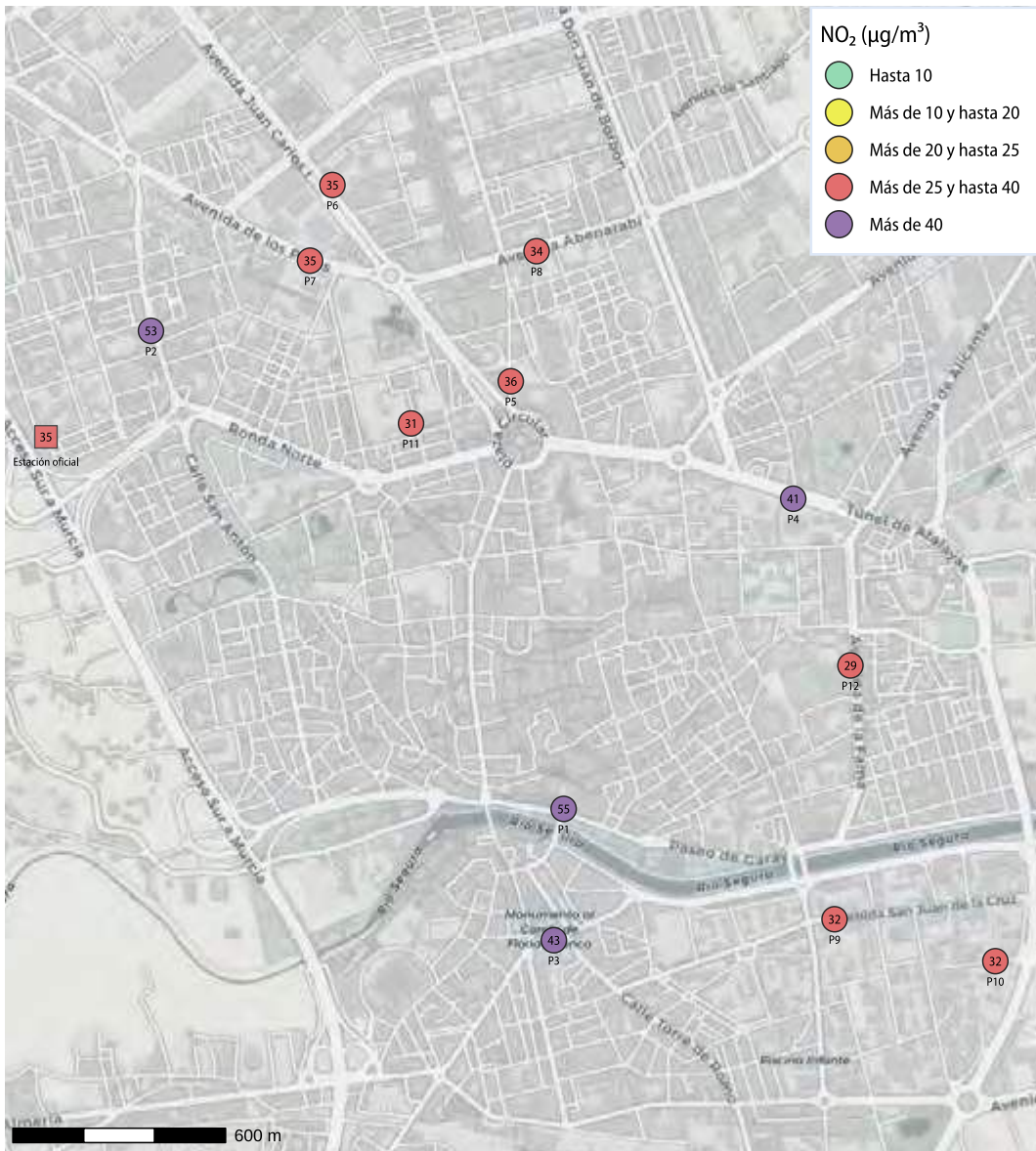
A este respecto, a modo de conclusión, nos parece necesario destacar como buenas prácticas que unas intervenciones correctas en aras de la pacificación de los entornos escolares reducen significativamente su contaminación atmosférica. Tenemos el caso de los entornos del CEIP Siete Infantes de Lara, del CEIP Madre de Dios y del CEIP Vicente Ochoa. Todos ellos están en el corazón de la ciudad; sin embargo, gozan de entornos peatonales o casi peatonales por lo que no es casualidad que, pese a encontrarse en medio del casco urbano, arrojan unos valores mucho menores que otros que soportan grandes densidades de tráfico. Ese es el camino que queremos para todos nuestros entornos escolares.

Región de Murcia - Murcia

■ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Murcia, Región de Murcia



Ubicación de los centros educativos en Murcia



Este curso 2025/2026 Ecologistas en Acción de la Región Murciana ha participado en una nueva edición de la campaña de mediciones de NO₂ en entornos escolares, como ya lo hicimos en años anteriores en Murcia y Cartagena, por considerar que es un asunto de salud pública de primer orden en entornos urbanos, y especialmente en lo que se refiere a la salud y bienestar infantil. Es una situación que nos preocupa, y consideramos este tipo de campañas muy necesarias, por su capacidad de visibilizar el problema, y de concienciar a la sociedad y a las autoridades competentes, especialmente los ayuntamientos, que deberían tomar medidas más eficaces y estructurales.

En el caso del Municipio de Murcia, partiendo de la experiencia anterior, se seleccionaron doce centros educativos en el casco urbano de la ciudad, estando la mayoría ubicados junto a vías de alta o muy alta intensidad de tráfico. Hay que tener en cuenta que el NO₂ es uno de los contaminantes más asociados al tráfico, y por ello se seleccionaron esos entornos, para constatar esa relación entre niveles de tráfico y niveles de NO₂. No obstante, también se seleccionaron dos centros educativos que, aún estando en el casco urbano, están en entornos de menor intensidad, y por tanto deberían presentar menores niveles de contaminación.

Como en el resto de ciudades del territorio nacional que midieron los niveles de NO₂ durante tres semanas de noviembre de 2025, en Murcia se colocaron los captadores pasivos de contaminación en las farolas de la vía pública, y siguiendo unos criterios comunes al resto de municipios, eligiendo aquellas situadas en entornos escolares del municipio, y mayoritariamente en aquellos centros educativos de Primaria y Secundaria localizados en ubicaciones más expuestas al tráfico intenso de vehículos. Además, se colocó también captador de control en el entorno de la estación medidora de la Comunidad Autónoma, denominada Estación de San Basilio.

Resultados

Los resultados obtenidos en los captadores se han comparado con tres límites de referencia. Por un lado, se ha comparado con el límite anual que recomienda la OMS, en base a la evidencia científica reciente sobre los efectos de la contaminación en la salud de las personas. Ese es el límite más restrictivo. Por otro lado, se han usado los límites legales en Europa, diferenciando entre el nivel actualmente vigente, el más laxo, y el nivel algo más restrictivo que establece la nueva directiva europea, sin llegar a la recomendación de la OMS.

El resultado de este análisis, queda resumido de la siguiente manera:

- ▶ **Todos los captadores registraron niveles muy por encima del valor límite anual recomendado por la OMS**, de 10 µg/m³ de NO₂. Esto demuestra que la situación es preocupante, desde el punto de vista de la salud pública.
- ▶ **Todas las mediciones superaron el valor límite anual que establece la nueva directiva europea**, de 20 µg/m³ de NO₂, que será obligatorio a partir de 2030. Esto implica que ninguno de los entornos escolares analizados estaría en rangos legales en 2030, en apenas cuatro años.
- ▶ **Un tercio de los puntos muestreados superaron el valor límite anual vigente actualmente en la normativa nacional**, de 40 µg/m³ de NO₂, lo que refleja que el nivel de exposición a la contaminación del tráfico es muy preocupante en esas ubicaciones.
- ▶ Los captadores con los peores resultados coinciden con las ubicaciones más expuestas al tráfico, al tiempo que las dos muestras situadas en calles con menos tránsito son las que presentan niveles de NO₂ más bajos.
- ▶ El municipio de Murcia es el que ha reflejado peores resultados en su conjunto, de entre todos los municipios analizados en el territorio nacional en esta campaña 2025/2026.

Conclusiones

La primera y principal conclusión del estudio realizado es que tenemos un gran problema de salud pública y bienestar en el municipio de Murcia, que afecta de manera especial a la población infantil en los centros educativos donde pasan buena parte de la jornada, entre clases y actividades extraescolares.

El tráfico de vehículos a motor es la principal causa de contaminación atmosférica y acústica en el entorno urbano, como demuestran los mayores niveles de contaminación registrados en los entornos de mayor intensidad del tráfico. Y esto lo convierte en un problema de salud pública de primer orden.

Queremos destacar el ejemplo en positivo que se produce en dos de los puntos medidos en este estudio:

- ▶ El primero, el del medidor situado en el CEIP Nicolás de las Peñas. Demuestra que en calles con menor intensidad de tráfico, disminuye mucho el nivel de contaminación. Ha sido el segundo punto que menos contaminación ha registrado.
- ▶ El otro caso es el del CEIP Divino Maestro, que demuestra el efecto positivo en la reducción de los niveles de contaminación que tienen los cambios en la movilidad urbana. La calle fue transformada recientemente, reduciendo espacio dedicado a los coches y dándose a carriles bus y carriles bici, reduciéndose considerablemente el tráfico en esa calle. Ha sido el punto que ha registrado menos contaminación en este estudio.

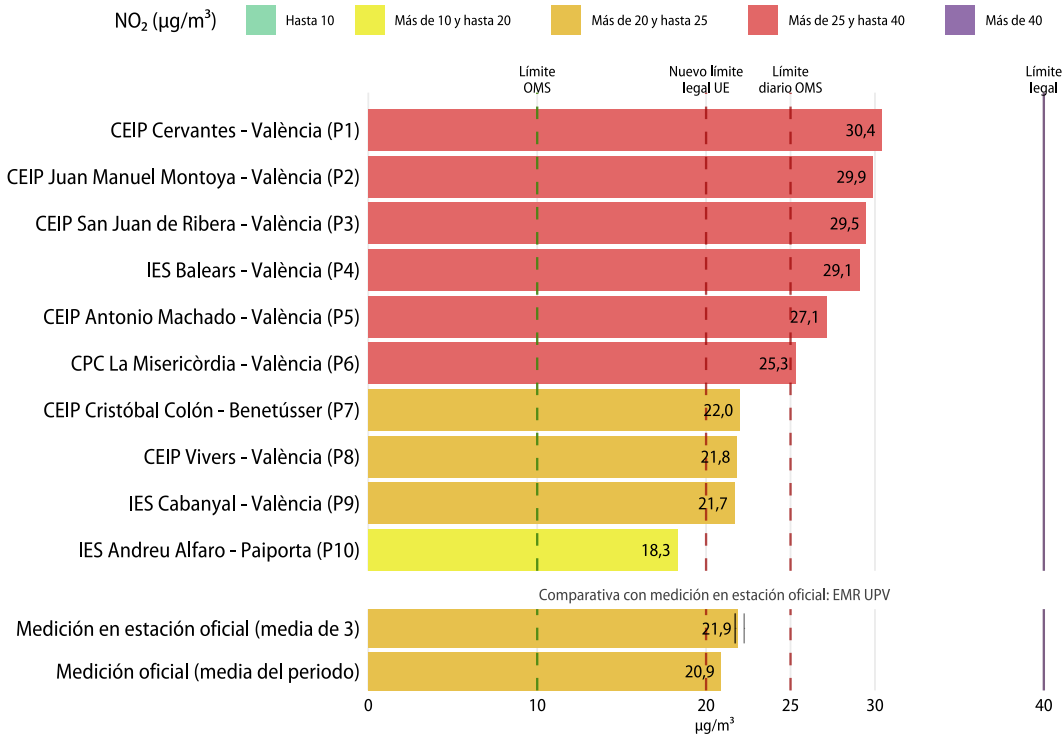
Movilidad urbana actual en Murcia

Siendo la séptima ciudad más poblada de España, tiene mucho trabajo por hacer para una movilidad urbana sostenible. A pesar de algunas mejoras en infraestructuras de carriles bus y carriles bici, seguimos con un servicio de autobuses muy mal diseñado y peor gestionado (lleva años esperando una prometida reforma que no llega nunca). El servicio público de bici se abandonó, y ahora se permite a empresas privadas llenar la ciudad de bicis y patines eléctricos, de manera caótica, no siendo un servicio de transporte público real, ni mucho menos eficaz. La Zona de Bajas Emisiones carece de medidas adecuadas, por tanto es absolutamente inútil, máxime cuando el propio Ayuntamiento está empeñado en promover aparcamientos subterráneos en zonas céntricas. Y siguen pendientes mejoras en la movilidad peatonal, y de cara a colectivos vulnerables con movilidad reducida o dificultades de movilidad.

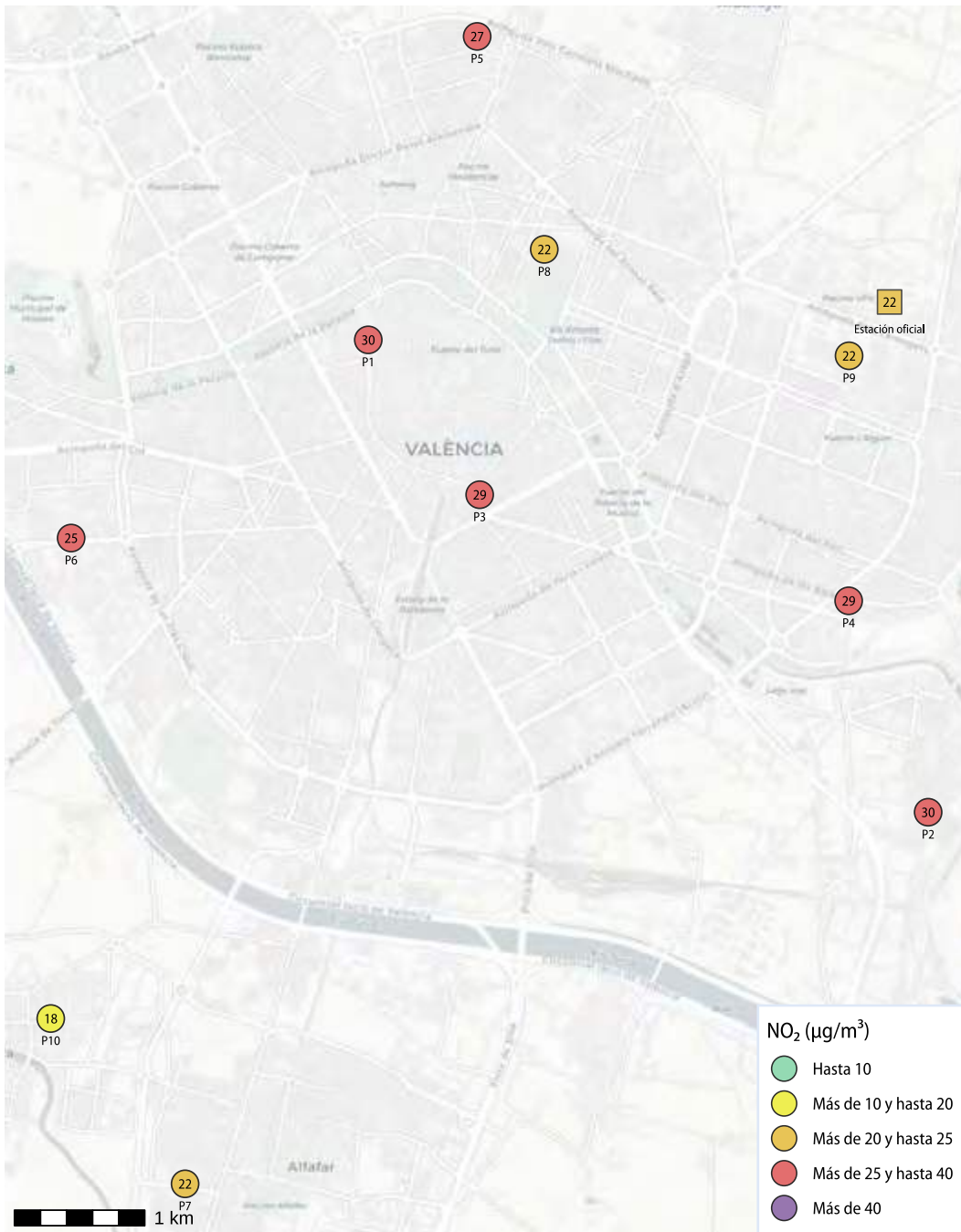
Resumiendo: sigue siendo una ciudad diseñada para el coche, con enormes carencias en movilidad por transporte público, y hostil al peatón y a medios alternativos de movilidad. Y eso se traduce en mayor contaminación del aire y peor calidad de vida.

País Valencià - València

Mediciones de NO₂ en centros educativos de València, País Valencià



Ubicación de los centros educativos en València



Es esta la primera experiencia de participación de colectivos ecologistas y ciudadanía en la recogida de datos sobre calidad del aire en entornos escolares en la ciudad de València y zona metropolitana en el presente informe.

Los captadores de NO₂ fueron instalados la primera semana de noviembre y recogidos tres semanas después. Se instalaron diez captadores pasivos, más tres que se usaron de control y se colocaron en las inmediaciones de la estación oficial de medición de la Universitat Politècnica de València (UPV), con una desviación entre los tubos de control y los valores de la estación oficial menor del 5%, correlación considerada muy fuerte. Se seleccionaron centros de educación primaria y secundaria ubicados tanto en entornos de vías con alta densidad de tráfico, como de media y baja exposición a los contaminantes emitidos por los vehículos, así como dos centros de poblaciones del área metropolitana que sufrieron las inundaciones de la DANA de octubre de 2024.

Valoración

Según los resultados de las mediciones, una vez procesados los datos y tomando de referencias los valores recomendados para la protección de la salud por la **Organización Mundial de la Salud (OMS)**:

- ▶ **Todas las mediciones están por encima del valor límite anual recomendado por la OMS para la protección de la salud**, establecido en 10 µg/m³ de NO₂. La exposición a largo plazo a contaminantes atmosféricos como NO₂ se relaciona con el aumento de enfermedades respiratorias, cardiovasculares, neurológicas y retraso del crecimiento y la maduración.
- ▶ De los diez centros analizados, **seis centros escolares superan el límite diario recomendado por la OMS para la protección de la salud, establecido en 25 µg/m³**. Esto quiere decir que a diario esos entornos escolares estarían expuestos a niveles que se relacionan con el aumento de los ingresos hospitalarios y de la mortalidad por enfermedades respiratorias y cardiovasculares.
- ▶ En cuanto a los **límites de la nueva normativa europea que se aplicarán a partir de 2030**, de los entornos escolares analizados, el **90% están en ese periodo por encima de 20 µg/m³**.

Centros escolares analizados que superan el límite diario de NO₂ recomendado por la OMS y el futuro límite anual de la Directiva UE (>25 µg/m³)

Los CEIP Cervantes (Barrio de Extramurs) y San Juan de Ribera (Barrio de L'Eixample) están ambos ubicados en la primera circunvalación, vía perimetral de que rodea Ciutat Vella y atraviesa L'Eixample, con una elevada intensidad de tráfico al ser uno de los ejes principales que pueden llegar a alcanzar 10.000 vehículos diarios. Las calles estrechas con las que colindan, la elevada densidad de edificación y la falta de patios con zona verde dificultan la dispersión.

El CEIP Juan Manuel Montoya (Barrio de Natzaret) se sitúa adyacente al puerto de València, uno de los mayores focos de emisión constante de contaminantes provenientes de mega buques, cruceros y de los accesos de transporte de mercancías, dos de las fuentes más relevantes de emisiones de contaminantes de la ciudad de València. El IES Balears (Barrio de Camins al Grau) se encuentra más alejado del puerto pero rodeado por calles y avenidas con elevado tráfico, especialmente colapsada en horas punta en el área de influencia.

El CEIP Antonio Machado (Barrio de Rascanya) y el CEIP Misericordia (Barrio de L'Olivereta) se encuentran próximos a vías arteriales de alta densidad y distribución de vehículos a combustión como la V-30 y la Ronda Norte, que pueden contar con entre 100.000 a 600.000 vehículos diarios (en el caso de la V-30). Una de las principales diferencias, reflejada en la disminución de valores de NO₂, se encuentra en el CEIP Misericordia que cuenta con zonas verdes al interior y exterior del complejo así como una mayor distancia comparativa a los focos de emisión mencionados anteriormente.

Centros escolares que sin superar el límite diario de NO₂ recomendado por la OMS, superarían el límite anual de la nueva directiva UE (>20 µg/m³)

Son tres de los centros analizados: el CEIP Vivers (Barrio de Trinitat), IES Cabanyal (Barrio de La Carrasca) y el CEIP Cristóbal Colón (Municipio de Benetússer, a 9 km al sur de València). En general, pese a ubicarse en calles locales con menor tráfico y contar con vegetación,

equipamientos deportivos o espacios abiertos que atenúan parcialmente la contaminación, en todos los casos existen grandes avenidas o carreteras situadas entre 250 y 350 metros de distancia, con tráfico denso y varios carriles por sentido, que generan emisiones suficientes para mantener niveles de NO₂ por encima de los límites anuales de la directiva UE. Estos entornos muestran cómo las medidas locales de mitigación mejoran mucho la calidad del aire, pero no llegan a compensar totalmente la influencia del tráfico metropolitano intenso.

Centro escolar analizado que supera el límite anual de NO₂ recomendado por la OMS pero que sí cumple con el valor diario de la OMS y el resto de valores límite de la nueva directiva UE (entre 10 y 20 µg/m³)

El IES Andreu Alfaro (ubicado en el Municipio de Paiporta, l'Horta Sud) es un edificio de construcción relativamente reciente en el contexto educativo de la zona, con edificación de dos plantas, patio de mayores dimensiones que el edificio escolar, proximidad a zonas verdes y solares y calle de doble sentido con menor tráfico y arbolado y carril bici en su medianera y mayor distancia a grandes avenidas, así como menor densidad de edificación a su alrededor. Todo ello favorece la dispersión de contaminantes y la no superación de límites de NO₂ salvo la recomendación anual para la protección de la salud de la OMS.

Conclusiones

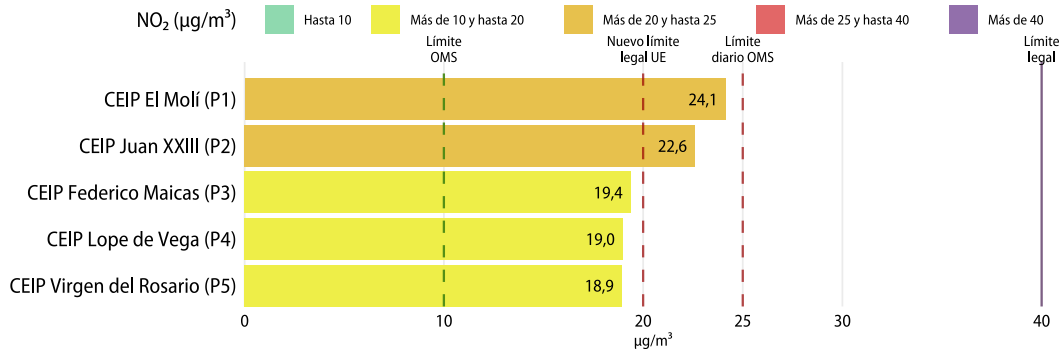
Los datos disponibles confirman que, en la ciudad de València y en l'Horta Sud, numerosos entornos escolares superan los niveles diarios y anuales de contaminación considerados seguros por la Organización Mundial de la Salud. Esta situación evidencia el incumplimiento de las recomendaciones vigentes y supone un riesgo directo para la salud del alumnado y del personal educativo. Paradójicamente, la ciudad reconocida como Capital Verde Europea en 2024 presenta hoy centros educativos situados en áreas donde la calidad del aire no garantiza unas condiciones saludables. En especial, aquellos ubicados junto a vías de tráfico intenso sin separación y zonas verdes de atenuación, requieren medidas urgentes y una actuación decidida para introducir las mejoras necesarias que mejoren el urbanismo donde se hallan y reduzcan la exposición a contaminantes de la población escolar.

La evidencia científica demuestra que los centros educativos próximos a amplias zonas verdes, o bien protegidos mediante separaciones vegetales entre las aulas y las vías con tráfico rodado, registran niveles significativamente menores de contaminación. No existe una única solución, pero sí un consenso claro: la infancia está expuesta diariamente a niveles de polución perjudiciales y resulta imprescindible actuar. En este sentido, implantar medidas desde la planificación urbana como renaturalizar los entornos escolares, ampliar los espacios peatonales y reducir el tráfico en las calles adyacentes constituye un primer paso fundamental, que a su vez debe complementarse con la implantación real y efectiva de Zona de Bajas Emisiones.

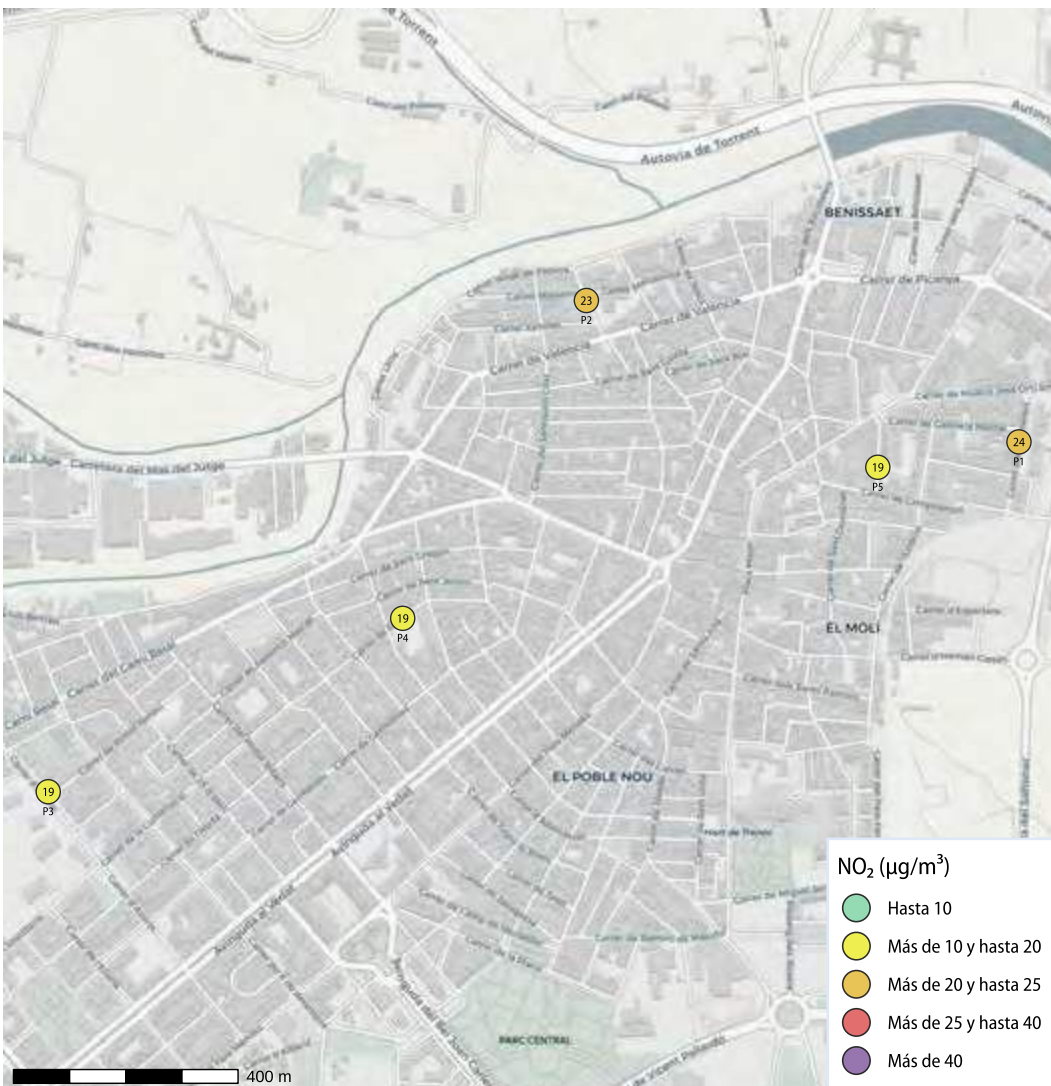
En el caso de València, la ZBE propuesta fue modificada a mínimos, limitándose a Ciutat Vella, y advirtiendo de un amplio periodo de laxitud en la ejecución del su cumplimiento de medidas punitivas. Esta propuesta permanece bloqueada, lo que ha impedido aprobar la ordenanza requerida antes de 2026.

País Valencià - Torrent

Mediciones de NO₂ en centros educativos de Torrent, País Valencià



Ubicación de los centros educativos en Torrent



Primer año de participación en el que hemos ido de la mano de colectivos ecologistas y ciudadanía de València y área metropolitana. Hemos seguido el mismo calendario de instalación de captadores pasivos (muestras entre el 7 y el 28 de noviembre de 2025) que en nuestro caso han sido un total de cinco. Torrent cuenta con una estación fija de medición de contaminación atmosférica de GVA (Generalitat Valenciana) en el Vedat de fondo suburbano que en el momento del estudio no estaba físicamente por lo que no se pudieron instalar captadores pasivos de control.

Sobre los datos, todos los centros superan la recomendación anual de la OMS para la protección de la salud, 10 µg/m³ de NO₂ anual. Dos de los cinco (CEIP El Molí y CEIP Juan XXIII) superarían el límite anual de la directiva europea llegando casi a los 25 µg/m³, recomendación diaria de la OMS para la protección de la salud mientras que los otros tres centros están cerca de los 20 µg/m³.

Los CEIP con valores más elevados (CEIP El Molí y CEIP Juan XXIII) se sitúan cerca de vías con intensidad de flujos de vehículos a combustión elevada. El CEIP El Molí se encuentra muy próximo a la Ronda del Safranar, vía de intensa circulación pues conecta Torrent, Alaquàs y Picanya. El CEIP Juan XXIII se encuentra situado entre la calle València (vía de alta densidad de tráfico, estrecha y con alta densidad de edificación y escasas zonas verdes) y el barranco de Torrent.

Los otros tres centros que cumplen con la nueva directiva europea de calidad del aire se encuentran en zonas urbanas con menos densidad de tráfico rodado.

Torrent continúa **incumpliendo la obligación de tener una ZBE en funcionamiento** antes de 2023. El proyecto está redactado desde junio de 2024, pero no ha pasado por el pleno ni ha sido sometido a exposición pública, por lo que no existe una ordenanza municipal que le de soporte legal.

Referencias y documentación de consulta

- ▶ 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>
- ▶ 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>
- ▶ 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>
- ▶ Ecologistas en Acción, 2023. Malos humos en los entornos escolares. <https://www.ecologistasenaccion.org/290770/malos-humos-en-los-entornos-escolares/>
- ▶ Ecologistas en Acción, 2024. Calidad del aire en los entornos educativos. <https://www.ecologistasenaccion.org/316390/los-entornos-escolares-siguen-respirando-malos-humos/>
- ▶ Informe con los resultados de la campaña de medición realizada en Cataluña, diciembre 2024. https://www.ecologistasenaccion.org/wp-content/uploads/2024/12/Diciembre_Informe-contaminacio-entorns-educatius-Catalunya-2024.pdf
- ▶ Ecologistas en Acción 2025. Calidad del aire en zonas especialmente sensibles: entornos escolares y centros de salud. <http://www.ecologistasenaccion.org/337866/contaminacion-del-aire-en-entornos-sensibles>
- ▶ 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>
- ▶ Recomendación del defensor del pueblo, diciembre de 2024. <https://www.defensordelpueblo.es/noticias/envia-11-recomendaciones-33-ayuntamientos-extensibles-todos-los-mas-50-000-habitantes/>

Salud y calidad del aire

- ▶ 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>
- ▶ OMS, diciembre 2022. Contaminación del aire ambiente (exterior). Organización Mundial de la Salud. Datos y cifras. [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)
- ▶ Agencia Europea del Medioambiente. Septiembre 2023. Contaminación atmosférica y salud infantil. <https://www.eea.europa.eu/es/highlights/los-niveles-de-contaminacion-atmosferica>

- ▶ 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
- ▶ ISGlobal, 2020: Health equity and burden of childhood asthma - related to air pollution in Barcelona <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0013935120300177?via%3Dihub>
- ▶ ISGlobal, 2021. 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
- ▶ 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>
- ▶ 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
- ▶ 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
- ▶ Anales de Pediatría, 2020. 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>
- ▶ CSIC, 2012: Bases científico-técnicas para un Plan Nacional de 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)
- ▶ CSIC, 2022. Bases científicas para el Plan Nacional de Ozono. <https://digital.csic.es/handle/10261/311720>
- ▶ Banco Mundial, 2016: The Cost of Air Pollution Strengthening the Economic Case for Action. Disponible en: <http://documentos.bancomundial.org/curated/es/781521473177013155/The-cost-of-air-pollution-strengthening-the-economic-case-for-action>. Resumen ejecutivo en español, disponible en: <http://documents.worldbank.org/curated/es/652511473396129313/Resumen-ejecutivo>

Campañas y materiales para la mejora de los entornos educativos y la calidad del aire

- ▶ Revuelta Escolar, activistas por la movilidad sostenible y la autonomía infantil. <https://www.revueltaescolar.com/>
- ▶ Manifest de la Revolta Escolar. <https://www.revoltaescolar.cat/manifest.pdf>
- ▶ Día de acción europeo Streets for Kids, campaña Clean Cities. <https://spain.cleancities-campaign.org/streets-for-kids-primavera-2026/>

- ▶ Manifest preocupació de professionals de la salut per la mala qualitat de l'aire, 2024. <https://www.comb.cat/ca/comb/qui-som/seccio-manifest>
- ▶ Societat Catalana de Pediatria, 2022: Decàleg per uns entorns escolars segurs i saludables <https://docs.academia.cat/noticies/3824/1/decaleg-entorns-escolars-scp-infografia-compressed.pdf>
- ▶ Mums for lungs, activistas por las calles escolares en Londres. <https://www.mumsforlungs.org/our-campaigns/school-streets>
- ▶ La rue est à nous, activistas por las calles escolares en Francia. <https://larueestanous.fr/>

Protocolos para la realización de campañas de medición de la contaminación

- ▶ ISGlobal, 2023: Protocolo de Medición de calidad del aire en los entornos escolares. <https://spain.cleancitiescampaign.org/is-global-presenta-un-nuevo-protocolo-para-medir-la-calidad-del-aire-en-los-entornos-escolares/>
- ▶ 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>
- ▶ 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>

Sobre Zonas de Bajas Emisiones (ZBE)

- ▶ Ecologistas en Acción, 2022. Guía para poner en marcha ZBE ambiciosas y eficaces. <https://www.ecologistasenaccion.org/189172/guia-para-poner-en-marcha-zonas-de-bajas-emisiones-ambiciosas-y-eficaces/>
- ▶ Ecologistas en Acción 2023. Fondos europeos para ciudades sin malos humos. Guía para hacer seguimiento ciudadano del uso de los fondos destinados a ZBE. <https://www.ecologistasenaccion.org/305053/guia-fondos-europeos-para-ciudades-sin-malos-humos/>
- ▶ Campaña Clean Cities, 2024. ZBE: la guía esencial. https://spain.cleancitiescampaign.org/research-list/guia_escencial_zbe/
- ▶ Subvenciones del MITMA destinadas a ZBE. https://sede.mitma.gob.es/SEDE_ELECTRONICA/LANG_CASTELLANO/OFICINAS_SECTORIALES/SUB_PRTR/APOYO/
- ▶ 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>
- ▶ Defensor del pueblo, 2024. Recomendaciones a 33 ayuntamientos. <https://www.defensordelpueblo.es/noticias/envia-11-recomendaciones-33-ayuntamientos-extensibles-todos-los-mas-50-000-habitantes/>

Anexos

Mediciones de NO₂ en el barrio de Abando, Bilbao

Objetivo, contexto y método

En el barrio de Abando hemos realizado un experimento para investigar cómo influye la peatonalización del entorno escolar del CEIP Cervantes en los niveles de NO₂ detectados. Para ello hemos comparado dos calles cercanas y hemos tomado cuatro puntos en cada calle durante tres semanas en noviembre y diciembre 2025.

Son dos tramos paralelos de unos 115 metros de longitud y 15 metros de ancho:

- ▶ La calle Lersundi está parcialmente peatonalizada, salvo por la salida de unos garajes.
- ▶ La calle Juan Ajuriaguerra es de un carril de circulación con plazas de aparcamiento a los dos lados.

Ambos tramos van desde la Avenida Rekalde, con abundante tráfico con dos carriles en cada sentido, a la calle Heros, con un carril en un único sentido. Los tubos Palmes para medir NO₂ se colocaron en farolas en los puntos indicados (ver foto) a unos 2,5 metros de altura.

Figura 19: Colocación de tubo en calle Juan Ajuriaguerra con Avenida Rekalde



La Alameda de Rekalde es la continuación del Puente de la Salve, por el que muchos vehículos entran y salen de Bilbao provenientes del túnel de Artxanda, una de las puertas de la autovía BI-637 (corredor del Txorierri).

Resultados

Los resultados muestran menores niveles de NO₂ en la calle peatonalizada en todos los puntos. La media de las cuatro mediciones es de unos 3 puntos menos de NO₂ en la peatonalizada (Lersundi: 27,4 µg/m³ y Juan Ajuriaguerra: 30,3 µg/m³). Pensamos que esta diferencia puede deberse a que la peatonalización reduce la circulación de coches en ese tramo, pero que la contaminación "de fondo" de la Alameda de Rekalde con dos carriles por sentido, con más tráfico, es más importante.

NO ₂ (µg/m ³)	C/ Juan Ajuriaguerra (1 carril)	C/ Lersundi (peatonal)
A	32,8	28,2
B	30,3	27,4
C	28,1	27,8
D	30,1	26,1
Media	30,3	27,4

La calle peatonalizada junto al CEIP Cervantes tiene un 10% menos de NO₂ de media.

Además, se observa un gradiente descendente en las mediciones desde la Alameda de Rekalde a Heros, que puede ser consistente con la transmisión de los gases del tráfico de la alameda con más tráfico a la que menos. Este gradiente se rompe en la última medición de la calle Juan Ajuriaguerra (D).

La medición en el patio de Cervantes, muestra un valor significativamente menor que la de la calle Lersundi. Esto puede deberse a que el retranqueo impide que los gases contaminantes lleguen a esta zona.

Implicaciones

Este ejercicio de toma de mediciones en la misma calle a escasos metros unas de otras muestra que los resultados son consistentes a lo largo del tramo con pequeñas variaciones. De confirmarse, esto permitiría extrapolar mediciones puntuales a entornos cercanos sin necesidad de multiplicar los puntos de muestreo.



Limitaciones

Existen otras diferencias en ambos tramos de calle además de la peatonalización. En la calle Lersundi hay un retranqueo del patio de la escuela Cervantes y un solar sin edificar. Esta diferencia puede tener influencia en la renovación del aire frente a la calle J. Ajuriaguerra que está más encajonada.

Ambas mediciones junto a la Alameda de Rekalde (A) se realizaron en las farolas situadas retranqueadas a unos 10 metros del borde de la acera de la avenida. En la campaña del año pasado realizamos una medición en una farola que estaba situada en la propia Alameda y hubo una diferencia de 7 puntos respecto de la medición en la puerta de Escolapios (B): de 48,2 a 41,2 µg/m³.

Los vientos dominantes y la orientación de las calles podrían tener un impacto en los resultados obtenidos que habría que tener en cuenta en futuros experimentos.

Futuros análisis

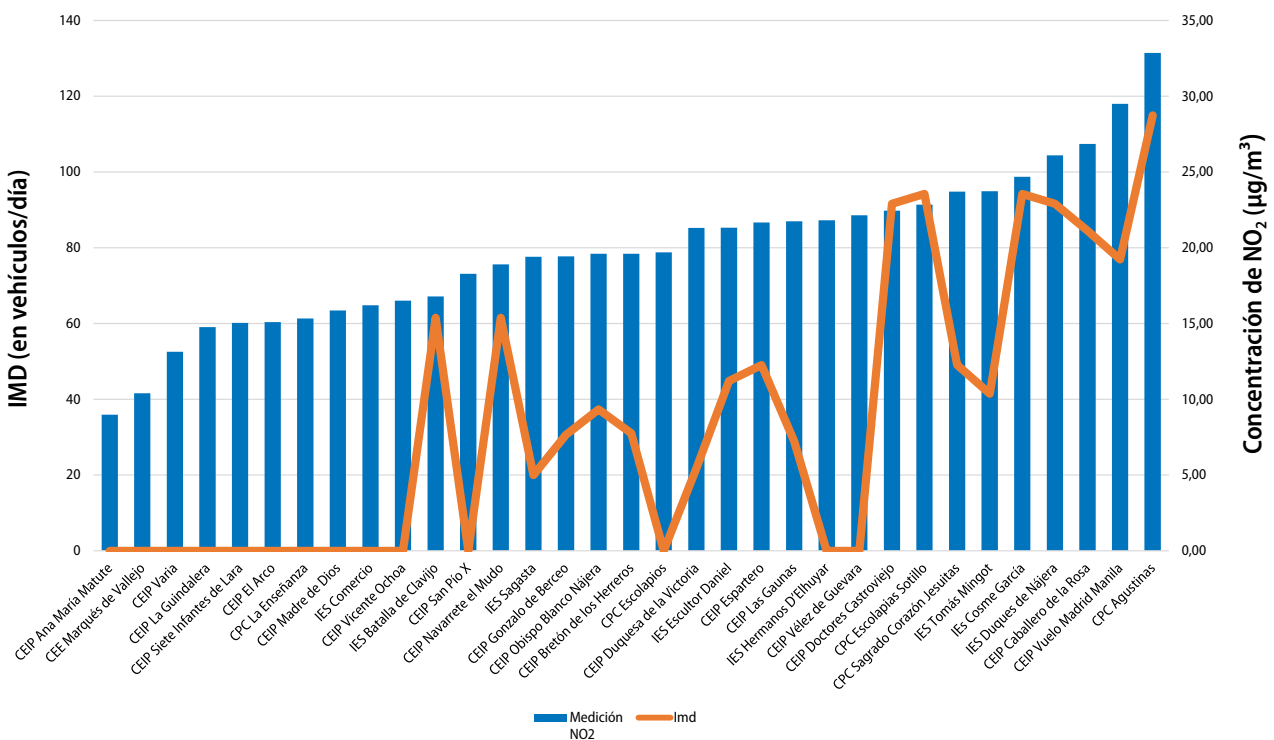
Sería necesario replicar el ejercicio en otras calles y extender las mediciones a calles alejadas para poder validar estos resultados preliminares.

Los datos son consistentes con un efecto de la peatonalización, pero la muestra es demasiado pequeña para descartarlo como variación aleatoria. Habría que replicarlo con más puntos o más calles para poder afirmarlo con rigor.

Información complementaria. Logroño

Entre el 75% y el 80% de las emisiones de NO₂ en entornos urbanos se deben al tráfico rodado, estos datos se pueden poner en relación con la intensidad media diaria de tráfico de los tramos de calles en los que se encuentran estos centros escolares. Dichos datos son del Ayuntamiento de Logroño y se refieren a 2021, por lo que puede haber cambios. Proceden de la web de dato abierto del Ayuntamiento de Logroño⁴⁷. Por otro lado, hay que tener en cuenta que, en los lugares señalados con 0 de intensidad media diaria de tráfico diario no es que no tengan vehículos, sino que no disponemos de esos datos.

Figura 20: Relación entre tráfico y concentración de NO₂ en Logroño



Por último, como hemos dicho más arriba, se tomaron dos muestras en los patios interiores de los colegios IES Batalla de Clavijo y del CEPA Plus Ultra con los siguientes resultados:

Centro al que corresponde el entorno	Código tubo	Medición NO ₂ (µg/m ³)
IES Batalla de Clavijo	-660	10,77
CEPA Plus Ultra	-658	11,62

Como puede comprobarse, estas mediciones incumplen las directrices de la OMS pero cumplen con la Directiva:

EPA Plus Ultra (P32)	11,6
IES Batalla de Clavijo (P33)	10,8

47 <https://opendata.logrono.es/dataset/intensidad-media-diaria-logrono-2021>

Relación de tráfico y NO₂

Ahondando más en los datos extraídos y comparándolos con los de tráfico, podemos observar que existe una relación directa entre la densidad de tráfico y los niveles de contaminantes ambientales, como se puede ver en el gráfico que hemos insertado más arriba.

La relación entre tráfico y emisiones es especialmente significativa en el CPC Agustinas; es el tramo de calle con más intensidad de tráfico de los medidos y es el entorno que arroja el mayor valor de concentración de NO₂ (32,9 µg/m³) lo cual supera en un 300 % los límites recomendados por la OMS y en más de un 50% los nuevos límites de la Directiva de la UE

Otro entorno escolar que arroja unos datos muy altos de contaminación es el del CEIP Vuelo Madrid Manila (29,5 µg/m³), de nuevo claramente en relación al tráfico a motor al que se expone, con tres carriles de circulación en la Calle República Argentina, y otros dos en calle Huesca. Siendo preocupante que el patio de recreo infantil da directamente a la esquina de las calles República Argentina y Huesca.

Otro entorno a destacar en este sentido es el del CEIP Caballero de La Rosa (26.9 µg/m³) lo que se explica porque allí confluyen 14 carriles para la circulación de vehículos a motor más un aparcamiento enfrente para más de 140 coches.

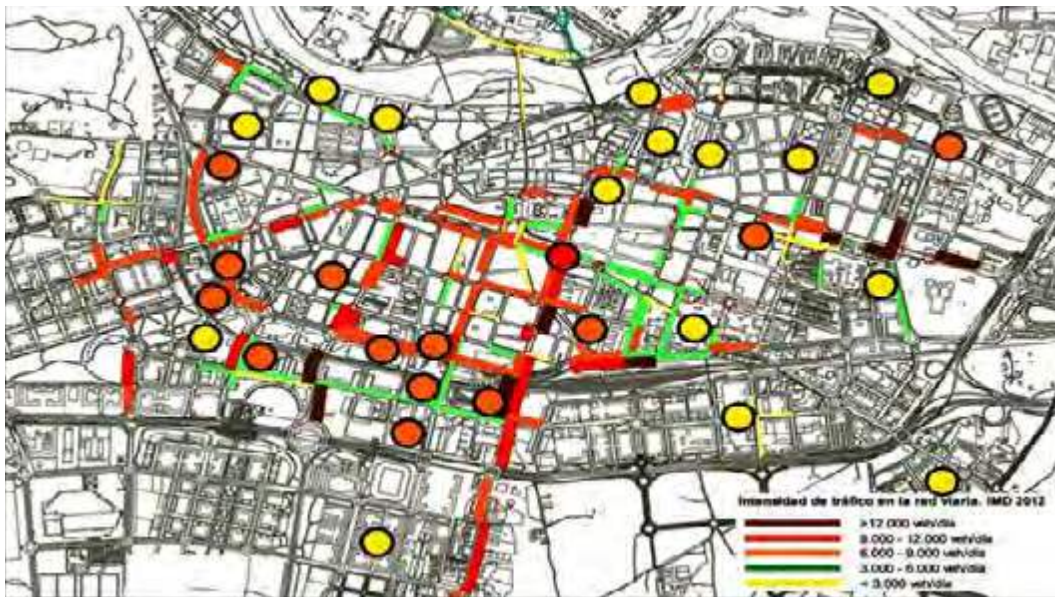
También es reseñable el caso del entorno del IES Duques de Nájera (26,1 µg/m³) con cuatro vías de circulación, y gran densidad de tráfico.

La medición, aún cuando baja hasta 10 puntos con respecto al tope medido en el entorno del colegio de las Agustinas, supera los 20 µg/m³ en otros entornos de centros con alta densidad de tráfico: CEIP las Gaunas, IES Cosme García, Jesuitas, Escolapias del Sotillo, CEIP Doctores Castroviejo, CEIP Duquesa de la Victoria, IES Tomas Mingot., CEIP Espartero, Duquesa de la Victoria o Hermanos D´Elhuyar.

Otro dato interesante a la hora de observar la correlación entre tráfico a motor y concentración de NO₂ es el que arroja el captador colocado en el interior del recinto del IES Batalla de Clavijo. Y es interesante porque en este emplazamiento colocamos dos tubos: uno en el entorno, concretamente en su puerta de entrada. Otro en el interior, concretamente, en su patio más pequeño, donde se ubica la cafetería. Pues bien, mientras que el del exterior arrojó una medición de 16,79 µg/m³, el del interior tan sólo midió 10,8. Ello representa un 55,46% más de concentración en el tramo expuesto al tráfico a motor.

Esta evidente correlación directamente proporcional entre tráfico a motor y concentración de NO₂, se ve claramente en el mapa que incluimos a continuación:

■ **Figura 21: Intensidad de tráfico en la red viaria de Logroño, 2012. Fuente: Ineco**



Cada círculo representa un entorno escolar medido (no se han podido representar todos). Estos círculos se han superpuesto al plano de intensidad media de tráfico publicado en la web del Ayuntamiento de Logroño. Los círculos amarillos son los correspondientes a los entornos de los centros que superan las directrices de la OMS en cuanto a concentración de NO₂ pero cumplen con la nueva Directiva. Los círculos naranjas y el círculo rojo representan los entornos escolares cuyas concentraciones de NO₂ superan los niveles permitidos por la nueva Directiva. Como puede observarse, los círculos naranjas y el rojo se encuentran en las vías con mayor intensidad de tráfico (entre 6.000 y 9.000 y entre 9.000 y 12.000 vehículos diarios), mientras que los círculos amarillos se encuentran en vías mucho más calmadas de menos de 3.000 vehículos diarios o de entre 3.000 y 6.000.

No obstante lo anterior, hay que llamar la atención sobre algunos casos que podrían dar lugar a conclusiones equivocadas. Por ejemplo, los entornos de los centros IES Batalla de Clavijo y del CEIP Navarrete el Mudo soportan un tráfico mayor que el de otros centros que, sin embargo, tienen una concentración superior de NO₂. Esto se debe a que el entorno de estos dos centros se halla rodeado de grandes masas de arbolado pues están insertos en el parque del Ebro. Recientemente se ha descrito el papel descontaminante que juegan los árboles sobre los compuestos nitrogenados⁴⁸.

Otro ejemplo, en este sentido, se encuentra en el entorno del CEIP Doctores Castroviejo que tiene un tráfico superior al de algunos otros con concentraciones de NO₂ superiores.

La explicación puede ser la barrera que, contra las emisiones del tráfico, supone el carril bici que tiene en su puerta. Además, ello podría explicar que haya un aumento significativo de concentración de NO₂ en un centro que se encuentra justo enfrente y con una densidad de tráfico, por tanto, idéntica. En efecto, el IES Duques de Najera tiene un entorno con una concentración de 26,1 µg/m³ y el CEIP Doctores Castroviejo de 22,45 µg/m³, lo que supone más de un 16% más en el primer centro. Pero es que, además, la comparación entre los entornos del CEIP Doctores Castroviejo y del CEIP Siete Infantes, colegios que están contiguos, revela la gran relación entre tráfico y NO₂. El primero, como decimos, presenta una concentración de 22,45 µg/m³, mientras que el segundo cumple con la Directiva y tiene una

48 <https://www.creaf.cat/es/articulos/los-arboles-no-solo-absorben-co2-tambien-limpian-el-aire-de-compuestos-nitrogenados>

de 15,04 µg/m³. La razón de ese 49,26% de diferencia pese a ser colegios tan cercanos es clara: el primero se encuentra en una calle de gran densidad de tráfico, como es Duques de Nájera mientras que el segundo está en un entorno privilegiado, prácticamente peatonal y rodeado de arbolado y parques.

También hemos de señalar el caso del entorno del CEIP Vélez de Guevara, que es significativo de que no sólo la gran densidad de tráfico puede ser la causa de la alta contaminación. En el caso de la calle en que está sito este centro (Torremuña), si bien no tenemos datos de su intensidad de tráfico, sí sabemos que se trata de una vía de doble sentido y con poca corriente de viento pues está muy cerrada por edificios. De esta forma, es más difícil la circulación del aire y, en consecuencia, su limpieza y más fácil la concentración de contaminantes como el medido.

Es el caso completamente contrario tenemos al entorno del CEIP Ana María Matute. Se trata del único entorno escolar que cumple con las directrices de la OMS, pues arroja unos datos de 8,99 µg/m³. No disponemos de datos de tráfico de la Calle Francia, en la que está situado. Pero sí sabemos que se trata de un vial de gran capacidad para el tráfico motorizado, con alto volumen de coches detenidos en los horarios de entrada y salida escolar. Sin embargo, es importante considerar en este análisis que los vientos predominantes en Logroño provienen del Oeste y este centro está situado en el barrio más elevado y occidental de Logroño. Esto sugiere que gran parte de la contaminación sea arrastrada hacia el Este de la ciudad, donde están situados los polígonos industriales que el Plan General Municipal ya situó en esta ubicación por esta misma razón. Además de estar favorecido por la circulación del viento, por su situación geográfica y por su altitud, este entorno disfruta de gran masa de arbolado al tener a su lado un entorno prácticamente campestre y un parque urbano como el de los Enamorados.

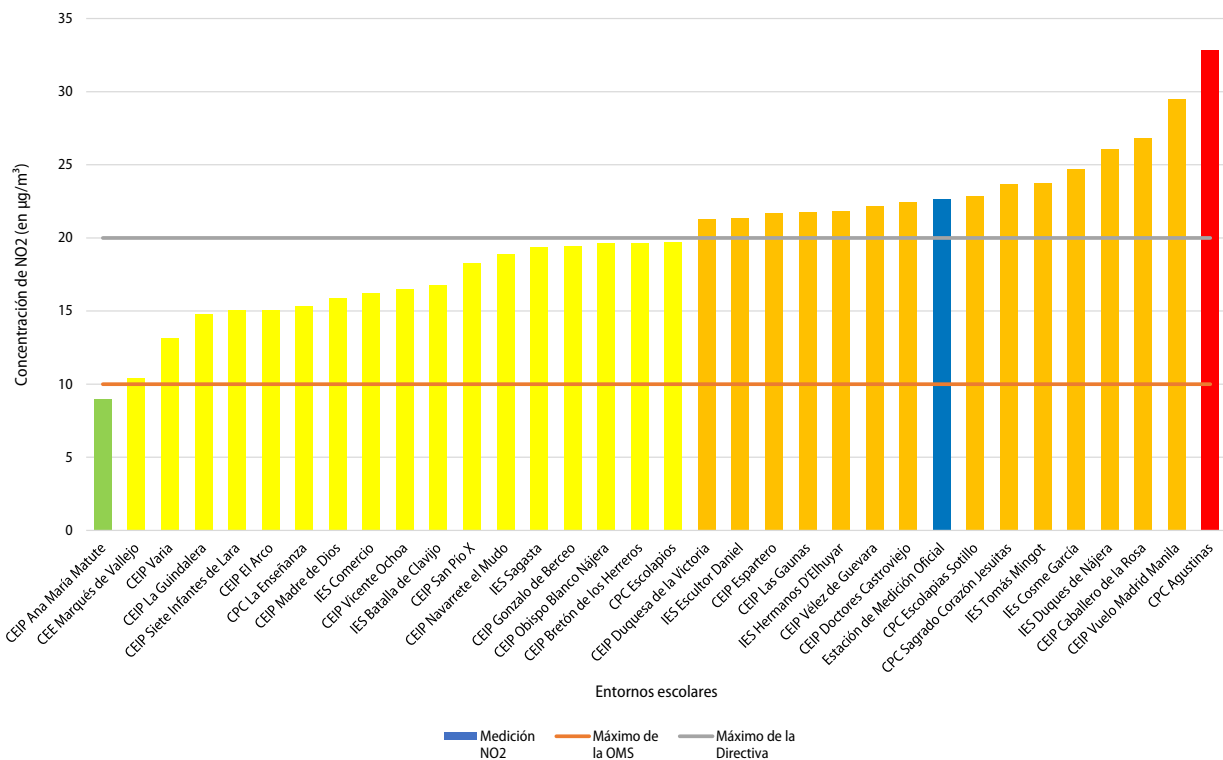
Relacionado con lo anterior, el entorno del CEIP Varia disfruta de un entorno muy calmado y, a pesar de ello, arroja peores resultados que el entorno del centro anterior (13,14 µg/m³). La explicación es que está ubicado en el barrio más oriental de la ciudad y esto ocasiona que soporte parte de la contaminación general de la ciudad arrastrada por ese mismo viento procedente del Oeste.

Más allá de estas excepciones ha quedado patente con el trabajo de campo realizado la clara relación entre el tráfico rodado y la exposición ambiental a contaminantes. Es, por tanto, necesario que, si queremos que nuestra infancia respire aire limpio y crezca en entornos saludables, tanto en el camino escolar al centro, como en los recreos al aire libre o, incluso en el interior de los centros, se suprima o reduzca al máximo el tráfico de todos los entornos escolares. Es un problema de Salud Pública que exige medidas drásticas, sin más dilación y, acordes con la grave situación y la afección a uno de los colectivos más vulnerables.

Valoración de la Estación de Medición Oficial

Otro de los objetivos de esta campaña es valorar si la estación de medición de referencia es representativa o no. En este caso podemos ver como la estación de referencia muestra unos valores medios de 22,66 µg/m³, lo que prueba que muchos entornos escolares presentan mediciones superiores de NO₂. Por ello, sus mediciones no se pueden considerar representativas de la calidad del aire en los entornos escolares analizados. Así se demuestra en la figura 21 (la medición de la estación aparece en azul).

Figura 22: Comparación de las mediciones con los límites de la OMS y la UE



A este respecto, hay que decir que la nueva normativa europea establece que la ubicación de los puntos de muestreo destinados a la protección de la salud humana deberá determinarse de manera que proporcione datos fiables sobre los niveles de concentración en los puntos críticos de contaminación atmosférica preferiblemente en áreas sensibles como zonas residenciales, escuelas, hospitales, centros de vivienda asistida y zonas de oficinas.

En este sentido, la estación de Logroño se localiza muy distanciada del tráfico, en una calle peatonal y a una distancia del borde de la calzada superior a los 10 metros permitidos por la normativa, siendo en este caso de 22 metros.

Por esta razón, consideramos necesario colocar una o dos nuevas estaciones de medición en Logroño en los lugares que han resultado de mayor contaminación según el presente trabajo.

Conclusiones de valoración de resultados

Lo que hemos expuesto más arriba sobre la relación íntima entre contaminación atmosférica y tráfico, exige la implantación de zonas de bajas emisiones en todos los entornos escolares a fin de preservar la salud de la infancia.

Se trata de una tarea urgente, sobre todo en aquellos entornos que superan los 25 µg/m³, por la alta exposición al NO₂ a la que se hallan expuestas las niñas y los niños de estos colegios, con los consiguientes riesgos para su salud. De esta manera, se daría cumplimiento a la Ley de Cambio Climático y Transición Energética determina la obligación legal de implantar Zonas de Bajas Emisiones y a su Real Decreto de Desarrollo.

A este respecto, a modo de conclusión, nos parece necesario destacar como buenas prácticas que unas intervenciones correctas en aras de la pacificación de los entornos escolares reducen significativamente su contaminación atmosférica. Tenemos el caso de los entornos

del CEIP Siete Infantes de Lara, del CEIP Madre de Dios y del CEIP Vicente Ochoa. Todos ellos están en el corazón de la ciudad; sin embargo, gozan de entornos peatonales o casi peatonales por lo que no es casualidad que, pese a encontrarse en medio del casco urbano, arrojen unos valores mucho menores que otros que soportan grandes densidades de tráfico. Ese es el camino que queremos para todos nuestros entornos escolares.

Relación de figuras y tablas

Figuras

- ▶ Figura 1. Resumen comparativo entre los valores límite vigentes, los valores de la nueva directiva y las recomendaciones de la OMS para diferentes contaminantes atmosféricos., pág 6
- ▶ Figura 2. La fuente principal de emisión de NO_x en España, pág 7
- ▶ Figura 3. Evolución de la calidad del aire en el Estado español (2012-2024), pág 8
- ▶ Figura 4. Mapa de los municipios participantes en la campaña de medición 2025/2026., pág 10
- ▶ Figura 5: Resumen de las mediciones de la campaña 2025/2026 en función de los valores obtenidos y comparados con los límites de la OMS y los legales, pág 11
- ▶ Figura 6: resumen de las mediciones de la campaña 2025/2026 en interiores de centros escolares., pág 12
- ▶ Figura 7. Carteles Streets for Kids, convocatoria mayo 2026, pág 13
- ▶ Figura 8: Ejemplo de panel que forma parte de las situaciones de aprendizaje creadas para acompañar la "Guía educativa ¿Cómo es la calidad del aire en nuestra escuela?" del ISGlobal, pág 19
- ▶ Figura 9. Gráfica resumen mediciones en la campaña realizada en enero de 2022., pág 20
- ▶ Figura 10. Gráfica resumen de las mediciones realizadas en Madrid en enero de 2022., pág 20
- ▶ Figura 11. Resultados mediciones 2023, pág 21
- ▶ Figura 12. Resultados mediciones realizadas en noviembre 2023, publicadas en mayo 2024, pág 22
- ▶ Figura 13. Resultados de las mediciones realizadas entre noviembre 2024 y febrero 2025., pág 22
- ▶ Figura 14: Datos meteorológicos durante la campaña. Caracter de la precipitación en noviembre de 2025 (comparada con el periodo 1991-2020), pág 30
- ▶ Figura 15: Datos de correlación entre las estaciones oficiales y los tubos de la campaña., pág 32
- ▶ Figura 16: Resumen de las mediciones de la campaña 2025/2026 en función de los valores obtenidos y comparados con los límites de la OMS y los legales, pág 34
- ▶ Figura 17. Mapa de los municipios participantes en la campaña de medición 2025/2026., pág 34
- ▶ Figura 18: Resumen de las mediciones de la campaña 2025/2026 en interiores de centros escolares, pág 35
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de El Ejido, Almería, Andalucía, pág 39
- ▶ Ubicación de los centros educativos en El Ejido, pág 39
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Málaga, Andalucía, pág 42

- ▶ Ubicación de los centros educativos en Málaga, pág 42
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de alrededores de Málaga, Andalucía, pág 43
- ▶ Ubicación de los centros educativos en alrededores de Málaga, pág 43
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Sevilla, Andalucía, pág 45
- ▶ Ubicación de los centros educativos en Sevilla, pág 45
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Zaragoza, Aragón., pág 49
- ▶ Ubicación de los centros educativos de Zaragoza, pág 50
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Santander, Cantabria, pág 53
- ▶ Ubicación de los centros educativos en Santander, pág 53
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Torrelavega, Cantabria, pág 55
- ▶ Ubicación de los centros educativos en Torrelavega, pág 56
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Salamanca, Castilla y León, pág 58
- ▶ Ubicación de los centros educativos en Salamanca, pág 59
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Balaguer, Cataluña, pág 62
- ▶ Ubicación de los centros educativos en Balaguer, pág 62
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Barcelona, Cataluña, pág 64
- ▶ Ubicación de los centros educativos en Barcelona, pág 65
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Caldes de Montbui, Cataluña, pág 67
- ▶ Ubicación de los centros educativos en Caldes de Montbui, pág 67
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Castellar del Vallès, Cataluña, pág 69
- ▶ Ubicación de los centros educativos en Castellar del Vallès, pág 69
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Granollers, Cataluña, pág 71
- ▶ Ubicación de los centros educativos en Granollers, pág 72
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de La Llagosta, Cataluña, pág 74
- ▶ Ubicación de los centros educativos en La Llagosta, pág 74
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Lleida, Cataluña, pág 76
- ▶ Ubicación de los centros educativos en Lleida, pág 76
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Molles del Vallès, Cataluña, pág 78
- ▶ Ubicación de los centros educativos en Molles del Vallès, pág 78
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Palamós, Cataluña, pág 80
- ▶ Ubicación de los centros educativos en Palamós, pág 80
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Sabadell, Cataluña, pág 82
- ▶ Ubicación de los centros educativos en Sabadell, pág 83
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Sant Feliu de Llobregat, Cataluña, pág 85
- ▶ Ubicación de los centros educativos en Sant Feliu de Llobregat, pág 85
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Sant Pere Molanta, Cataluña, pág 87
- ▶ Ubicación de los centros educativos en Sant Pere Molanta, pág 87
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Sant Sadurní d'Anoia, Cataluña, pág 89
- ▶ Ubicación de los centros educativos en Sant Sadurní d'Anoia, pág 90
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Santa Margarida i els Monjos, Cataluña, pág 91
- ▶ Ubicación de los centros educativos en Santa Margarida i els Monjos, pág 92

- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Campo de Tarragona, Cataluña, pág 93
- ▶ Ubicación de los centros educativos en Campo de Tarragona, pág 94
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Tarragona, Cataluña, pág 95
- ▶ Ubicación de los centros educativos en Tarragona, pág 95
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Reus, Cataluña, pág 96
- ▶ Ubicación de los centros educativos en Reus, pág 96
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Vila-seca, Cataluña, pág 97
- ▶ Ubicación de los centros educativos en Vila-seca, pág 97
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de La Canonja, Cataluña, pág 98
- ▶ Ubicación de los centros educativos en La Canonja, pág 98
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Constantí, Cataluña, pág 99
- ▶ Ubicación de los centros educativos en Constantí, pág 99
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de la Pobla de Mafumet, Cataluña, pág 100
- ▶ Ubicación de los centros educativos en la Pobla de Mafumet, pág 100
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Perafort, Cataluña, pág 101
- ▶ Ubicación de los centros educativos en Perafort, pág 101
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de El Morell, Cataluña, pág 102
- ▶ Ubicación de los centros educativos en El Morell, pág 102
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Tossa de Mar, Cataluña, pág 105
- ▶ Ubicación de los centros educativos en Tossa de Mar, pág 105
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Valls, Cataluña, pág 107
- ▶ Ubicación de los centros educativos en Valls, pág 107
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Vilafranca del Penedès, Cataluña, pág 109
- ▶ Ubicación de los centros educativos en Vilafranca del Penedès, pág 110
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Vilanova i la Geltrú, Cataluña, pág 111
- ▶ Ubicación de los centros educativos en Vilanova i la Geltrú, pág 113
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Barakaldo, Euskadi, pág 116
- ▶ Ubicación de los centros educativos en Barakaldo, pág 117
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Bilbao, Euskadi (Deusto-San Ignacio), pág 119
- ▶ Ubicación de los centros educativos en Bilbao (Deusto-San Ignacio), pág 119
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Bilbao, Euskadi (Abando), pág 120
- ▶ Ubicación de los centros educativos en Bilbao (Abando), pág 120
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Donostia-San Sebastián, Euskadi, pág 123
- ▶ Ubicación de los centros educativos en Donostia-San Sebastián, pág 124
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Erandio, Euskadi, pág 128
- ▶ Ubicación de los centros educativos en Erandio, pág 128
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Errenteria, Euskadi, pág 130
- ▶ Ubicación de los centros educativos en Errenteria, pág 130
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Oiartzun, Euskadi, pág 132
- ▶ Ubicación de los centros educativos en Oiartzun, pág 132
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Vitoria-Gasteiz, Euskadi, pág 134

- ▶ Ubicación de los centros educativos en Vitoria-Gasteiz, pág 135
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Palma de Mallorca, Illes Balears, pág 137
- ▶ Ubicación de los centros educativos en Palma de Mallorca, pág 138
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Logroño, La Rioja, pág 139
- ▶ Ubicación de los centros educativos en Logroño, pág 140
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Murcia, Región de Murcia, pág 142
- ▶ Ubicación de los centros educativos en Murcia, pág 143
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de València, País Valencià, pág 146
- ▶ Ubicación de los centros educativos en València, pág 147
- ▶ Mediciones de NO₂ en centros educativos de Torrent, País Valencià, pág 150
- ▶ Ubicación de los centros educativos en Torrent, pág 150
- ▶ Figura 19: Colocación de tubo en calle Juan Ajuriaguerra con Avenida Rekalde, pág 155
- ▶ Figura 20: Relación entre tráfico y concentración de NO₂ en Logroño, pág 158
- ▶ Figura 21: Intensidad de tráfico en la red viaria de Logroño, 2012. Fuente: Ineco, pág 160
- ▶ Figura 22: Comparación de las mediciones con los límites de la OMS y la UE, pág 162

Tablas

- ▶ Tabla 1. Resumen de campañas de ciencia ciudadana para la medición de NO₂ en entornos escolares realizadas por Ecologistas en Acción., pág 8
- ▶ Tabla 2. Comparativa de los valores límite vigentes (2024), recomendaciones de la OMS (2021) y de la nueva Directiva de Calidad del Aire (octubre 2024), pág 15
- ▶ Tabla 3. Mortalidad estimada según los informes del Instituto de Salud Global en las ciudades participantes en la campaña de medición., pág 17
- ▶ Tabla 4. Resumen de campañas de ciencia ciudadana para la medición de NO₂ en entornos escolares., pág 23

Andalucía
Tel.: 954903984 andalucia@ecologistasenaccion.org

Aragón
Tel: 629139680 aragon@ecologistasenaccion.org

Asturies
Tel: 985365224 asturias@ecologistasenaccion.org

Canarias
Tel: 928960098 canarias@ecologistasenaccion.org

Cantabria
Tel: 608952514 cantabria@ecologistasenaccion.org

Castilla y León
Tel: 681608232 castillayleon@ecologistasenaccion.org

Castilla-La Mancha
Tel: 694407759 castillalamancha@ecologistasenaccion.org

Catalunya
Tel: 648761199 catalunya@ecologistesenaccio.org

Ceuta
ceuta@ecologistasenaccion.org

Comunidad de Madrid
Tel: 915312739 comunidaddemadrid@ecologistasenaccion.org

Euskal Herria
Tel: 944790119. euskalherria@ekologistakmartxan.org

Extremadura
Tel: 638603541 extremadura@ecologistasenaccion.org

Galiza
Tel: 637558347 galiza@ecoloxistasenaccion.gal

La Rioja
Tel: 941245114 - 616387156 larioja@ecologistasenaccion.org

Melilla
Tel: 634520447 melilla@ecologistasenaccion.org

Navarra
Tel: 659135121 navarra@ecologistasenaccion.org
Tel. 948229262 nafarroa@ekologistakmartxan.org

País Valencià
Tel: 965255270 paisvalencia@ecologistesenaccio.org

Región Murciana
Tel: 968281532 - 629850658 murcia@ecologistasenaccion.org



...asóciate • www.ecologistasenaccion.org

