PROYECTO DE
ZONA DE BAJAS EMISIONES DE PAMPLONA

(ADAPTADO AL PROYECTO DE REAL DECRETO 1052/2022 POR EL QUE SE REGULAN LAS ZONAS DE BAJAS EMISIONES)

09/06/2025 09:16:13
GARBIÑE BUENO ZABALZA
Original firmado electrónicamente

Mayo de 2025

Desarrollo Organización Movilidad
DOYMO
Certificada ISO 9001 : 2015
ISO 14001 : 2015

ÍNDICE

0 INTRODUCCIÓN 4

0.1 LEY DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y GUÍA METODOLÓGICA MITMA 5

1 DEFINICIÓN DE LA ZONA DE BAJAS EMISIONES PARA PAMPLONA. NATURALEZA, ORIGEN Y EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN 8

1.1 DEFINICIÓN DEL ÁMBITO 8

2 INFORMACIÓN GENERAL DE LA ZONA DE BAJAS EMISIONES 13

2.1 CARACTERIZACIÓN SOCIOTERRITORIAL 13
2.2 CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO FÍSICO 16
2.3 AUTORIDADES RESPONSABLES 17

3 ANÁLISIS DE COHERENCIA DE LOS PROYECTOS DE ZBE CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN PREEXISTENTES 19

3.1 ESTRATEGIA TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y CAMBIO CLIMÁTICO 2030 (ETEYCC2030) 19
3.2 MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO DE LA AGLOMERACIÓN URBANA DE LA COMARCA DE PAMPLONA 21
3.3 ORDENANZA DE MOVILIDAD 23
3.4 PLAN DE MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE DE LA COMARCA DE PAMPLONA (PMUSCP) 24
3.5 PLAN DE CICLABILIDAD PAMPLONA 2017-2022 28
3.6 PLAN ESPECIAL DE ACTUACIÓN URBANA Y PROTECCIÓN DEL PRIMER Y SEGUNDO ENSANCHE 30

4 NATURALEZA Y EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN (INMISIONES) 31

4.1 DESCRIPCIÓN DE LOS CONTAMINANTES 33
4.2 ANÁLISIS DE INMISIONES 37
4.3 NIVEL SONORO 42

5 ORIGEN DE LA CONTAMINACIÓN 47

5.1 PARQUE DE VEHÍCULOS 50
5.2 CÁLCULO DE EMISIONES OCASIONADAS POR LA MOVILIDAD MOTORIZADA 57
5.3 CONSUMO DE COMBUSTIBLE 61

6 OBJETIVOS A CONSEGUIR 62

7 MEDIDAS DE MEJORA DE LA CALIDAD DEL AIRE Y MITIGACIÓN DE EMISIONES DE CAMBIO CLIMÁTICO 65

7.1 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS A LAS RESTRICCIONES 65
7.2 LISTADO DE MEDIDAS Y CALENDARIO DE APLICACIÓN 67
7.3 PROPUESTA DE RESTRICCIONES DE ACCESO A LA ZBE 72
7.4 JUSTIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD DEL ÁMBITO Y LAS RESTRICCIONES DE ACCESO, CIRCULACIÓN Y ESTACIONAMIENTO A LA NORMATIVA VIGENTE 77
7.5 SIGUIENTES FASES: ESTIMACIÓN DE LA MEJORA DE LA CALIDAD DEL AIRE Y DE LA MITIGACIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO EN EL HORIZONTE 2030 82

8 SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS, CIRCULACIÓN Y ESTACIONAMIENTO EN LA ZBE 92

8.1 SUBSISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS 92
8.2 SUBSISTEMA DE SEÑALIZACIÓN 95
8.3 SUBSISTEMA DE ATENCIÓN A LA CIUDADANÍA 96
8.4 SUBSISTEMA DE CONTROL DE ZONAS DE CARGA Y DESCARGA 97
8.5 SUBSISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO DE LA ZBE 99

9 ANÁLISIS JURÍDICO 103

10 MEMORIA ECONÓMICA 106

10.1 COSTES DE IMPLANTACIÓN 106
10.2 IMPACTO PRESUPUESTARIO Y ECONÓMICO 107
10.3 ANÁLISIS DE LAS CONSECUENCIAS EN LA COMPETENCIA Y EL MERCADO 108
10.4 CONSECUENCIAS DEL ESTABLECIMIENTO DE LAS ZBE PARA LOS GRUPOS SOCIALES DE MAYOR VULNERABILIDAD 122

11 ANÁLISIS DE IMPACTO SOCIAL, DE GÉNERO Y DE DISCAPACIDAD 124

12 PROCEDIMIENTOS PARA EL SEGUIMIENTO DE SU CUMPLIMIENTO Y REVISIÓN 126

13 PLAN DE COMUNICACIÓN, PARTICIPACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN 138

13.1. DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE COMUNICACIÓN 138
13.2. PROCESOS DE COMUNICACIÓN YA EJECUTADOS 141
13.3. OTRAS MEDIDAS 142

ANEXO I 145

CONCLUSIONES Y ANÁLISIS DAFO DEL BENCHMARKING 167

ANEXO II 170

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS 171
EL SISTEMA DE INDICADORES 172
RESUMEN DE LOS RESULTADOS 193

ANEXO III 195

INTRODUCCIÓN 196
METODOLOGÍA PARA EVALUAR EL IMPACTO DE LAS MEDIDAS Y EL TIPO DE RESTRICCIÓN. 196

0 INTRODUCCIÓN

El Proyecto de Zona de Bajas Emisiones que aquí se expone incluye el contenido exigido en el anejo 1del PROYECTO DE REAL DECRETO POR EL QUE SE REGULAN LAS ZONAS DE BAJAS EMISIONES de 21 de abril de 2022. Debe indicarse que este documento aún está pendiente de aprobación definitiva. En cualquier caso, dicho contenido es bastante coincidente con otros documentos previos como:

- "Recomendaciones para proyectos de Zonas de Bajas Emisiones en el marco de las ayudas a Ayuntamientos asociadas a la Inversión 1 del Componente 1 del Plan de Recuperación, Zonas de bajas emisiones y transformación del transporte urbano y metropolitano"
- "Directrices para la creación de zonas de bajas emisiones (ZBE) del MITMA y FEMP. 2021"

Las consecuencias del tráfico rodado en las ciudades son ya bien conocidas por todos y todas. Organismos como la Organización Mundial de la Salud han alertado de que el 99% de la población mundial está expuesta a unos niveles de contaminación que suponen un alto riesgo de problemas de salud asociados, como enfermedades cardíacas, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, accidentes cerebrovasculares, distintos tipos de cáncer y neumonía, entre otras (OMS, 2021)[1]. Al respecto, la Agencia Europea de Medio Ambiente estima más de 30.000 muertes prematuras anuales en España a causa de la mala calidad del aire (EEA, 2020)[2]. A pesar de la diversidad de fuentes de emisión, el tráfico rodado sigue representando un riesgo para la salud pública y afecta de forma directa a la exposición de la población urbana a los contaminantes del aire. Además, el clima, la elevada radiación solar, la topografía y la densidad característica de las ciudades españolas acentúan los efectos negativos de la contaminación atmosférica en nuestro país[3]. El tráfico también es la fuente principal del ruido en el entorno urbano, representando un total el 80% de la contaminación acústica existente, con consecuencias negativas por una exposición excesiva y habitual, como pueden ser la depresión, la ansiedad, el aumento del riesgo de padecer enfermedades crónicas y un mayor riesgo de sufrir accidentes[4]. De igual manera, la elevada presencia del vehículo privado en la ciudad está relacionada con accidentes de tráfico y patrones de movilidad más sedentarios y sus consecuencias derivadas en la salud de la población.

A partir de la evidencia científica de los riesgos de salud pública asociados al tráfico rodado y de forma paralela a la necesidad de abordar el reto de Cambio Climático de forma integral en las ciudades, así como la creciente sensibilización sobre la prevención y

---

[1] Organización Mundial de la Salud. *Air pollution data portal. The global health observatory.*

[2] Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA) (2020).

[3] Querol et al. (2006). *Calidad del aire urbano, salud y tráfico rodado*. Instituto de Ciencias de la Tierra "Jaume Almera", CSIC. Fundación Gas Natural.

[4] Díaz, de la Osa y Linares (2017). *Ruido de tráfico, problema de salud pública*. Salud y Ciencia. Revista FIAPAS de la Confederación Española de Familias de Personas Sordas. No. 162.

promoción de entornos urbanos más saludables[5], la reducción del espacio dedicado al vehículo privado en las ciudades se ha convertido en una prioridad compartida por múltiples agentes.

En este contexto, las Zonas de Bajas Emisiones son una medida de movilidad sostenible para la reducción del tráfico en la ciudad. Si bien una Zona de Bajas Emisiones (ZBE - o LEZ en sus siglas en inglés: *Low Emission Zone*) se define en el Real Decreto[6] como un área delimitada en la ciudad donde se restringe o limita el acceso a vehículos en base a su clasificación ambiental, este tipo de áreas son "*una oportunidad de recuperación del espacio público, como espacio de convivencia saludable, sostenible, seguro e inclusivo*"[7].

El objetivo final es la reducción del tráfico y de la presencia del vehículo motorizado en el espacio público, asumiendo el concepto de "tráfico a motor necesario", es decir, manteniendo estrictamente los desplazamientos realizados por los servicios públicos, emergencias, mensajería y distribución de mercancías, el reparto domiciliario, el acceso a garajes o aparcamientos, servicios a hoteles, acceso a personas con movilidad reducida o el transporte de mercancía por residentes y profesionales, principalmente. Así, de esta forma la Zona de Bajas Emisiones se entiende como una oportunidad adicional para seguir avanzando en un modelo de ciudad más sostenible y saludable que promueva la movilidad activa y la reducción de la presencia del vehículo privado en el espacio público, para la recuperación de éste como espacio de convivencia sostenible, saludable, seguro e inclusivo.

0.1 Ley de Transición energética y Guía Metodológica MITMA

La Ley de Cambio Climático[8] obliga a todas las ciudades españolas de más de 50.000 habitantes a establecer Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) urbanas como medida esencial para la mejora de la calidad del aire y, en consecuencia, para conseguir un ambiente más saludable para la ciudadanía. El establecimiento de este tipo de zonas en estos municipios deberá realizarse antes del 2023 y será necesaria la articulación de distintas medidas a favor de una movilidad sostenible y saludable, además de las restricciones y regulaciones de tráfico previstas.

Estas zonas han sido implementadas en varias ciudades en Europa y España progresivamente, pero es el pasado agosto de 2021 cuando el MITMA en su orden TMA/892/2021, de 17 de agosto, cuando se aprobaron las bases reguladoras para el "*Programa de ayudas a municipios para la implantación de zonas de bajas emisiones y la transformación digital y sostenible del transporte urbano*", en el marco del *Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Next Generation EU* (Gobierno de España,

---

[5] Fariña, Higueras y Román (2019). *Ciudad Urbanismo y Salud. Documento Técnico de criterios generales sobre parámetros de diseño urbano para alcanzar los objetivos de una ciudad saludable con especial énfasis en el envejecimiento activo.* Madrid. MSCBS y FEMP (coord.)

[6] Borrador de Real Decreto Zonas de Bajas Emisiones (abril 2022).

[7] Red de Ciudades que Caminan (2022) *Seguimos tratando de mejorar las ZBE.*

[8] Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética.

2020). En este programa, y alineado con la convocatoria de las ayudas, la definición completa de Zona de Bajas Emisiones es la siguiente:

El ámbito delimitado por una Administración Pública, en ejercicio de sus competencias, dentro de su territorio, de carácter continuo, dentro del que se aplican restricciones de acceso, circulación y estacionamiento de vehículos para mejorar la calidad del aire y mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero, conforme a la clasificación de los vehículos por su nivel de emisiones de acuerdo con lo establecido en el Reglamento General de Vehículos vigente.

Además, el Boletín Oficial del Estado (BOE) número 121, de 21/05/2021, recogía en el Título IV (Movilidad sin emisiones y transporte), artículo 14 (Promoción de movilidad sin emisiones) que:

"los municipios de más de 50.000 habitantes y los territorios insulares, así como los municipios de más de 20.000 habitantes que superen los valores límite de los contaminantes regulados (…) adoptarán antes de 2023 Planes de Movilidad Urbana Sostenible que introduzcan medidas de mitigación que permitan reducir las emisiones derivadas de la movilidad, incluyendo al menos: a) El establecimiento de zonas de bajas emisiones antes de 2023…"

Dentro de esta definición se pueden encontrar múltiples regulaciones y medidas para la limitación de accesos de vehículos a ciertas zonas de la ciudad. No obstante, la promoción e implementación de las ZBE requiere de la adaptación al contexto local y ser adaptada a las condiciones urbanas. Por ello, para conseguir una ZBE efectiva, es necesario trabajar de forma transversal en la regulación de las restricciones, las políticas de sanción, la tecnología para el control y la información y la comunicación y divulgación, para que la ciudadanía pueda adaptarse y modificar su comportamiento consecuentemente. Por otra parte, también es importante rediseñar los espacios urbanos para calmar y pacificar el tráfico, creando espacios seguros para la movilidad activa, es decir, desplazamientos a pie o en bicicleta, principalmente, además de otros modos de transporte de bajas emisiones, como pueden ser patinetes, motos o coches eléctricos. Las restricciones de acceso según la tipología de vehículos se combinan con otros tipos, como puede verse en la siguiente ilustración:

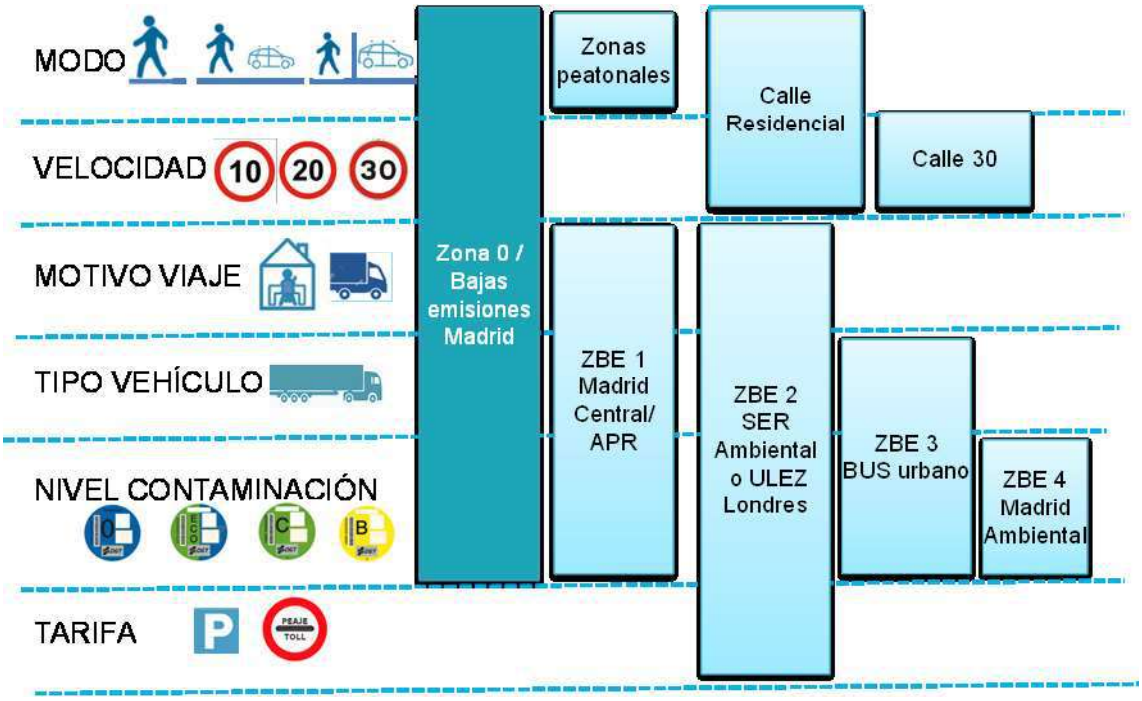


Ilustración 1. Tipología de regulaciones de la circulación de vehículos (ejemplos en el caso del Ayuntamiento de Madrid)

Las dos primeras, según el modo de desplazamiento y la velocidad, son las basadas exclusivamente en criterios de movilidad. Así, se distingue entre aquellas vías en las que prácticamente únicamente pueden circular peatones (zonas peatonales), aquellas que segregan el espacio para cada modo (calles 30) y en las conviven y coexisten los distintos modos de transporte (calles residenciales). A cada tipo le corresponde una máxima velocidad de circulación.

Además de estas regulaciones, progresivamente se han ido añadiendo en las ciudades otras según motivo de viaje (dejar acceder sólo a residentes y carga y descarga, por ejemplo) tipo de vehículo (limitación de circulación a los vehículos de gran tonelaje), o etiqueta ambiental. Un ejemplo claro de esta combinación de regulaciones sería Madrid Central. Como regulaciones casi exclusivamente de carácter ambiental sería, por ejemplo, la limitación de circulación de vehículos tipo A que se contempla en la Estrategia Madrid 360 del Ayuntamiento de Madrid y la ZBE del Área Metropolitana de Barcelona.

También está la regulación según tarifa (aparcamiento regulado o peaje) que modula el importe según el nivel de contaminación de los vehículos, como por ejemplo el SER de Madrid.

Por último, las zonas peatonales son, sin duda, la Zona de Bajas Emisiones más efectiva, pues la limitación de acceso a vehículos motorizados es prácticamente total.

1 DEFINICIÓN DE LA ZONA DE BAJAS EMISIONES PARA PAMPLONA. NATURALEZA, ORIGEN Y EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN

1.1 Definición del ámbito

La Ley de Cambio Climático y Transición Energética fija como objetivo establecer ZBE en todas las ciudades de más de 50.000 habitantes antes del 2023. Esto implica un mínimo de 149 ciudades y 53 % de población. Además, la línea de actuación «Zonas de bajas emisiones y transformación del transporte urbano y metropolitano» se enmarca en la componente 1 «Plan de choque de movilidad sostenible, segura y conectada en entornos urbanos y metropolitanos» del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia de España.

Por lo que se refiere al ámbito de restricción, la legislación vigente no prevé ningún ámbito mínimo. La metodología para determinar cuál es el ámbito más adecuado para la ciudad de Pamplona se detalla en los anejos II y III. En base a ello, en este proyecto se han analizado los barrios del Casco Viejo y del Ensanche/Zabalgunea (véase Ilustración 1) como propuesta de ámbito a convertir en Zonas de Bajas Emisiones. En concreto, su delimitación se corresponde dentro del perímetro formado por las siguientes calles: Taconera, Navas de Tolosa, Yanguas y Miranda, Avda. de Galicia, Sangüesa, Larrabide, Francisco Bergamín, Monte Monjardín, Valle de Egüés, Avda. de Baja Navarra, Media Luna, Cuesta de Labrit, calle Vergel y calle Santo Domingo (Huertas de Santo Domingo). Su superficie engloba alrededor de 152 hectáreas, con un perímetro de 5,67 km.

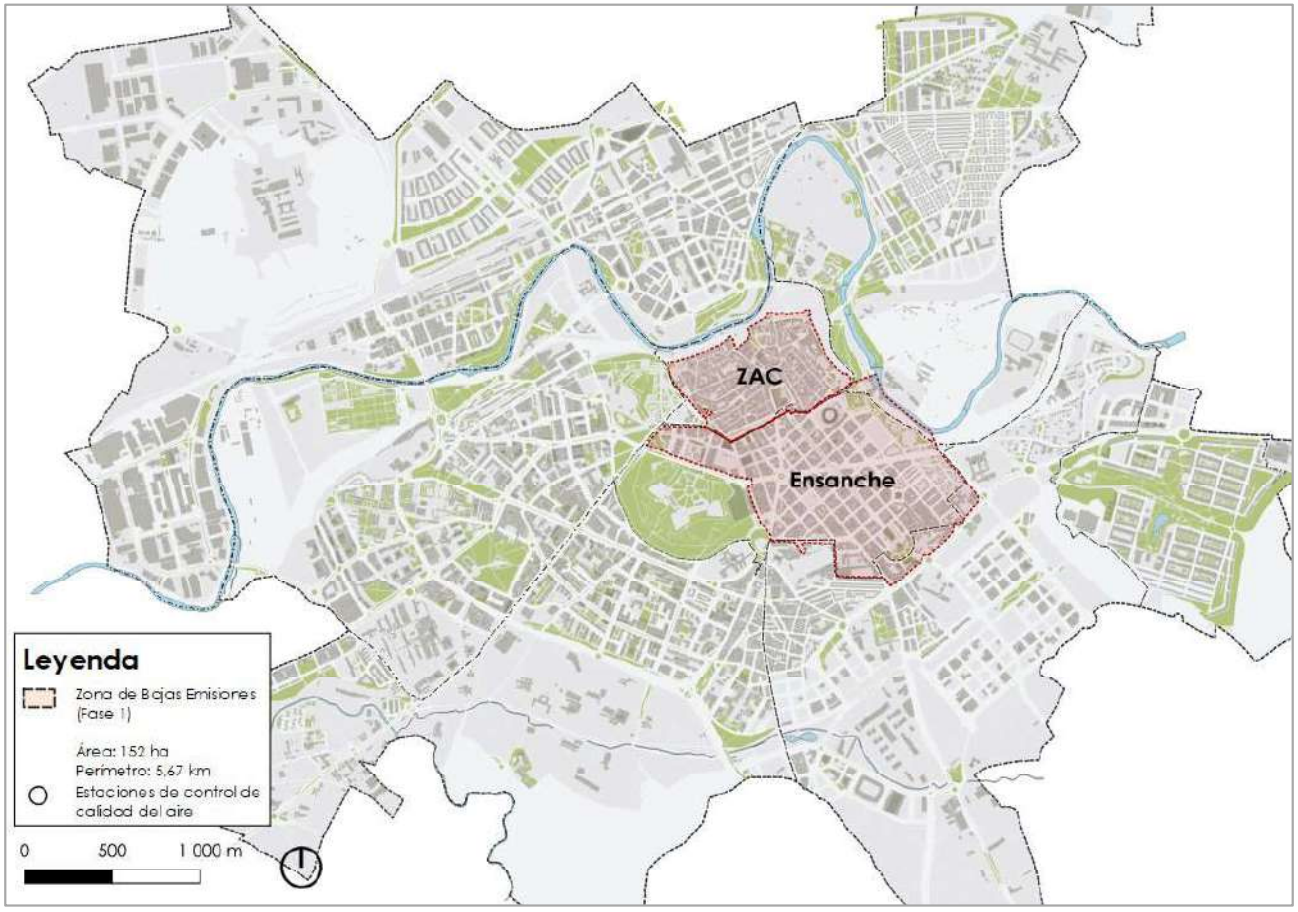


Ilustración 1. Zona de Bajas Emisiones proyectada para la fase 1.

Se trata de un espacio central de la ciudad, con un intenso tráfico peatonal, importante actividad comercial y de servicios, además de poseer una amplia oferta de movilidad en medios alternativos (movilidad peatonal, movilidad ciclista y transporte público).

Actualmente, parte de este ámbito posee limitaciones al acceso de vehículos, mediante la denominada Zona de Acceso Controlado (ZAC), área que abarca la práctica totalidad de la ciudad antigua de Pamplona. Esta regulación se impuso en el año 2017 con el objetivo de establecer una protección a una de las zonas más singulares de la ciudad, siendo objetivo primordial el denominado Casco Antiguo. El acceso a estas calles está controlado, limitado a vecinos y reparto, y con la posibilidad de entradas puntuales mediante autorización previa. Desde su implantación, el tráfico de vehículos en la zona se ha reducido en porcentajes que superan el 40% en las principales calles. Además, en diciembre de 2022, para dar cumplimiento a la Ley de Cambio Climático y Transición Energética se convirtió en una Zona de Bajas Emisiones[9], indicándose que su regulación y puesta en funcionamiento estaría condicionado al decreto que regula la implantación de este tipo de zonas.

En estos ámbitos reducidos es importante que las restricciones de circulación de vehículos sean una herramienta necesaria para favorecer entornos urbanos más habitables y seguros en su conjunto. Es decir, se entiende como una condición necesaria para recuperar espacio público ciudadano y alcanzar objetivos relacionados con la movilidad saludable, equitativa y sostenible en ámbitos como los centros urbanos, las zonas sensibles o los puntos de concentración de población vulnerable.

Por otro lado, a principios del año 2020 se realizó un estudio de movilidad, en el cual se obtuvo la cifra de viajes diarios dentro de la comarca de Pamplona, a partir de datos de geolocalización de una muestra de datos móviles con una cuota de mercado aproximada del 25%. De estos datos se ha extraído el volumen de viajes con origen o destino por barrios, incluyendo una segregación entre terminales correspondientes a viajeros ordinarios y profesionales, es decir, los que realizan más de 6 viajes al día (distribuidores, taxistas, transporte público), etc.

Tal y como se puede comprobar en la 0, el área comprendida por la ZBE planteada supone prácticamente un 20% de todos los desplazamientos que se realizan en el municipio, incluyendo tanto el actual ZAC más los ensanches. Además, estos se sitúan como los barrios con mayor densidad de viajes del municipio, con un total de 290 viajes por hectárea (casco viejo), seguido a poca distancia por los ensanches, con 262/viajes hectárea. La centralidad que posee el ámbito seleccionado muestra el gran impacto que puede conllevar la introducción de una regulación específica en el mismo.

[9] Modificación de las normas reguladoras de accesos al casco antiguo dando carácter de Zona de Bajas Emisiones y Zona de Acceso Controlado.

Tabla 1. Caracterización de los viajes realizados día laborable (febrero de 2020). Fuente: Mancomunidad de Pamplona (2020).

Barrio	Viajes originados	Viajes atraídos	% de viajes respecto del total	Densidad de viajes (viajes/ha)
Apilagaña	10.240	10.232	3%	155
Buztintxuri – Euntzetxiki	21.363	20.723	6%	57
Casco Viejo / Alde Zaharra	**16.349**	**16.654**	**5%**	**290**
Ensanche / Zabalgunea	48.721	50.305	14%	262
Ermitagaña – Mendebaldea	43.401	45.010	12%	203
Etxabakoitz	3.496	3.263	1%	31
Iturrama	29.466	29.009	8%	121
Lezkairu	22.468	22.386	6%	198
Mendillorri	16.398	15.824	4%	110
Milagrosa – Arrosadia	24.779	25.484	7%	121
Rochapea / Arrotxapea	27.637	29.128	8%	222
San Jorge – Sanduzelai	33.315	31.509	9%	213
San Juan / Donibane	27.664	25.958	7%	194
Txantrea	36.914	35.858	10%	97

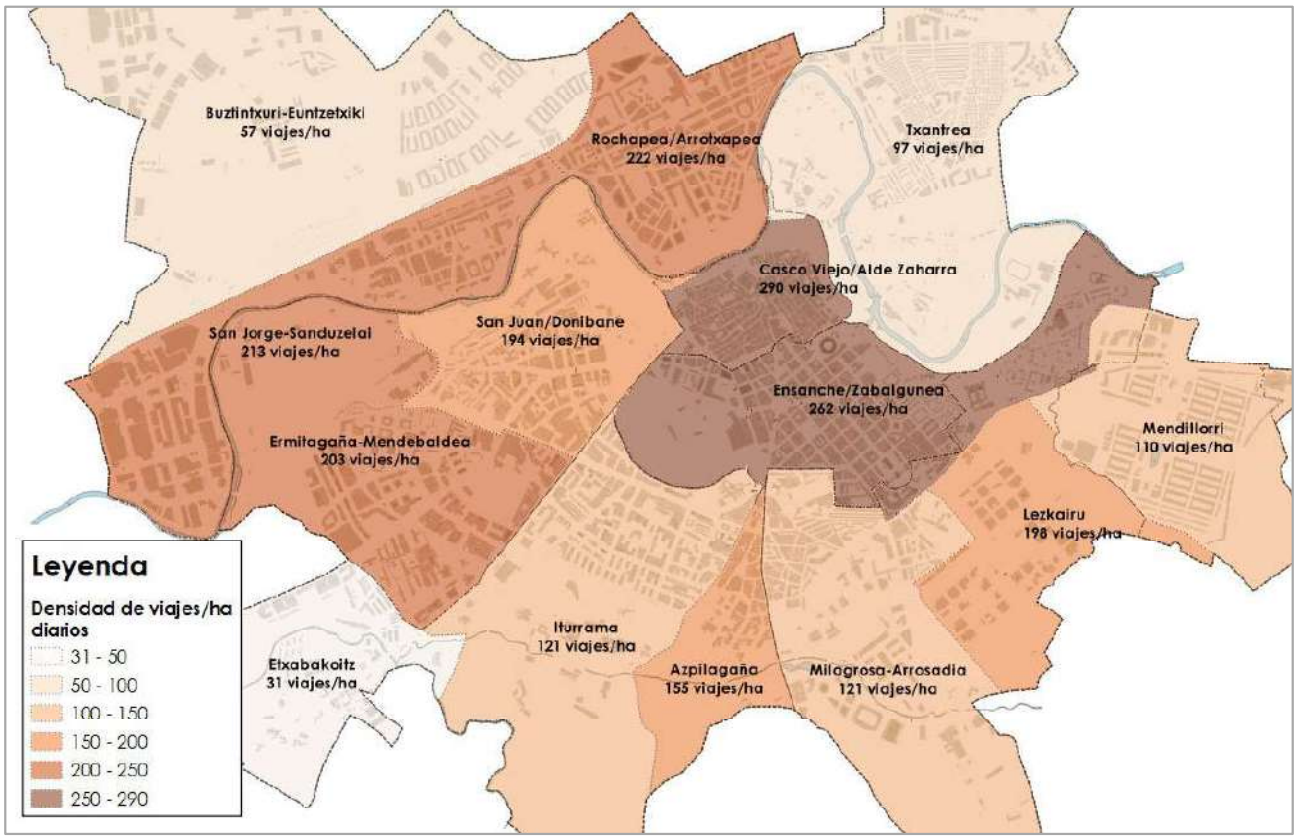


Ilustración 2. Caracterización de la densidad de viajes por hectárea (febrero de 2020). Fuente: Mancomunidad de Pamplona (2020).

La implantación de una Zona de Bajas Emisiones en este ámbito supone actuar sobre un espacio central de la ciudad, y que constituye la zona en la que más población se ve afectada por la contaminación en términos relativos. Registra más de 130.000 desplazamientos diarios en un territorio de tamaño reducido. Aunque en toda la ciudad se registran superaciones de los niveles establecidos por la Organización Mundial de la Salud, es en la estación situada en la zona más céntrica en la que se obtienen los valores más elevados (37 µg/m^3).

Concentra un 39% de los establecimientos de hostelería, lo que genera un elevado número de desplazamientos de vehículos comerciales altamente contaminantes. La alta relevancia del sector comercial, especialmente de los sectores de hostelería y hospedaje, los cuales generan un gran volumen de viajes para proveerse de las mercancías necesarias para su actividad. En este sentido, pese a que el número de veh.km dentro del ámbito no será alto, la necesaria renovación de la flota incentivará una reducción de las emisiones generadas por la DUM a escala municipal.

Por otro lado, los límites son claros, tal y como indican las recomendaciones del MITMA, ya que afecta a la zona ya actualmente restringida, añadiendo el ensanche delimitado por vías fácilmente identificables (principalmente grandes avenidas). Además, tras la experiencia del ZAC, tanto residentes como visitantes (incluyendo actividades de distribución) están familiarizados con la existencia de limitaciones de acceso.

De forma complementaria, dada su centralidad, es una de las zonas de la ciudad que dispone de una mejor oferta de transporte público: existen corredores del servicio comarcal de autobuses, especialmente en el entorno de la Avda. de Baja Navarra, además de otros puntos donde efectúan parada en su perímetro o en las cercanías. Es decir, muchos de sus visitantes disponen de alternativas en modos sostenibles.

Por su morfología viaria, es uno de los sectores de la ciudad donde mayor ganancia se obtiene de la reducción del tráfico, ya que en el casco histórico la estrechez de sus calles hace incompatible la coexistencia entre tránsito peatonal y motorizado. Por otro lado, los ensanches suponen un ámbito con gran potencial para la recuperación del espacio público para los peatones que además ayude a apoyar el comercio de proximidad. En este sentido, estas zonas cuentan con planes especiales de regeneración urbana (como los PEAU), y recientemente se han ejecutado varias obras de mejora y reurbanización del espacio público.

Adicionalmente, se ha de tener en cuenta que actualmente la Avda. de Baja Navarra soporta un elevado tránsito de paso, que puede alcanzar incluso el 65% del total del volumen horario, y prácticamente superior al 40% durante todo el día. Como se puede ver en la Ilustración 4 existen diferentes flujos de tráfico para los cuales esta vía es una de las más favorables para comunicar zonas situadas al Sureste como Burlada o Mendillorri con otras al Noroeste como San Jorge-Sanduzelai o San Juan/Donibane.

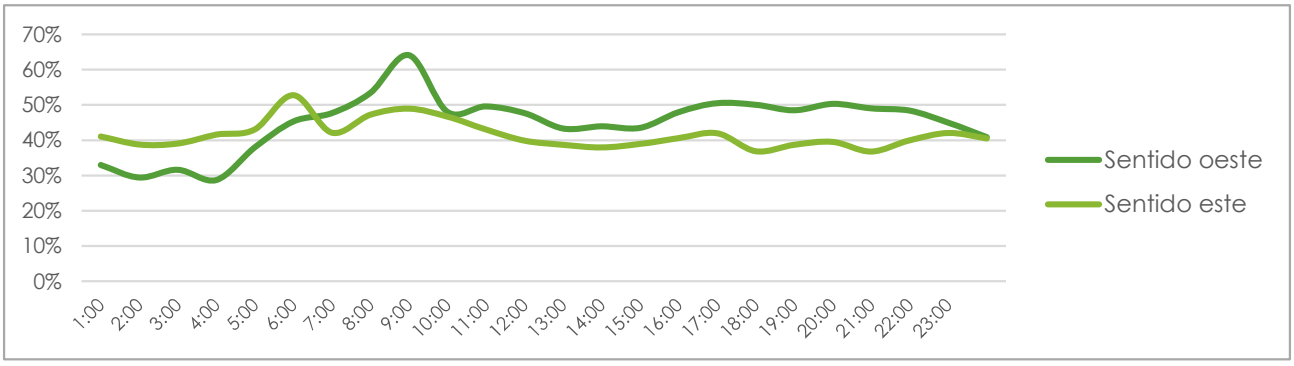


Ilustración 3. Proporción de tráfico de paso en la Avda. de Baja Navarra en día laborable (promedio horario)

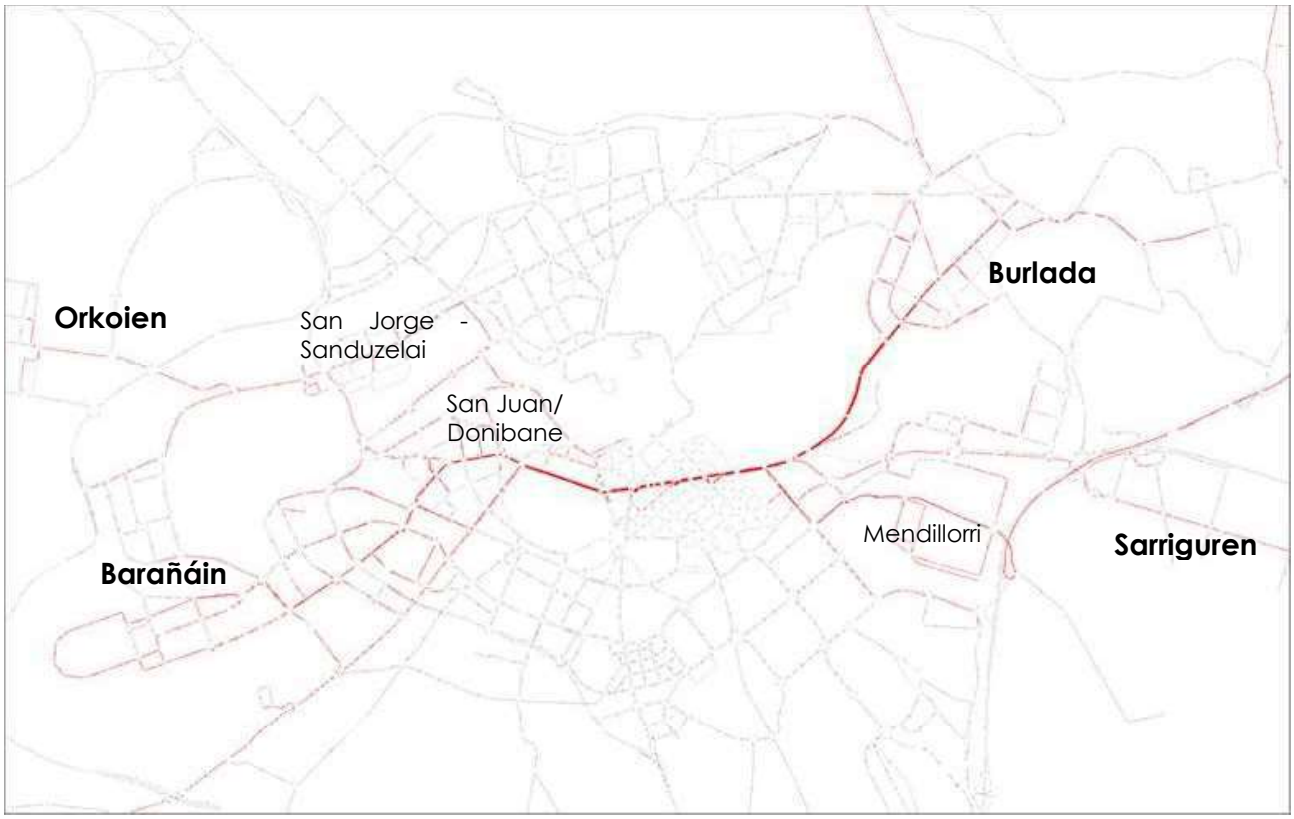


Ilustración 4. Representación de los principales flujos de tráfico pasante a través de la Avda. de Baja Navarra según el modelo de movilidad de Pamplona.

Tal y como se ha indicado, todas las anteriores razones que justifican la implantación de una ZBE en este ámbito vienen cuantificadas en el anejo II del presente documento.

2 INFORMACIÓN GENERAL DE LA ZONA DE BAJAS EMISIONES

2.1 Caracterización socioterritorial

Tabla 2. Resumen de la caracterización socioterritorial de la ZBE.
Fuente: elaboración propia a partir de datos del catastro, INE.

INDICADOR	Total
Zona de Bajas Emisiones (ZBE)	
Área (ZAC) + Ensanches	152 ha
Perímetro	5.670 m
Población residente por rangos de edad	29.338 habitantes
< 19 años	4.835 (16,5%)
20 - 64 años	17.710 (60,4%)
> 65 años	6.793 (23,2%)
Hombres	13.574 (46,26%)
Mujeres	15.764 (53,73%)
Superficie de actividad comercial (% s/total municipio)	206.712 m² (24,1%)
Superficie de actividad de oficinas (% s/total municipio)	307.278 m² (20,3%)
Superficie hostelería y hospedaje (% s/total municipio)	91.763 m² (40,5%)
Nivel de renta bruta (promedio)	32.119 €

2.1.1 Análisis demográfico

Tal y como se veía en el resumen estadístico, la Zona de Bajas Emisiones afecta a un total de 29.338 residentes, lo cual supone un 14,4% del total de la población municipal. Este ámbito supone un espacio central de la ciudad que supera los 200 habitantes/ha, como suele ser habitual en zonas de ensanche y cascos históricos de otras ciudades españolas.

Si se observa su distribución por edades (véase Tabla 3 e Ilustración 5), no se evidencia un gran contraste entre esta zona y el resto del municipio, aunque sí que el espacio a regular tiene una tasa de envejecimiento ligeramente más elevada. Así, la proporción de la población menor de 19 años tiene un porcentaje de 16,5% en el ámbito de la ZBE, frente al 18,2% en el global municipal. En relación a la población entre 20 y 64 años los porcentajes también son relativamente parejos, con un 60,4% y 59% respectivamente. Finalmente, la población mayor de 65 años supone un 23,2% en la zona centro, frente al 22,8% que supone en toda Pamplona.

Tabla 3. Caracterización demográfica de la ZBE.
Fuente: elaboración propia a partir de datos del catastro, INE.

	Habitantes	%	Densidad (Hab/ha)
Zona de Bajas Emisiones (ZBE)	**29.338**		203,87
< 19 años	4.835	16,5	
20 – 64 años	17.710	60,4	
> 65 años	6.793	23,2	

Tal y como se puede observar, el ámbito afectado tiene una distribución poblacional prácticamente idéntica a la del total del municipio.

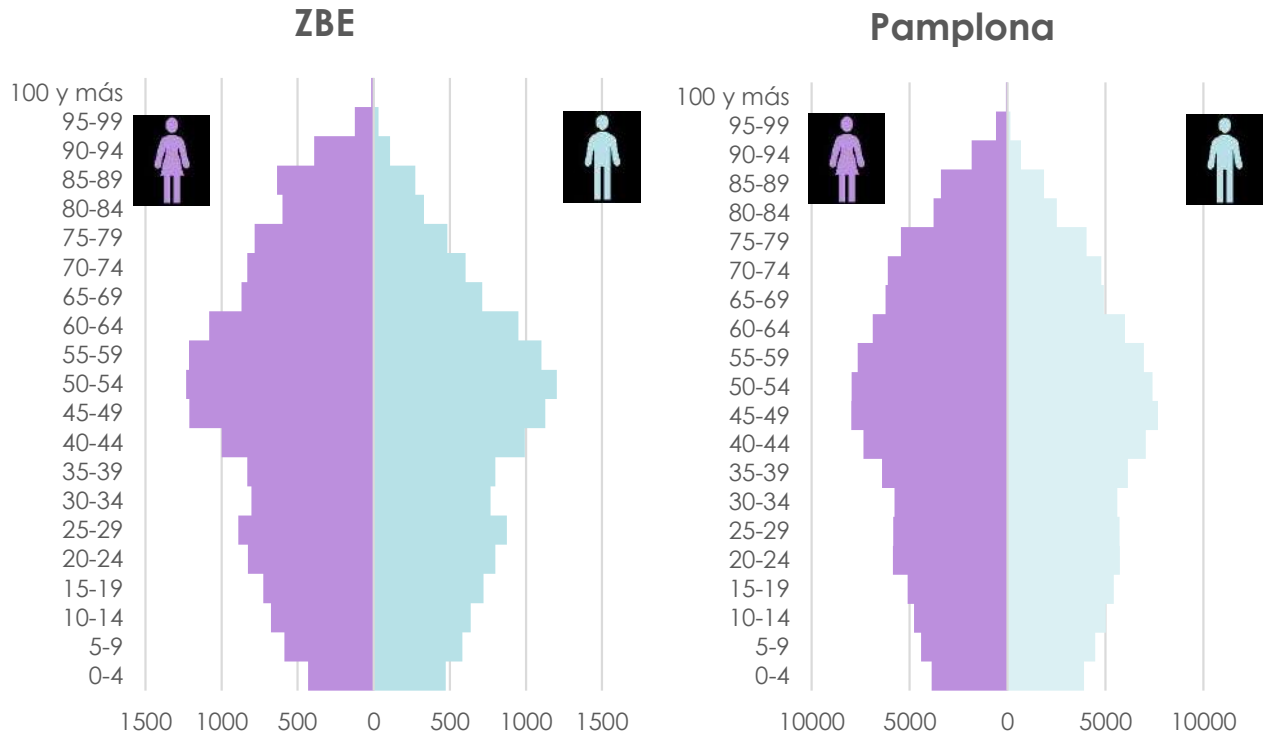


Ilustración 5. Pirámide poblacional del área abarcada por la Zona de Bajas Emisiones y Pamplona.

2.1.2 Nivel de renta

La zona comprendida por el Casco Viejo y los ensanches, y que comprende los límites de la Zona de Bajas Emisiones, tuvo en 2019 una renta de 32.119 € brutos, lo cual la posiciona en un rango intermedio superior en comparación con el resto de barrios de Pamplona. Zonas como en Ermitagaña-Mendebaldea o Iturrama se encontrarían por encima de esta zona, alcanzando una renta máxima media de casi 35.000 € anuales. Los niveles más bajos por el contrario se encuentran en San Jorge-Sanduzelai, Txantrea, Rochapea/Arrotxapea en el entorno de los 25.000 € de media.

En relación al índice de pobreza, el Casco Histórico también se encuentra en una posición intermedia, con un 23,9%, mientras que los ensanches se sitúan en una posición más favorable, con un 15,6%. Los barrios más vulnerables en este sentido serían los de San Jorge – Sanduzelai, Etxabakoitz, y Buztintxuri – Euntzetxiki (un 32%, 31,5% y 30,7% respectivamente). En el lado opuesto se sitúan Ermitagaña – Mendebaldea e Iturrama (14% y 15,3% respectivamente).

En relación al precio de la vivienda, el ámbito de la ZBE tiene un precio medio de 2.338 €/m^2 atendiendo al Casco Viejo, y de 2.816 €/m^2 en los ensanches, situándose entre los valores más altos de la ciudad. Este ámbito es comparable a zonas como Iturrama (2.773 €/m^2), San Juan / Donibane (2.471 €/m^2) y Lezkairu (2.448 €/m^2). Acorde a la relación entre estos valores y los de la renta, el Casco Histórico es el barrio con mayor dificultad de acceso a la vivienda, mientras que los ensanches se situarían en tercer lugar, tan solo por detrás de Buztintxuri.

Tabla 4. Indicadores económicos de los barrios de Pamplona.
Fuente: Ayto. de Pamplona.

Barrio	Renta media bruta per cápita (2019)	Índice de pobreza (%)	Precio vivienda (€/m²)
Apilagaña	26.624	19	1.972
Buztintxuri - Euntzetxiki	26.154	30,7	2.024
Casco Viejo / Alde Zaharra	**27.789**	**23,9**	**2.338**
Ensanche / Zabalgunea	**34.483**	**15,6**	**2.816**
Ermitagaña - Mendebaldea	33.448	14	2.685
Etxabakoitz	26.275	31,5	-
Iturrama	33.320	15,3	2.773
Lezkairu	-	-	2.448
Mendillorri	27.247	16,3	-
Milagrosa - Arrosadia	26.997	30,1	1.925
Rochapea / Arrotxapea	25.701	26	1.933
San Jorge - Sanduzelai	24.509	32	1.931
San Juan / Donibane	30.805	17,7	2.471
Txantrea	25.280	23,2	1.651

2.1.3 Actividad económica

La superficie correspondiente a oficinas (servicios profesionales) en el municipio corresponde a 1.511.758 m², de los cuales 20,3 % (307.276 m²) se sitúa en el ámbito de la ZBE. Esto representaría una densidad de uso de oficinas de 2.135 m²/ha.

Por otra parte, la superficie correspondiente a comercios en el municipio es 856.324,2 m², de los cuales un 24,1 % (206.712 m²) se sitúa en el ámbito afectado, con una densidad de 1.436 m²/ha. El escaso porcentaje de superficie comercial contrasta con el número de establecimientos (1.060), lo que representa un 38,2% de los establecimientos del municipio (2.772 en total). Se resalta así la importancia del comercio de proximidad dentro de la zona.

Es de especial interés la cuantificación del sector HORECA (Hostelería, Restauración y Cátering), al que se suma el sector de alojamientos, siendo el Casco Histórico la zona más monumental y con mayor demanda turística del municipio. Esto se traduce en que un 39,2% de los establecimientos de esta categoría se encuentren en este ámbito (446), del total de 1.138 que existen en Pamplona. Esta mayor relevancia es un factor a considerar, ya que por su casuística estos establecimientos tienden a generar un mayor volumen de viajes de distribución de mercancías (suelen contar con varios proveedores y poseen una superficie de almacenamiento escasa). Así, la regulación de las zonas de Bajas Emisiones en este ámbito incide directamente en todo el sector DUM de la ciudad.

Tabla 5. Datos del censo del Impuesto de Actividades Económicas (IAE). Fuente: Ayuntamiento de Pamplona.

	PAMPLONA		ZBE			
Tipología de establecimiento	Nº est.	Superficie (m^2)	Nº est.	Superficie (m^2)	% Est	% Sup
Comercio al por mayor de alimentación, bebidas y tabaco	33	16.413,30	2	495,30	6,1%	3,0%
Comercio al por mayor de artículos duraderos	31	12.548,55	5	837	16,1%	6,7%
Comercio al por mayor de droguería, perfumería, farmacia y herbolario	31	5.063,09	7	867,59	22,6%	17,1%
Comercio al por mayor de equipamiento personal	9	1.410,00	3	223,5	33,3%	15,9%
Comercio al por mayor de otros productos	64	93.277,92	14	2.560,35	21,9%	2,7%
Comercio al por menor de alimentación, bebidas y tabaco	824	116.596,48	278	27.226,2	33,7%	23,4%
Comercio al por menor de droguería, perfumería, farmacia y herbolario	288	32.406,39	81	10.040,55	28,1%	31,0%
Comercio al por menor de equipamiento del hogar	287	51.743,83	126	24.401,80	43,9%	47,2%
Comercio al por menor de equipamiento personal	431	63.703,99	304	48.223,85	70,5%	75,7%
Comercio al por menor de otros productos	526	145.906,21	180	85.396,23	34,2%	58,5%
Otros	248	317.254,44	60	6.440,08	24,2%	2,0%
TOTAL COMERCIAL	2.772	856.324,2	1.060	206.712,45	38,2%	24,1%
Profesionales	501	25.922,79	135	6.658,39	26,9%	25,7%
Servicios	2.388	1.485.835,59	616	300.620,16	25,8%	20,2%
TOTAL OFICINAS	2.889	1.511.758,38	751	307.278,55	26,0%	20,3%
Bares, restaurantes y hospedaje	1.138	226.683,19	446	91.763,99	39,2%	40,5%
TOTAL bares, restaurantes y hospedaje	1.138	226.683,19	446	91.763,99	39,2%	40,5%

2.2 Caracterización del medio físico

2.2.1 Clima

Pamplona se caracteriza por tener un clima templado, en la transición entre el clima oceánico de la Cornisa Cantábrica, y el de la cuenca del Ebro, de tipo mediterráneo. Esto implica que no existen grandes variaciones térmicas, con veranos frescos. Las precipitaciones se distribuyen de una forma más o menos homogénea, sin evidenciarse una estación seca.

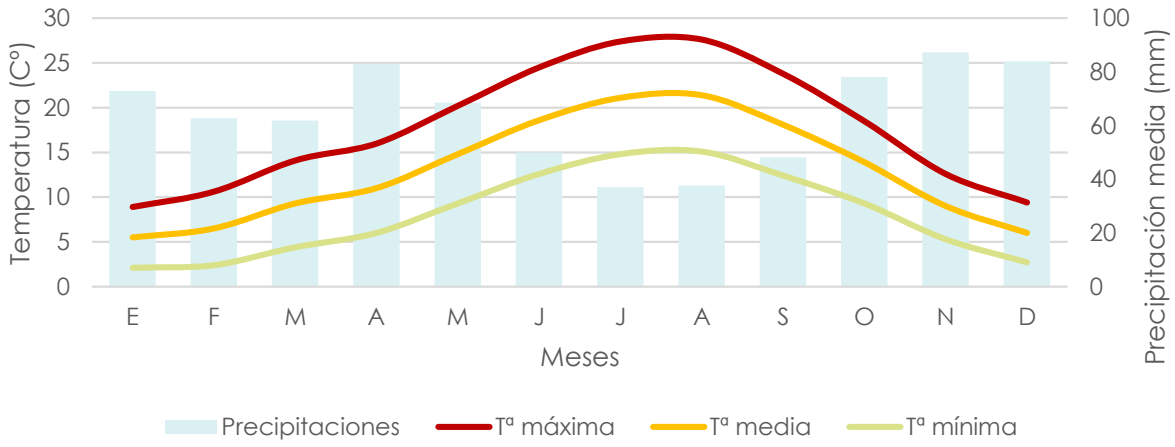


Ilustración 6. Relación mensual de precipitaciones y temperaturas. Fuente: MeteoNavarra.

El viento tiene especial vinculación con los niveles de contaminación. Por ejemplo, en el caso de las partículas en suspensión, se van acumulando por la ausencia de viento.

El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora.

La velocidad promedio del viento por hora para el caso de Pamplona se caracteriza por variaciones estacionales leves, con mayor intensidad en otoño e invierno, con un promedio de 11,9 km/h. En cambio, en verano esta se reduce sensiblemente hasta los 10,4 km/h.

En relación a su dirección, lo más frecuente es que provenga del Norte (N-NW), especialmente en los meses de primavera y verano. En cambio, en invierno, la dirección más frecuente es desde el Sureste.

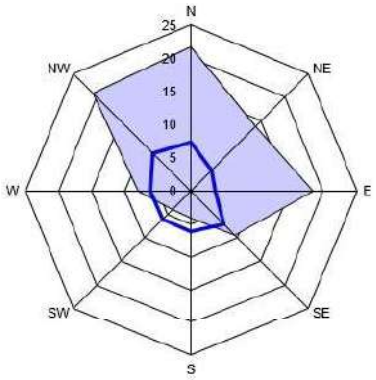


Ilustración 7. Rosa de los vientos de Pamplona. Fuente: MeteoNavarra.

2.3 Autoridades responsables

Las autoridades responsables de la Zona de Bajas Emisiones competen a dos áreas municipales:

- Definición del proyecto de Zona de Bajas Emisiones y su evolución en el tiempo:
  - Servicio de Movilidad.

- Control, señalización y gestión de las sanciones aplicables derivadas de las restricciones que se establezcan en la Zona de Bajas Emisiones:
    - DÁrea de Seguridad Ciudadana.

3 ANÁLISIS DE COHERENCIA DE LOS PROYECTOS DE ZBE CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN PREEXISTENTES

Dado el carácter estratégico que supone para la movilidad de Pamplona la implantación de una Zona de Bajas Emisiones, es necesario que su planteamiento esté en consonancia con las diferentes estrategias ya existentes o en planificación.

El Ayuntamiento de Pamplona ha apostado en los últimos años por recorrer la senda de la movilidad sostenible y la recuperación del espacio público, apoyándose en una serie de planes y documentos estratégicos entre los que destacan los siguientes:

- Estrategia Transición Energética y Cambio Climático 2030 (ETEYCC2030)
- Estrategia 2030. Agenda Urbana de Pamplona
- Mapa Estratégico de Ruido de la Aglomeración Urbana de la Comarca De Pamplona
- Ordenanza municipal de movilidad de la ciudad de Pamplona.
- El Plan de Movilidad Urbana Sostenible de la Comarca de Pamplona (PMUSCP), con perspectiva metropolitana, y no exclusivamente local.
- El Plan de Actuaciones de Movilidad Sostenible del municipio de Pamplona
- Plan de Ciclabilidad 2017-2022
- Plan de Amabilización del Centro
- Proyectos Smart City

3.1 Estrategia Transición Energética y Cambio Climático 2030 (ETEYCC2030)

El Ayuntamiento de Pamplona firmó en febrero de 2009 el llamado Pacto de Alcaldías, una iniciativa promovida por diversas entidades a nivel europeo para comprometer a las ciudades en la lucha contra el cambio climático. Al firmarlo, el Ayuntamiento se comprometía a hacer suyo el objetivo de la Unión Europea de reducir un 20 % sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para 2020.

Entre los años 2010 y 2015, se realizó el **Plan de Acción para la Energía Sostenible (PAES)** con objetivos y acciones de reducción de las emisiones de GEI y de eficiencia energética. Compromiso que se ha reafirmado en marzo 2020 asumiendo el compromiso de reducir un 40% las emisiones de la ciudad para 2030 respecto a las de 2005; en línea con los compromisos de las Directivas europeas de energía y borrador del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2030 (PNIEC2030) a nivel español.

Como punto de partida, el Ayuntamiento de Pamplona ha encargado durante los años 2018 y 2019 la elaboración de los siguientes estudios:

- **Plan de Acción para la Transición Energética 2018-2019**
- **Estudio previo de Preparación, Caracterización y Calibración del desarrollo de una Estrategia Municipal de Energía para Pamplona**
- **Diagnóstico Energético de Ciudad.**
    - Situación Legal
    - Análisis datos e impacto energético
    - Otros impactos, conclusiones y potencial de mejora

Además, a lo largo de 2019 el Ayuntamiento:

- Ha declarado la Emergencia Climática
- Subscrito los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030 de Naciones Unidas
- Se ha comprometido para la creación de un Órgano de Participación Sectorial y Observatorio de Medio Ambiente y Cambio Climático
- Subscrito el Pacto de Milán por un Política Alimentaria Urbana

Esto, unido al Diagnóstico y Análisis de Vulnerabilidad climática y todo el trabajo realizado desde el Servicio Municipal de Ecología Urbana sitúa a la ciudad en un momento importante de conocimiento propio y definición de nuevos y ambiciosos objetivos medioambientales.

Medidas propuestas:

Con el fin de atajar los problemas derivados del problema de movilidad y sus repercusiones en los niveles de emisiones GEI y contaminantes, dentro de la estrategia se proponen una serie de medidas.

Entre ellas se incluyen el fomento de la electrificación del sector, **la delimitación de zonas urbanas centrales (incluyendo las Zonas de Bajas Emisiones)**, el impulso del vehículo compartido, la promoción del uso de la bicicleta, y la mejora y promoción del transporte público. Adicionalmente se contempla la aplicación de medidas de fiscalidad y legislativas como la restricción del tráfico y gestión de aparcamiento, así como penalizaciones a los vehículos más antiguos.

La estrategia no solo contempla la importancia de la infraestructura, sino también ahondar en las políticas de comunicación y sensibilización relacionada con la movilidad sostenible. Dentro de esta se incluyen iniciativas como Metrominuto o los talleres de aprendizaje para circular en bicicleta dirigidos a personas adultas.

Como resultado de esta estrategia, se estima que el sistema de movilidad podría ahorrar hasta 606,4 GWh al año, siendo el que mayor potencial de reducción absoluta en términos energéticos.

A continuación, se desglosa el porcentaje de participación en la reducción propuestas por el PNIEC:

- Medidas de cambio modal, que pretenden reducir el uso del vehículo privado, principalmente mediante la delimitación de **zonas centrales con acceso limitado a los vehículos con más emisiones y contaminantes**
- Medidas de uso más eficiente de los medios de transporte, impulsando actuaciones que permitan un uso más racional de los medios de transporte
- Medidas de renovación del parque automovilístico
- Medidas de electrificación del parque de vehículos

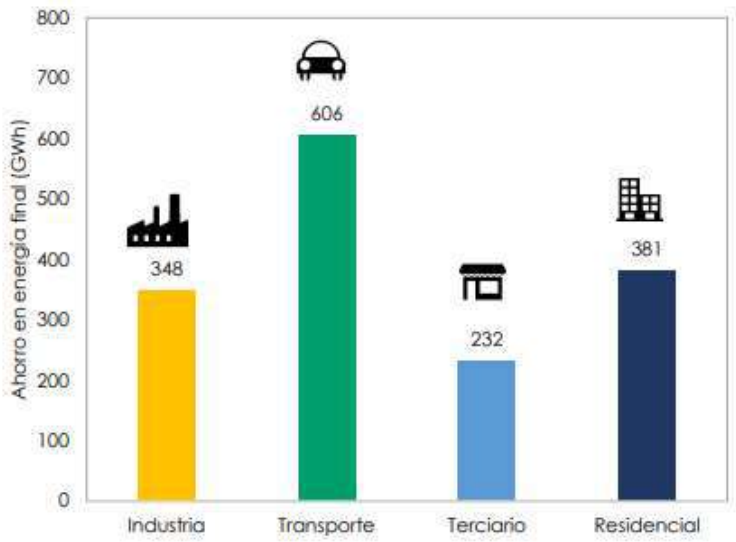


Ilustración 2. Estimación de ahorro energético según PNIEC para Pamplona (variación absoluta). Fuente: ETEYCC2030.

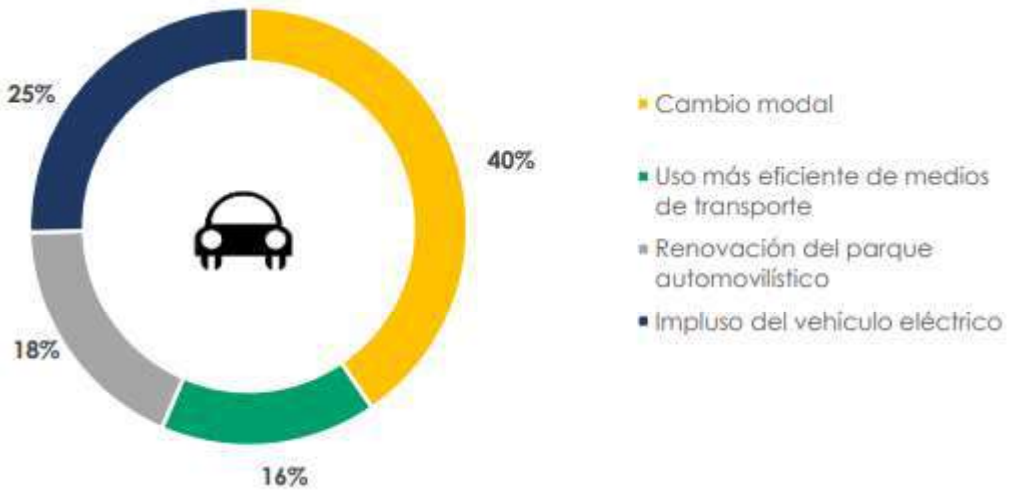


Ilustración 3. Estimación de ahorro energético según PNIEC para Pamplona (variación relativa). Fuente: ETEYCC2030.

3.2 Mapa Estratégico de Ruido de la Aglomeración Urbana de la Comarca De Pamplona

La evolución del ruido en Pamplona ha ido progresivamente mejorando en los últimos 20 años. Esto se ha evidenciado desde las primeras mediciones, realizadas en el año 1989, uno de los primeros realizados en el país. Desde entonces, los mapas que han precedido a este (1999, 2009 y 2018) han utilizado la misma metodología (puntos de medida e idéntica evaluación de los descriptores), con una periodicidad prácticamente constante de diez años.

Dichos mapas acústicos fueron realizados por el Laboratorio de Acústica de la Universidad Pública de Navarra, en estrecha colaboración con el Ayuntamiento de Pamplona y el Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente, Empleo e Industria del Gobierno de Navarra.

Esta evolución ha sido posible en gran parte gracias a la implementación de medidas como la disminución de la velocidad de circulación en el núcleo urbano con la declaración de zona 20 (Casco Antiguo) y zona 30 (Segundo Ensanche), las peatonalizaciones realizadas, la creación de calles de coexistencia, Planes de amabilización, la creación de treinta y cinco aparcamientos disuasorios, declararon de zonas ZAS (Zona Acústicamente Saturada) de determinadas para limitar el ruido de ocio, entre otras.

A pesar de esta reducción, todavía un 7% de la población de la Comarca de Pamplona soporta niveles de ruido superiores a las recomendaciones que marca la Organización Mundial de la Salud y un 4,5% de la población se encuentra expuesta a niveles de ruido en período nocturno, por encima de los OCA (Ln > 55 dB(A)). Además, la principal fuente del ruido urbano procede del tráfico viario, por lo que la implementación de la ZBE propuesta ayudará a mejorar notablemente este indicador. Este indicador será utilizado para evaluar el impacto de la implementación de la ZBE.

Durante el primer semestre del año 2022, se ha procedido a la revisión del Mapa Estratégico de Ruido de la Aglomeración Urbana de la Comarca de Pamplona, mediante una nueva elaboración del mismo, que corresponde a la cuarta fase de aplicación de la Directiva 2002/49/CE. Este documento ha servido de base para la redacción del apartado 4.3, donde se analiza la problemática del ruido en la ciudad.

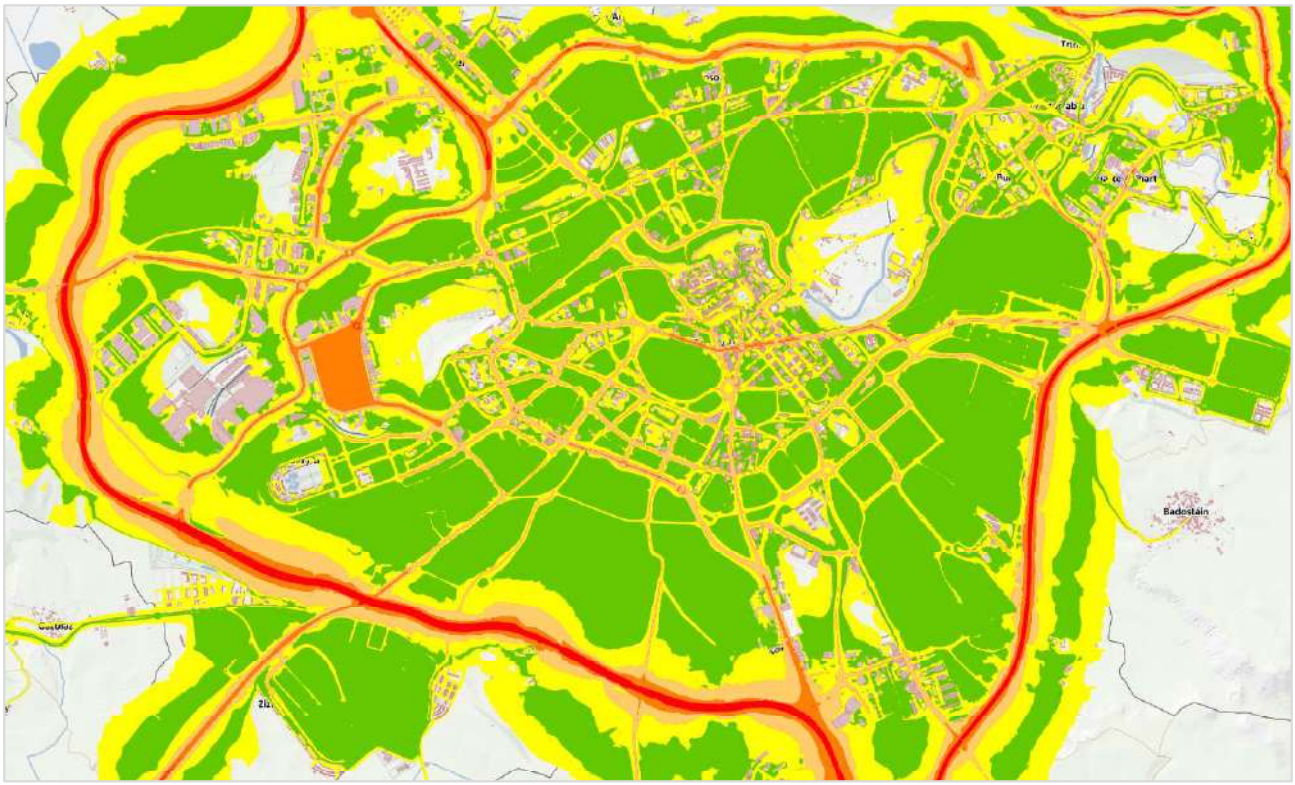


Ilustración 4. Mapa Estratégico de Ruido de tráfico viario durante la noche (Ln). Fuente: IDENA (2023).

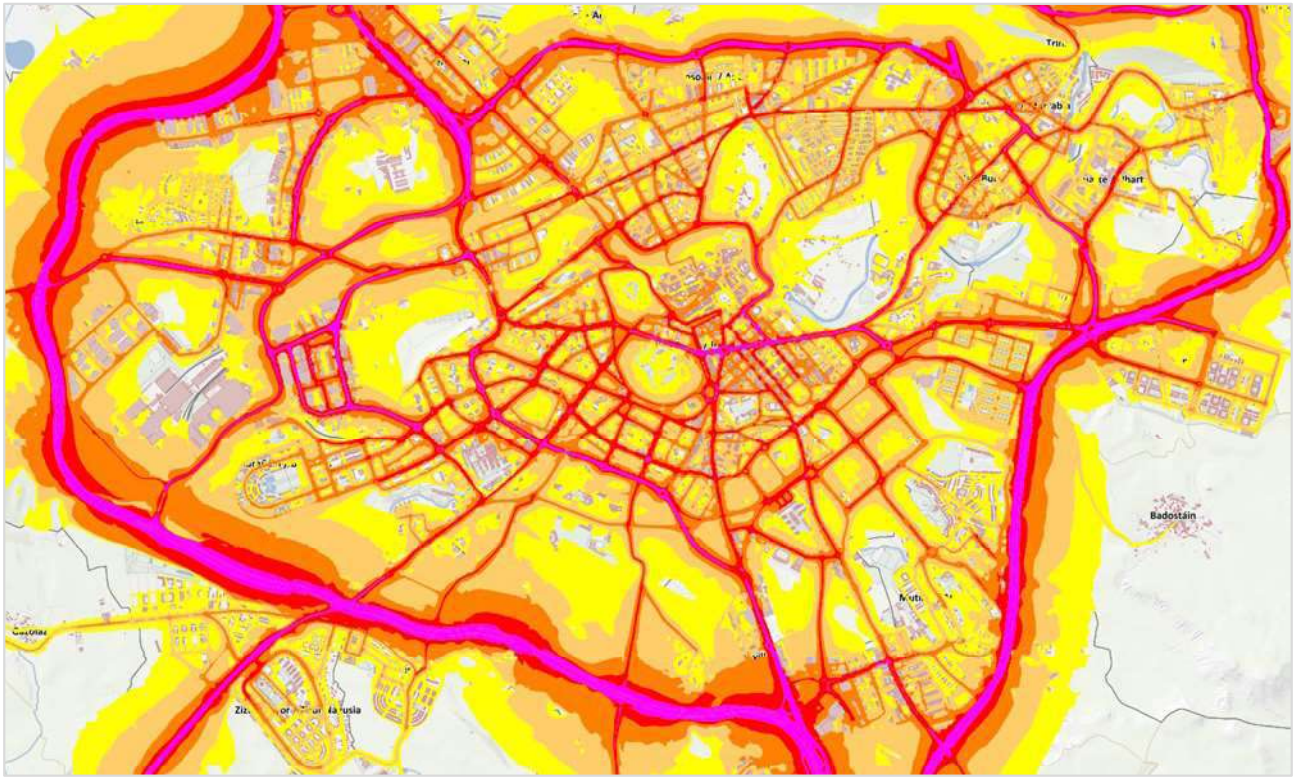


Ilustración 5. Mapa Estratégico de Ruido de tráfico viario durante total día – tarde - noche (Lden). Fuente: IDENA (2023).

3.3 Ordenanza de Movilidad

El 1 de agosto de 2019 entró en vigor la nueva Ordenanza de Movilidad de la Ciudad de Pamplona. La nueva ordenanza supone la base para crear un marco regulatorio que permita llevar a cabo el plan "Pamplona ciudad 30", con la aplicación de manera progresiva la limitación general de velocidad a 30 km/hora en la mayoría de las calles de la ciudad. Entre los objetivos que se persiguen están:

- Convertir a las y los peatones en los principales protagonistas de la movilidad en la ciudad.
- Favorecer la utilización del transporte público frente al uso del vehículo privado.
- Favorecer la bicicleta como medio de transporte alternativo.
- Disminuir el uso del automóvil privado.
- Organizar el espacio de aparcamiento de manera coherente con la movilidad sostenible.
- Minimizar el impacto de las operaciones de carga y descarga sobre las personas y el sistema de movilidad.
- Mejorar la disciplina circulatoria de la ciudad, fundamentalmente la del estacionamiento.
- Mejorar la seguridad vial como medida para una movilidad menos peligrosa.
- Favorecer la intermodalidad entre medios de transporte.
- **Controlar y disminuir los niveles de contaminación atmosféricas y acústica provocados por el tránsito de vehículos motorizados**.

- Incorporar en el planeamiento urbanístico los objetivos de este Pacto.
- Llevar a cabo actuaciones de información, concienciación y educación.
- Disminuir la desigualdad social en la movilidad de la ciudad por razón socioeconómica, de género, edad, capacidades personales disminuidas y, en general, en colectivos vulnerables.

La norma se adelantó así a la entrada en vigor de la instrucción de la DGT que limita, de forma general la velocidad en la ciudad a 30 km/h en aquellas vías con un solo carril de circulación por sentido. En el año 2012 ya se habían regulado de esta manera un total de 226 calles. Con la nueva ordenanza este número ascendería a 417 del total de las 692 que existen en el municipio. En las calles peatonales por otra parte la velocidad pasa a ser de 20 km/h, afectando especialmente al ámbito de la ciudad histórica.

En relación a la movilidad ciclista y VMPs, se introduce el concepto de acera como elemento de exclusivo uso peatonal, prohibiendo que dichos vehículos no puedan circular por las mismas, a excepción de menores de 14 años.

En relación a la carga y descarga, se establece la posibilidad de que el Ayuntamiento pueda determinar el uso exclusivo de tipos especiales de vehículos para el reparto de algunas mercancías y en determinados horarios, priorizando la utilización de aquellos que, por sus características técnicas y su sistema de propulsión, generen menor impacto para el medio ambiente (emisiones y ruido) y que ocupen menos espacio en la vía pública.

3.4 Plan de Movilidad Urbana Sostenible de la Comarca de Pamplona (PMUSCP)

El Plan de Movilidad Urbana Sostenible de la Comarca de Pamplona es un plan estratégico diseñado para satisfacer las necesidades de movilidad de las personas y mercancías en la ciudad y sus alrededores en busca de una mejor calidad de vida, reduciendo los impactos ambientales y el consumo energético.

La finalidad es obtener un plan integral y coordinado de actuación sobre los distintos modos de desplazamiento, consensuado entre las diferentes administraciones competentes que llevarán a cabo dichas actuaciones.

El PMUS apuesta de manera decidida por una movilidad sostenible que prioriza al peatón, al transporte público y a la bicicleta.

Hay que tener en cuenta que uno de los puntos más destacables de este Plan es la perspectiva metropolitana que lo caracteriza, a diferencia de otras ciudades donde se analiza tan solo la movilidad a escala municipal. Otros municipios incluidos en el plan estratégico son los siguientes: Ansoáin, Aranguren, Barañáin, Beriáin, Berrioplano, Berriozar, Burlada, Cizur, Esteríbar, Ezcabarte, Galar, Huarte, Noáin, Orkoien, Pamplona, Valle de Egües, Villava y Zizur Mayor.

Entre los aspectos que se destacan del mismo son la alta cuota modal que representa el vehículo privado (41%) dentro del casi millón de viajes que se producen en la comarca de forma diaria. Asimismo, se destaca la elevada disponibilidad de aparcamiento tanto gratuito como de pago, lo cual incentiva un mayor uso de este medio.

Se destaca también la mala conectividad entre los diferentes núcleos, y dentro de los mismos, lo cual dificulta el tránsito peatonal y ciclista. Si bien el primero goza de una cuota de uso muy representativa (42%). En el segundo caso, además de la falta de infraestructura viaria adecuada, se destaca la falta de capacidad de los estacionamientos para bicicletas disponibles, dificultando el crecimiento en su uso como medio de desplazamiento frecuente.

El Plan destaca la importante red de transporte público comarcal, y cuyo actual diseño permite que la cuota modal del transporte público sea una de las más altas del Estado en comparación con otras áreas metropolitanas (13%). Sin embargo, se destaca la falta de conectividad apropiada, especialmente con polígonos industriales, así como la reducción de velocidad comercial que implica la falta de prioridad respecto al vehículo privado.

Derivado de este modelo se enumeran las diferentes externalidades negativas que supone haber priorizado al vehículo motorizado privado dentro de la movilidad, como son:

- **Los problemas para la salud** y en especial de los más vulnerables (niños, ancianos, o personas con discapacidad): enfermedades, accidentes y sedentarismo.
- **Problemas ambientales**: ocupación de suelo y fragmentación del territorio, emisión de gases de efecto invernadero, ruido, etc.
- **Problemas sociales**: deterioro del espacio público, falta de socialización de los niños, ancianos y personas con discapacidad, pérdidas de tiempo debidas a la congestión, inaccesibilidad para los grupos que no disponen de un vehículo, etc.
- **Problemas económicos**: incremento del gasto en el transporte, falta de competitividad local debida a la congestión, etc

Con la finalidad de abordar esta situación, el PMUSCP pretende incentivar una transformación del reparto modal hacia uno óptimo, eficiente y más equilibrado, en el que se racionalice el uso del vehículo privado y en el que cada modo de transporte desempeñe su papel. La aprobación en febrero de 2017 por unanimidad de un Pacto por la Movilidad Urbana Sostenible de la Comarca de Pamplona garantiza una vinculación de todas las partes intervinientes.

Así, dentro del plan se definen los siguientes objetivos para cada uno de los siguientes aspectos relacionados con la movilidad:

Movilidad peatonal	• Dar prioridad a peatones en las distancias cortas • Crear una red peatonal de conexión • Proporcionar acceso al transporte colectivo • Superar problemas de accesibilidad puntuales actuales
Movilidad ciclista	• Mejorar la accesibilidad a todos los barrios y núcleos urbanos • Priorizar a la bicicleta en distancias medias • Apoyar el creciente uso de la bicicleta, sin perjudicar a peatones • Favorecer los recorridos cortos y medios en bicicleta • Mejorar los recorridos para favorecer la accesibilidad
Transporte público	• Mejorar los recorridos para favorecer la accesibilidad de todos los barrios y áreas urbanizadas • Priorizar al autobús frente al vehículo privado • Promover la intermodalidad • Mejorar la accesibilidad a los servicios • Mejorar los tiempos de viajes en distancias medias y largas

Vehículo privado	• Reducir su uso para relaciones radiales • Reducir la velocidad del vehículo en el espacio urbano • Reducir la intrusión del vehículo en el espacio urbano de interés general • Evitar el empleo del vehículo privado en desplazamientos cortos
Espacio público	• Mejorar la calidad del espacio público • Recuperar parte del espacio utilizado hoy por el vehículo privado • Diseñar los espacios públicos para la estancia y convivencia • Prever en los nuevos desarrollos urbanos una buena conectividad con el sistema de transporte público
Seguridad vial	• Mejorar la seguridad vial de peatones y ciclistas • Mejorar la seguridad vial en general

Para alcanzar los objetivos, el PMUSCP define una serie de estrategias, las cuales se clasifican dentro de dos categorías:

Estrategias estructurantes (Elementos base)	• Articulación en células urbanas • Red de altas prestaciones del TUC • Red metropolitana de itinerarios ciclistas • Red metropolitana de itinerarios peatonales • Red de aparcamientos disuasorios
Estrategias complementarias (Elementos de refuerzo)	• Mejora de competitividad el TUC • Gestión Integral del estacionamiento • Planificación territorial vinculante • Buenas prácticas de diseño urbano • Sistema Metropolitano de Bicicleta Pública • Red Metropolitana de Aparcabicis • Gestión integral de itinerarios, velocidad y seguridad vial • Sistemas alternativos de propulsión

Por último, el PMUSCP preveía que, con las actuaciones contempladas en él, se pudiera reducir desde su cuota actual hasta el 30% y que el transporte colectivo suba hasta el 20% de los desplazamientos. Por otro lado, se espera que los desplazamientos no motorizados (peatones y ciclistas) lleguen a representar el 50% del total,

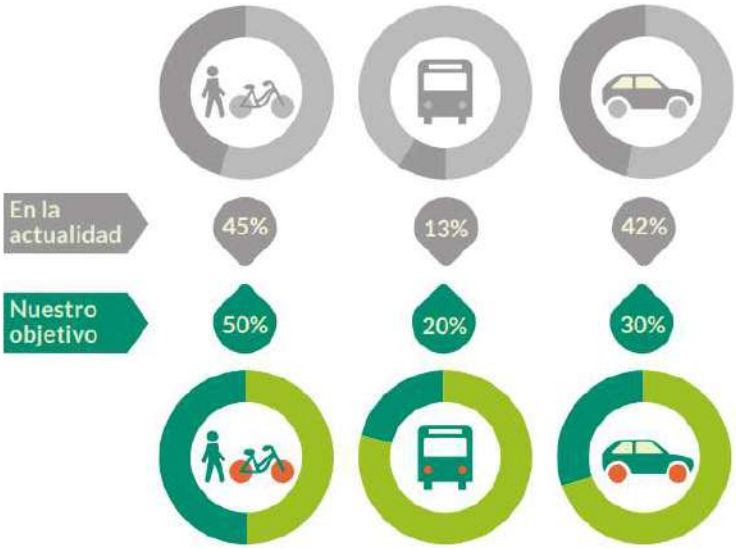


Ilustración 6. Objetivos de distribución modal . Fuente: PMUSCP.

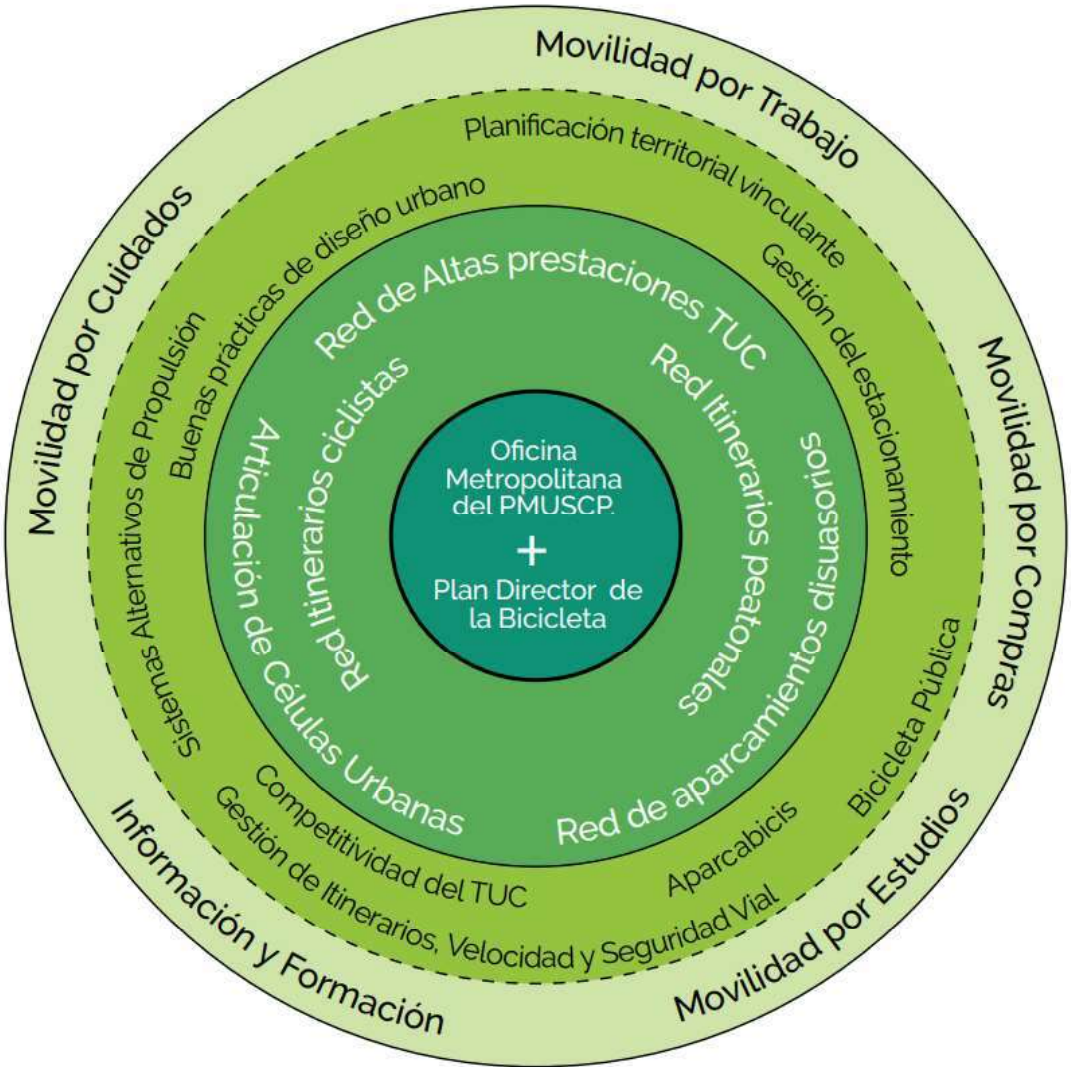


Ilustración 8. Estrategia del Plan de Movilidad Urbana Sostenible de la Comarca de Pamplona . Fuente: PMUSCP.

3.5 Plan de Ciclabilidad Pamplona 2017-2022

La redacción del plan de Ciclabilidad se enmarca dentro de las medidas que reflejan el compromiso del Ayuntamiento de Pamplona con la preservación del medio ambiente, la mejora del espacio público, la seguridad vial y, en general, la calidad de vida en la ciudad, asumiendo los principios del Pacto por la movilidad Sostenible de Pamplona en 2005.

Como objetivos generales del plan del Ciclabilidad se plantean:

- Dotar a Pamplona de un documento técnico que sirva de referencia para incorporar la movilidad ciclista en la ciudad.
- Conseguir que todas las vías de la ciudad sean ciclables, bien por contar con infraestructura ciclista o bien porque las condiciones de la vía y el tráfico permiten compartir la calzada.
- Que la mejora de la infraestructura se vea reflejada en un aumento de la movilidad ciclista en detrimento del uso del vehículo privado a motor.

La elaboración de la 1ª Fase, incluyendo el análisis de la situación existente, los datos de la encuesta y sesiones de participación, ha dado como resultado un planteamiento de la red ciclable, que se ha desarrollado en la 2ª Fase y que puede resumirse en los siguientes puntos:

- Todas las vías de la ciudad deberán ser ciclables, bien por contar con infraestructura específica para ello o bien por reunir las condiciones necesarias para compartir la calzada con el tráfico motorizado. Esta premisa deberá ser tenida en cuenta a la hora de abordar todo tipo de proyectos en la ciudad relacionados con las vías.
- El Plan se traza en base a los criterios de Accesibilidad/Cobertura, Conectividad/Continuidad, Seguridad, Confortabilidad, Efectividad, Equidad Social, legibilidad, Eficiencia Económica e Impacto Ambiental.
- El Plan propone una red concreta para las calles de Pamplona. Otorgando cierta flexibilidad para su realización, los diversos proyectos que puedan llevarse a cabo en la ciudad deberán proponer alternativas cumpliendo con los planteamientos: criterios, formación de red, dimensiones mínimas, etc. que se establecen.

Se define una red ciclista, formada por tres tipologías de vías: Carriles de conexión Metropolitana, Carriles de Proximidad y Vías de Cobertura.

La **red metropolitana** está formada por ejes viarios que articulan los recorridos principales, por lo que discurren por las arterias de la ciudad y que comunican tanto la totalidad de los barrios urbanos, como estos con los municipios adyacentes. Dentro de estos ejes también se incluyen itinerarios que conectan con desplazamientos por motivos de ocio que siguen itinerarios de interés medioambiental.

Las **calles de proximidad** están situados en vías de corto recorrido o conexión con barrios adyacentes o dentro de cada barrio, destinados a desplazamientos de menor desarrollo.

Las **vías de cobertura** son vías sin infraestructura ciclista segregada, pero que permiten que todas las vías de la ciudad sean ciclables. Dispondrán de una señalización adecuada para favorecer su uso compartido con el tráfico, siempre que la velocidad de los vehículos motorizados sea como máximo a 30 Km/h. En este sentido, debe indicarse la implantación de este tipo de vías en la ciudad de Pamplona.

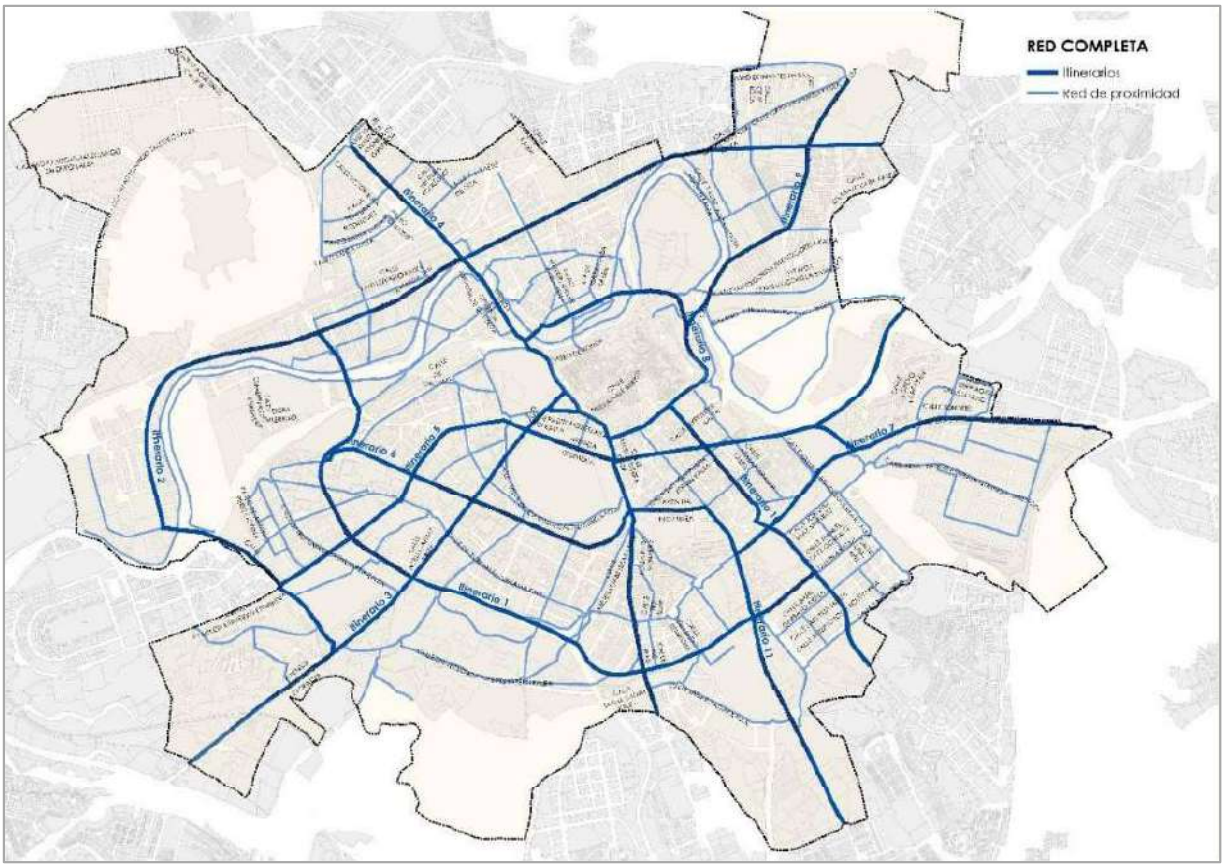


Ilustración 9. Trazado de la Red Completa. Fuente: Plan de Ciclabilidad.

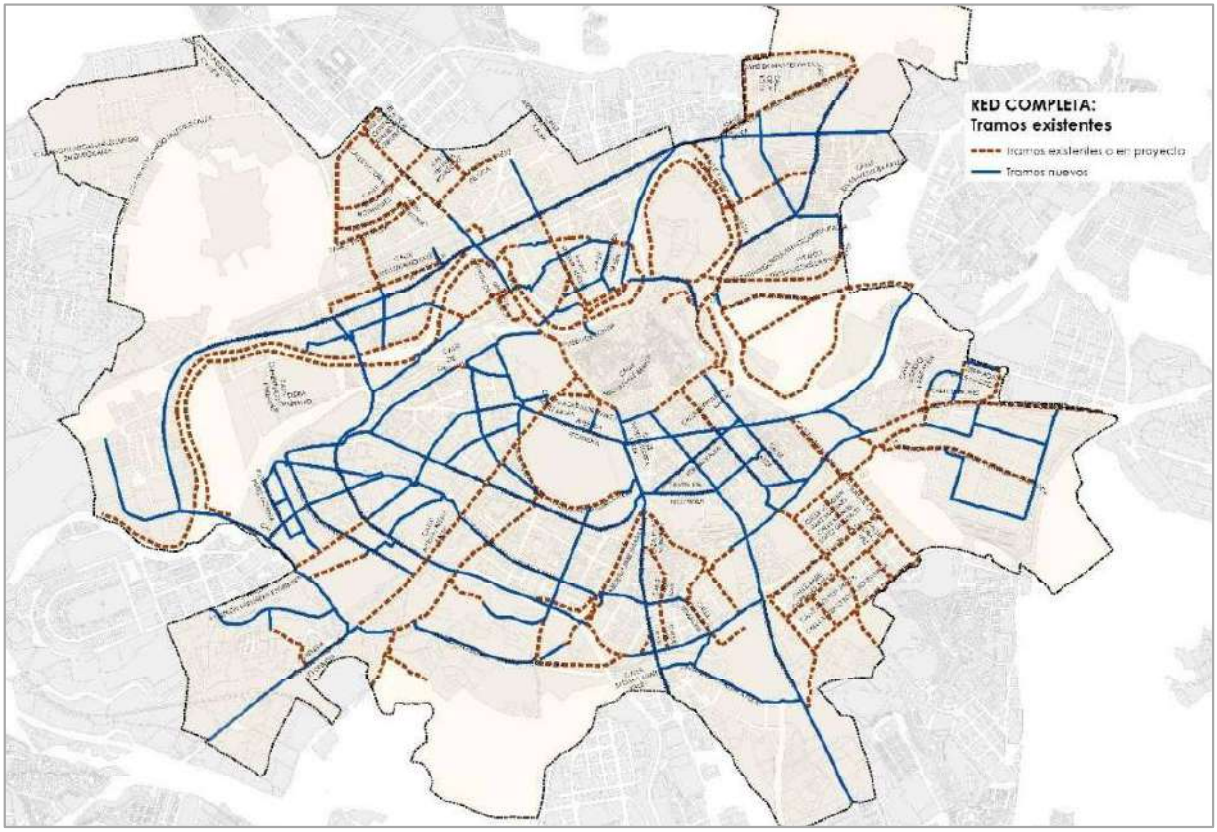


Ilustración 10. Trazado de la Red Completa con indicación de los tramos existentes o en proyecto. Fuente: Plan de Ciclabilidad.

3.6 Plan Especial de Actuación Urbana y Protección del primer y segundo ensanche

Los Planes de Especial Actuación Urbana y Protección de los ensanches de Pamplona suponen la revisión de la planificación anterior existente para estos ámbitos, la cual figuraba como Planes Especiales de Reforma Interior (PERI), vigentes desde el año 2007. Estos, a su vez, desarrollaban de forma pormenorizada la ordenación del Plan General Municipal (PGM) vigente desde 2002.

Dentro de los objetivos de los PEAU (II Ensanche) y PEAU-P (I Ensanche) están la regulación sobre el suelo urbano de las actuaciones de rehabilitación edificatoria, de dotación y de reforma o renovación de la urbanización, así como establecer las determinaciones de protección del patrimonio.

Estos planes sirven como guía para el desarrollo y reurbanización de los ensanches, cuyas propuestas están dirigidas a organizar el cómo se interviene en el tejido urbano, acogiendo las diferentes propuestas habilitadas desde sectores como **la movilidad, la eficiencia energética, el paisaje y el medio ambiente**, integrándolas entre sí, para consolidar un centro vivo que no pierda vitalidad, reforzando el mantenimiento de sus valores patrimoniales.

Si bien no es objeto específico de los PEAU regular la movilidad, sí que tienen en cuenta la planificación a mayor escala de la misma, como el Plan de Movilidad Urbana Sostenible, el Plan para la Amabilización del Centro, el Plan de Ciclabilidad 2017-2022 y el Plan de Movilidad Eléctrica 2020. Además, incluyen actuaciones directamente relacionadas con la promoción de la movilidad sostenible y la recuperación de la calidad del espacio público, incluyendo actuaciones como las que se describen a continuación:

- En el caso del **PEAU-P I Ensanche** se promueve actuaciones específicas como la recuperación espacial del ámbito de la Ciudadela, reurbanización del espacio público (calle Padre Moret, calle Sandoval, calle Julián Arteaga, calle Navas de Tolosa y rotonda frente a hotel Tres Reyes).
- En el caso del **PEAU del II Ensanche** se aborda el tratamiento de los cruces y rotondas como espacios de oportunidad, la mejora de la permeabilidad de la Avda. Baja Navarra (corredor sostenible), reequilibrar el espacio entre el peatón y el tráfico motorizado, garantizar la accesibilidad universal, incremento de la infraestructura ciclista, mejoras en materia de seguridad vial, evitar el tráfico de paso, preparar la incorporación de medidas dirigidas a la mejora de la calidad del aire y mitigación del cambio climático, así como facilitar la gestión municipal en la aplicación de políticas y medidas de movilidad sostenible en marcha y/o en proceso de planificación y proyecto.

4 NATURALEZA Y EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN (INMISIONES)

El objetivo de mejora de calidad del aire en las Zonas de Bajas Emisiones debe poder cuantificarse y, además, en caso de superaciones de los valores legislados o recomendados, debe contribuir a alcanzar el cumplimento en el menor tiempo posible, estableciendo un calendario y evaluando el impacto de las medidas adoptadas en la ZBE. Además, estos objetivos de mejora de calidad del aire deberán alinearse, en la medida de lo posible, con los valores guía de la Organización Mundial de la Salud (OMS), más exigentes que los de la normativa europea para la mayoría de contaminantes.

Las Directrices para la creación de zonas de bajas emisiones del MITECO establecen en su apartado 8.3, que para el estudio de la naturaleza y evaluación de la contaminación, se analizarán las concentraciones observadas durante los años anteriores (antes de la aplicación de la ZBE), si el municipio dispone de dicha información.

A los efectos de evaluar los estándares legales de calidad del aire para la protección de la salud, el Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración local del Gobierno de Navarra integra al municipio pamplonés dentro de la Aglomeración de la Comarca de Pamplona (ES1504), la cual se corresponde como una de las cuatro zonas en las que se divide la Comunidad Foral, además de la zona Montaña (ES1501), Zona Media(ES1502) y Ribera (ES1503).

En el caso concreto del ozono, con una dinámica particular influida por las emisiones, el movimiento y la reactividad de sus contaminantes precursores (óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles), el Gobierno establece una zonificación específica, según la cual el municipio se integra en la zona Comarca de Pamplona (ES1504). Finalmente, la evaluación del benceno (C6H6), los metales pesados (arsénico, cadmio, níquel y plomo) y el benzo(a)pireno (BaP) se realiza para el conjunto de Navarra (ES1505).

Ilustración 11. Zonificaciones para la evaluación de la calidad del aire en Navarra. Fuente: Gobierno de Navarra. Zonificaciones para SO_2, NO_2, PM_{10}, $PM_{2,5}$ y CO (izquierda) y para el ozono (derecha)

Previo a la redacción de este proyecto el municipio de Pamplona sólo disponía de tres estaciones de calidad del aire ubicadas fuera de la Zona de Bajas Emisiones definida: Iturrama, Rotxapea y Felisa Munarriz. A estas tres se le ha unido en 2023 la estación de la Universidad Pública de Navarra (UPNA). En la Ilustración 12 se puede observar su ubicación.

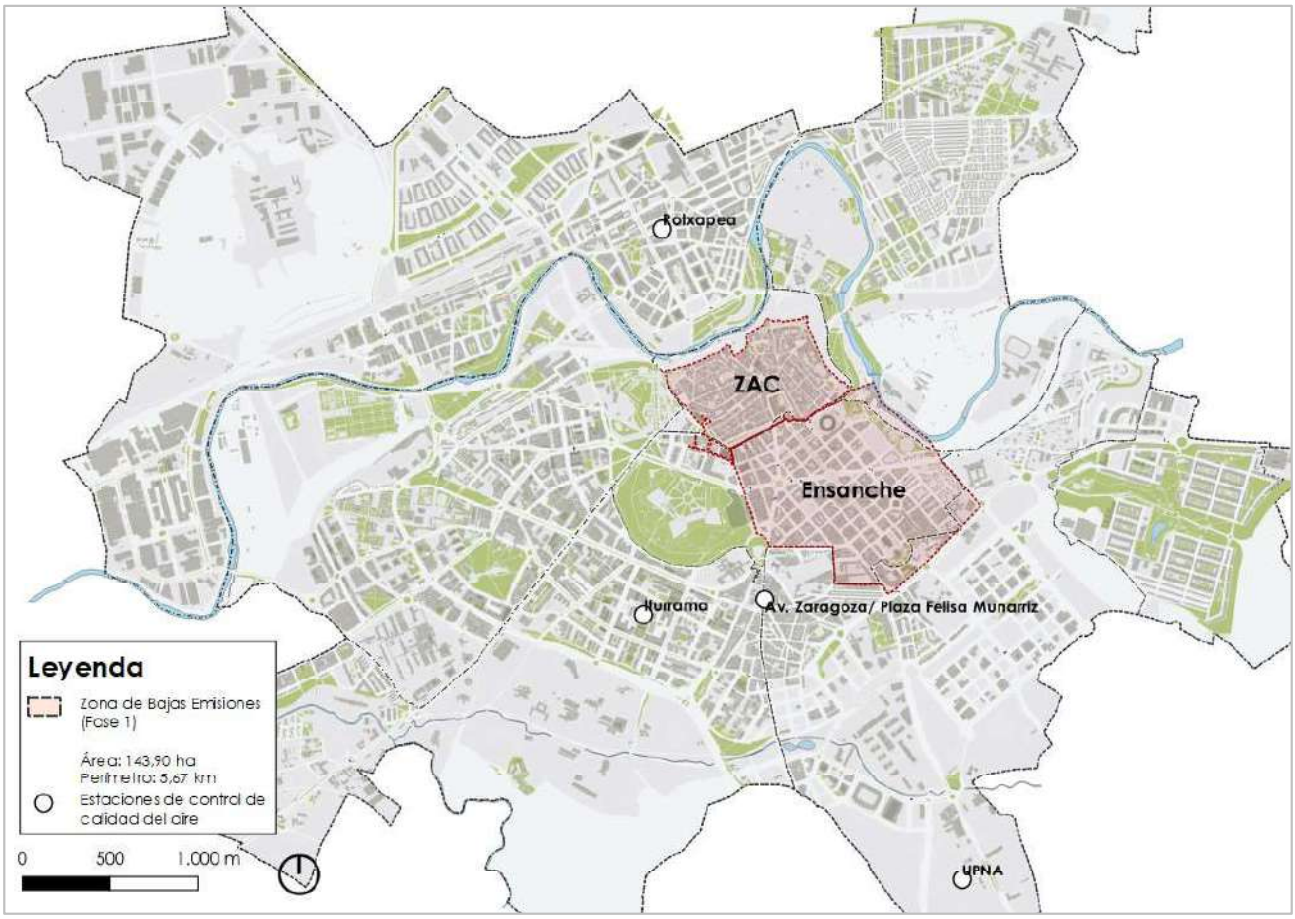


Ilustración 12. Ubicación de las estaciones de medición de la calidad del aire.

Tanto Iturrama, como Rotxapea y UPNA se corresponden con estaciones urbanas de fondo, por lo que son representativas de la exposición a los contaminantes de la población en general. La de Felisa Munarriz es una estación de tráfico, y su análisis está vinculado al tráfico que discurre en la calzada adyacente.

El centro de Pamplona se sitúa dentro del triángulo que forman las tres estaciones con mayor antigüedad, si bien no están especialmente próximas. Si bien esta red permite (sobre todo a partir del seguimiento de las estaciones de fondo) tener una idea general de la evolución de la calidad del aire en la ciudad.

El tipo de estación y los parámetros de medición que cada una de ellas ofrece se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 6. Configuración de la Red de calidad del aire de Pamplona (2021). Fuente: Gobierno de Navarra.

NOMBRE	Ubicación	LAT/LONG	TIPO	PARÁMETROS					
Iturrama	Centro - Sur	42,80617 -1,65251	Urbana-fondo	SO_2	PM_{10}	CO	NOx	O_3	Metales
Rotxapea	Norte	42,82597 -1,65078	Urbana-fondo	-	PM_{10}		NO_2	-	-
Felisa Munarriz	Centro - Sur	42,80738 -1,64333	Urbana-tráfico	SO_2	PM_{10}	CO	NO_2	O_3	-
UPNA	Sur	42.79224 -1.630257	Urbana-fondo	-	-	-	NO_x	O_3	-

Los datos de dichas estaciones están en el portal de datos abiertos[10] además de realizarse informes anuales de seguimiento de la red[11]. Ambas informaciones serán utilizadas para realizar los correspondientes informes de seguimiento.

Para completar dicha información y conocer los niveles de contaminación de la Zona de Bajas Emisiones, el Ayuntamiento de Pamplona ha instalado un total de 10 sensores de control de la calidad del aire, todas ellas dentro y en entorno del ámbito de la ZBE (Av. Ejército - Edificio Singular, Rincón de la Aduana, Plaza Santiago, C. San Saturnino - Oficina de turismo, Calle Yanguas y Miranda (cruce Baja Navarra), Plaza de las Merindades, Calle Juan de Labrit, Cruce Calle San Fermín – Calle Francisco Bergamín, Calle Sangüesa y cruce Calle Monjardín - Fuente de la Teja). Todos estos sensores, los existentes y los de nueva incorporación, servirán de referencia para la evaluación posterior de la calidad del aire tras la implantación de la ZBE.

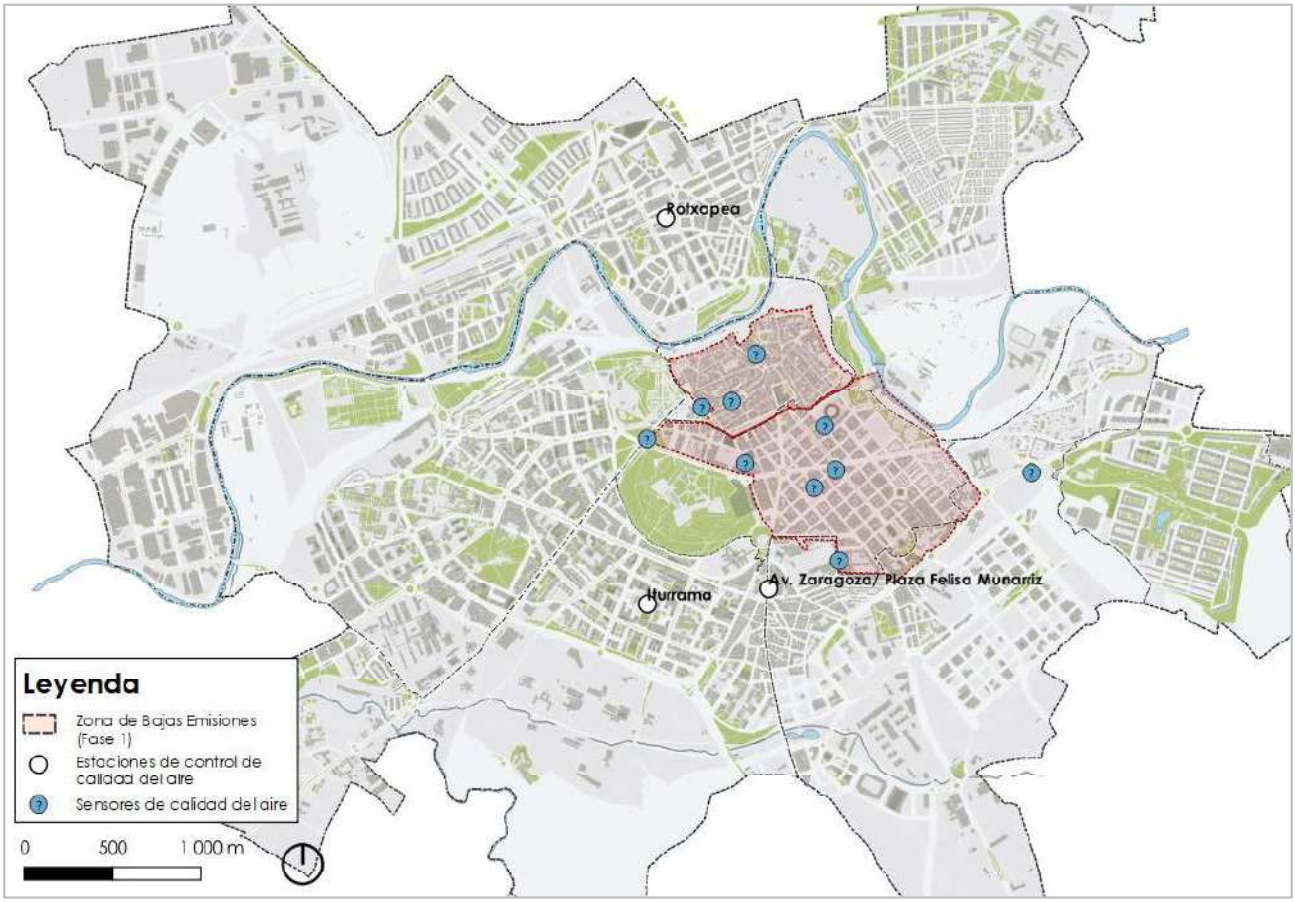


Ilustración 13. Ubicación de las estaciones oficiales y sensores de medición de la calidad del aire.

4.1 Descripción de los contaminantes

La contaminación del aire representa un importante riesgo medioambiental para la salud, tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo. Monitorizar la calidad del aire dentro del ámbito urbano es una medida indispensable para definir las estrategias

[10] Red de Control de la Calidad del Aire (Gobierno de Navarra)

[11] Informes anuales de seguimiento de la red de calidad del aire.

necesarias para lograr reducir los niveles de contaminación, promoviendo así la mejora de la salud y la calidad de vida de la ciudadanía.

Para dar a conocer las principales fuentes de origen y los riesgos que conllevan los contaminantes, y con ello justificar la necesidad de establecer regulaciones que impliquen el cumplimiento de los niveles establecidos, se realiza una descripción de las sustancias más perjudiciales dentro del entorno urbano[12][13]:

- Dióxidos de azufre
- Dióxido de carbono
- Dióxidos de nitrógeno
- Material particulado
- Monóxido de carbono
- Ozono
- Benceno

Dióxidos de azufre (SO_2)

En conjunto, más de la mitad de las emisiones de óxidos de azufre que llegan a la atmósfera se producen por actividades humanas, sobre todo **por la combustión de carbón, petróleo** y por la industria metalurgia, debido a que el azufre reacciona con el oxígeno en el proceso de combustión, formando SO_2.

En los últimos años se están produciendo importantes disminuciones en la emisión de este contaminante como consecuencia de estar sustituyéndose los carbones españoles (de baja calidad) por combustibles de importación, más limpios.

El dióxido de azufre es un gas irritante y tóxico. Afecta sobre todo las mucosidades y los pulmones provocando ataques de tos, si bien éste es absorbido por el sistema nasal. La exposición de altas concentraciones durante cortos períodos de tiempo puede irritar el tracto respiratorio, causar bronquitis, reacciones asmáticas, espasmos reflejos, parada respiratoria y congestionar los conductos bronquiales de los asmáticos.

El líquido se evapora rápidamente lo que puede provocar congelación al contacto con la piel.

Los efectos de los SO_x empeoran cuando el dióxido de azufre se combina con partículas o con la humedad del aire ya que se forma ácido sulfúrico, y produce lo que se conoce como lluvia ácida, provocando la destrucción de bosques, vida salvaje y la acidificación de las aguas superficiales.

Dióxidos de carbono (CO_2)

Los complejos industriales y el sector energético son responsable de la mayor parte de las emisiones de dióxido de carbono con un 91,8 % del total, y dentro del mismo, **el sector transporte figura con el 29,9 %, debido fundamentalmente a la quema de gas, gasolina y otros derivados del petróleo**. La industria del cemento y las plantas de incineración de residuos representan el 6,4 % del total emitido, y como fuentes minoritarias, se encuentran la industria química y la industria metalúrgica con un 1,8 %.

[12] https://prtr-es.es/conozca/sustancias-contaminantes-1026062012.html

[13] Efectos en la salud y ecosistemas (miteco.gob.es)

El dióxido de carbono en estado líquido se evapora con gran rapidez originando una saturación total del aire, que genera grave riesgo de asfixia. En contacto con la piel y los ojos puede provocar graves efectos de congelación.

La inhalación de elevadas concentraciones puede originar hiperventilación, pérdida del conocimiento, taquicardias y dolores de cabeza. Si la exposición es prolongada o repetitiva puede provocar alteraciones en el metabolismo de la persona.

En el medio ambiente, el dióxido de carbono es la sustancia que más contribuye al efecto invernadero, es decir, que absorbe gran parte de la radiación solar incidente, reteniéndola cerca de la superficie terrestre y produciendo un calentamiento progresivo de la misma.

Dióxidos de nitrógeno (NO_2):

Las fuentes más comunes de óxidos de nitrógeno en la naturaleza son la descomposición bacteriana de nitratos orgánicos, los incendios forestales, quema de rastrojos y la actividad volcánica.

Las principales fuentes antropogénicas de emisión se producen en **los escapes de los vehículos motorizados y en la quema de combustibles fósiles**. Otros focos de menor relevancia se llevan a cabo en los procesos biológicos de los suelos, en los que se produce la emisión de nitritos (NO_2) por parte de los microorganismos.

Es una sustancia corrosiva para la piel y el tracto respiratorio, provocando enrojecimiento y quemaduras cutáneas graves. La inhalación en elevadas concentraciones y durante un corto periodo de tiempo, puede originar un edema pulmonar cuyos efectos no se observan hasta pasadas unas horas, agravándose con el esfuerzo físico. Una exposición prolongada puede afectar al sistema inmune y al pulmón, dando lugar a una menor resistencia frente a infecciones y causar cambios irreversibles en el tejido pulmonar.

Con respecto a los impactos producidos en el medio ambiente, se trata de una sustancia que tiene una gran trascendencia en la formación del smog fotoquímico, ya que al combinarse con otros contaminantes atmosféricos (por ejemplo, los COVDM) influye en las reacciones de formación de ozono en la superficie de la tierra.

Por otra parte, el NO_2 se forma a partir de la oxidación del óxido nítrico (NO), y tiene una vida corta en la atmósfera ya que se oxida rápidamente a nitratos (NO_{3-}) o a HNO_3 (ácido nítrico). En este último caso, se produce el fenómeno de la lluvia ácida que consiste en la reacción de los nitratos (NO_3) con la humedad existente en el ambiente, dando lugar a ácido nítrico (HNO_3), que precipita causando grandes destrozos en los bosques y la acidificación de las aguas superficiales.

Material particulado (PM_{10} y $PM_{2,5}$)

Las PM_{10} se pueden definir como aquellas partículas sólidas o líquidas de polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento o polen, dispersas en la atmósfera, y cuyo diámetro varía entre 2,5 y 10 µm (1 micrómetro corresponde la milésima parte de 1 milímetro). Están formadas principalmente por compuestos inorgánicos como silicatos y aluminatos, metales pesados entre otros, y material orgánico asociado a partículas de carbono (hollín). Se caracterizan por poseer un pH básico debido a la combustión no controlada de materiales.

Las fuentes de emisión de estas partículas pueden ser móviles o estacionarias, Si bien una parte destacable procede del polvo resuspendido existente en la atmósfera, la industria **y el transporte rodado con otros agentes representan otros focos de contaminación de especial relevancia.**

La exposición prolongada o repetitiva a las PM_{10} puede provocar efectos nocivos en el sistema respiratorio de la persona, no obstante, son menos perjudiciales que las $PM_{2,5}$ ya que al tener un mayor tamaño, no logran atravesar los alveolos pulmonares, quedando retenidas en la mucosa que recubre las vías respiratorias superiores.

La mayoría de éstas partículas precipitan en la tierra, provocando una capa de polvo en la superficie que puede afectar seriamente a la salud tanto de los organismos terrestres como los organismos acuáticos.

Monóxido de carbono (CO)

La principal fuente de emisión del monóxido de carbono **se produce en el sector transporte debido a la combustión incompleta de gas, petróleo, gasolina, carbón y aceites.** Los aparatos domésticos que queman combustibles fósiles como las estufas, hornillos o calentadores, también son una fuente de emisión común.

Con respecto a los sectores industriales que mayores cantidades de CO emiten a la atmósfera destacan la industria metalurgia, industrias de fabricación de papel y plantas productoras de formaldehído.

El CO es una sustancia que se genera fundamentalmente por la combustión incompleta de aceites, maderas y carbón, existiendo un gran riesgo de inhalación que, en pequeñas concentraciones, puede dar lugar a confusión mental, vértigo, dolor de cabeza, náuseas, debilidad y pérdida del conocimiento. Si se produce una exposición prolongada o continua, pueden verse afectados el sistema nervioso y el sistema cardiovascular, dando lugar a alteraciones neurológicas y cardíacas.

Las mujeres embarazadas y sus bebés, los niños pequeños, las personas mayores y las que sufren de anemia, problemas del corazón o respiratorios pueden ser mucho más sensibles a esta sustancia, por lo que se debe extremar su exposición a la misma.

Es un precursor de ozono, es decir, al combinarse con otros contaminantes atmosféricos forma ozono troposférico (próximo a la superficie terrestre) que provoca quemaduras importantes en el ser humano y es dañino para la flora y fauna autóctona.

Ozono (O_3)

En la troposfera, el O_3 se forma de manera secundaria a partir de reacciones químicas complejas desde la proximidad de las fuentes de emisión de sus gases precursores hasta las zonas receptoras de la contaminación, reacciones en las que participan otros gases contaminantes que actúan como precursores, principalmente óxidos de nitrógeno (NO_2 secundario, junto al emitido como primario) y compuestos orgánicos volátiles (COVs, tanto antrópicos como biogénicos procedentes de la vegetación).

La velocidad y el grado de formación de O_3 se ven muy incrementados con el aumento de la radiación solar, las emisiones antropogénicas de precursores y el ciclo biológico de emisiones biogénicas de COVs. Por ello sus niveles son más elevados en el sur de Europa y en primavera y verano.

Además, sus niveles son superiores en las periferias de las grandes urbes y en las zonas rurales porque la reacción fotoquímica necesita una cierta distancia para generar O_3 a partir de sus precursores. Una vez formado y en entornos urbanos con altos niveles de NO, el O_3 se consume rápidamente mediante la oxidación de NO a NO_2. Es por ello por lo que en zonas urbanas de tráfico los niveles de O_3 suelen ser muy bajos, mucho más bajos que en entornos poco contaminados, en donde se recibe el O_3 generado durante el transporte de masas de aire desde zonas contaminadas urbanas e industriales, y no existe NO local que lo pueda consumir.

El gas ozono (O_3) tiene un efecto positivo en la estratosfera (a unos 10-50 km de la superficie terrestre), ya que protege de la radiación ultravioleta. Sin embargo, a cotas inferiores, en la troposfera (la capa de la atmósfera en contacto con la tierra), se convierte en un contaminante que actúa como un potente y agresivo agente oxidante.

La exposición a elevados niveles del mismo origina problemas respiratorios sobre la salud humana (irritación, inflamación, insuficiencias respiratorias, asma) y puede contribuir a incrementar la mortalidad prematura; también puede dañar la vegetación, afectar al crecimiento de cultivos y bosques, reducir la absorción de CO2 por las plantas, alterar la estructura de los ecosistemas y reducir la biodiversidad. Además, es un gas de efecto invernadero, que contribuye al calentamiento de la atmósfera. Así pues, por su claro impacto en la salud y los ecosistemas, los niveles de O_3 en aire ambiente están también regulados en la normativa ambiental.

Benceno (C_6H_6)

A nivel industrial el benceno es utilizado en la manufactura de otros productos químicos usados para la fabricación de plásticos, resinas, nylon y fibras sintéticas. También es aplicado para la realización de distintos tipos de gomas, lubricantes, tinturas, detergentes, medicamentos y pesticidas. **Es un constituyente natural del petróleo crudo, gasolina y del humo de los cigarrillos.**

El benceno es un reconocido carcinógeno en seres humanos, por lo que una exposición continua a elevados niveles de benceno en el aire puede provocar leucemia.

La inhalación de esta sustancia en pequeñas dosis puede causar somnolencia, mareo, aceleración del latido del corazón, dolores de cabeza, temblores, confusión y pérdida del conocimiento. Por ingestión, provoca vómitos e irritación estomacal, mareos y convulsiones con rápidos latidos cardíacos.

El benceno es una sustancia que actúa en la sangre, provocando alteraciones en la médula de los huesos, y una disminución en el número de glóbulos rojos. También puede producir hemorragias y daños en el sistema inmunitario, aumentando así las posibilidades de contraer infecciones. En algunas mujeres, la exposición a esta sustancia les produce menstruaciones irregulares y una disminución del tamaño de los ovarios. Sin embargo, no se ha demostrado que la exposición a esta sustancia afecte al feto durante el embarazo, o la fertilidad de los hombres.

Respecto de su incidencia sobre el medio ambiente, el benceno es una sustancia cancerígena y muy tóxica para los animales provocando alteraciones y malformaciones en sus organismos como, por ejemplo, el retardo en la formación de los huesos y daños en la médula.

Por otra parte, es una sustancia altamente inflamable que reacciona violentamente con oxidantes, ácido nítrico, ácido sulfúrico y halógenos, originando peligros de incendio y explosiones.

4.2 Análisis de inmisiones

4.2.1 Grado de cumplimiento de los objetivos legales de calidad del aire

La normativa europea sobre calidad del aire en vigor viene representada por la Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2008, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa y la Directiva 2004/107/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa al arsénico, el cadmio, el mercurio, el níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos en

el aire ambiente, donde se establecen unos objetivos de calidad del aire para la protección de la salud humana y el medio ambiente en su conjunto.

La normativa estatal sobre calidad del aire en vigor comprende la ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera que actualiza la base legal para los desarrollos relacionados con la evaluación y la gestión de la calidad del aire en España y tiene como fin último alcanzar unos niveles óptimos de calidad del aire para evitar, prevenir o reducir riesgos o efectos negativos sobre la salud humana, el medio ambiente y demás bienes de cualquier naturaleza. Además, mediante el Real Decreto 102/22, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire se transpone al ordenamiento jurídico español el contenido de la Directiva 2008/50/CE, de 21 de mayo de 2008 y la Directiva 2004/107/CE, de 15 de diciembre de 2004.

Para los contaminantes legislados se establecen diferentes objetivos de calidad. Si bien la Organización Mundial de la Salud (OMS) actualizó en septiembre de 2021 sus Directrices Mundiales de Calidad del Aire respecto a las del año 2005, los nuevos límites establecidos son muy inferiores a los anteriores como se puede observar en la siguiente tabla. Por ello, la Comisión propone nuevas normas de calidad del aire en el horizonte 2030.

Tabla 7. Objetivos de calidad del aire. Fuentes: RD 102/2011, OMS 2021 y UE.

Objetivos para la protección de la salud		RD 102/2011	OMS	Propuesta de Directiva UE para 2030
Cont.	**Período promedio**	**Valor límite/objetivo***	**Objetivos recomendados**	**Valor límite**
NO_2	Horario (VLH)	200 µg/m³ (máximo 18 superaciones/año)	-	200 µg/m³ (máximo 1 superación/año)
	Diario (VLD)	-	25 µg/m³	50 µg/m³ (máximo 18 superaciones/año)
	Anual (VLA)	40 µg/m³	10 µg/m³	20 µg/m³
PM_{10}	Diario (VLH)	50 µg/m³ (máximo 35 superaciones/año)	45 µg/m³	45 µg/m³ (máximo 18 superaciones/año)
	Anual (VLA)	40 µg/m³	15 µg/m³	20 µg/m³
$PM_{2,5}$	Diario (VLD)	-	15 µg/m³	25 µg/m³ (máximo 18 superaciones/año)
	Anual (VLA)	20 µg/m³	5 µg/m³	10 µg/m³

Atendiendo a lo anterior, para el caso de Pamplona se ha obtenido información sobre el estado actual de la calidad del aire de Pamplona a partir de los datos recogidos en la Red de estaciones de Control de Calidad del Aire del Gobierno de Navarra correspondientes al año 2022.

La información del documento de la Estrategia de Calidad del Aire (2021) se realizó en base a las nuevas recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (2021)[14]. Esta nueva guía ha actualizado los valores de referencia para el material particulado ($PM_{2,5}$ y PM_{10}), ozono (O_3), dióxido de nitrógeno (NO_2), dióxido de azufre (SO_2) y monóxido de carbono (CO).

[14] Organización Mundial de la Salud (2021). *Directrices mundiales de la OMS sobre la calidad del aire: materia particulada (MP2.5 y MP10), ozono, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre y monóxido de carbono. Versión en inglés, resumen ejecutivo en español.* Disponible en: https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329.

En la siguiente tabla se muestran resultados obtenidos para las tres estaciones del aire, en base a los informes anuales del año 2022. Dado que la mayoría de los datos están referidos a los valores límite legales (OMS 2005), en algunos casos se han extraído los datos de forma manual a partir del portal estadístico de calidad del aire.

Atendiendo al número de **superaciones horarias (VLH)** de NO_2, cabe destacar que en ningún caso y para ninguna estación se superan los 200 µg/m³ de NO_2 en el conjunto de horas de 2022, por lo que la ciudad se sitúa lejos de los umbrales legislados (véase Tabla 8). En relación al número de **superaciones diarias (VLD)** de este contaminante, cabe destacar que para las recomendaciones impuestas por la OMS tanto en Rotxapea como Iturrama los valores medios superan los 25 µg/m³ en torno a 80 días al año. Este valor es mucho más alto en el caso de la estación de Felisa Munarriz, que dada su vinculación a la medida de la contaminación ocasionada por el tráfico supera este umbral un total de 245 días al año, lo que representa algo más del 65% del total.

En relación con los valores de materia particulada, el número de superaciones máximas al año según la legislación es de 50 µg/m³ con un total de 35 superaciones permitidas. En este sentido, el número de superaciones se sitúa como máximo en 9 ocasiones para el caso de Rotxapea, lejos del umbral. Si se tienen en cuenta los valores planteados por la OMS (50 µg/m³) se alcanzarían un total de 11 días con superación de los umbrales para la misma estación.

Para el caso de la materia particulada inferior a 2,5 micras, no se dispone de datos anuales para ninguna de las estaciones. Por tanto, no se puede realizar la comparativa.

Tabla 8. Número de superaciones según los estándares de la legislación vigente y nuevas recomendaciones de la OMS.

Nombre	Ubicación	NO_2		PM_{10}		$PM_{2,5}$	
		RD102/2011 VLH (200 µg/m³)	OMS 2021 VLD (25 µg/m³)	RD102/2011 VLD (50 µg/m³)	OMS 2021 VLD (45 µg/m³)	RD102/2011 VLD (20 µg/m³)	OMS 2021 VLD (5 µg/m³)
Iturrama	**Suroeste**	0	81	2	8	nd	Nd
Rotxapea	**Norte**	0	87	9	11	nd	nd
Felisa Munarriz	**Suroeste**	0	245	3	6	nd	nd

Atendiendo a los **valores medios anuales (VLA**) según los diferentes umbrales, tanto legalmente vigentes, como las nuevas propuestas, las características de la calidad del aire de Pamplona se exponen a continuación.

En referencia a los niveles de NO_2 la situación es parcialmente favorable, ya que en dos de las tres estaciones (Iturrama y Rotxapea) los valores medios son oscilan entre los 15 y 18 µg/m³, los cuales están muy por debajo de los niveles permitidos actualmente. Sin embargo, si se atiende a la propuesta de umbrales de la Comisión Europea (20 µg/m³), aunque se encuentran por debajo de los mismos, no están relativamente alejados. Si se tienen en cuenta las nuevas recomendaciones de la OMS ambos niveles se situarían por encima (10 µg/m³). La extrapolación de este análisis al caso de la estación de Felisa Munarriz es mucho más desfavorable, ya que sus valores medios en los últimos tres años sobrepasan los 30 µg/m³, incluso alcanzando los 35 µg/m³ en el año 2020. Esto hace que

no solo supere los umbrales más estrictos (OMS 2021), sino que tampoco entraría dentro de los umbrales propuestos por la CE, además de situarse ligeramente por debajo de los valores permitidos por el RD 102/2011.

Con relación a la materia particulada, el escenario es más favorable para el caso de las partículas inferiores a 10 micras, dado que para todas las estaciones los valores medios anuales se encuentran incluso por debajo de los valores recomendados por la OMS, lo que representa cumplir con los umbrales más exigentes. En este sentido, la estación con mejores valores es la de Iturrama, si bien se observa un incremento tendencial desde los 9 µg/m³ en 2020 hasta los 12 µg/m³ en 2022. En el mismo periodo Rotxapea se ha mantenido estable en torno a las 12 µg/m³, mientras que Felisa Munarriz lo ha hecho en torno a 14 µg/m³. Esta última es la estación más próxima a los valores recomendados por la OMS, tan solo una unidad por debajo del límite.

Tabla 9. Tabla resumen de calidad del aire en la estación de Iturrama para los años 2020, 2021 y 2022. Cumplimiento de los valores guía de la OMS (2021).
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Gobierno de Navarra.

Estación	Compuesto	Valores guía/límite (VLA)	2020	2021	2022
Iturrama	$PM_{2,5}$	RD 102/2011 (20 µg/m³) UE_{2023} (10 µg/m³) OMS_{2021} (5 µg/m³)	nd	*nd*	*nd*
	PM_{10}	RD 102/2011 (40 µg/m³) UE_{2023} (20 µg/m³) OMS_{2021} (15 µg/m³) UE_{2023} ()	9	8,8	12
	NO_2	RD 102/2011 (40 µg/m³) UE_{2023} (20 µg/m³) OMS_{2021} (10 µg/m³)	18	17	18
Rotxapea	$PM_{2,5}$	RD 102/2011 (20 µg/m³) UE_{2023} (10 µg/m³) OMS_{2021} (5 µg/m³)	nd	nd	nd
	PM_{10}	RD 102/2011 (40 µg/m³) UE_{2023} (20 µg/m³) OMS_{2021} (15 µg/m³) UE_{2023} ()	12	12	12
	NO_2	RD 102/2011 (40 µg/m³) UE_{2023} (20 µg/m³) OMS_{2021} (10 µg/m³)	15	15	18
Felisa Munarriz	$PM_{2,5}$	RD 102/2011 (20 µg/m³) UE_{2023} (10 µg/m³) OMS_{2021} (5 µg/m³)	nd	nd	nd
	PM_{10}	RD 102/2011 (40 µg/m³) UE_{2023} (20 µg/m³) OMS_{2021} (15 µg/m³) UE_{2023} ()	nd	14	14
	NO_2	RD 102/2011 (40 µg/m³) UE_{2023} (20 µg/m³) OMS_{2021} (10 µg/m³)	35	30	31

En verde, los valores que están dentro de las recomendaciones de la OMS.
En amarillo los valores que superan los nuevos valores de la OMS pero están por debajo de UE2023
En rojo los valores que no cumplirían con las nuevas recomendaciones.
*Descontando intrusismo de polvo del Sáhara

En general, si bien no se tienen datos más concretos del ámbito de aplicación de la ZBE, se observa como los valores de las tres estaciones, situadas relativamente próximas al Casco Histórico, muestran unos valores que no varían significativamente entre las mismas. Por tanto, se podría concluir que los valores obtenidos son representativos de una gran parte del municipio, y por tanto, aplica dentro de los límites de la ZBE.

4.2.2 Problemática de la calidad del aire en el centro de Pamplona (ámbito ZBE)

El centro de Pamplona se ve especialmente afectado dada su centralidad, albergando una importante proporción de establecimientos comerciales, servicios profesiones, de hostelería y ocio. Además, posee una densidad poblacional relativamente elevada. La

disposición de la trama viaria, dada su estructura en ensanche, es favorable a la circulación de vehículos, y dada la densidad edificatoria hace que sea más propensa a fenómenos de acumulación de la contaminación atmosférica tipo *street canyon* por las dificultades que presenta la trama urbana para la dispersión. Hay que tener en cuenta que, dada la disposición de la red básica de circulación, la Avda. de Baja Navarra favorece el tráfico pasante por el centro de la ciudad, algo que se manifiesta por los más de 25.000 vehículos diarios que la transitan.

Tal y como se ha comprobado en el subapartado anterior, la estación más vinculada al tráfico es la que presenta peores valores tanto de dióxido de nitrógeno (NO_2) como de partículas finas (PM_{10}). Teniendo en cuenta que el resto de barrios de la ciudad tienen una disposición más abierta con condiciones de dispersión de los contaminantes más favorables. Así lo manifiestan los registros de dichos contaminantes en la estación de control de la calidad del aire de Felisa Munarriz, que como se ha señalado es la que presenta sistemáticamente concentraciones más elevadas, en el caso del NO_2 por encima no sólo de las recomendaciones anual y diaria de la OMS sino incluso de la propuesta de nuevos valores límite realizada por la Comisión Europea en el marco de la revisión de las Directivas de calidad del aire.

Adicionalmente, cabe destacar que el estudio realizado en 2017 dentro del proyecto LIFE+RESPIRA conllevó la realización de simulaciones con modelos CFD los cuales permiten mostrar la concentración de contaminantes a alta resolución dentro del callejero. Esto ha servido para detectar qué calles son las más contaminadas y a qué horas se produce más contaminación.

Tal y como se puede observar en la Ilustración 7, a ciertas horas del día, aquellas vías con mayor intensidad de circulación son las que presentan niveles de contaminación por dióxido de nitrógeno más elevados. Destacan importantes avenidas como la Avda. de Navarra, la Avda. de Zaragoza o Pío XII. Sin embargo, tal y como se mencionaba previamente, el ensanche es una de las zonas de la ciudad donde la configuración de la trama viaria favorece la circulación en todas sus calles, observándose niveles superiores de concentración superiores a otras zonas de la ciudad, destacando especialmente la Avda. de Baja Navarra.

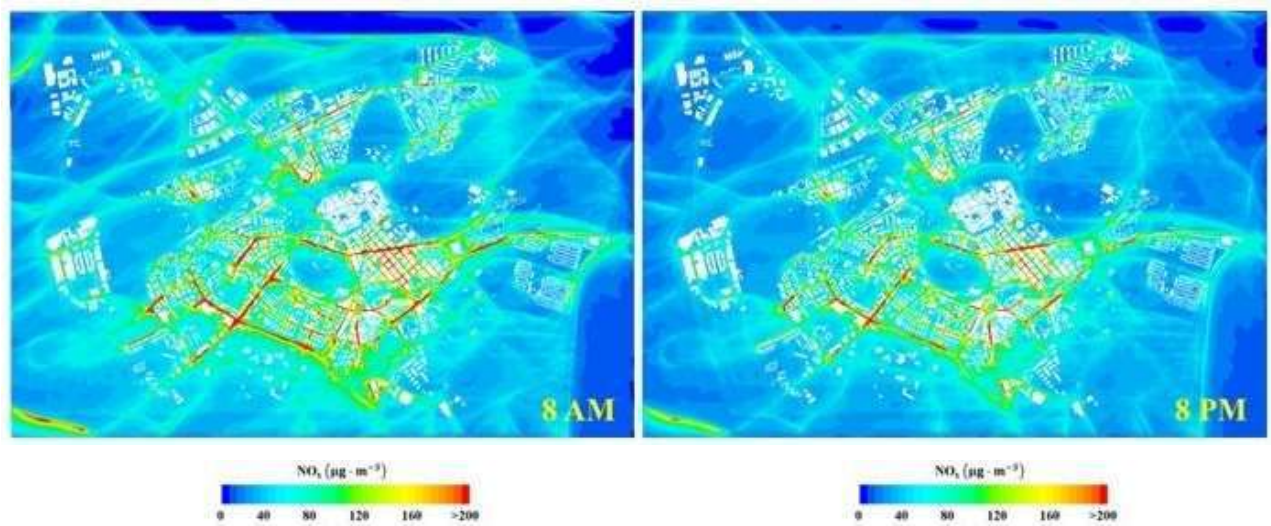


Ilustración 7. Concentración de NO_2 en la ciudad de Pamplona.

4.2.3 Resumen de la calidad del aire en Pamplona

En resumen, se puede caracterizar la calidad general del aire urbano de Pamplona como buena, atendiendo a los estándares legales, pero manifiestamente mejorable si se consideran las directrices de la OMS y también la propuesta de nuevos valores límite de la Comisión Europea, en especial en las vías más influenciadas por el tráfico, donde subsisten problemas con el NO_2 y las partículas PM_{10} y/o $PM_{2,5}$.

Aunque fuentes industriales concretas pueden tener una repercusión significativa en los niveles de partículas, el agente con una mayor repercusión potencial en la calidad del aire de la ciudad es el tráfico motorizado urbano y metropolitano, como demuestran las mayores concentraciones de NO_2 en las estaciones urbanas de tráfico y los ciclos diario y semanal de este contaminante, con picos a primera hora de la mañana y última hora de la tarde y concentraciones inferiores los fines de semana respecto a los días laborables.

4.3 Nivel sonoro

El ruido ambiental supone un importante perjuicio y se encuentra entre los principales riesgos ambientales para la salud y el bienestar de la población. Por ello es una creciente preocupación entre la ciudadanía en general.

La exposición al ruido puede provocar efectos auditivos y no auditivos en la salud. Por lesión directa al sistema auditivo, el ruido provoca efectos perjudiciales como la propia pérdida de la audición. Por otro lado, actúa como un factor estresante (ansiedad, irritabilidad o depresión) que se ha demostrado que tiene un efecto adverso en la salud humana, especialmente después de una exposición a largo plazo. Otros efectos adversos son de carácter fisiológico (alteración de la frecuencia cardíaca y respiratoria, afectaciones de sueño, partos prematuros…).

Así la OMS destaca que el ruido ambiental, y en particular el ruido del tráfico rodado sigue siendo un problema medioambiental importante que afecta a la salud y el bienestar de gran parte de la población urbana a nivel europeo.

Acorde a las directrices para la creación de zonas de bajas emisiones, estas áreas tendrán como objetivo abordar cambios que influyen de manera directa en la emisión de ruido de los vehículos, que deberán, además, contribuir a mejorar la calidad del medio ambiente sonoro.

De acuerdo a lo establecido en el artículo 14 del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, en las áreas urbanizadas existentes se establece como objetivo de calidad acústica la no superación o reducción hasta alcanzar los niveles de ruido establecidos, siendo en zonas urbanas el límite 65 dB en periodo diurno, y 55 dB en periodo nocturno. Si además se tienen en cuenta las recomendaciones de la OMS, el ruido provocado por el tráfico no puede superar los 53 decibelios en periodo diurno ni los 45 de noche.

Tal y como se dispone en el apartado 3.2 en el análisis de coherencia con otros instrumentos administrativos, los Departamentos de Desarrollo Rural y Medio Ambiente y de Cohesión Territorial del Gobierno de Navarra, así como diferentes ayuntamientos de los municipios incluidos en la Aglomeración Urbana de la Comarca de Pamplona han elaborado programas y/o actuaciones de lucha contra el ruido y mantienen vigentes medidas de control para reducir la contaminación acústica.

El último mapa estratégico del ruido de Pamplona había sido realizado en 2019. Sin embargo, durante la redacción de este documento, concretamente en el primer semestre del año 2022, se ha procedido a la revisión del Mapa Estratégico de Ruido de la

Aglomeración Urbana de la Comarca de Pamplona[15], mediante una nueva elaboración del mismo, que corresponde a la cuarta fase de aplicación de la Directiva 2002/49/CE.

4.3.1 La incidencia del ruido en Pamplona

Gracias a la información disponible en la documentación correspondiente al mapa de ruido se puede analizar el grado de exposición de la población a niveles perjudiciales. En concreto, en relación con el Estándar Europeo del Nivel de ruido medio durante el día, tarde y noche (Lden) la población residente en zonas por encima de los 65 dB se estima en 55.900 personas, de las cuales además en torno a 53.900 (el 96%) están afectadas por el ruido provocado por el tráfico rodado, siendo por tanto la causa principal de incidencia en la comarca (véase Tabla 10).

Tabla 10.Personas afectadas por Lden (unidades) por foco de ruido.
Fuente: Memoria resumen. Mapa estratégico de ruido de la aglomeración urbana de la Comarca de Pamplona. Gobierno de Navarra.

Lden (dB)	55-60	60-65	65-70	70-75	≥75
Foco de ruido	Personas expuestas (en centenas)				
Tráfico rodado	104.100	119.815	48.959	4.873	0
Tráfico ferroviario	2.760	1.949	91	0	0
Tráfico aéreo	0	0	0	0	0
Industria	1.611	152	0	0	0
Ruido total	104.165	21.618	50.618	5.254	2

Este hecho se repite de nuevo si se analiza la población expuesta a niveles de ruido superiores a 55 dB en periodo nocturno. No obstante en este caso la problemática es aún mayor, ya que las personas residentes en las zonas afectadas ascienden hasta las 168.425, lo que representa triplicar la afección observada durante el día. De estas, 161.793 están expuestas debido a la incidencia del tráfico, lo cual supone nuevamente un 96%.

Tabla 11.Personas afectadas por Lnoche (unidades) por foco de ruido.
Fuente: Memoria resumen. Mapa estratégico de ruido de la aglomeración urbana de la Comarca de Pamplona. Gobierno de Navarra.

Ln (dB)	55-60	60-65	65-70	70-75	≥75
Foco de ruido	Personas expuestas (en unidades)				
Tráfico rodado	117.962	41.004	2.827	0	0
Tráfico ferroviario	2.553	1.160	91	0	0
Tráfico aéreo	0	0	0	0	0
Industria	1.207	72	0	0	0
Ruido total	120.487	44.759	3.179	0	0

4.3.2 La incidencia del ruido del tráfico rodado

En relación con la población residente en grandes ejes viarios (viales con un volumen de tránsito de más de tres millones de vehículos anuales), la comarca de Pamplona cuenta con cerca de 50 km de esta tipología de vías. A continuación se desglosa el total de

[15] Consulta paramétrica de mapas de ruido (SICA).

residentes afectados, siendo los expuestos durante del día de 1.700 residentes, y de noche un total de 3.100 personas.

Tabla 12.Personas afectadas por el ruido del tráfico en grandes ejes viarios. Fuente: Memoria resumen. Mapa estratégico de ruido de la aglomeración urbana de la Comarca de Pamplona. Gobierno de Navarra.

(dB)	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	≥75
	Personas expuestas (en unidades)					
Lden	-	7.569	5.913	1.659	12	0
Ld	-	7.797	3.389	588	0	0
Le	-	7.800	3.037	431	0	0
Ln	7.700	2.700	389	0	0	0

Adicionalmente, se presenta de forma gráfica la incidencia geográfica del ruido a nivel municipal en Pamplona tanto en periodo diurno como nocturno (véanse Ilustración 8 e Ilustración 9). En dicho mapa se puede observar claramente como los grandes ejes viarios que cruzan y circunvalan la ciudad son las zonas que presentan mayores niveles de contaminación acústica, entre los que destacan por encima de los 75 dB tanto la ronda (A-15 y PA-30), así como otros grandes ejes viarios como son la Avda. de Navarra (al suroeste) o la Avda. de Baja Navarra, que atraviesa en diagonal el centro, y que supone el límite entre el primer y segundo ensanche. Por otro lado, en el escalón inferior, entre 70 y 75 dB se encuentran otras vías céntricas como Pío XII, la Avda. de Zaragoza o la Avda. de Bayona. Finalmente, incumpliendo el límite de 65 dB se podría englobar la práctica totalidad de la red básica de la comarca.

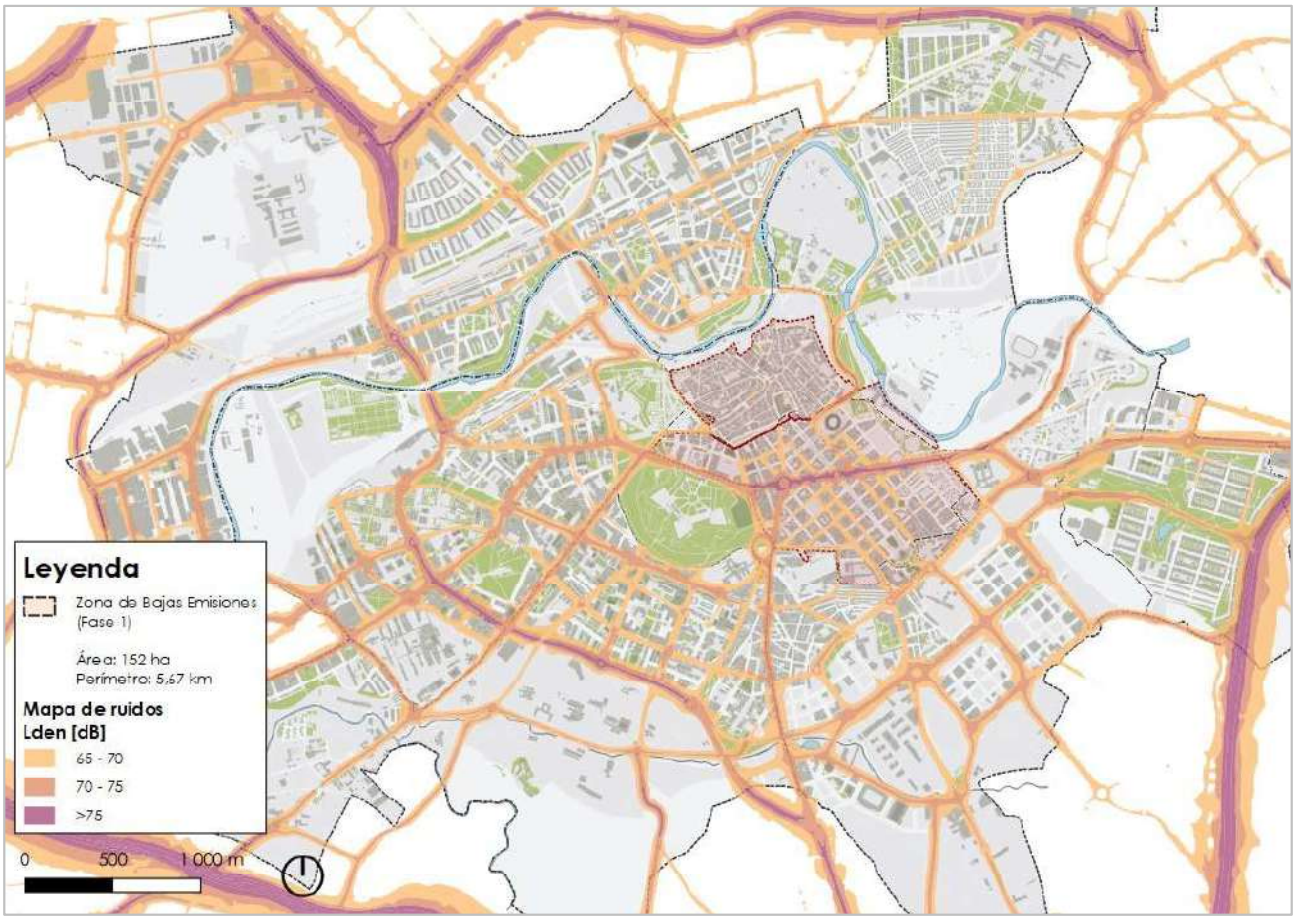


Ilustración 8. Niveles de ruido en Pamplona (Lden).
Fuente: elaboración propia a partir de los datos del Gobierno de Navarra.

Atendiendo a los niveles de ruido superiores a los límites en periodo nocturno (55 dB), la situación es más favorable que en el periodo diurno. En este caso, el tráfico intraurbano es mucho menor, reflejándose una disminución significativa de los niveles de contaminación acústica que no llegan a alcanzar los 70 dB. No obstante, siguen observándose niveles superiores a los 65 dB en vías como la Avda. de Navarra o la Avda. de Baja Navarra, lo cual sobrepasa excesivamente los niveles impuestos por la legislación vigente. Por encima de 60 dB también se encuentran vías como la Avda. de Zaragoza, Pío XII, la Avda. de Cataluña o Bayona. En el norte de la ciudad la incidencia se reduce a las rondas de circunvalación exteriores, aunque la red básica en general presenta niveles algo superiores a 55 dB en todo el municipio.

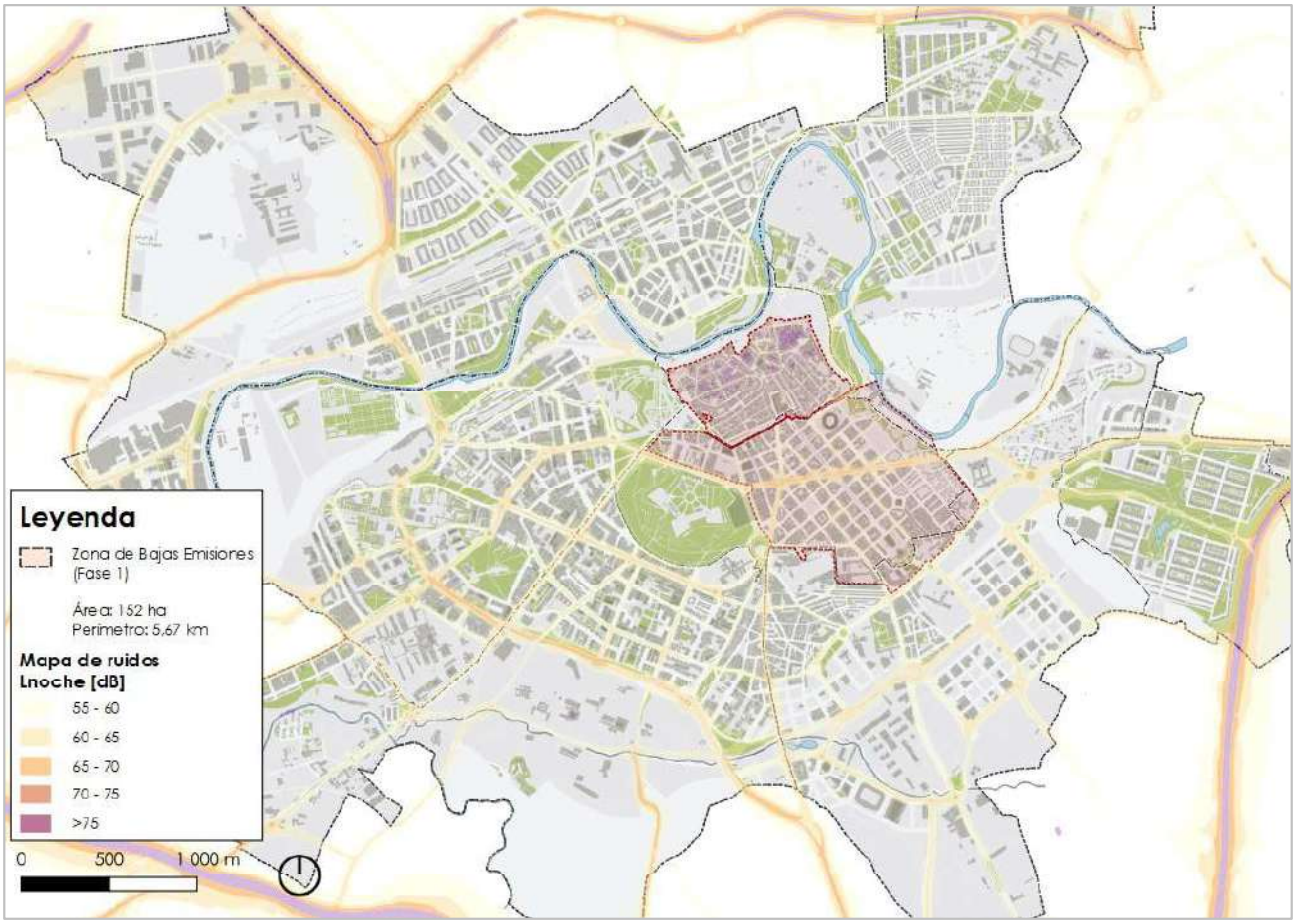


Ilustración 9. Niveles de ruido en Pamplona (Lnoche).
Fuente: elaboración propia a partir de los datos del Gobierno de Navarra.

Al margen de la incidencia del tráfico en los grandes ejes viarios, hay que tener en cuenta que la afección del ruido no solo implica molestias a los residentes, sino que el viario constituye la red de tránsito peatonal y cumple también una función estancial. De este modo, si se analiza la proporción de viario sobre el total afectada por niveles superiores a los permitidos, los barrios más afectados serían Azpilagaña (76,8%), Ermitagaña – Mendebaldea (72,6%), Iturrama (76,2%), San Jorge – Sanduzelai (73,9%) y el Ensanche/Zabalgunea (69,5%). El análisis puede consultarse en el ANEXO II. El ensanche en este caso tiene el agravante de que su estructura urbana es, junto con la del casco viejo, la que mejores condiciones tiene para favorecer los desplazamientos a pie debido a la permeabilidad de su trama viaria. La centralidad del mismo, lo cual conlleva una

abundante oferta comercial y de servicios, es especialmente incompatible con el mantenimiento de los niveles de ruido actuales.

La implantación de la ZBE tiene el objetivo de disminuir la circulación a través de estos viales, y especialmente, en la Avda. de Baja Navarra, eliminando el tráfico de paso que existe actualmente entre el Oeste y Este de la ciudad y las localidades adyacentes de la Comarca de Pamplona.

Como método de monitorización la ZBE plantea 10 puntos de control acústico, tal y como se describía en la Ilustración 6.

5 ORIGEN DE LA CONTAMINACIÓN

La Estrategia de Transición Energética y Cambio Climático (ETEYCC2030) incluye una cuantificación del consumo energético según diferentes sectores, al que se incluye el cálculo del gasto energético y las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Los sectores analizados son:

- Industrial
- Transporte
- Residencial
- Administración y Servicios Públicos
- Comercio y Servicios
- Otros usos diversos

El estudio indicaba que el consumo total de energía final de Pamplona en 2017 era de aproximadamente de 4.434.882.250 kWh. Es necesario destacar la gran incidencia que supone el sector del transporte, representando algo más de la mitad del consumo total (51%). Le seguirían el sector residencial (22%) e industrial (14%).

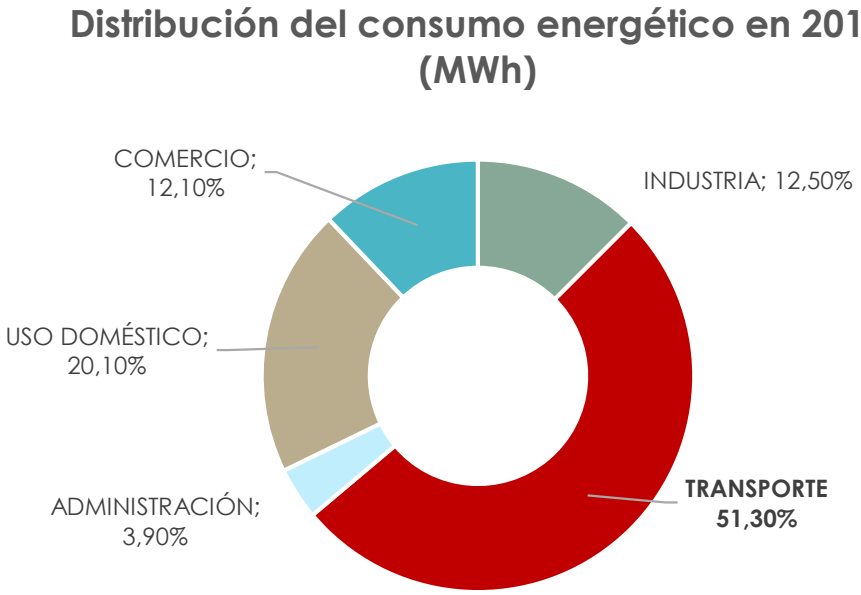


Ilustración 10. Distribución del consumo energético en 2018. Fuente: ETEYCC2030.

La tendencia en los últimos años ha sido descendente para todos los sectores, a excepción del sector de la Administración. El sector que ha experimentado una mayor reducción del consumo ha sido el doméstico, con una reducción del 14,3% en el consumo energético y del 23,3% en las emisiones. El sector industrial ha disminuido su consumo energético (en casi un 11%), mientras que sus emisiones se han reducido en un 22,1%. El sector comercial ha disminuido su consumo en un 9% y sus emisiones lo han hecho en un 41,8%. Cabe destacar en este último caso que la gran reducción de las emisiones en comparación con la reducción en el consumo energético se debe a que la energía eléctrica representa un 45% del consumo energético del sector y el factor de emisión de la electricidad se ha reducido en un 35% para el periodo de análisis.

En relación con la movilidad, el sector transporte ha experimentado una reducción del consumo del 6,7% entre los años 2005 y 2018. Sin embargo, las emisiones se han reducido en menor medida, en un 2,9%. Dentro de este sector la fuente energética que presenta un mayor consumo son los productos petrolíferos (gasoil y gasolina, siendo el gasóleo la fuente que presenta un mayor consumo), seguido de los biocombustibles. Disminuye el consumo de gasoil y gasolina y aumenta el de biocombustibles para el periodo analizado. Mientras que en el año 2005 casi el 100% del consumo estaba asociado al gasoil y gasolina en el año 2018 se puede observar cómo los productos petrolíferos representan un 94% del consumo, y que las energías renovables (biocombustibles) tienen un peso del 6%.

Tabla 13. Consumo energético por fuente de energía. Fuente: ETEYCC2030.

Combustible		Consumo energético (kWh)		%	
Productos petrolíferos	GLP	318.629	2.242.506.381	0,01	95,2
	Gasolina	234.633.907		10,0	
	Gasóleo	2.007.553.845		85,2	
Gas natural	Gas Natural	452.283	452.283	0,02	0,02
Energías renovables	Biogás	22.619	111.114.359	0,001	4,7
	Biocarburantes	111.091.739		4,7	
Energía eléctrica	Energía eléctrica	971.202	971.202	0,04	0,04
TOTAL		2.355.044.224		100%	

En cuanto al número de emisiones, de los 1.128.937 t $CO_{2,eq}$ que Pamplona emitió el año 2018 más de la mitad (55%) corresponde al sector del transporte, siendo el mayor emisor con 626.211 t $CO_{2,eq}$. Esto está especialmente vinculado al uso excesivo del vehículo privado y la utilización de fuentes de energía no renovables.

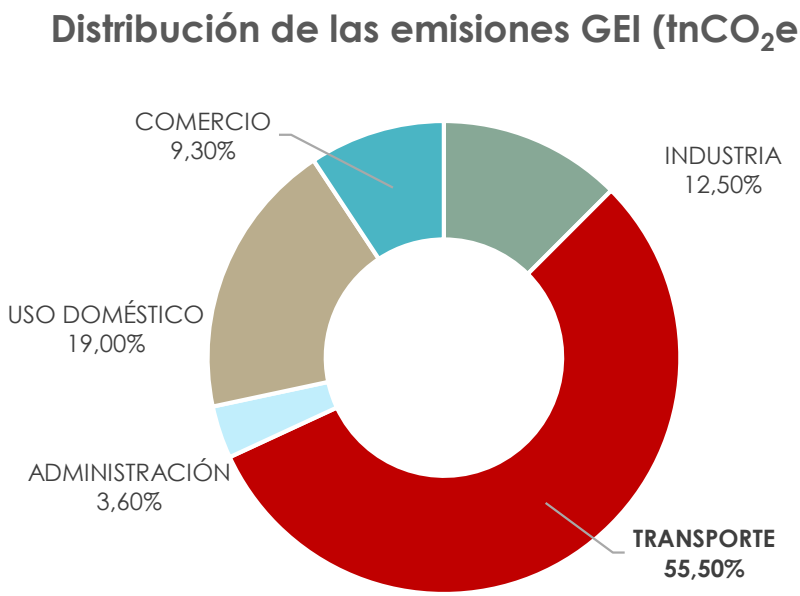


Ilustración 11. Distribución de las emisiones GEI en 2018. Fuente: ETEYCC2030.

En la tabla y gráficas a continuación pueden observarse los datos de consumo y emisiones y porcentajes que representa cada sector sobre el total del municipio para los años 2005 y 2018. Tal y como se puede observar este sector tiene una tendencia decreciente a nivel de emisiones, que ha pasado de 644.797 t $CO_{2,eq}$ en 2005 hasta las 626.211 t $CO_{2,eq}$ estimadas para el año 2018. Sin embargo, a pesar de esta tendencia positiva, el sector transporte es el que más rezagado está en el proceso de descarbonización, ya que la proporción de emisiones ha aumentado desde el 48,2% hasta el 55,5%, habiendo disminuido la proporción de todos los sectores salvo el de la agricultura.

Tabla 14. Emisiones equivalentes de CO_2 por sector en Pamplona para los años 2005 y 2018 Fuente: ETEYCC2030.

SECTOR	Emisiones (t $CO_{2,eq}$)			
	2005		2018	
Administración	49.821	3,7%	40.417	3,6%
Comercio	180.934	13,5%	105.363	9,3%
Usos domésticos	280.210	21%	314.979	19,0%
Transporte	**644.797**	**48,2%**	**626.211**	**55,5%**
Industria	181.451	13,6%	141.327	12,5%
Agricultura	0	0%	640	0,1%
TOTAL	**1.337.213**	**100%**	**1.128.937**	**100%**

Por otro lado, el uso del combustible también repercute en el gasto energético, donde el sector del transporte nuevamente despunta, incluso acercándose al 60% de gasto total (58%), muy por encima del sector doméstico (23%), el comercio o la industria (8%). En concreto, se estima un gasto medio anual en combustibles energéticos de 2.166 €/vehículo.

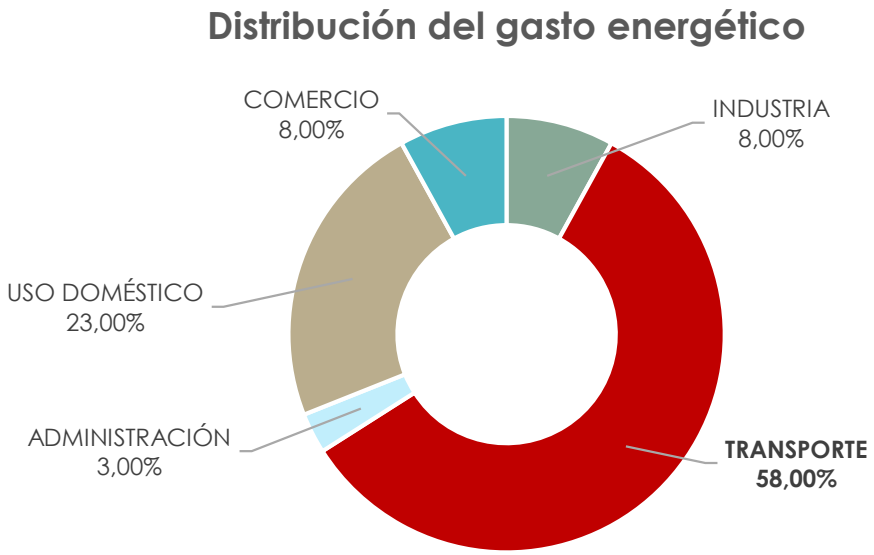


Ilustración 12. Distribución del gasto energético en 2018. Fuente: ETEYCC2030.

Tabla 15. Indicadores de seguimiento del sector transporte. Fuente: ETEYCC2030.

Sector	Indicadores	Pamplona	Navarra	Unidad	A	B
Transporte	Porcentaje de energía final consumido	53,1%	37,7%	%	Consumo energético final sector transporte	Consumo energético final total
	Consumo de energía final	2.355.044.224	8.779.224.046	kWh	Consumo energético final sector	
	Consumo de energía final per cápita	11.946	13.649	kWh/hab	Consumo energético final sector	Población
	Consumo energía final (carretera) por vehículo	19.040	19.267	%	Consumo energético final sector (carretera)	Total vehículos
	Porcentaje de consumo energético procedente de biocarburantes	0,1%	0,1%	%	Total vehículos eléctricos	Total vehículos
	Porcentajes de vehículos eléctricos	n/d	n/d	Puntos de recarga	Número de puntos de recarga de EV	
	Emisiones de $CO_{2,eq}$ por consumo energético final	628.693	1.033.161	t $CO_{2,eq}$	Emisiones de $CO_{2,eq}$ por consumo energético final sector	
	Emisiones de $CO_{2,eq}$ por per cápita por consumo energético final	3,2	1,6	t $CO_{2,eq}$/cápita	Emisiones de $CO_{2,eq}$ por consumo energético final sector	Población

Además del impacto correspondiente a las emisiones GEI, el diagnóstico incluye otros impactos ambientales como consecuencia del actual modelo de movilidad. El proyecto LIFE+RESPIRA que se llevó a cabo en la ciudad dirigido por la Universidad de Navarra entre 2014 y 2017, corroboró que el sector transporte es la fuente más importante de contaminación atmosférica en Pamplona, mediante la medición de contaminantes en las calles de la ciudad. Las concentraciones más altas se registraron en las zonas cercanas a las vías de circulación de tráfico.

De esta manera, se estimaron las externalidades causadas en el sistema de salud con motivo de los actuales niveles de contaminación. Así, para las condiciones del año 2015, se calcula que la contaminación se tradujo en 18 años de vida perdidos por exposición a episodios altos de contaminación,120 admisiones hospitalarias por enfermedades respiratorias, 15 casos adicionales de bronquitis en niños asmáticos y 60 años de vida perdidos por la exposición a largo plazo a estos niveles incrementados de contaminación.

El modelo desarrollado hace también posible cuantificar los costes externos (costes médicos y de pérdida de bienestar). En el 2015, se estima que la presencia de contaminantes atmosféricos significó para la ciudad de Pamplona un costo de alrededor de 5,7 millones de Euros. Esto habría significado unos gastos de alrededor 29,1 EUR por habitante de la ciudad en 2015.

5.1 Parque de vehículos

La clasificación de los vehículos en base a su potencial contaminante sigue el criterio establecido en la Orden PCI/810/2018, de 27 de julio, publicada por la Dirección General

de Tráfico. Con dicha clasificación se permite discriminar positivamente los vehículos más respetuosos con el medio ambiente, identificándolos a través de los distintivos ambientales "0", "ECO", "C Verde" y "B Amarillo".

Además de posibilitar la restricción del tráfico en determinadas zonas, el distintivo ambiental tiene el objetivo de promover nuevas tecnologías a través de beneficios fiscales o relativos a la movilidad y al medio ambiente.

Este sistema resulta práctico a nivel jurídico, ya que garantiza unas actuaciones amparadas en una normativa global, lo que se traduce en las siguientes ventajas:

- El elevado grado de conocimiento de dicha clasificación para la población en general supone un punto de partida básico para el establecimiento de una ZBE.
- La armonización de las restricciones, en todos los municipios.
- Un sistema legalmente establecido: la clasificación ambiental de la DGT está debidamente establecida en el ordenamiento jurídico vigente. Emplear dicha clasificación para establecer los umbrales de restricción dota la Ordenanza de la ZBE de mayor seguridad jurídica.

A continuación, se detallan las cinco categorías de vehículos:

Tabla 16. Clasificación ambiental establecida por la DGT. Fuente: Dirección General de Tráfico.

Distintivos ambientales de la DGT	
Sin distintivo o Etiqueta A	Los vehículos que no cumplen unos requisitos mínimos para ser considerados como vehículos limpios no reciben etiqueta de la DGT. Corresponden a turismos (M1) y furgonetas (L1) de gasolina anteriores a Euro 3 (de forma orientativa, matriculados antes de enero del año 2000) y turismos diésel anteriores a Euro 4 (de forma orientativa, matriculados antes de enero de 2006); motos y ciclomotores (L) anteriores a Euro 2 (de forma orientativa, matriculados antes de 2003); y autobuses (M2 y M3) y camiones (N2 y N3) de gasolina y diésel anteriores a Euro IV/4.
B	Son vehículos de combustión interna que, aunque no cumplen con las últimas especificaciones de las emisiones EURO, sí lo hacen con las anteriores. Esta etiqueta corresponde a turismos y furgonetas ligeras de gasolina matriculadas a partir de enero del 2001 y de diésel a partir de enero del 2006, así como vehículos de más de 8 plazas y pesados, tanto de gasolina como de diésel matriculados desde 2006.
C	Son vehículos de combustión interna que, aunque no cumplen con las últimas especificaciones de las emisiones EURO, sí lo hacen con las anteriores. Esta etiqueta corresponde a turismos y furgonetas ligeras de gasolina matriculadas a partir de enero del 2006 y de diésel a partir de enero del 2014, así como vehículos de más de 8 plazas y de transporte de mercancías, tanto de gasolina como de diésel matriculados a partir de 2014.

ECO	Esta etiqueta corresponde a vehículos híbridos, gas o ambos. Son aquellos vehículos híbridos enchufables con autonomía inferior a 40 km, vehículos híbridos no enchufables (HEV y PHEV), vehículos propulsados por gas natural (GNC y GNL) o gas licuado del petróleo (GLP). Tienen que cumplir con los criterios de la etiqueta C.
0 (azul)	Esta etiqueta corresponde ciclomotores, triciclos, cuadriciclos y motocicletas, turismos, furgonetas ligeras, vehículos de más de 8 plazas y vehículos de transporte de mercancías clasificados en el Registro de Vehículos de la DGT como vehículos eléctricos de batería (BEV), vehículos eléctricos de autonomía extensa (REEV), vehículos eléctricos híbridos enchufables (PHEV) con una autonomía mínima de 40 kilómetros o vehículos de pila de combustible.

5.1.1 Parque censado

El número de vehículos censados en el municipio de Pamplona a finales de 2022 fue de 131.150, lo que supone un incremento de un 2% respecto al año anterior, en el que figuraban 128.476 vehículos. De este parque de vehículos, 99. 415 son turismos (77 %), con un aumento del 1% respecto al año anterior. Por otro lado, las motocicletas, con 11.563 registros suponen el 9% del parque, con un aumento del 3% respecto al año anterior, superior a la media. Además, las furgonetas se contabilizan en 7.698 unidades, un 0,8% más, o los camiones, que con 6.715 suponen un 5% del parque, y que a diferencia de otras tipologías está sufriendo un retroceso del 1% anual.

El índice de motorización es de 489 turismos por mil habitantes.

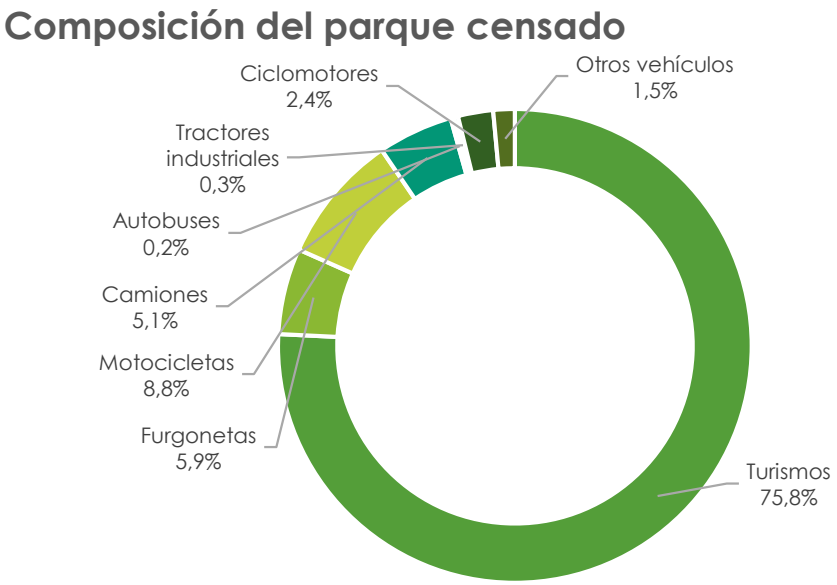


Ilustración 13. Composición del parque censado en función de la tipología de vehículo. Fuente: DGT.

Atendiendo a la distribución global según distintivo (véase Ilustración 10), prácticamente un tercio de todos los vehículos no dispondría distintivo (31,1%). De los que lo tienen, el grupo de vehículos con Distintivo C es el mayoritario, con un 33,4% del total de vehículos, seguido a poca distancia por aquellos con Distintivo B, que engloban el 32,6% del total. Por otro lado, los vehículos, tanto con distintivo ECO así como CERO prácticamente suponen un porcentaje residual, contabilizando tan solo un 2,4% y 0,6% del parque respectivamente.

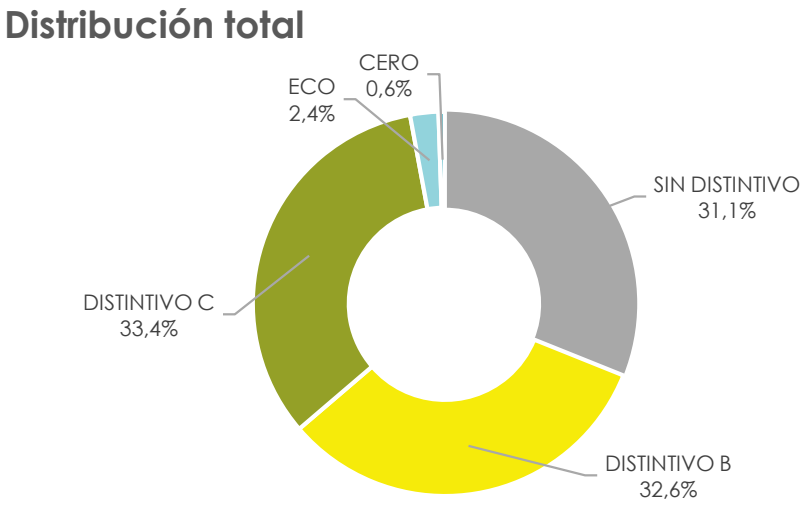


Ilustración 14. Composición del parque censado según distintivo ambiental. Fuente: DGT

Tomando como referencia los grupos de vehículos con mayor representatividad, en relación con los turismos (véase Ilustración 11) se aprecia como el porcentaje de los vehículos que no disponen de distintivo es algo menor al del total, con un 27,1%. Contrariamente a la distribución global, en este caso aquellos que disponen de Distintivo B son mayoritarios, con un 34,8%, mientras que los que disponen de Distintivo C supondrían un 34,6%. Además, en el caso de los vehículos con Distintivo ECO la proporción es algo mayor al global, con un 2,9%, mientras que los que disponen de distintivo CERO son algo menores, con un 0,5%.

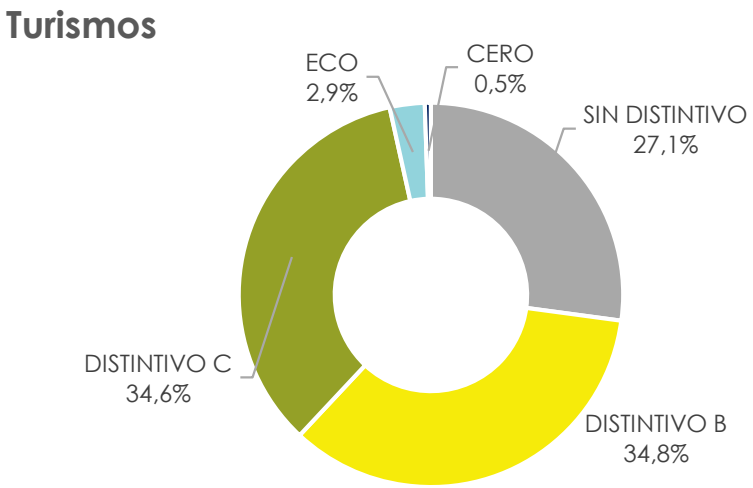


Ilustración 15. Composición del parque censado (Turismos). Fuente: DGT.

Atendiendo al resto de categorías mayoritarias (véase Ilustración 12), tanto los camiones como las furgonetas suponen los grupos con mayor proporción de vehículos sin distintivo, alcanzando el 54,5% y 45,4% respectivamente. En cambio, las motocicletas se sitúan en torno a la media, con un 30,5%, mientras que los autobuses son los que menor proporción tienen, con un 28,3%.

De los que poseen distintivo, las motocicletas son el grupo que poseen un parque más renovado, donde el 55,5% del total poseen Distintivo C, mientras que el 13,3% dispone de Distintivo B. Por otro lado, la categoría ECO no existe para este grupo de vehículos, y la CERO supone un 0,7%.

Por detrás de las motocicletas los autobuses son los que tienen una flota más renovada, y en este caso, con mayor diversidad de distintivos. Así, los que poseen Distintivo B suponen un 28,7% y los que disponen de Distintivo C suponen un 13,8%. Finalmente, este grupo destaca por los que disponen tanto de Distintivo ECO, con un 22,4%, así como los que tienen Distintivo CERO, con un 5,9% (el grupo que posee mayor proporción de estas tipologías).

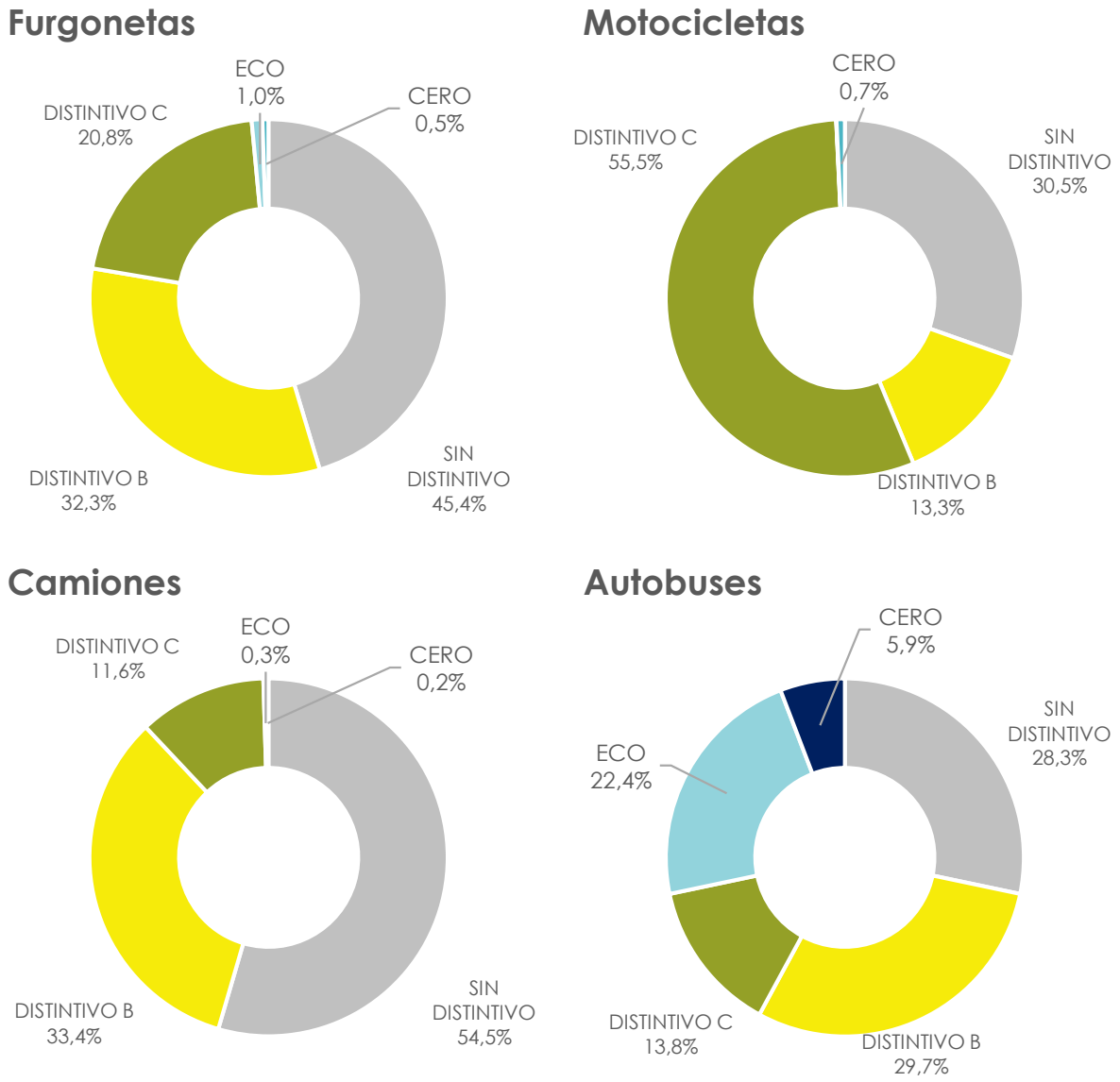


Ilustración 16. Composición del parque censado (Furgonetas, motocicletas, camiones y autobuses). Fuente: DGT.

5.1.2 Parque circulante:

A continuación, se desglosan los datos obtenidos sobre el parque circulante, teniendo en cuenta los datos registrados por las cámaras implementadas para la monitorización de accesos distribuidas por distintas zonas de Pamplona. La determinación de un parque circulante presenta como una de las claves en el cálculo de las emisiones del sector, así como un elemento crucial en la toma de decisiones y en la definición de políticas y medidas específicas. Debe indicarse que los vehículos más nuevos acostumbran a utilizarse más. La DGT indica además que hay un 6% del parque censado que no pasa la ITV y que previsiblemente corresponde a vehículos que no están en circulación.

Tal y como se puede observar en la Ilustración 17 el número de vehículos sin distintivo representa un 25,5% de los contabilizados durante dicha semana. En este caso esta cifra indica un 1,6% menos de vehículos de esta tipología respecto a lo que figura en el censo.

Respecto a los vehículos con distintivo B, estos representan un 30,6% del total, lo que indica que al igual que en el caso anterior, su representatividad real frente a los datos del censo es menor, concretamente un 4,2%.

Al contrario que con las categorías anteriores, los vehículos más nuevos suponen una proporción mayor del tránsito que lo que figura en el censo. Así se demuestra con la categoría correspondiente a los vehículos que disponen del Distintivo C, con un 38,7% del total (un 4,1% más). Los vehículos ECO por otra parte suponen un 4,1% del tráfico (un 1,2% más respecto del censo), y los vehículos CERO un 1,2% (un 0,7% más respecto al censo).

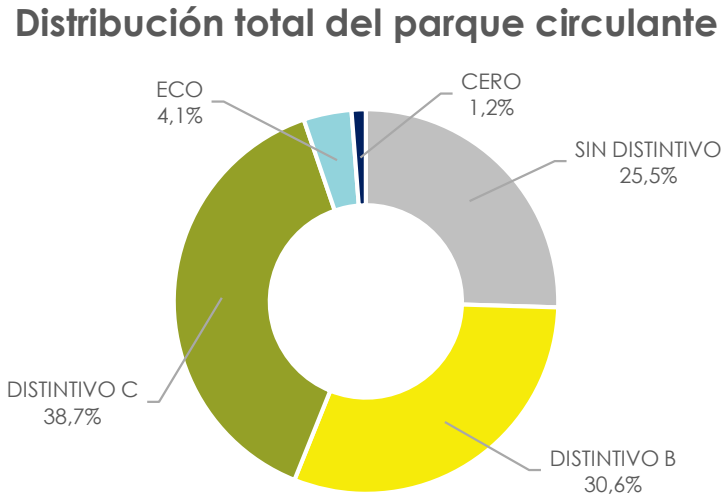


Ilustración 17. Composición del parque circulante. Total municipal

Respecto a las tipologías de vehículos existentes, a continuación, se desglosa el nº de vehículos en función del distintivo según los datos recogidos por las cámaras. En este sentido, se puede observar como la tipología de vehículos que mayor proporción de vehículos sin distintivo es la de camiones, con un 26% del total, que sin embargo representa una parte residual de los vehículos que transitan por el casco urbano. Tras estos se situarían los vehículos de distribución (furgones y mixtos), con un 22% de los vehículos sin distintivo, cuya participación en el parque total circulante es del 8,1%. En el lado contrario se sitúan las motocicletas, que tienen una proporción de 7,5% sin distintivo, lo que implica una representatividad mucho menor de la que consta en el censo. Los turismos se encontrarían en la media observada para toda la ciudad, en torno al 21%, representando estos un 86,3% de los vehículos.

Por otro lado, dentro de la categoría con Distintivo B destacan los vehículos mixtos y ligeros, donde este distintivo es el mayoritario (38%), seguido de los camiones (34%), turismos (30%) y otros (29,5%).

Dentro del grupo de vehículos con Distintivo C el grupo mayoritario son las motocicletas, dentro de las cuales este distintivo conlleva el 80% del total de las que circulan. Tras este si situarían otros vehículos (43%), seguido de los turismos (40%), camiones (38,5%) y vehículos ligeros (38%).

Finalmente, respecto a las categorías más altas (ECO y CERO) destacan tanto turismos, dentro de los cuales estos distintivos representan el 6,5% y 2% respectivamente, así como otro tipo de vehículos, donde representan el 6,5% y 2,5% respectivamente.

Tabla 17. Distribución de vehículos por tipo de vehículo y categoría ambiental en la ZBE (veh-km).

	Turismos	Motocicletas	Vehículos ligeros y mixtos	Camiones	Otros
Reparto modal	**86,3%**	**3,9%**	**8,1%**	**0,8%**	**0,9%**
A	21%	7,5%	22%	26%	18,5%
B	30%	11,5%	38%	34%	29,5%
C	40,5%	80%	38%	38,5%	43%
ECO	6,5%	1%	1,5%	1%	6,5%
O Emisiones	2%	-	0,5%	0,5%	2,5%

No se tienen datos del parque desagregados por tipología de vehículos para cada zona, si bien se puede hacer una caracterización total territorial. Actualmente la monitorización solo incluye las cámaras ubicadas en el Casco Viejo y los Ensanches.

Tal y como se puede observar en la Ilustración 18, existen algunas diferencias en la composición del parque entre las dos zonas. Hay que tener en cuenta que el Casco Viejo tiene restricciones al acceso de vehículos mediante el ZAC, lo cual hace que la distribución del parque sea sustancialmente diferente a otras zonas con libre acceso (mayor proporción de vehículos de residentes, distribución de mercancías y servicios urbanos). En este sentido, la ciudad antigua tiene una ligera mayor proporción de vehículos sin distintivo (22,4%), aunque no mucho mayor que la presente en los ensanches (21,1%). La proporción de vehículos con Distintivo B es también relativamente similar, siendo la del casco histórico algo menor (26,6%), frente a los ensanches (30,4%). Por otro lado, la proporción de vehículos con Distintivo C es holgadamente mayor en el exterior (39,8%), frente a la zona histórica (35,2%). Finalmente, en las categorías ambientales superiores la parte antigua destaca positivamente con prácticamente un 15% del parque (11,7% con Distintivo ECO y 4% con distintivo CERO), mientras que el ensanche supera ligeramente el 8% en conjunto (con un 6,6% de vehículos ECO y un 4% de vehículos CERO).

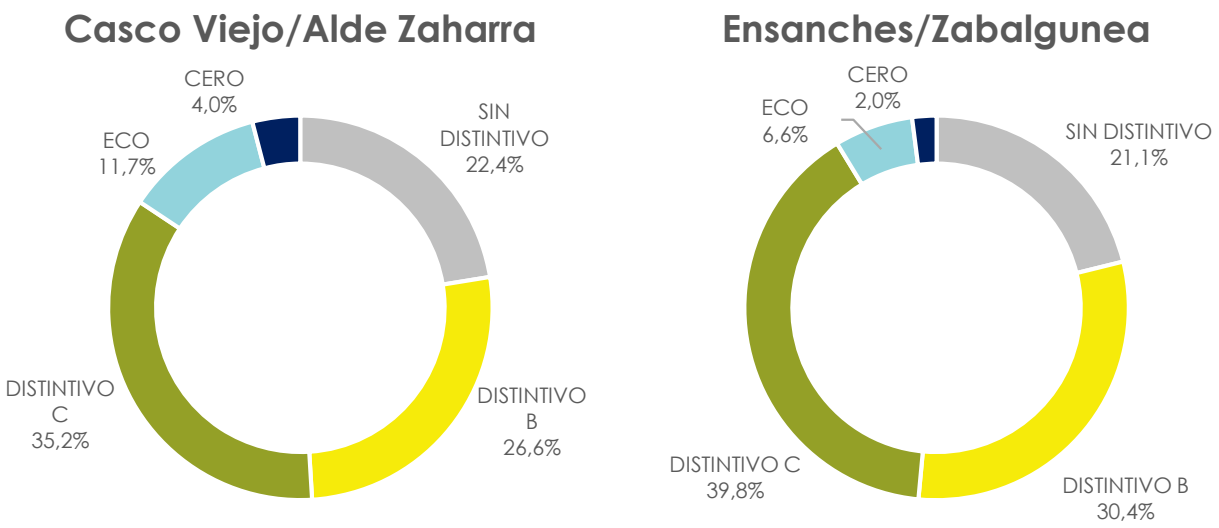


Ilustración 18. Composición del parque circulante (Casco Viejo y Ensanches).

Dada esta caracterización, para la realización de la estimación de las emisiones se considera más representativa la representación del parque circulante de los ensanches, que a pesar de que tiene una mejor proporción de vehículos sin distintivo, la proporción de vehículos con etiqueta ECO y CERO es más aproximada a las observadas en otras ciudades de tamaño similar. Además, conlleva desarrollar un escenario cuya estimación es más conservadora.

5.2 Cálculo de emisiones ocasionadas por la movilidad motorizada

Tal y como se ha indicado anteriormente (véase apartado 5), el principal origen de la contaminación en el término municipal es el tráfico de vehículos con motor de combustión. Por ello, para cuantificar su impacto, se ha procedido al cálculo de emisiones generadas por la circulación de vehículos, en el caso de este apartado, para el ámbito delimitado por la Zona de Bajas Emisiones y el conjunto de Pamplona.

5.2.1 Cálculo de las emisiones totales de la movilidad motorizada en Pamplona

Para proceder el cálculo de las mismas se dispone de los veh-km recorridos en día laborable en la ZBE y del total de la ciudad a partir de los datos de telefonía del MITMA, distinguiendo por tipo de viaje (origen/destino el lugar de residencia, estudio/trabajo, destino frecuente y no frecuente). Estos datos permitieron generar matrices de origen-destino a partir de registros anonimizados de desplazamientos de dispositivos de telefonía móvil para un día laborable de mayo de 2026. La zonificación empleada, en combinación con los datos de desplazamientos permitieron calcular el total de veh-km realizados entre las distintas zonas de Pamplona y con el resto de la Comarca y la Comunidad Foral, incluyendo los desplazamientos realizados dentro y fuera de la ZBE. En conjunción con los datos de distribución global del parque se ha obtenido la relación de vehículos*km, lo que permite realizar una estimación de las emisiones que se producen en la ciudad de

partículas $PM_{2,5}$, de dióxido de nitrógeno (NO_2,) y de dióxido de carbono (CO_2)[16]. El cálculo de emisiones se realizó con todos los vehículos que circulan por el ámbito objeto de estudio, diferenciando entre turismos y vehículos ligeros (< 3,5 t) y pesados (>3,5 t), dentro de estos, en base a la tecnología (Euro I, II, III, IV, V, VI; Gasolina / Euro I, II, III, IV, V, VI; Diésel / Híbridos / Eléctricos). Los porcentajes para cada una de las tecnologías se han estimado en base a los datos de las etiquetas "A", "B", "C", "ECO" y "0".

Se muestra en la Tabla 18 el desglose de veh-km estimado tanto para los vehículos que circulan localmente dentro de Pamplona y los que circulan entre Pamplona y el exterior. Para la extrapolación al total anual se ha considerado un ratio de 300 días/año.

Se puede observar como la representatividad de los viajes internos (interior de Pamplona) es pequeña (en torno al 15%), dado que apenas supone algo más de 471.097 vehículos.km diarios. La gran parte de los desplazamientos con vehículo que se realizan en Pamplona tienen origen o destino tanto el resto de la comarca como de la Comunidad Foral, superando el 85% de los veh-km. En definitiva, agregando ambos datos, los vehículos que acceden a Pamplona realizan cerca de 950 millones de km al año.

Tabla 18.Distribución de viajes internos y externos en Pamplona (veh-km).

Veh-km (diarios)	Turismos	Vehículos ligeros y pesados	TOTAL
Local	437.101	33.996	**471.097**
	92.8%	7.2%	
Externos	2.345.449	353.174	**2.698.624**
	86.9%	13.1%	

A partir de la combinación del reparto del parque circulante y de los veh.km realizados se obtiene el desglose de los mismos en función del distintivo y de la tipología de vehículo, tal y como muestra la Tabla 19.

Tabla 19.Distribución de vehículos según etiquetas empleada.

Reparto modal	Turismos	Vehículos ligeros y pesados
A	21.0%	22.0%
B	30.0%	36.9%
C	40.5%	38.5%
ECO	6.5%	1.9%
Cero emisiones	2.0%	0.7%

Para calcular las emisiones, dado que la información de la que se dispone en el caso de Pamplona se limita al número de vehículos según el distintivo ambiental, esta información no es suficiente para poder caracterizar las emisiones del parque.

Por ello es necesario complementar dicha información con las ratios de emisiones según la normativa EURO, teniendo en cuenta los vehículos que entran en cada categoría, tal y como se mostraba en la Tabla 16.

[16] El cálculo de emisiones de partículas PM_{10} no ha podido incluirse en la simulación por falta de datos disponibles.

- Estándar Euro 1 (EC 93): Directiva 91/441/EEC (vehículos de pasajeros) y 93/59/EEC (vehículos de pasajeros y vehículos ligeros)
- Estándar Euro 2 (EC 96): Directiva 94/12/EC o 96/69/EC
- Estándar Euro 3 y 4 (2000/2005): Directiva 98/69/EC y 2002/80/EC.
- Estándar Euro 5/6(2009/2014): Regulación 715/2007, Regulación 692/2008, Regulación 459/2012, Regulación 630/2012, Regulación 2016/427 [3362], Regulación 2016/646, Regulación 2017/1154, Regulación 2018/1832, Regulación 2017/1151, Regulación 2017/1347.

A partir de estos datos, y con la caracterización hecha en estudios recientes en otras ciudades como Madrid, Barcelona y Ciudad Real, se ha estimado una proporción tipo de vehículos según etiquetas en función de la normativa EURO. Adicionalmente, se han considerado algunas publicaciones de la International Council on Clean Transportation (ICCT)[17] o la OPUS Remote Sensing Europe[18] para contrastar las ratios empleadas.

Para la materia particulada se hace constar que, además de la producida por el motor de combustión y emitida por los tubos de escape, se ha estimado un factor de emisión incluyendo el desgaste de los frenos, los neumáticos y la carretera, y la resuspensión del polvo de la carretera. La materia particulada generada en estos últimos casos es independiente de la tecnología del vehículo, por lo que la renovación del parque no supone una mejora. Según un estudio[19] estas causas representan ya el 90% de la emisión de material particulada por el tráfico, solo siendo reducible mediante la reducción del propio tráfico.

Para los vehículos ECO se ha estimado que los vehículos MHEV y HEV se dividen aproximadamente al 50%, utilizando los primeros motores de combustión en conducción urbana y los segundos principalmente motor eléctrico. Como hipótesis, se han tomado como base la relación de viajes del PMUS se ha planteado que los híbridos (HEV) por longitud de viaje realicen un 100% de conducción eléctrica en viajes urbanos, un 80% en viajes centro-periferia y periferia-periferia y un 60% en viajes Pamplona-exterior, dando como resultado un uso medio del 47% del motor de combustión.

Por otro parte, para los vehículos 0 emisiones por datos de ANFAC[20] se sabe que en Navarra el 63% de las ventas se corresponde a vehículos 100% eléctricos (BEV), y el resto a híbridos enchufables (PHEV). Para estos últimos se toma la hipótesis de uso del motor del caso de los HEV.

De esta manera, en la Tabla 20 se presentan los coeficientes empleados para el cálculo de emisiones.

---

[17] *CO_2 emissions from new passenger cars in Europe: Car manufacturers' performance in 2021.*

[18] *Caracterització del parc de vehicles circulant en funció de les seves emissions. 2017* (Àrea Metropolitana de Barcelona, Ayuntamiento de Barcelona y Real Automóvil Club de Catalunya con el apoyo de la FIA Foundation y de Barcelona Regional)

[19] *Non-exhaust Particulate Emissions from Road Transport. An Ignored Environmental Policy Challenge* (OECD, 2020)

[20] *Vehículo electrificado. Informe anual 2022* (ANFAC,2023)

Tabla 20.Ratios de emisiones (g/km) por tipo de contaminante y tecnología de vehículo.

Tipo vehículo	CO_2		NO_x		$PM_{2,5}$	
	Turismos	Ligeros y pesados	Turismos	Ligeros y pesados	Turismos	Ligeros y pesados
A	207	401	0,83	1,22	0.100	0.243
B	162	291	0,19	0,34	0.028	0.052
C	145	147	0,07	0,28	0.024	0.028
ECO	95	105	0,027	0,08	0.020	0.026
O Emisiones	57	63	0,016	0,048	0.019	0.026

Como resultado (véase Tabla 21) se obtienen las emisiones tanto de CO_2, como NO_x y $PM_{2,5}$ para cada tipo de vehículo y distintivo. De esta manera se estiman unas emisiones totales anuales de CO_2 de 161.562 toneladas, de las cuales 131.985 t se corresponderían a turismos, y 29.577 toneladas a vehículos comerciales. Adicionalmente se contabilizan un total de 276 toneladas de NO_x, de las cuales 218 se corresponderían con turismos y 58 a vehículos comerciales. Finalmente, se estiman 44 t toneladas de materia particulada, que se reparten entre las 34 t de los turismos y las 10 t de los vehículos comerciales.

Tabla 21.Emisiones anuales (t) por tipo de contaminante y tecnología del vehículo (totales).

Cálculo de emisiones (anuales)	CO_2		NO_x		$PM_{2,5}$	
	Turismos	Ligeros y pesados	Turismos	Ligeros y pesados	Turismos	Ligeros y pesados
A	36 287,25	10 249,22	145,50	31,18	17.51	6.21
B	40 569,59	12 469,77	47,58	14,57	7.04	2.23
C	49 021,59	6 573,57	23,67	12,52	8.15	1.23
ECO	5 154,68	233,96	1,47	0,18	1.07	0.06
Cero emisiones	951,63	50,03	0,27	0,04	0.32	0.02
TOTAL	131 985 t	29 577 t	218 t	58 t	34 t	10 t
	161.562 t		276 t		44 t	

5.2.2 Cálculo de las emisiones dentro del municipio de Pamplona

Anteriormente se han calculado las emisiones generadas por la movilidad motorizada con origen o destino Pamplona, sin embargo, esto incluye emisiones generadas fuera del municipio. A partir de los datos de viajes locales y la parte realizada en territorio municipal correspondiente a viajes hacia el exterior se han calculado las emisiones que estarían vinculadas directamente con el municipio.

Así, con relación a las emisiones de CO_2, se estiman un total de casi 50.000 toneladas al año, dentro de las cuales prácticamente un 30% provendrían del parque que no dispone de distintivo ambiental. 32% correspondiente a los vehículos con Distintivo B. En conjunto, esto implica que entre ambos engloban el 62% de las emisiones de CO_2, representando un 51% del parque circulante.

Respecto a las emisiones de NO_x se estiman un total de 84 toneladas, de las cuales un 64% provendrían de los vehículos sin distintivo ambiental y un 22% de los vehículos con "Etiqueta B", es decir, ambos grupos suponen un 86% de las emisiones de este contaminante respecto al total del parque.

Finalmente, en relación al material particulado, se estiman un total de 13 toneladas al año de las cuales un 54% se corresponden a los vehículos sin distintivo y un 21% a los vehículos con "Etiqueta B". En suma, suponen prácticamente un 75% de las emisiones de este contaminante.

Tabla 22.Emisiones anuales (t) por tipo de contaminante y tecnología del vehículo (Pamplona).

Cálculo de emisiones (anuales)	CO_2		NO_x		$PM_{2,5}$	
	Turismos	Ligeros y pesados	Turismos	Ligeros y pesados	Turismos	Ligeros y pesados
A	11 638.65	2 449.29	46.67	7.45	5.62	1.48
B	13 012.15	2 979.95	15.26	3.48	2.26	0.53
C	15 723.02	1 570.91	7.59	2.99	2.62	0.29
ECO	1 653.29	55.91	0.47	0.04	0.34	0.01
Cero emisiones	305.22	11.96	0.09	0.01	0.10	0.00
TOTAL	42 332 t	7 068 t	70 t	14 t	11 t	2 t
	49.400 t		84 t		13 t	

5.3 Consumo de combustible

Para determinar el consumo de combustible se han aplicado los niveles de equivalencia entre los ratios de emisiones de CO_2 y consumo de litros por km en función de lo establecido por el IDAE[21].

- 2,35 kg de CO_2 por cada litro de gasolina
- 2,64 kg de CO_2 por cada litro de diesel

Se considera como término medio un ratio de 2,5 kg de CO_2 por cada litro de combustible. De esta forma, los vehículos que se mueven anualmente dentro del municipio de Pamplona consumirían anualmente **64.624.800 litros** de combustible.

[21] IDAE: Consumo y emisiones de CO_2.

6 OBJETIVOS A CONSEGUIR

Tal y como estipula el Artículo 7 del RD 1052/2022, para el planteamiento de las regulaciones vinculadas al proyecto de la ZBE se deben establecer unos objetivos cuantificables de mejora de la calidad del aire y mitigación del cambio climático, además de la mejora de la calidad acústica, cambio modal y eficiencia energética en el uso de los medios de transporte. Dichos objetivos están interrelacionados en la medida en que, por ejemplo, el cambio modal tiene como consecuencia una reducción de las emisiones contaminantes, del ruido y la emisión de GEI.

En todo caso, los objetivos permitirán cumplir con los valores límite de calidad del aire previstos en el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire (esto ya se cumple).

Este proyecto recogerá las medidas que permitan alcanzar los valores establecidos de calidad del aire, deberán contribuir a alcanzar su cumplimento en el menor tiempo posible, estableciendo un calendario y evaluando el impacto de las medidas establecidas. Además, se deben plantear los objetivos para que en un plazo razonable se puedan alcanzar los valores guía de las directrices sobre calidad del aire de la Organización Mundial de la Salud.

Tal y como se vio en el apartado 4.2 la Comisión Europea ha planteado unos objetivos intermedios como normativa en materia de calidad del aire para el horizonte 2030. En este sentido Pamplona, al situarse en una posición intermedia puede plantearse alcanzar los objetivos impuestos en esta propuesta en el medio plazo (2030), mientras que los objetivos marcados por la OMS, dado el tamaño del casco urbano, requeriría el planteamiento de medidas en el largo plazo (10-20 años), dado el requerimiento en materia de infraestructuras.

Con el fin de cuantificar la evolución de las diferentes variables que condicionarán tanto la ZBE como las medidas complementarias, como mínimo se cuantificarán los indicadores de la Tabla 23, que corresponden con las distintas categorías que establece el Real Decreto 1052/2022, de 27 de diciembre, para la evaluación de los objetivos de la implantación de zonas de bajas emisiones (Anejo 2 del Decreto). Se han considerado, por un lado, los indicadores mínimos establecidos según el artículo 12 del RD 1052/2022 punto 3:

- Concentración de dióxido de nitrógeno:
    - Evolución del Valor límite horario (VLH).
    - Evolución del Valor límite anual (VLA).
- Reparto modal del uso del automóvil particular: desplazamientos en automóvil particular/ desplazamientos totales en otros medios de transporte.
- Porcentaje de vehículos cero emisiones con respecto al total de la flota de vehículo privado, transporte de mercancías y transporte colectivo.

Por otro lado, en base a los instrumentos disponibles por parte del Ayuntamiento de Pamplona, y por tanto, permitiendo la cuantificación de otros parámetros, se ha ampliado esta lista considerando los indicadores mencionados en el anexo II del RD1052/2022.

La cuantificación de los objetivos se basa en recomendaciones de documentos, mundiales, europeos, estatales o de la propia ciudad. Se marca como objetivo el año 2030 al coincidir con el año horizonte de muchas de la normativa de referencia (propuesta de nuevos límites de calidad del aire de la Comisión Europea o la Ley de Cambio Climático del gobierno español).

Así, se puede observar como en la Tabla 23 se desglosa en cuatro categorías de indicadores:

- **CATEGORÍA 1: Indicadores de calidad del aire**. Este conjunto de indicadores fija los objetivos a cumplir en materia de calidad del aire para toda Pamplona en el año 2030, teniendo en consideración los valores actuales. Se hace constar que se ha utilizado el valor de la estación de Felisa Munarriz por ser la estación permanente más cercana a la ZBE. Los objetivos marcados son los previsiblemente vigentes en el año 2030, dada la previsión de revisión de los límites fijados por la directiva Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2008. Dado que aún no se disponen datos sobre el posible valor de límite horario para el dióxido de nitrógeno se ha considerado la legislación actual, a revisar en cuanto se disponga de nuevos datos en relación a este indicador.
- **CATEGORÍA 2: Indicadores de cambio climático y movilidad sostenible.** Engloba indicadores relacionados directamente con la movilidad, incluyendo las emisiones de CO_2, cuyo valor actual se ha estimado mediante el modelo utilizado para la ciudad de Pamplona. Asimismo, los desplazamientos en vehículo privado, cuyo objetivo es la reducción, vienen marcados según lo dispuesto en el PMUSCP. En materia de contaminantes, así como en relación a la renovación del parque de vehículos, los objetivos están definidos según lo dispuesto en la Ley de Cambio Climático.

  Adicionalmente se contempla un indicador específico que mida el efecto en la reducción del **tráfico pasante** en Avda. de Navarra, el cual llega a alcanzar en la actualidad el 65% del total.
- **CATEGORÍA 3: Indicadores de ruido**. Estos indicadores dependen del Mapa de Ruido de la Comarca de Pamplona, donde se estipula la población afectada según los límites legales vigentes por el Real Decreto 1367/2007.
- **CATEGORÍA 4: Indicadores de eficiencia energética**. Este conjunto de indicadores analiza la evolución de la eficiencia del sistema de movilidad, en tanto cuantifica la reducción en el número de veh-km realizados anualmente, cuyo objetivo es la reducción derivada del trasvase modal hacia medios más sostenibles (movilidad a pie, en bicicleta y transporte público). Adicionalmente, también se marca como objetivo la renovación del parque de vehículos, determinando el ahorro en combustible de la transformación de la flota que actualmente utiliza motores de combustión por otros eléctricos.

Para el cálculo de estos indicadores, se actualizarán los datos del Sistema de Información Geográfica.

Estos objetivos van en relación al impacto esperado tanto de la implantación del PMUSCP como de la propia ZBE, así como el Plan de Calidad del Aire de Pamplona o el ETCYCC 2030, es decir, están cuantificados para el total de la ciudad. Concretamente, la ETEYCC 2030 ya planteaba los siguientes objetivos en materia de movilidad:

- Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero: 17% del objetivo a 2030
- Mejora de la eficiencia energética: 30% del objetivo a 2030
- Generación de energía renovable: 1% del objetivo a 2030
- Reducción del impacto del incremento de las temperaturas sobre la salud de las personas, por la disminución de la contaminación asociada al transporte motorizad

Tabla 23.Objetivos de la ZBE para el año 2030.

Categorías decreto ZBE	Indicador	Unidad	Unidad objetivo	Valor actual 2022[22]	Valor Objetivo 2030	Referencia
CATEGORÍA 1: Indicadores de calidad del aire	Inmisiones NO_2	ug/m³ (valor límite anual)		31	20	UE 2030[23]
		Nº superaciones (VLH)		0 (200 ug/m³)	0	RD 102/2011[24]
	Inmisiones $PM_{2,5}$	ug/m³ (valor límite anual)		nd	10	UE2030[11]
	Inmisiones PM_{10}	ug/m³ (valor límite anual)		14	=	UE2030[11]
	Emisiones NO_x	Tn NO_x	% reducción	276	60%	Proyecto ZBE
	Emisiones $PM_{2,5}$	Tn $PM_{2,5}$	% reducción	44	40%	Proyecto ZBE
CATEGORÍA 2: Indicadores de cambio climático y movilidad sostenible	Emisiones CO_2	Tn CO_2	% Reducción t	161.562	64%	ETEYCC 2030[25]
	% desplazamientos en vehículo privado	%		42%	30%	PMUS CP
	% vehículos 0 emisiones	%		2%	15%	PNIEC 2030[26]
	% tráfico pasante Avda. Baja Navarra	%		65%	30%	Proyecto ZBE
CATEGORÍA 3: Indicadores de ruido	Ruido	Personas afectada por superar 65 dBA (L_{den})		162.000	0	Real Decreto 1367/2007
CATEGORÍA 4: Indicadores de eficiencia energética	Tráfico	Veh-km	% Reducción	3.200.0000	12% (s/2030)	PMUS CP
	Consumo Combustible	Litros combustible	% Reducción	64.624.800	56%	ETEYCC 2030

[22] Se considera la estación de Felisa Munarriz por ser la que ofrece los peores resultados de todas las estaciones permanentes.

[23] Pacto Verde Europeo: la Comisión propone normas para una atmósfera y unas aguas más limpias.

[24] Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

[25] 32% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero respecto a 1990 (PNIEC 2030)

[26] PNIEC 2030

7 MEDIDAS DE MEJORA DE LA CALIDAD DEL AIRE Y MITIGACIÓN DE EMISIONES DE CAMBIO CLIMÁTICO

7.1 Análisis de alternativas a las restricciones

Estrategia general

Tenidos en cuenta los diferentes condicionantes para el diseño de la ZBE de Pamplona, así como su regulación, se han analizado las distintas alternativas para determinar el alcance medidas planteadas hasta 2030 que se desarrollan de la siguiente manera:

- **Alternativas tendenciales.** Se caracterizan por el mantenimiento de la regulación actual, manteniendo el acceso restringido al ZAC con modificaciones leves para una discriminación positiva de los vehículos con etiquetas Cero y ECO, así como la aplicación de las medidas previstas y en marcha de mejora del transporte colectivo, la caminabilidad y la ciclabilidad del municipio (PMUSCP).
- **Alternativas de transición.** Son aquellas que buscan acelerar el cambio progresivo, pero suficientemente intenso como para alcanzar los compromisos que tiene la ciudad con respecto a la calidad del aire, el ruido, las emisiones de gases de efecto invernadero y el cambio en el reparto modal de la movilidad. En esta alternativa se contemplan diferentes fases y evaluaciones de los efectos de las medidas implementadas que permitan tomar decisiones sobre la necesidad de nuevas medidas.
- **Alternativas drásticas.** Se corresponden con la implantación desde el primer momento de una ZBE que abarque todo el conjunto del territorio municipal, implicando limitaciones severas a la circulación también extensas en cuanto a los vehículos con permiso de acceso, circulación y estacionamiento.

Para la elección de la Zona de Bajas Emisiones más idónea para el caso pamplonés se ha llevado a cabo un estudio de Benchmarking, el cual se puede consultar en el **ANEXO I**. En este se realiza una comparativa entre diferentes ciudades para las cuales existen diferentes maneras de regular el acceso, implicando ZBE más o menos ambiciosas.

Paralelamente, en el **ANEXO II** se introduce un análisis a través de indicadores de calidad del aire, ruido y otros indicadores de movilidad, a través del cual busca estimarse cuáles serían los territorios (barrios) con mayor viabilidad para la implantación de una zona de estas características. Adicionalmente, en el **ANEXO III** también se detalla la metodología de la simulación realizada para en función del ámbito y determinar el nivel de restricción necesario para alcanzar los objetivos definidos.

Atendiendo a lo expuesto previamente, Pamplona se encontraría en una posición intermedia en la cual los valores de contaminación ambiental y ruido afectan especialmente a la zona central del municipio. Esto permite descartar la necesidad de implantar restricciones que afecten a toda la población.

Dicho esto, la existencia de la actual zona de acceso restringido (ZAC) sirve como base para la implementación de restricciones que puedan promover una remodelación del parque circulante, especialmente enfocado en distribuidores o servicios públicos, y que conllevan una mayor proporción de veh-km que otra tipología de personas usuarias. Además de la actual zona ZAC, las medidas derivadas de la implantación de la ZBE en Pamplona, sobre todo las relativas a la transición hacía modos de desplazamiento más sostenibles, contemplan la inclusión del barrio de Zabalgunea/Ensanches en fases posteriores.

A tenor de los diferentes indicadores de calidad del aire, ruido y eficiencia del sistema de movilidad de Pamplona se descarta el escenario tendencial, en tanto no solo no cumple los objetivos de disminución del peso de la movilidad motorizada, sino que tampoco satisfacen las exigencias establecidas en la Ley de Cambio Climático y Transición Energética y en el Plan Nacional integrado de Energía y Clima, cuyo desarrollo a efectos de estas regulaciones se recogen en el Real Decreto 1052/2022.

Por otro lado, se descartan las alternativas drásticas, ya que en la actualidad el peso de la movilidad motorizada es elevado y los proyectos clave en materia de transporte público o en favor de otros modos sostenibles que puedan ejercer de alternativa aún están en fase de proyecto. La implantación de una medida de tal severidad supondría una modificación brusca de los patrones de movilidad de la población para la que no es posible establecer, al menos a corto plazo, las alternativas de servicios e infraestructuras capaces de acoger el trasvase modal derivado de la regulación. Además, en estas alternativas drásticas, el parque de vehículos tendería a un achatarramiento prematuro, con la consiguiente pérdida de la eficiencia global de la medida.

Conclusión

En definitiva, el modelo planteado para la ZBE se correspondería con una alternativa de transición por fases, buscando acomodar los ritmos de implantación, por un lado, a los compromisos climáticos y ambientales de la ciudad y, por otro, a un conjunto de condicionantes, entre los que destacan las medidas planteadas por otros planes estratégicos en materia de cambio climático, eficiencia energética y movilidad sostenible. Entre las medidas clave están:

- Puesta en marcha de actuaciones que faciliten el trasvase modal hacia medios alternativos al vehículo privado, como son el tranvía y las mejoras de la red básica peatonal y ciclista.
- La capacidad de electrificación de los vehículos, tanto de los privados, como de los transporte público o servicios urbanos, que todavía presentan incertidumbres respecto, por ejemplo, la equiparación de costes con los de combustibles fósiles y la disponibilidad de puntos de recarga.

Considerando esos y otros factores sociales y ambientales, se ha optado por un modelo de Zona de Bajas Emisiones que se aplica en un espacio acotado de la ciudad y limita únicamente el acceso, la circulación y el estacionamiento de los vehículos más contaminantes, permitiendo que los diferentes agentes puedan planificar a medio plazo la adaptación de sus hábitos a las condiciones de regulación planteadas para el año 2030. De igual manera, el planteamiento de la zona más céntrica de la ciudad (ámbito ZAC) como punto de inicio para la creación de la ZBE está asimismo motivada dada la disponibilidad de alternativas actualmente disponibles en materia de accesibilidad.

De esta manera, frente a las limitaciones de acceso que pudieran suponer un condicionamiento de la accesibilidad al centro de Pamplona, cabe reseñar, tal y como ya se ha dicho previamente que, gracias a su centralidad territorial, existe una amplia oferta de transporte público, como el servicio de autobuses urbanos, con paradas dentro de todo el espacio comprendido por el perímetro de la ZBE, destacando la Avda. de Baja Navarra. De forma inmediata, también se encuentra la Estación de Autobuses, en la zona más próxima a la Ciudadela, con acceso a la red interurbana de ferrocarriles y autobuses.

Adicionalmente, para aquellas personas que requieran del uso del vehículo privado, nuevamente dispone de una amplia oferta de aparcamientos públicos en el contorno de la ZBE.

7.2 Listado de medidas y calendario de aplicación

Atendiendo al diagnóstico realizado y a las necesidades específicas de la ciudad de Pamplona, se propone el desarrollo de una Zona de Bajas Emisiones con fecha de entrada en vigor en 2026:

Fase I	1 de enero de 2026	Excepciones
Pamplona (Ámbito ZAC)	Sin distintivo	Residentes, PMR, DUM, y vehículos autorizados.

Además de la implantación de la Zona de Bajas Emisiones descrita en el presente proyecto se consideran necesario la definición y ejecución de un plan de movilidad que garantice la consecución de los objetivos planteados en el apartado anterior.

En el ámbito seleccionado para la puesta en marcha de la fase I de la ZBE, se vienen desarrollando desde hace años proyectos que tienen como objetivo la transición hacia un modelo de movilidad más sostenible. Destacar en este sentido, dos proyectos que sirven como base para la implementación de la ZBE:

- **Lo Viejo se mueve:** Durante el 2017 se llevó a cabo en el Casco Viejo un proceso de reflexión sobre la movilidad del barrio que se estructuraba en torno a cuatro ejes:
    - Priorización del peatón y reducción del acceso t tráfico de vehículos a motor
    - Facilidades de acceso y movilidad hasta el barrio (transporte público, aparcamientos, etc.)
    - Regulación de la carga y descarga (comercio, vecinos/as, entidades, etc.)
    - Convivencias del peatón y la bicicleta

  Como resultado del proceso de reflexión y participación del barrio, se implementaron una serie de medidas de ordenación de la movilidad en el barrio entre las que se encuentran la aprobación de las Normas reguladoras de accesos al Casco Antiguo.

- **Plan de Amabilización del I Ensanche:** Como parte del proceso de mejora del ámbito ZAC, se ejecutó durante 2017 el Plan de Amabilización del I Ensanche que tenía como objetivo fomentar los recorridos a pie, favorecer el uso de la bicicleta, la intermodalidad y la oferta de transporte público y reducir el uso del vehículo privado.

  El plan se desarrolló en dos fases. La fase I, ejecutada en 2017, se llevó a cabo modificando los flujos del tráfico y cambiando las prioridades en la movilidad. Un cambio modal que, además de recuperar nuevos espacios libres para las personas a pie, redujo de manera drástica el tránsito de coches tanto en los ejes de transición entre el Casco Antiguo y I Ensanche como en las vías internas de este último. Además, se acercó el transporte público al corazón de la ciudad fomentando y facilitando su uso. Una vez testados y valorados los resultados y el impacto de las medidas de esta primera fase desarrollada mediante urbanización temporal, se consolidó en una fase II, en 2019, extendiendo el modelo establecido en la fase I a través del uso del mobiliario urbano para crear nuevas zonas de estancia y espacios de encuentro y, sobre todo, a través de la renaturalización del ámbito de actuación

7.2.1 Implementación de la ZBE de Pamplona (Fase 1)

Ordenanza ZBE

Se considera que la puesta en marcha de la ZBE descrita en este proyecto entre en servicio el **1 de enero de 2026**. El alcance de la nueva regulación y delimitación engloba todos los vehículos a motor que no dispongan de distintivo ambiental, que verán restringido el acceso a la ZBE (ámbito ZAC). No obstante, se hace reseñar que tanto para personas residentes en el ámbito, así como los vehículos autorizados, vehículos con tarjeta movilidad reducida y la distribución de mercancías, podrán acceder sin verse afectados por las limitaciones. La propuesta de lista de excepciones y condiciones de autorización de acceso se ofrecen en el apartado 7.3.

Para llevar a cabo la monitorización del acceso de los vehículos a motor se dispondrán mecanismos de control, tales como cámaras de control con lectura de matrículas y aparcamientos de concesión municipal.

Medidas de movilidad sostenible

Como se ha comentado anteriormente, la medida más importante para contribuir a la disminución de la contaminación urbana y a la mejora de la salud de la población es la puesta en marcha de proyectos que tengan por objetivo la promoción de la movilidad sostenible en el ámbito ZBE y en el resto de la ciudad.

Los objetivos principales de las ZBE son la mejora de la calidad del aire, la descarbonización y la recuperación del espacio público. Estos objetivos generales se alcanzarán mediante el cambio modal (por ejemplo, la sustitución de desplazamientos en medios motorizados privados por desplazamientos activos), el cambio espacial (dedicando espacio viario a modos más sostenibles o a otros usos) y el cambio tecnológico (por ejemplo, la renovación de las flotas de vehículos). Estos objetivos se alcanzan con la:

1) Mejora de la movilidad peatonal mediante el aumento y mejora del espacio peatonal.
2) Expansión de la infraestructura ciclista, incluyendo la extensión de vías segregadas y de coexistencia a escala local y comarcal, infraestructura de aparcamiento, así como de los servicios de préstamo de bicicletas.
3) Mejoras en el transporte público mediante sistemas de mejora de la velocidad comercial y la accesibilidad.
4) Infraestructura destinada a la mejora en la eficiencia de la utilización del vehículo privado (aparcamientos disuasorios, fomento de la electrificación del parque de vehículos).

A continuación, se desarrollan algunos de los proyectos que ya se están trabajando para conseguir estos objetivos y otros que deben implementarse de en los próximos años:

Mejoras caminabilidad: La Agenda Urbana Pamplona 2030 incluye entre sus líneas de trabajo el proyecto "Pamplona Caminable". Este proyecto busca mejorar la calidad del espacio peatonal estableciendo una red peatonal atractiva, con calidad urbana, eficaz en los desplazamientos, cómoda y segura. En esta línea, desde el Ayuntamiento se han desarrollado varios proyectos entre los que se encuentran:

- Plan de caminabilidad: un plan de actuaciones que en 2024 ha desarrollado intervenciones de mejora como avances de acera en pasos peatonales para mejorar la seguridad en barrios como Iturrama, Milagrosa, y San Juan.
- Plan de accesibilidad: En 2023 se aprobaba el Plan de Accesibilidad de la Ciudad de Pamplona que entre sus líneas estratégicas se encuentra la de garantizar la accesibilidad en el espacio público con actuaciones como la mejora de los encaminamientos o la señalización en el espacio público.
- Proyectos de Caminos escolares: El proyecto municipal de Caminos Escolares Seguros pretende promover que cada vez más niños y niñas acudan andando, en patinete o en bicicleta a su centro escolar, instaurando así desde edades tempranas hábitos saludables. No obstante, los objetivos de esta iniciativa no se quedan ahí. Propiciando recorridos a pie se reduce también el tráfico rodado en las zonas escolares, reduciendo las emisiones de dióxido de carbono y eliminando atascos y situaciones de peligro en los accesos a los centros educativos. Y, además, se favorece la autonomía y responsabilidad, por un lado; y, por otro, la creación de relaciones sociales y de amistad entre niños y niñas que realizan el recorrido juntos. Esto promueve el compañerismo y la autonomía, mejorando las condiciones físicas y psíquicas del alumnado. En 2024 se pusieron en marcha los caminos escolares de Amaiur, Patxi Larrainzar y Buztintxuri.
- Proyectos de reurbanización: Durante los últimos años se ha apostado por proyectos de reurbanización en los que se apostaba por la mejoran de la calidad del espacio público a través de recuperar espacios para la estancia y para renaturalizar además de redistribuir de un modo más sostenible el espacio dedicado a la circulación de vehiculos. Entre estos proyectos destacar el Boulevard de Iturrrama. Fuente del Hierro Verde o la redacción del proyecto de Sarasate.

Mejoras en la movilidad ciclista: El fomento del uso de la bicicleta es una de las principales herramientas para conseguir la transición energética y climática y, sobre todo, para promover ciudades más sostenibles y habitables. Como parte de esta estrategia, se han puesto en marcha las siguientes líneas estratégicas:

- Educación: La apuesta por programas educativos relacionados con la movilidad ciclista son unas de las principales líneas de trabajo para fomentar su uso. En este sentido, desde 2017 el programa de La Bici en la Escuela ha formado a más de 8.000 niños y niñas para aprender a circular de una forma correcta por la ciudad. Además de la formación escolar, en 2018 se puso en marcha la Biciescuela para personas adultas que ofrece la posibilidad de aprender a montar en bicicleta o a circular correctamente a personas adultas.
- Infraestructuras ciclistas: Crear una red de carriles bici conectada, segura, confortable y efectiva son algunos de los objetivos que se persiguen a la hora de desarrollar proyectos de infraestructuras ciclistas. Además de adecuar las vías a la circulación ciclista, estos proyectos deben también buscar un reparto del espacio público más equitativo con todos los modos. Entre las actuaciones desarrolladas en 2024 se encuentran:
    - Mejora de la movilidad y accesibilidad en la calle Abejeras
    - Corredor sostenible de Fuente del Hierro verde fase II
    - Carril bici en Landaben

- Corredor sostenible de PIO XII (fase I). En próximos años se abordarán los tramos de PIO XII con Hospitales y desde la Avenida del Ejército hasta Navas de Tolosa.
- Itinerario peatonal y ciclista de Beloso.

Además de estos proyectos en 2025 se incrementará la red ciclista con:

- Carril bici los Fueros: Este carril bici conectará el carril bici de la calle Abejeras con el carril bici de Vuelta del Castillo y con Avenida del Ejército a través de la Calle Yanguas y Miranda.
- Carril bici calle Irunlarrea: Esta intervención conectará el carril bici de PIO XII con el carril bici de Avenida Barañain a través de la Calle Irunlarrea.

Con la ejecución de estos dos carriles bici se busca apostar por la conectividad de la red, buscando unir y completar los principales ejes ciclables. En esta línea, se están preparando los proyectos de infraestructuras ciclistas de:

- Anteproyecto de la conexión de PIO XII – Avda. Baja Navarra – Carretera Sarriguren: que conectará PIO XII con el carril bici de Beloso y Sarriguren.
- Pasarela Aranzadi – calle del Vergel: que conectará el carril bici de Labrit con la Rotxapea
- Proyecto reurbanización Cuesta de la reina: que servirá de conexión entre el carril bici de Avenida de Guipúzcoa con el de la Avenida Bayona.
- Anteproyecto del Carril bici de Sancho el Fuerte: que conectará los ejes de Abejeras y los Fueros con el carril bici de la Avenida Bayona a la altura de los cines Golem.

- Servicios públicos: Además de la infraestructura ciclista, un modo de fomentar el uso de la bicicleta en los desplazamientos habituales son los servicios públicos como:
  - Red de aparcamientos públicos Nbici: Además de las actuaciones para crear plazas de aparcamiento de bicicletas en superficie en la ciudad, el Ayuntamiento de Pamplona apuesta, dentro su política de movilidad, por desarrollar una red de aparcamientos para bicicletas y garantizar el aparcamiento seguro en origen y en destino. Esta red se compone, por un lado, de 7 aparcamientos de bicicletas exclusivos para residentes con un total de 599 plazas y, por otro lado, una red de aparcamientos rotatorios, con acceso controlado y vídeo vigilados para bicicletas que en Pamplona suman 290 plazas y que, en 2024, se amplío a tres ayuntamientos de la comarca (Berriozar, Zizur y Valle de Egüés). La apuesta es seguir ampliando la red de aparcamientos en Pamplona y la comarca.
  - Servicio de bicicleta eléctrica compartida. Los sistemas de bicicleta eléctrica con una apuesta por consolidar la movilidad ciclista como una alternativa en los desplazamientos urbanos. Pamplona cuenta actualmente con un sistema de bicicleta eléctrica compuesto por 62 estaciones y 640 bicicletas. En 2025, se apuesta por iniciar la ampliación del sistema al resto de ayuntamientos del área metropolitano. Esta medida es esencial para la sostenibilidad del sistema y, sobre todo, para disminuir los accesos a Pamplona en vehículos motorizados.

Mejora del Transporte público (TUC): El PMUS aprobado en 2019 marcaba como objetivo que los desplazamientos no motorizados (peatones y ciclistas) lleguen a representar el 50% del total, que el uso del vehículo privado se reduzca desde su cuota actual hasta el 30% y

que el transporte colectivo suba desde el 13% hasta el 20% de los desplazamientos. Para conseguir estos objetivos en el transporte público es necesario:

- Mejorar los recorridos para favorecer la accesibilidad de todos los barrios y áreas urbanizadas
- Priorizar al autobús frente al vehículo privado
- Promover la intermodalidad
- Mejorar la accesibilidad a los servicios de interés general
- Mejorar los tiempos de viaje en distancias medias y largas

Desde el Ayuntamiento de Pamplona se ha trabajado en los últimos años en proyectos que mejoran la accesibilidad y la velocidad comercial del TUC. Entre los proyectos a destacar está la inversión en mejorar la accesibilidad del TUC con la intervención en 22 paradas avanzadas en 2024. En 2025 está aprobada la intervención en 20 paradas del TUC nuevas. Esta medida no solo mejora la velocidad comercial del transporte público y la accesibilidad de las personas usuarias también implica una inversión en la mejora del espacio público con el ensanchamiento de las aceras y en la seguridad vial ya que la parada en carril del autobús ayuda al calmado de tráfico. El objetivo de este proyecto es intervenir en todas las paradas del TUC en Pamplona que presenten problemas de accesibilidad.

Red de Aparcamientos Disuasorios: Pamplona ofrece, desde 2025, 2.730 plazas de estacionamiento gratuito en los diez aparcamientos disuasorios de la ciudad. Estas instalaciones permiten aparcar gratuitamente las primeras 24 horas y evitan así la circulación de miles de vehículos por el centro. El objetivo de la red de aparcamientos disuasorios, a largo plazo, es llegar a todas las entradas en la ciudad, dado que las plazas actuales de parking y las de estacionamiento regulado son insuficientes para absorber el tráfico que llega desde localidades de la comarca y de los propios barrios. En las próximas semanas se pondrán en marcha nuevos aparcamientos en Lezkairu y Txantrea Sur y Ezkaba.

Tabla 24.Relación de aparcamientos disuasorios de Pamplona 2025

Nombre aparcamiento	Plazas
Mendebaldea	583
Arrosadía	214
San Jorge	108
Milagrosa Mochuelo	158
Milagrosa Blas de la Serna	136
Milagrosa Río Ultzama	230
Trinitarios 1	609
Trinitarios 2 (Biurdana)	198
Capuchinos	250
San Juan	244
Total	**2.730**

Proyecto de plataforma de distribución urbana: La distribución de mercancías (DUM) es uno de los ejes principales en el desarrollo de la economía local, ya que abastece la actividad comercial y productiva urbana. Sin embargo, es una actividad que puede generar inconvenientes por su impacto en los niveles de emisiones, ruido, seguridad viaria y ocupación del espacio público. Como medida complementaria a la implantación de la ZBE se está diseñando una estrategia con las principales empresas de distribución de mercancías que operan en Pamplona para conseguir que el reparto de mercancías se lleve a cabo de una manera ordenada y eficiente a la vez que se reducen los efectos ambientales dañinos. La primera medida adoptada es la constitución de un grupo de trabajo entre las principales empresas de distribución de mercancías de Navarra, ANET, TRADISNA y diferentes áreas municipales. El objetivo de este grupo es liderar la apuesta del sector hacia una DUM mucho más sostenible.

7.3 Propuesta de restricciones de acceso a la ZBE

La regulación de las zonas de acceso controlado se realizará por Disposición del órgano municipal competente. El incumplimiento de las normas que regulan dichas zonas tendrán la consideración de infracción administrativa conforme a la normativa de tráfico y seguridad vial.

Las ZAC (y otras que se puedan incorporar) incluidas en la ZBE del centro de Pamplona continuará ajustándose a las Normas Reguladoras de Accesos al Casco Antiguo, así como a los Decretos de Alcaldía correspondientes que los regulan.

Se plantea la introducción de medidas progresivas entre el año 2026 y el 2030 de cara a consolidar el escenario planteado a medio plazo, de forma que las medidas no supongan un cambio drástico en el funcionamiento de las zonas afectadas por las limitaciones y acciones contempladas en este proyecto.

En el siguiente cuadro se resumen las alternativas propuestas de transición durante ese periodo de 6 años.

- **Aprobación de la ZBE**: junio de 2025
- **Inicio efectivo de la ZBE**: 2026
- **Aplicación del global de las medidas propuestas**: enero de 2030.

En el siguiente cuadro se resumen las fases propuestas de transición durante ese periodo.

Tabla 25.Alternativas de transición.

Fase 1: **2026**	ÁMBITO ZAC Restricciones de circulación	Vehículos sin distintivo ambiental **(excepto residentes, DUM y emergencias y vehículos autorizados)**

En la primera fase, tal y como se ha mencionado en puntos anteriores, el ámbito de actuación se restringe al ámbito ZAC, al cual no podrán acceder vehículos sin distintivo medioambiental, con las excepciones que se indican en el cuadro. Importante destacar en este punto, la distribución de mercancías (DUM) para la que se propone trabajar en un proyecto de Plataforma de Distribución de Mercancías Urbana que ayude a adaptar este tipo de actividad a las nuevas restricciones medioambientales. Será este proyecto el que marque los términos de la inclusión de la DUM en las restricciones.

Adicionalmente, los vehículos que no dispongan del correspondiente distintivo ambiental, se requerirá autorización expresa para ser incluidos dentro del Registro municipal de vehículos autorizados en las ZBE.

En el supuesto de que no se respeten las restricciones de acceso, circulación y estacionamiento derivadas de la ZBE, conducta constitutiva de la infracción tipificada como grave en el artículo 76 Z3) del texto refundido de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por el real Decreto Legislativo 6/2015, de 30 de octubre, será de aplicación el régimen sancionador previsto en el título V de dicha norma:

Tabla 26.Vehículos que podrán acceder, circular y estacionar en la ZBE con autorización expresa.

Tipo de vehículo	Observaciones
Vehículos de **residentes** empadronados en un domicilio situado en la ZBE	Los vehículos de los que dispongan las personas empadronadas en el ámbito territorial de la Zona de Bajas Emisiones en régimen de propiedad, usufructo, "renting", "leasing", arrendamiento, retribución en especie o como vehículo de sustitución. De manera automática será incluido de oficio el residente y vehículo con tarjeta de residente habilitante en vigor dentro del Sector comprendido en la zona de acceso controlado. En caso de no renovar o renunciar a la tarjeta de residente se dará de baja de oficio el vehículo, no pudiendo acceder hasta contar con una nueva autorización.
Vehículos de personas con movilidad reducida **(PMR).**	Titulares de una tarjea de estacionamiento para personas con movilidad reducida.
Vehículos de las empresas concesionarias de **servicios públicos.**	Se limita la utilización de estas autorizaciones en el horario de la prestación de la actividad correspondiente. Estas autorizaciones tienen como vigencia máxima el período de vigencia de la concesión-contrato.
Vehículos del personal al servicio de las **administraciones públicas**	Los vehículos de las administraciones Públicas o sus contratistas que presten servicios públicos básicos como limpieza viaria, recogida de residuos, mantenimiento y conservación de vías públicas, zonas verdes, instalaciones, patrimonio y otros servicios municipales en gestión tanto directa como indirecta.
Vehículos de servicios **de emergencia y esenciales** (los vehículos que presten servicios médicos, servicios funerarios, bomberos, protección civil, policía y cuerpos y fuerzas de seguridad del estado)	Incluyendo los de las Fuerza y Cuerpos de Seguridad, Policía Municipal, Agentes de Movilidad, así como los vehículos de extinción de incendios, protección civil y salvamento, ambulancias, otros servicios de emergencias y grúa municipal y de los servicios de asistencia sanitaria domiciliaria.
Vehículos de servicio de **transporte público**	Los vehículos de transporte público colectivo de viajeros regular de uso general, transporte escolar, vehículos de transporte colectivo que den

	servicio a instituciones públicas, vehículos autotaxi y vehículos de alquiler con conductor (VTC).
Vehículos de personas que se dirijan a **centros sanitarios** en el ámbito de la ZBE	Los administradores de centros sanitarios solicitarán las autorizaciones. La autorización de vehículos de las personas que requieren tratamientos médicos de manera periódica serán para el periodo del tratamiento.
Vehículos de **transporte de mercancías**	Los vehículos motorizados de distribución de mercancías de empresas que entreguen o recojan mercancías en el ámbito de la ZBE.

A continuación, se indican los vehículos que podrán **acceder y circular mediante autorización, pero no estacionar en la ZBE**. En caso de no estacionar el vehículo en una plaza señalizada podrá realizar pequeñas operaciones de carga y descarga en el lugar más próximo a su destino, por el período de tiempo imprescindible. En todo caso, la relación exacta de vehículos autorizados será detallada en la Ordenanza de Zona de Bajas Emisiones

Tabla 27.Vehículos que podrán acceder y circular en la ZBE con autorización expresa.

Tipo de vehículo	Observaciones
Vehículos que transporten **residentes dependientes** empadronados (no siendo el vehículo de su propiedad)	Estos residentes pueden solicitar autorización de acceso para los vehículos de las personas que les asisten, deben acceder al área restringida por el acceso autorizado.
Vehículos que de forma excepcional realizan operaciones de **carga y descarga (Obras, mudanzas …)**	El número máximo de autorizaciones al año lo determinará la Ordenanza de Zonas de Bajas Emisiones
Vehículos vinculados con **establecimientos hoteleros o comercios**	Dirigida al titular de un establecimiento comercial o hotelero autorizado, abierto al público y situado en la zona de acceso controlado. El titular del establecimiento podrá incluir hasta dos vehículos habituales con dicha autorización. Estos vehículos no podrán encontrarse al mismo tiempo en el interior de la ZBE.
Vehículos de sustitución	Cuando por avería, reparación u otra causa debidamente justificada es necesario sustituir temporalmente un vehículo autorizado.
Vehículos que acceden a **taller de mantenimiento** y reparación de vehículos	El taller deberá estar registrado en la plataforma Libro taller electrónico de la DGT, en la que se registrarán los datos del vehículo en pruebas. El registro permite que el vehículo pueda circular hasta la finalización de la reparación, como máximo durante 7 días laborables, prorrogables en caso de necesidad.
Vehículos con **matrícula extranjera**	Aquellos que cumplan los requisitos ambientales atendiendo a los diferentes periodos y casos establecidos en la ordenanza. Autorización para un tiempo máximo de 6 meses.

Tipo de vehículo	Observaciones
Otros	Vehículos autorizados que establezca la Ordenanza de Zonas de Bajas Emisiones

Los vehículos que podrán acceder y circular sin autorización expresa son los vehículos de servicios especiales que han sido adaptados y homologados para prestar servicios singulares y que se detallan en el Anexo 2 punto C (clasificación por criterios de utilización) del Reglamento General de Vehículos según se especifica en la siguiente tabla:

Tabla 28. Vehículos especiales que podrán acceder, circular y estacionar en la ZBE sin autorización expresa.

CLASIFICACIÓN POR GRUPO DE UTILIZACIÓN (anexo II RGV)		DESCRIPCIÓN
05	Escuela de conductores	Automóvil destinado a las prácticas de conducción.
10	Plataforma	Vehículo destinado al transporte de mercancías sobre una superficie plana sin protecciones laterales
11	Caja abierta	Vehículo destinado al transporte de mercancías en un receptáculo abierto por la parte superior. Los laterales podrán ser abatibles o fijos
12	Portacontenedores	Vehículo construido para el transporte de contenedores mediante dispositivos expresamente adecuados para su sujeción
13	Jaula	Vehículo especialmente adaptado para el transporte de animales vivos
15	Porta vehículos	Vehículo especialmente adaptado para el transporte de otro u otros vehículos
16	Silo	Vehículo concebido especialmente para el transporte de materias sólidas, pulverulentas o granulosas en depósito cerrado y con o sin medios auxiliares para su carga o descarga.
17	Basculante	Vehículo provisto de un mecanismo que permite llevar y/o girar la caja para realizar la descarga lateral o trasera.
18	Dúmper	Camión basculante de construcción muy reforzada, de gran maniobrabilidad y apto para cualquier terreno
19	Batería de recipientes	Vehículo destinado al transporte de carga en un grupo de recipientes fijos con sistema de conexión entre ellos.
20	Caja cerrada	Vehículo destinado al transporte de mercancías en un receptáculo totalmente cerrado.
22	Blindado	Vehículo destinado al transporte de personas y/o mercancías, de caja cerrada reforzada especialmente mediante un blindaje.
27	Cisterna	Vehículo destinado al transporte a granel de líquidos o de gases licuados
28	Cisterna isoterma	Cisterna construida con paredes aislantes que permiten limitar los intercambios de calor entre el interior y el exterior .
30	Cisterna frigorífica	Cisterna isoterma provista de un dispositivo de producción de frio individual o colectivo para varios vehículos de transporte (grupo mecánico de compresión, máquina de

CLASIFICACIÓN POR GRUPO DE UTILIZACIÓN (anexo II RGV)		DESCRIPCIÓN
		absorción, etc.) que permite bajar la temperatura en el interior de la cisterna y mantenerla después de forma permanente en unos valores determinados
31	Cisterna calorífica	Cisterna isoterma provista de un dispositivo de producción de calor que permite elevar la temperatura en el interior de la cisterna y mantenerla después a un valor prácticamente constante
32	Góndola	Vehículo cuya plataforma de carga tiene una altura muy reducida
47	RTV	Vehículo especialmente acondicionado para emisoras de radio y/o televisión.
49	Taller o laboratorio	Vehículo acondicionado para el transporte de herramientas y piezas de recambio que permiten efectuar reparaciones.
50	Biblioteca	Vehículo adaptado y acondicionado de forma permanente para la lectura y exposición de libros.
51	Tienda	Vehículo especialmente adaptado y acondicionado de forma permanente para la venta de artículos.
52	Exposición u oficinas	Vehículo especialmente adaptado y condicionado de forma permanente para su uso como exposición u oficinas
53	Grúa de arrastre	Automóvil provisto de dispositivos que permiten, elevándolo parcialmente, el arrastre de otro vehículo.
54	Grúa de elevación	Vehículo provisto de dispositivos que permiten elevar cargas, pero no transportarlas. (No incluye los vehículos con dispositivos de autocarga).
55	Basurero	Vehículo especialmente construido para el transporte y tratamiento de desechos urbanos.
56	Hormigonera	Vehículo especialmente construido para el transporte de los elementos constitutivos del hormigón, pudiendo efectuar su mezcla durante el transporte.
58	Vehículo para ferias	Vehículos adaptados para la maquinaria de circo o ferias recreativas ambulantes.
60	Extractor de lodos	Vehículo dotado de una bomba de absorción para la limpieza de pozos negros y sumideros
61	Autobomba	Vehículo equipado con una autobomba de presión para movimiento de materiales fluidificados
62	Grupo electrógeno	Vehículo dotado con los elementos necesarios para la producción de energía eléctrica
63	Compresor	Vehículo destinado a producir aire comprimido y transmitirlo a diversas herramientas o a locales con ambiente enrarecido.
64	Carretilla transportadora elevadora	Vehículo provisto de pequeña grúa u horquilla-plataforma para transportar o elevar pequeñas cargas en recorridos generalmente cortos
65	Barredora	Vehículo para barrer carreteras y calles de poblaciones

CLASIFICACIÓN POR GRUPO DE UTILIZACIÓN (anexo II RGV)		DESCRIPCIÓN
66	Bomba de hormigonar	Vehículo autobomba especialmente diseñado para movimiento de hormigón fluido.
67	Perforadora	Vehículo destinado a realizar perforaciones profundas en la tierra
68	Excavadora	Vehículo especialmente diseñado para la excavación o desmonte del terreno, mediante cuchara de ataque frontal, acoplada a superestructura giratoria en plano horizontal.
69	Retroexcavadora	Vehículo especialmente diseñado para la excavación o desmonte del terreno, mediante cuchara de ataque hacia la máquina, acoplada a superestructura giratoria en plano horizontal.
70	Cargadora	Vehículo especialmente diseñado para el desmonte del terreno y para la recogida de materiales sueltos, mediante cuchara de ataque frontal, acoplada a superestructura no giratoria en plano horizontal.
71	Cargadora retroexcavadora	Vehículo provisto de cuchara cargadora en su parte delantera y de otra retroexcavadora en su parte posterior.
72	Traílla	Vehículo que arranca, recoge, traslada y extiende tierras. Si es autopropulsado, es mototraílla.
73	Niveladora	Vehículo que se utiliza para configurar toda clase de perfiles y extender el material arrancado o depositado. Si es autopropulsado, es motoniveladora.
74	Compactador vibratorio	Vehículo especialmente diseñado para la compactación de suelos y materiales mediante su peso y vibración.
75	Compactador estático	Vehículo especialmente diseñado para la compactación de suelos y materiales exclusivamente mediante su peso.
76	Riego asfáltico	Vehículo destinado a esparcir y extender sobre los diversos pavimentos betún asfáltico fluidificado.
77	Pintabandas	Vehículo usado para realizar líneas de señalizaciones y prescripciones en el suelo.

7.4 Justificación de la conformidad del ámbito y las restricciones de acceso, circulación y estacionamiento a la normativa vigente

A continuación, se justifica la regulación planteada en base a la normativa vigente que se detalla en el cuadro adjunto.

MARCO NORMATIVO

Art 4.1. de la ley 40/2015de 1 de octubre, del Régimen jurídico del sector público:

1. Las Administraciones Públicas que, en el ejercicio de sus respectivas competencias, establezcan medidas que limiten el ejercicio de derechos individuales o colectivos o exijan el cumplimiento de requisitos para el desarrollo de una actividad, deberán aplicar el principio de proporcionalidad y elegir la medida menos restrictiva, motivar su necesidad para la protección del interés público así como justificar su adecuación para lograr los fines que se persiguen, sin que en ningún caso se produzcan diferencias de trato discriminatorias. Asimismo, deberán evaluar periódicamente los efectos y resultados obtenidos.

Artículo 5 de la Ley 20/2013, de 9 de diciembre, de Garantía de la unidad de mercado: Artículo 5. Principio de necesidad y proporcionalidad de las actuaciones de las autoridades competentes.

1. Las autoridades competentes que en el ejercicio de sus respectivas competencias establezcan límites al acceso a una actividad económica o su ejercicio, o exijan el cumplimiento de requisitos para el desarrollo de una actividad, motivarán su necesidad en la salvaguarda de alguna razón imperiosa de interés general de entre las comprendidas en el artículo 3.11 de la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio («Razón imperiosa de interés general»: razón definida e interpretada la jurisprudencia del Tribunal de Justicia de las Comunidades Europeas, limitadas las siguientes: el orden público, la seguridad pública, la protección civil, la salud pública, la preservación del equilibrio financiero del régimen de seguridad social, la protección de los derechos, la seguridad y la salud de los consumidores, de los destinatarios de servicios y de los trabajadores, las exigencias de la buena fe en las transacciones comerciales, la lucha contra el fraude, la protección del medio ambiente y del entorno urbano, la sanidad animal, la propiedad intelectual e industrial, la conservación del patrimonio histórico y artístico nacional y los objetivos de la política social y cultural").

2. Cualquier límite o requisito establecido conforme al apartado anterior, deberá guardar relación con la razón imperiosa de interés general invocada, y habrá de ser proporcionado de modo tal que no exista otro medio menos restrictivo o distorsionador para la actividad económica.

(…)*

*El punto 3, en tanto se refiere al acceso y el ejercicio de las profesiones reguladas no se considera en este proyecto.

Artículo 6 de Decreto de 17 de junio de 1955, por el que se aprueba el Reglamento de Servicios de las Corporaciones Locales

1. El contenido de los actos de intervención será congruente con los motivos y fines que los justifiquen.

2. Si fueren varios los admisibles, se elegirá el menos restrictivo de la libertad individual

El punto 3, en tanto se refiere al acceso y el ejercicio de las profesiones reguladas

a) Razón imperiosa de interés general

Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio considera como razón imperiosa de interés general la protección de la salud pública, el medio ambiente y el entorno urbano.

En este sentido, se justifica la implantación de una Zona de Bajas Emisiones en la ciudad de Pamplona por los siguientes motivos:

1. Las ratios de inmisiones de NO_2 y partículas se encuentran muy alejados de las recomendaciones establecidas por la Organización Mundial de la Salud. Las consecuencias de no cumplir con dichas recomendaciones son, entre otros, el aumento de los problemas cardiorrespiratorios entre la población[27].
2. No se cumple con la normativa sobre ruido establecida en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. La Organización Mundial de la Salud (OMS) describe al ruido como la primera molestia ambiental en los países industrializados. El ruido afecta a las personas de diversas maneras. Sus efectos están relacionados con la audición, el sistema nervioso vegetativo, la psiquis, la comunicación oral, el sueño y el rendimiento[28].

[27] https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health

[28] https://www.who.int/es/news/item/02-03-2022-who-releases-new-standard-to-tackle-rising-threat-of-hearing-loss

3. Pamplona en su ESTRATEGIA TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y CAMBIO CLIMÁTICO 2030 (ETEYCC2030) establece un objetivo de reducción de gases de efecto invernadero. Cada vez son más evidentes las consecuencias del cambio climático, reconocidos por distintos organismos internacionales[29]; siendo el transporte uno de sus principales responsables

b) Principio de proporcionalidad

La Zona de Bajas Emisiones propuesta busca un equilibrio entre la efectividad de las medidas y las exigencias que reclama tanto a la propia administración local, como a los operadores de transporte, las entidades empresariales y la ciudadanía. En todos esos casos la ZBE generará la adaptación de los comportamientos en la movilidad y de las flotas de vehículos.

Los valores de inmisiones de partículas y NO_2, aunque se encuentran alejados de las recomendaciones de la OMS cumplen con la normativa europea de calidad del aire. Por ello, se considera, que a corto-medio plazo, no se precisa crear una Zona de Bajas Emisiones especialmente extensa.

Así, se ha optado por un ámbito reducido, englobando el ZAC, y que cubre la parte más céntrica de la ciudad, un espacio central cuyo objetivo principal es la recuperación del espacio público e incentivar la renovación del parque de vehículos. Además, se establecen las siguientes medidas:

- Se establece un calendario que permite la progresiva adaptación del parque a las exigencias medioambientales, especialmente en lo que respecta a la distribución urbana de mercancías.
- Tal y como puede comprobarse en el apartado 7.3 se contempla un régimen transitorio basado en sucesivas evaluaciones de las medidas de aplicadas (2028 y 2030). En la fase de implementación inicial se plantea una serie de excepciones con el fin de no generar un grave perjuicio sobre la actividad de aquellas personas que acceden actualmente al ámbito regulado. Estas excepciones consideran no solo a residentes, sino que están vinculadas directamente con la actividad comercial, la turística, y la dotación de servicios públicos y otros de carácter esencial. Esto favorece una transición progresiva del parque móvil hacia vehículos cero emisiones, con un objetivo laxo a corto plazo, pero más ambicioso en el largo (2030).
- Se dispone de una red de aparcamientos perimetrales de gran capacidad en los que no son de aplicación las limitaciones medioambientales planteadas, los cuales garantizan que prácticamente la totalidad del territorio afectado sea atendido con un radio de cobertura de 10 minutos a pie o en transporte público. Estos aparcamientos disuasorios, que aglutinan más de 2.486 plazas, sirven de alternativa a aquellas personas usuarias cuyo vehículo no cumpla los requisitos vigentes de acceso a la ZBE

29 https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change

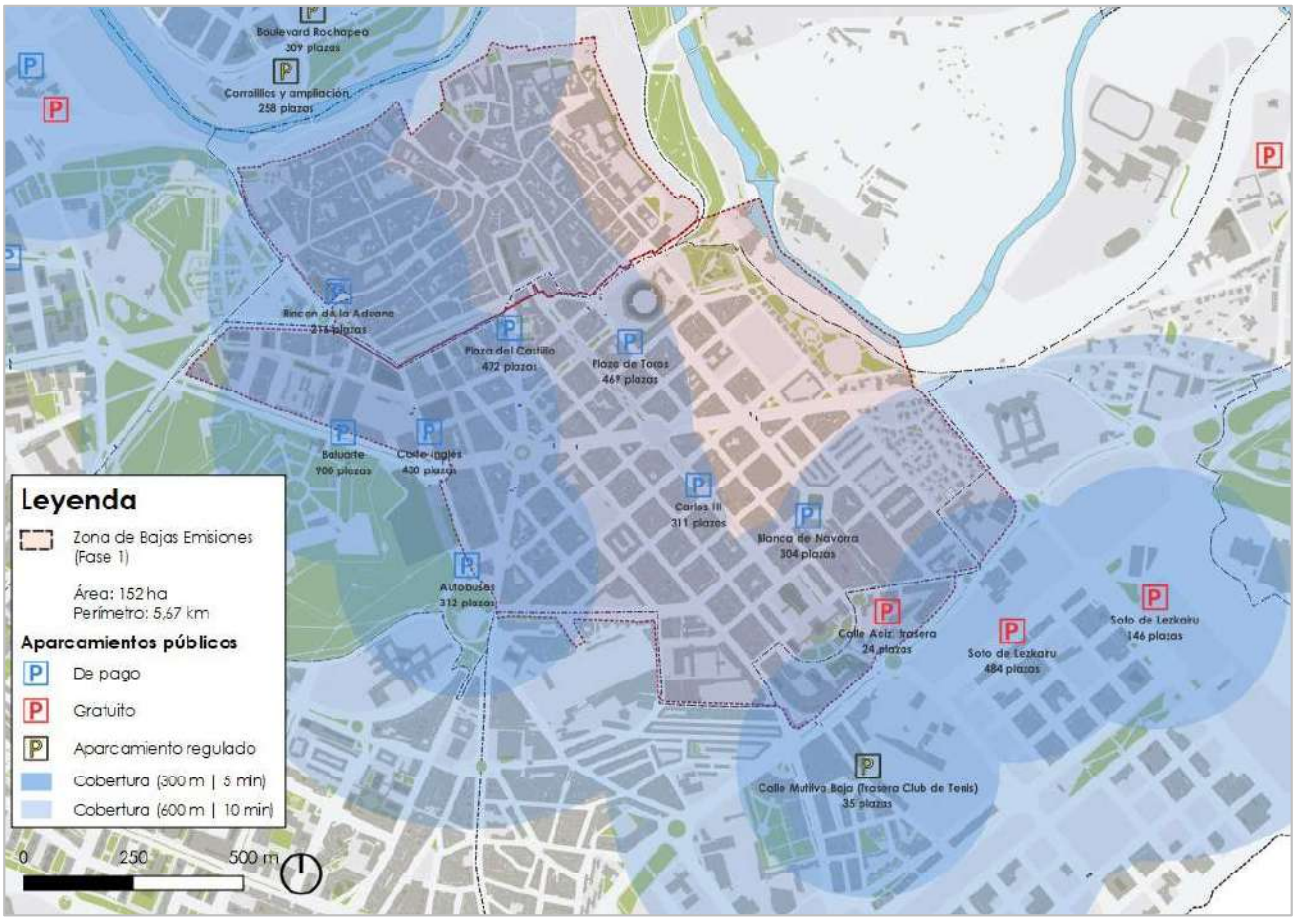


Ilustración 19. Aparcamientos públicos alternativos en el perímetro de la ZBE.

c) Evaluación periódica de los efectos y resultados obtenidos

Entre los medios disponibles indicados en el apartado 8, se establece la creación de una plataforma de seguimiento y monitorización de la zona de bajas emisiones. El objetivo es sistematizar y automatizar una serie de procesos para el cálculo de indicadores medioambientales y de movilidad a nivel estadístico y georreferenciado.

Esta herramienta permite procesar y analizar un gran volumen de datos e integrar información alfanumérica y geográfica de forma centralizada en un mismo entorno y hacerla extensible a todos los usuarios potenciales. En definitiva, se define una biblioteca de mapas fácilmente actualizable. La plataforma permitirá, entre otras cosas:

- Monitorizar los datos de evolución de la calidad del aire a partir de los datos validados por el Gobierno de Navarra.
- Contrastar la evolución del parque circulante del ZAC y los ensanches.
- Analizar la evolución de la distribución modal en función de la variación en las distancias recorridas.
- Evaluar los niveles de ruido a partir de los sensores instalados.
- Evaluación del tráfico pasante en la Avda. de Navarra.

En definitiva, la disposición de esta herramienta garantizará el seguimiento de los diferentes indicadores planteados en el apartado 6.

7.5 Siguientes fases: Estimación de la mejora de la calidad del aire y de la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero en el horizonte 2030

Para consolidar el proyecto de la ZBE se propone una evaluación en 2028 y 2030. Esta evaluación debe contener:

a) Relación entre inmisiones y emisiones

Debe indicarse que la causalidad entre reducción de emisiones de NO_x y partículas vinculadas al sector de transporte e inmisiones es muy compleja; interviniendo una serie de factores (morfología urbana, climatología, vientos, relieve, etc.) que hace difícil establecer una relación directa. No obstante, sí que es cierto y evidente que la disminución de emisiones mejora notablemente la calidad del aire. Un ejemplo reciente lo tenemos con motivo de la reciente pandemia. Así, por ejemplo, en la ciudad de Madrid, en el año 2020, se redujo el tráfico, de media, en un 34% mientras las inmisiones de NO_2 disminuyeron en un 25%, lo que equivale a un factor de 1,36. Por tanto, si tal y como se ha establecido en el apartado 6, el objetivo de reducción de inmisiones es de aproximadamente un 60%.

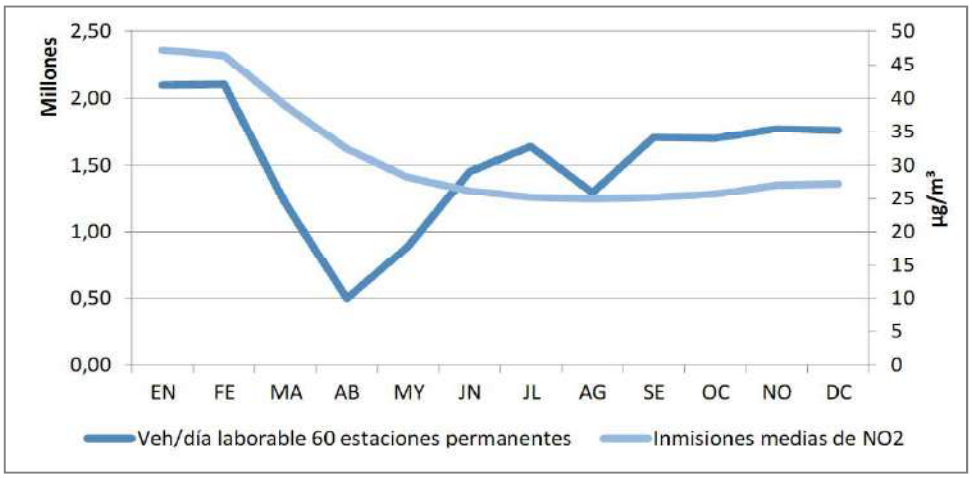


Ilustración 20. Relación de inmisiones de NO2 y tráfico en la ciudad de Madrid (2020). Fuente: Informe Estado de la Movilidad 2020 del Ayuntamiento de Madrid.

Donde sí hay una relación directa es entre los niveles de ruido y el tráfico, donde el Informe Estado de la Movilidad 2020 del Ayuntamiento de Madrid concluyó que existe una correlación lineal entre ambas variables, donde se produce una reducción 0,6 dBA por cada diminución del 10% de tráfico (véase Ilustración 21).

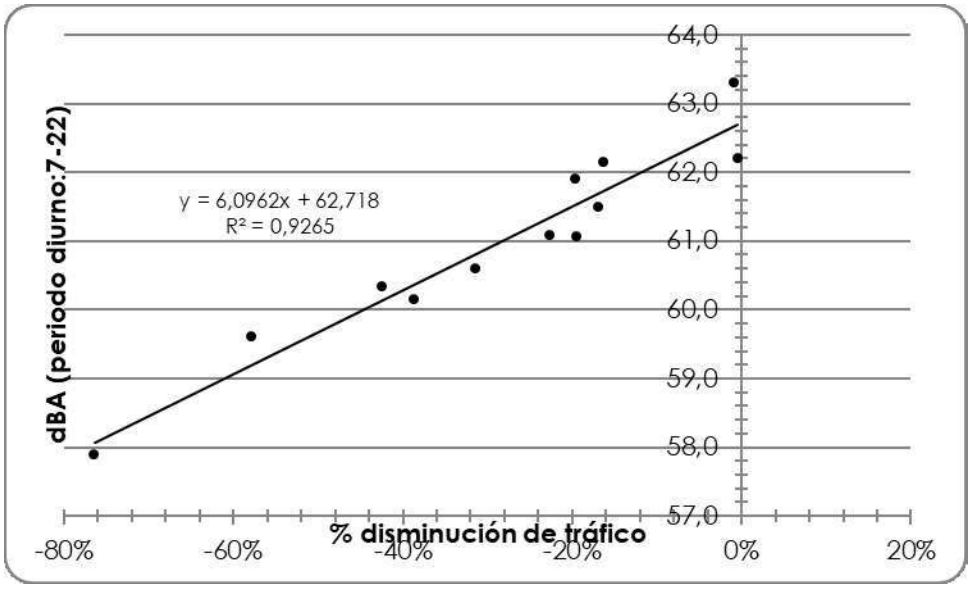
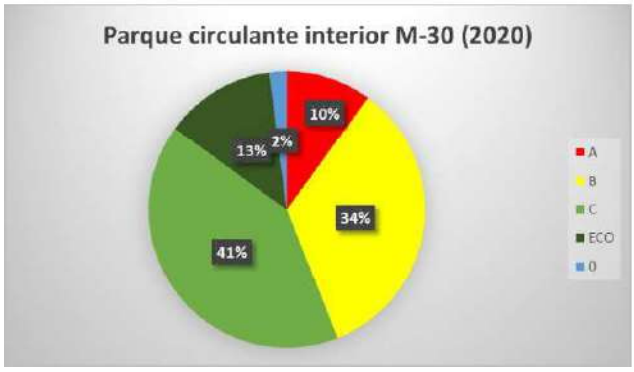


Ilustración 21. Relación entre nivel sonoro y tráfico en la ciudad de Madrid (2020). Fuente: Informe Estado de la Movilidad 2020 del Ayuntamiento de Madrid.

b) Medidas para la reducción de emisiones: menos vehículos contaminantes y más limpios

Las estrategias para reducir las emisiones pasan, en primer lugar, por una disminución del uso del vehículo privado contaminante. En este sentido, el PMUS recientemente aprobado plantea la reducción de la cuota modal del automóvil en aproximadamente un 12% respecto al escenario actual en la ciudad de Pamplona. Las medidas definidas en el apartado 7.1 coadyuvarán a la consecución de dicho objetivo.

El segundo factor determinante para la reducción de emisiones es el cambio tecnológico de los vehículos. El ejemplo más reciente ha sido la implantación de la ZBE Madrid 360 en el interior de la M30 (se inició en 2022). El cambio tecnológico ha sido significativo, reduciéndose a la mitad el porcentaje de vehículos con categoría ambiental A. Los vehículos con categoría ambiental C o superior han pasado de representar el 56% a prácticamente un 70%.



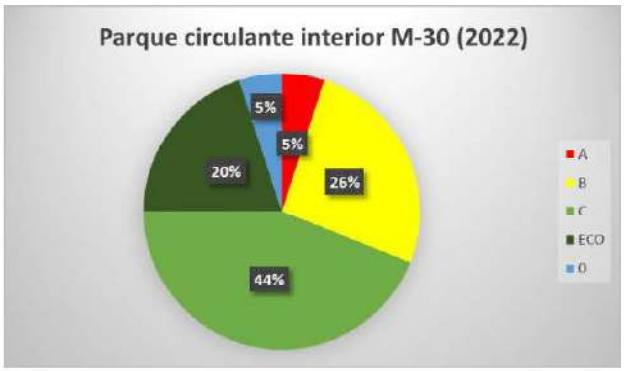


Ilustración 22. Variación de la distribución del parque circulante, antes y después de la implantación de la ZBE en Madrid. Fuente: elaboración propia.

Para determinar el efecto de las regulaciones en la aceleración de la transformación del parque se cuenta con datos de evolución de diferentes ciudades, como son Madrid y el del Palma (véase Ilustración 23). Tal y como se puede observar a simple vista, la renovación del parque circulante madrileño es más acelerada que en el caso palmesano. Si se comparan los datos de vehículos sin distintivo, si bien en 2019 estos no distaban mucho

entre sí (8,82% en Madrid y 9,56% en Palma), la diferencia en 2023 es muy sustancial, donde en el primer caso prácticamente han desaparecido (2,14%) mientras que en Palma aún se sitúan en torno al 8%.

Al mismo tiempo, en 2019, el porcentaje de vehículos ECO también era similar en ambos casos, algo mayor en el caso madrileño (7,9%) frente al de Palma (7,05%), en cambio en la actualidad ambas ciudades se han distanciado, aumentando mucho más en proporción en Madrid (hasta el 23,16%) que en Palma (15,6%). Al respecto de los vehículos cero emisiones, en Madrid para el mismo periodo la proporción se ha más que triplicado, mientras que en Palma se ha duplicado, por lo que en Madrid el avance ha sido alrededor de un 50% más rápido.

A tenor de los resultados, la imposición de restricciones con carácter general permite una aceleración sustancial de la renovación de parque, haciendo que la proporción de vehículos sin distintivo roce un decrecimiento anual del 16%, mientras que de no actuar la renovación natural tiende hacia un decrecimiento del 6% anual. Esta diferencia de tendencias se tendrá en cuenta para evaluar los posibles escenarios tendenciales derivados de la aplicación de la ZBE en el caso de Pamplona.

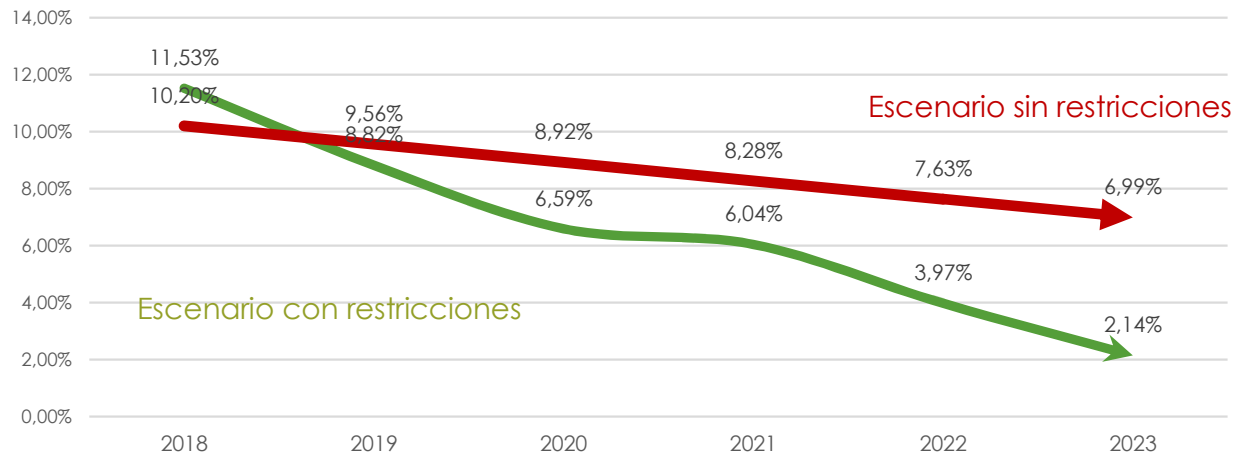


Ilustración 23. Comparativa entre la evolución del parque circulante en Madrid y Palma en el periodo 2018 y 2023. Fuente: elaboración a partir de datos del Ayto. de Madrid y Ajuntament de Palma.

Tabla 29.Comparativa entre la evolución del parque circulante en Madrid y Palma en el periodo 2018 y 2023. Fuente: elaboración a partir de datos del Ayto. de Madrid y Ajuntament de Palma.

	Madrid					Palma				
	0	ECO	C	B	SIN DISTINTIVO	0	ECO	C	B	SIN DISTINTIVO
2018	1,09%	4,90%	32,88%	38,60%	11,53%	-	-	-	-	-
2019	1,86%	7,90%	39,55%	33,77%	8,82%	1,1%	7,05%	54,6%	27,7%	9,6%
2020	2,41%	13,73%	42,09%	29,76%	6,59%	1,3%	9,1%	56,4%	25,3%	8,9%
2021	2,73%	14,88%	42,38%	28,37%	6,04%	1,7%	11,1%	56,3%	22,7%	8,2%
2022	4,53%	19,41%	44,56%	25,96%	3,97%	2,2%	13,3%	56,6%	20,2%	7,7%
2023	6,25%	23,16%	42,78%	22,40%	2,14%	2,8%	15,6%	55,2%	17,80%	7,0%

A partir de este punto, con el objetivo de cuantificar los efectos de la implantación de la ZBE en Pamplona se plantean los siguientes escenarios:

- Escenario tendencial, suponiendo la no actuación.
- Aplicación de la ZBE teniendo en cuenta la eliminación de las exenciones a partir de 2027: esto supondría un revulsivo en el parque circulante, dado que con las limitaciones al paso y estacionamiento se promueve una transición acelerada del mismo hacia una reconversión prácticamente total en vehículos ECO y 0 emisiones.

7.5.1 Análisis de las emisiones futuras ocasionadas por la movilidad motorizada

En este apartado se procede al cálculo de las emisiones futuras teniendo en cuenta los dos escenarios mencionados previamente:

En el caso de mantener el escenario **tendencial**, se calcula manteniendo la progresión lineal observada en los últimos años. Se considera una disminución lineal del 0,5% anual tanto para vehículos sin distintivo como de los vehículos B. Por otra parte, los C frenarían su crecimiento (del 0,5% recientemente), dado que se considera que su participación ya está cercana al tope (como se ha observado en otras ciudades). Asimismo, los ECO mantendrían un crecimiento acelerado (en torno al 2% más cada año) teniendo en cuenta la evolución de matriculaciones en los últimos años, y en el caso de los vehículos 0 emisiones estos verán acelerado su crecimiento hasta un 1% anual a finales de la década

(en los últimos años ha rondado el 0,2%). Con todo lo anterior, la estimación de la proporción del parque circulante en este escenario se plantea en el escenario tendencial de la Ilustración 24 y la Tabla 30.

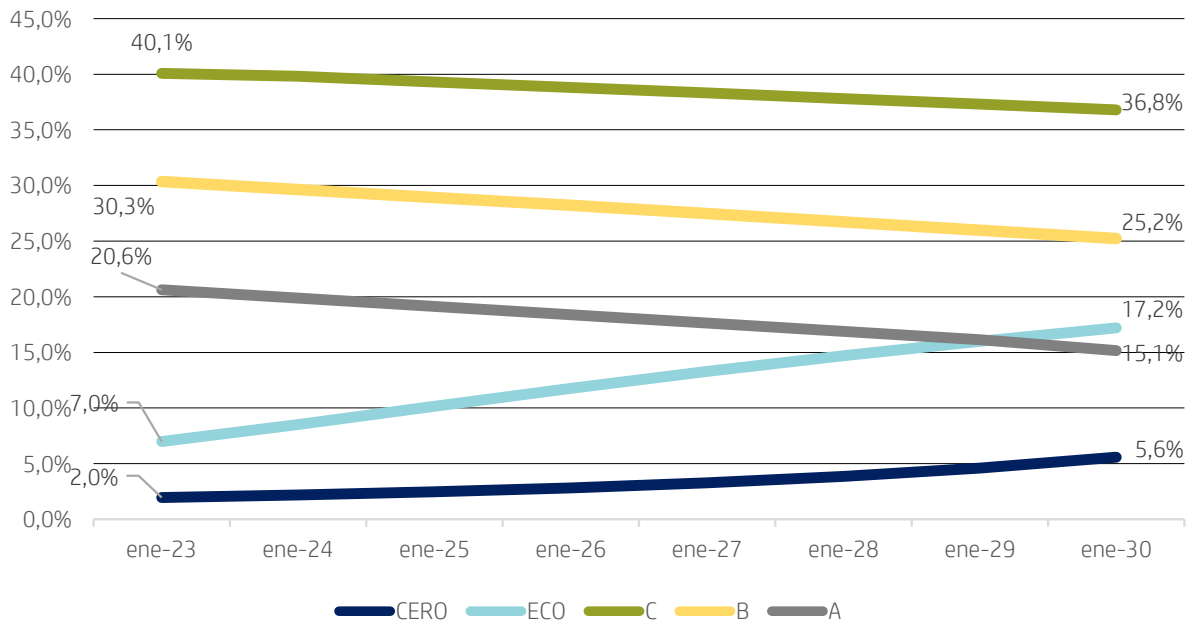


Ilustración 24. Tendencia esperada en la transformación del parque circulante sin restricciones.

De aplicarse una **restricción absoluta** a partir de 2030 a los vehículos A y B estos prácticamente desaparecerían en un escenario sin exenciones, particularizando para el ámbito de la ZBE y teniendo en cuenta el tráfico foráneo. Sin embargo, su presencia en la ciudad se mantendría en torno al 5% y 12% respectivamente. Para los vehículos ECO y 0 emisiones la proporción ascendería a los 34,6% y 11,4% respectivamente. Para estimar la renovación de vehículos se ha supuesto un escenario intermedio entre el tendencial y el máximo observado en Madrid (3% anual), lo que implica una reducción de en torno al 2% anual de los vehículos más contaminantes (Sin distintivo y distintivo B).

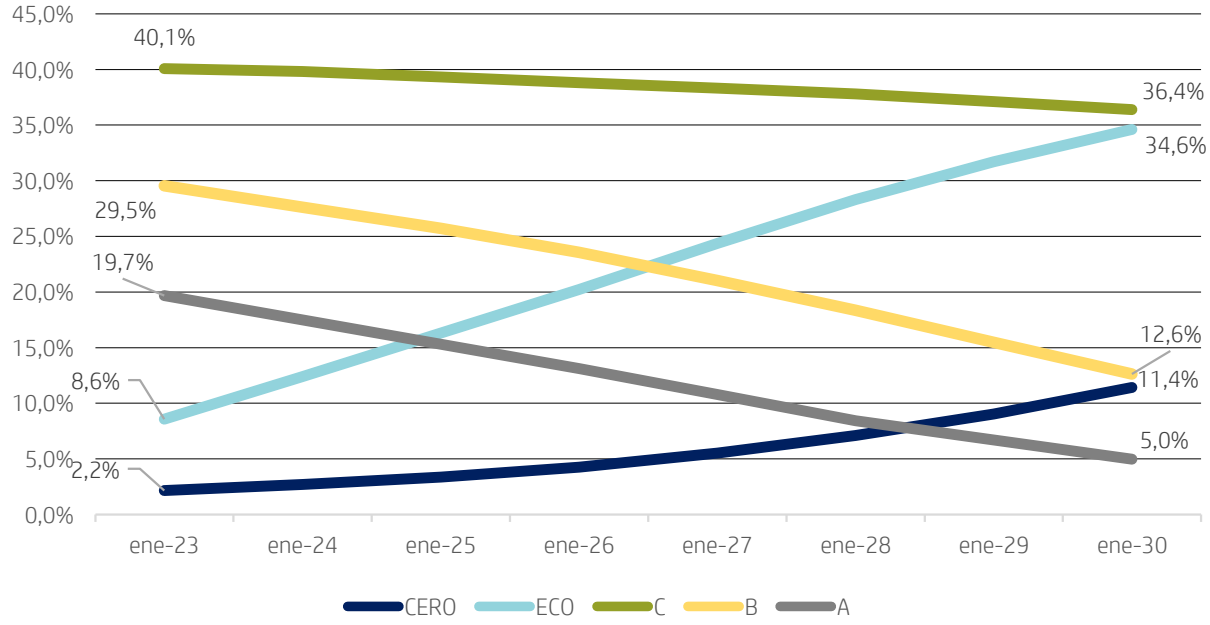


Ilustración 25. Tendencia esperada en la transformación del parque circulante con la aplicación de la ZBE.

La estimación de la proporción del parque circulante en este escenario se plantea en el escenario sin exenciones de la Tabla 30, teniendo en cuenta que en la actualidad las principales ventas de nuevos vehículos se refieren a vehículos con etiqueta ECO, y que los que dispongan etiqueta 0 emisiones irán aumentando su cuota de mercado hasta 2030 (Hay que tener en cuenta que actualmente este tipo de vehículos aún ronda el 8-10% de la cuota de mercado[30]).

Tabla 30. Estimación de la variación de la distribución del parque circulante, antes y después de la implantación de la ZBE de Pamplona. Fuente: elaboración propia.

Categorías ambientales	2023	2030 (Tendencial)	2030 (ZBE sin exenciones)
A	20,4	15,1%	5,0%
B	30,1	25,2%	12,6%
C	40,1	36,8%	36,4%
ECO	7,5	17,2%	34,6%
0 emisiones	1,9	5,6%	11,4%

Escenario tendencial

De forma más precisa se analiza la distribución estimada para el parque circulante en el escenario tendencial para los viajes con origen/destino a la ZBE según tres tipos de vehículos (turismos, vehículos ligeros y pesados). Esta distribución surge de adaptar los porcentajes actuales por cada modo a la tendencia esperada a nivel global, teniendo en cuenta las peculiaridades de cada caso.

Para los turismos se espera una disminución más acusada para los vehículos A y B frente a los vehículos de distribución, siguiendo una aproximación de la diferencia actual entre ambos grupos, ya que el parque de vehículos ligeros está algo más anticuado. En cuanto su renovación, se espera una mayor proporción de vehículos eléctricos en el sector de los turismos dada la mayor reticencia a la renovación del grupo de los vehículos comerciales y pesados. De igual manera, se espera que los vehículos ECO (o equivalente) acaparen de forma predominante el mercado a corto plazo, de ahí su mayor crecimiento frente a los vehículos eléctricos.

En este sentido, para los turismos se esperaría que la contribución de los vehículos sin distintivo se reduzca de forma natural del 21% actual hasta el 15,1%. Del mismo modo, los vehículos de mayor tamaño pasarían el 22% al 16%. Por otro lado, los vehículos con Distintivo B se reducirían hasta el 24% en el caso de los turismos, frente al 34% que mantendrían esta categoría en el resto de vehículos.

De las categorías más actuales, los vehículos con Distintivo C tendrían tendencia decreciente, aunque bastante estable. No reduciéndose en más de 3% en ninguno de los grupos.

Por otra parte, los turismos con distintivo ECO prácticamente triplicarían su contribución en el tráfico, mientras que el resto de vehículos la quintuplicaría (parten de niveles muy bajos en la actualidad). En lo que se refiere a vehículos eléctricos, en los turismos se triplicarían,

[30] Vehículo electrificado. Informe anual 2022 (ANFAC)

pasando del 2% actual a en torno al 6%, mientras que el resto del tráfico pasaría del 0,7% al 4,3%.

Tabla 31.Estimación de la variación de la distribución del parque circulante, antes y después de la implantación de la ZBE de Pamplona. Fuente: elaboración propia.

Reparto modal	Actual		Tendencial (2030)	
	Turismos	Vehículos ligeros y pesados	Turismos	Vehículos ligeros y pesados
A	21.0%	22.0%	15.1%	15.9%
B	30.0%	36.9%	24.0%	33.8%
C	40.5%	38.5%	37.1%	35.0%
ECO	6.5%	1.9%	18.1%	11.1%
Cero emisiones	2.0%	0.7%	5.8%	4.3%

La traducción de esta tendencia se describe en la Tabla 32. Teniendo en cuenta los avances en el escenario tendencial, las emisiones producidas por la movilidad atraída y generada por la ciudad estiman unas emisiones de 146,911 t de CO_2 al año (de las cuales 120.463 t corresponderían a turismos y 26.448 t a vehículos ligeros y pesados. Esto implicaría una reducción sobre los niveles actuales en un 8,7% y 10,6% respectivamente.

Por otro lado, la emisión de NOx se reduciría hasta las 217 t, de las cuales 169 t corresponderían a turismos (22% menos que ahora) y 48 t para vehículos ligeros y pesados (17% menos que ahora).

Finalmente, respecto a la materia particulada, se emitirían en torno a 38 t anuales, de las cuales 30 t están vinculadas a los turismos (13% menos) y 8 t a vehículos ligeros y pesados (17% menos).

Tabla 32.Estimación de la variación de la emisión de contaminantes derivada de la movilidad motorizada en el escenario tendencial (año 2030).

Cálculo de emisiones (anuales)	CO_2		NO_X		$PM_{2,5}$	
	Turismos	Vehículos ligeros y pesados	Turismos	Vehículos ligeros y pesados	Turismos	Vehículos ligeros y pesados
A	26 008.99	7 386.24	104.29	22.47	12.55	4.48
B	32 521.68	11 428.20	38.14	13.35	5.65	2.04
C	44 858.93	5 969.01	21.66	11.37	7.46	1.12
ECO	14 326.82	1 349.97	4.07	1.03	2.98	0.33
Cero emisiones	2 746.62	314.81	0.77	0.24	0.91	0.13
TOTAL	120 463 t	26 448 t	169 t	48 t	30 t	8 t
	146.911 t		**217 t**		**38 t**	
	-8.7%	*-10.6%*	*-22.7%*	*-17.1%*	*-13.3%*	*-16.9%*

En conjunto, las emisiones de CO_2 se reducirían un 9% mientras que las de NO_x disminuirían un 21,3% y las de partículas un 13,6% (véase Tabla 33).

Tabla 33. Reducción de emisiones por contaminante a nivel municipal (escenario tendencial).

	CO_2		NO_x		$PM_{2,5}$	
Tipo vehículo	Turismos	VL y pesados	Turismos	VL y pesados	Turismos	VL y pesados
Actualidad	131 985 t	29 577 t	218 t	58 t	34 t	10 t
2030 (tendencial)	120 463 t	26 448 t	169 t	48 t	30 t	8 t
Variación (%)	*-8.7%*	*-10.6%*	*-22.7%*	*-17.1%*	*-13.3%*	*-16.9%*
Total	**-9,0%**		**21,3%**		**-13,6%**	

Escenario con la implantación de la ZBE sin exenciones a partir de 2030

A continuación se calculan las emisiones de los viajes con origen/destino a Pamplona según tres tipos de vehículos (turismos, vehículos ligeros y pesados) para el escenario en el que en 2030 se da fin a las exenciones (véase 0). Esta distribución surge de adaptar los porcentajes actuales teniendo en cuenta que los vehículos A, B no podrían circular, siendo necesaria una adaptación del parque a esta circunstancia.

Tanto para turismos como vehículos ligeros se espera que su renovación se realice principalmente con vehículos ECO, ya que en la actualidad acaparan la cuota de mercado en comparación con los vehículos eléctricos, cuya cuota irá aumentando a lo largo de la década. Para vehículos de distribución nuevamente la proporción de vehículos eléctricos debido a su amortización (ver apartado 10.3.4) será algo mayor.

En general, se espera que la renovación del parque de vehículos comerciales ligeros y pesados acelere notablemente su renovación, ya que al actuar sobre las zonas más centrales se produce un efecto contagio sobre el resto de viajes de la ciudad, mientras que para turismos el efecto está mucho más localizado. Así, para el año 2030, los vehículos ligeros y pesados sin distintivo o con distintivo B pasarían representar un 3,5 y 14% de forma aproximada (frente al 22% y 36% actual), mientras que en turismos estos porcentajes se elevan al 5,2% y 12,4% respectivamente (frente al 21% y 30% actuales). Por otro lado, la electrificación de los primeros sería más notable, alcanzando el 15% del tráfico, mientras que los turismos rondarían el 11% para entonces. Finalmente, el mayor aumento se prevé en los vehículos con distintivo ECO, que pasarían a representar algo más de la tercera parte del tráfico total.

Tabla 34.Estimación de la variación de la distribución del parque circulante, antes y después de la implantación de la ZBE de Pamplona. Fuente: elaboración propia.

Reparto modal	**Actual**		**Tendencial (2030)**	
	Turismos	Vehículos ligeros y pesados	Turismos	Vehículos ligeros y pesados
A	21.0%	22.0%	5.2%	3.5%
B	30.0%	36.9%	12.4%	13.8%
C	40.5%	38.5%	37.1%	31.6%
ECO	6.5%	1.9%	34.4%	36.1%
Cero emisiones	2.0%	0.7%	10.9%	15.0%

Teniendo en cuenta los avances en el escenario con la implementación de la ZBE, las emisiones producidas por la movilidad atraída y generada por la ciudad se resumen en la Tabla 35, estimándose unas 120.311 t de CO_2 al año (de las cuales 103.113 t

corresponderían a turismos y 17.198 t a vehículos ligeros y pesados. Esto implicaría una reducción sobre los niveles actuales en un 21,9% y 41,9% respectivamente.

Por otro lado, la emisión de NOx se reduciría hasta las 111 t, de las cuales 86 t corresponderían a turismos (60% menos que ahora) y 25 t para vehículos ligeros y pesados (57% menos que ahora).

Finalmente, respecto a la materia particulada, se emitirían en torno a 26 t anuales, de las cuales 22 t están vinculadas a los turismos (35% menos) y 4 t a vehículos ligeros y pesados (55% menos).

Tabla 35.Estimación de la variación de la emisión de contaminantes derivada de la movilidad motorizada con la implantación de la ZBE (año 2030).

Cálculo de emisiones (anuales)	CO_2		NO_X		$PM_{2,5}$	
	Turismos	Vehículos ligeros y pesados	Turismos	Vehículos ligeros y pesados	Turismos	Vehículos ligeros y pesados
A	8.949,01	1.643,91	35,88	5,00	4,32	1,00
B	16.835,47	4.659,85	19,75	5,44	2,92	0,83
C	44.858,93	5.393,83	21,66	10,27	7,46	1,01
ECO	27.276,05	4.405,06	7,75	3,36	5,67	1,07
Cero emisiones	5.193,97	1.095,73	1,46	0,83	1,72	0,45
TOTAL	**103.113 t**	**17.198 t**	**86 t**	**25 t**	**22 t**	**4 t**
	120.311 t		**111 t**		**26 t**	
	-21.9%	**-41.9%**	**-60.4%**	**-57.4%**	**-35.2%**	**-55.2%**

En conjunto, las emisiones de CO_2 se reducirían un 25,5% mientras que las de NO_x disminuirían un 59,8% y las de partículas un 39,6% (véase Tabla 36).

Tabla 36. Reducción de emisiones por contaminante a nivel municipal (escenario ZBE).

	CO_2		NO_x		$PM_{2,5}$	
Tipo vehículo	Turismos	VL y pesados	Turismos	VL y pesados	Turismos	VL y pesados
Actualidad	131 985 t	29 577 t	218 t	58 t	34 t	10 t
2030 (ZBE)	103.113 t	17.198 t	86 t	25 t	22 t	4 t
Variación (%)	*-21,9%*	*-41,9%*	*-60,4%*	*-57,4%*	*-35,2%*	*-55,2%*
Total	**-25.5%**		**-59,8%**		**-39,6%**	

7.5.2 Comparativa de los efectos de la ZBE

En la Tabla 37 se presenta la comparativa entre la estimación de emisiones global para Pamplona entre el escenario tendencial y con la implantación de la ZBE para 2030. Tal y como se puede observar, la introducción de la regulación contemplada en este proyecto tiene efectos notablemente favorables sobre las emisiones generadas por la movilidad motorizada, especialmente derivadas de la transformación de parque circulante.

Teniendo en cuenta los avances en el escenario con la implementación de la ZBE, las emisiones producidas por la movilidad estiman un total de 120.311 t de CO_2 al año (de las

cuales 103.113 t corresponderían a turismos y 17.198 t a vehículos ligeros y pesados. Esto implicaría una reducción sobre los niveles tendenciales en un 14,4% y 35 % respectivamente. En conjunto, las medidas acelerarían la reducción en un 18% de los GEI, siendo el que menor reducción sufriría.

Por otro lado, la emisión de NOx se reduciría hasta las 111 t, de las cuales 86 t corresponderían a turismos (49% menos que en el tendencial) y 25 t para vehículos ligeros y pesados (48% menos que lo previsto sin actuaciones). La implantación de la ZBE en este caso es notablemente favorable, contribuyendo a una reducción prácticamente del 50% de los niveles actuales, siendo la mayor de todos los contaminantes analizados.

Finalmente, respecto a la materia particulada, se emitirían en torno a 26 t anuales, de las cuales 22 t están vinculadas a los turismos (26% menos frente al análisis tendencial) y 4 t a vehículos ligeros y pesados (50% menos frente al tendencial). En este caso la ZBE también presenta mejoras sustanciales, contribuyendo a una reducción conjunta de este contaminante en un 31%.

Tabla 37. Reducción de emisiones por contaminante y tipología de vehículo a nivel municipal.

	CO_2		NO_x		$PM_{2,5}$	
Tipo vehículo	Turismos	Comerciales	Turismos	Comerciales	Turismos	Comerciales
ZBE 2022	120 463 t	26 448 t	169 t	48 t	30 t	8 t
2030 (ZBE tendencial)	103.113 t	17.198 t	86 t	25 t	22 t	4 t
Variación (%)	*-14.4%*	*-35.0%*	*-49.1%*	*-47.9%*	*-26.7%*	*-50.0%*
	18.1%		**-48,8%**		**-31%**	

8 SISTEMA DE CONTROL DE ACCESOS, CIRCULACIÓN Y ESTACIONAMIENTO EN LA ZBE

El sistema de control de accesos, circulación y estacionamiento en la ZBE está compuesto por los siguientes subsistemas:

- Subsistema de control de accesos.
- Subsistema de señalización.
- Subsistema de atención a la ciudadanía.
- Subsistema de monitorización y seguimiento de la ZBE.

8.1 Subsistema de control de accesos

El objetivo del sistema de cámaras de lectura de matrículas es detectar e identificar todos los vehículos que acceden/salen del área delimitada como Zona de Bajas Emisiones con el fin de controlar los accesos y ofrecer evidencias para sancionar aquellos accesos que sean indebidos. Estas se consideran convenientes para evitar el tráfico de paso y controlar la salida de los vehículos comerciales para de esta forma determinar si han cumplido con el horario establecido, además de controlar el tiempo de permanencia en el interior de la zona.

La Asociación Navarra de Informática Municipal, S.A. (ANIMSA) contrató el suministro e instalación de un sistema de gestión integral de la Zona de Bajas Emisiones de Pamplona dentro del Marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia - financiado por la Unión Europea – NextGenerationEU. Este proyecto implica el suministro, instalación y configuración llave en mano de un Sistema de gestión integral de la Zona de Bajas Emisiones (ZBE) en Pamplona, formado por diversas medidas tecnológicas de control y gestión en zonas estratégicas de la ciudad que permiten determinar, en paralelo al desarrollo normativo, la ZBE de Pamplona.

Actualmente la zona cuenta ya con una red de cámaras que cubren todos los accesos y salidas del perímetro de la ZBE de manera que no quede ninguno sin monitorizar.

Los elementos constituyentes del sistema de regulación de accesos son:

1. Sistema informático de Gestión de Sanciones. El sistema actual ha de incorporar nuevos supuestos. En cualquier caso, no se considera a corto plazo
2. Sistema de Control de Accesos. Se ha de completar el sistema actual con una monitorización por categorías ambientales.
3. Implantación de cámaras y soportes. Se considera que no es necesario aumentar la infraestructura actual
4. Equipamiento de la sala del Centro de Gestión de Matriculas CGM. Se evaluará la necesidad de aumentar la capacidad de almacenamiento actual.
5. Señalización vertical y horizontal. No se considera necesario modificar la señalización actual pues al indicar sólo vehículos autorizados puede contemplar los nuevos supuestos
6. Gestión web/móvil. En la web y en la aplicación móvil se ha incluir los nuevos supuestos de restricción de acceso.

A continuación, se detallan algunos de los aspectos a considerar:

Los trabajos necesarios para la puesta en marcha del sistema informático requieren la adaptación e integración en la plataforma existente del Ayuntamiento de Pamplona, Plataforma Ciudad y City App (Stardust), y tiene que permitir el tratamiento de las distintas infracciones detectadas de forma automatizada, unificando el procedimiento de su gestión por parte del equipo de la Policía Local. Por lo tanto, en la fase de diseño y establecimiento de flujos de trabajo se introducirán las fases, pasos y parámetros que respondan a los mismos, debiendo proporcionar los datos que el Ayuntamiento requiera adaptados a su formato y medios.

La finalidad de esta nueva instalación permitirá la implantación completa y definitiva para poder emitir sanciones a los infractores desde su puesta en funcionamiento. También ha de permitir la monitorización y evaluación continua para poder controlar el comportamiento del parque de vehículos. Estos servicios garantizarán la utilización de las plataformas hardware y software existentes y la interoperabilidad con los sistemas y organismos con los que actualmente se interopera. Estará dentro del alcance de contrato y se planteará dentro de la solución propuesta cualquier adaptación o desarrollo a medida que precisen los nuevos sistemas para conseguir la interoperabilidad requerida

El sistema tiene que ser escalable para irse ampliando progresivamente, incrementando el número de puntos de control en toda la ciudad, a medida que se vayan implementando el resto de las medidas relacionadas con la gestión de la movilidad en el resto de la ciudad.

8.1.1 Emplazamiento y ubicación de las instalaciones

El ZAC dispone de **13 puntos de acceso** indicados en los puntos marcados en el plano adjunto, que se utilizarán también para el control de la ZBE, ya que el Casco Viejo, por sus características y morfología sigue necesitando de una protección especial que mantenga las restricciones actuales al tráfico.

Tabla 38.Puntos existentes de control acceso al ZAC. Viales de entrada (E)o salida (S).

Identificador	Ubicación (ensanche)
201	Calle Mayor (Iglesia San Lorenzo) (E/S)
202	Calle Nueva (Aparcamiento Rincón de la Aduana) (E)
205	Calle San Antón (E/S)
207	Paseo Sarasate (c/ Navas de Tolosa) (S)
209	Avenida San Ignacio (E)
211	Calle Espoz y Mina (c/ Duque de Ahumada) (E)
213	Calle Estafeta (E)
214	Calle San Agustín (E/S)
217	Calle Juan de Labrit (E/S)
219	Portal Francia (Calle Vergel) (E/S)
221	Educación (Parque de las Huertas de Santo Domingo) (S)
223	Calle Santo Domingo (E)
225	Av. Gipuzkoa (E)
226	Calle Padre Moret (Ensanche) (E)
227	Calle José Alonso (Ensanche) (E)

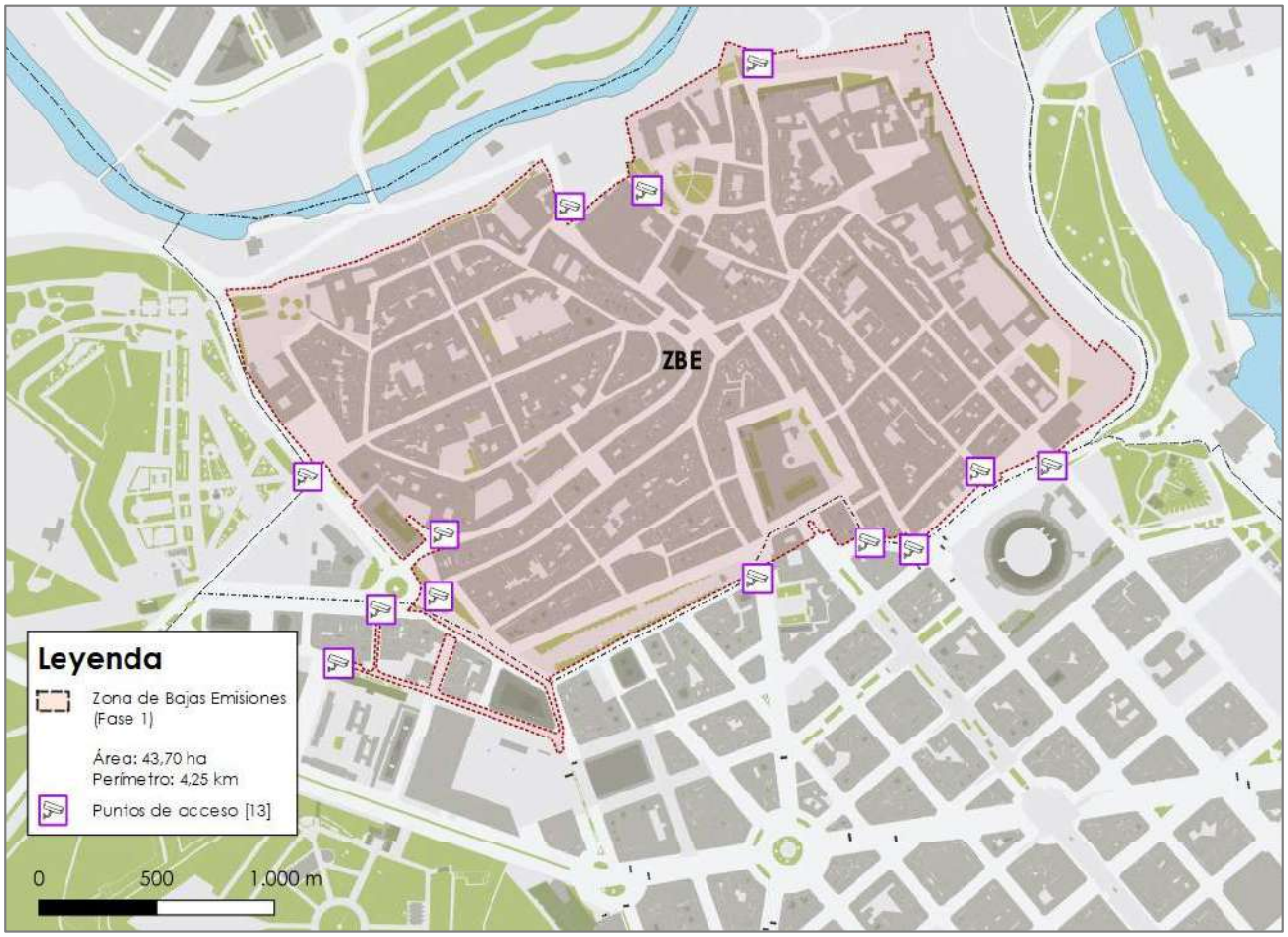


Ilustración 1. Accesos previos de la Zona de Acceso Controlado (ZAC), previos a la ZBE.

Además de los 13 puntos de acceso del ZAC, se han instalado 50 puntos de identificación de matrículas en puntos del ámbito ZBE. En la siguiente imagen se puede ver la distribución de las ubicaciones. Como se puede ver en la imagen, en la zona de la Av. Baja Navarra hay una gran concentración de puntos, ya que se controlan los accesos y salidas de ella hacia norte y sur. De esta manera se puede monitorizar y evaluar los efectos de las medidas implementadas.

8.2 Subsistema de señalización

La señalización del ámbito de la ZBE es una acción relevante para el buen conocimiento del área protegida por la ciudadanía, pero, sobre todo, es crucial para el respaldo jurídico de las sanciones impuestas a los presuntos infractores.

A tal efecto se prevé la siguiente señalización:

- Señales de "giro restringido" (R-302 ó R303) y "dirección obligatoria" (R-400) acompañadas de la señal R-120 tal y como se muestra en la imagen.

Ilustración 2. Señalización vertical en los accesos a la Zona de Bajas Emisiones (giros).

- Señalización en todo el perímetro de acceso a la ZBE. Estas señales se complementarán con señalización de aproximación. La señalización será acorde con la Ley 18/2021, de 20 de diciembre, por la que se modifica el texto refundido de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial. Así, en todos los accesos y en el perímetro de la APR/ZBE, existirá señalización vertical homologada (R-120).

Ilustración 3. Señalización vertical en los accesos a la zona de bajas Emisiones.

Toda la señalización será de aluminio (UNE 12899-1:2009) con un nivel de reflectancia 1(EG)tanto el fondo como las diferentes letras y grafías.

Se colocará sobre postes de aluminio o se fijará sobre elementos urbanos existentes, según su ubicación concreta, y se valorará la necesidad de desplazar señalización existente para garantizar visibilidad, accesibilidad, etc.

8.3 Subsistema de atención a la ciudadanía

Un buen servicio de atención y comunicación a la ciudadanía es clave para la aceptación de la medida de restricción de acceso a la Zona de Bajas Emisiones. Así, el Ayuntamiento implantará diversos canales de comunicación y atención a la ciudadanía de forma digital, telefónica

Los posibles canales convencionales de información ciudadana son:

- Información y gestión digital centralizada desde un portal web municipal.
- Teléfono específico de la ZAC/ZBE con personal de atención especializado.
- Otros teléfonos municipales generales de atención a la persona usuaria
- Campañas específicas en prensa local, nacional y otros medios de comunicación

8.3.1 Portal WEB para Información a la ciudadanía

El Ayuntamiento de Pamplona expondrá en el portal web y en los portales de transparencia y de datos abiertos información actualizada sobre el perímetro, la ordenación viaria y demás criterios de gestión y funcionamiento de la ZBE, así como sobre los criterios de acceso a la misma.

La tramitación y la información de la ZBE se gestionará desde el centro de control donde la ciudadanía podrá informarse telefónicamente. Por y para todo ello, como principal herramienta de información y tramitación, se modificará la app de la ZAC a la que se referirán el portal web municipal y todas las comunicaciones relativas a la ZBE de Pamplona. En ella, la ciudadanía también podrá realizar directamente los trámites online necesarios para el registro de autorizaciones, la obtención de los permisos extraordinarios, autorizaciones diarias u otros tipos de exenciones para poder acceder por la ZBE.

8.3.2 App Aplicación móvil para Información a la Ciudadanía

El departamento de Movilidad modificará la aplicación del ZAC para Smartphone, al menos para IOS y Android, donde la ciudadanía podrá informarse y realizar los mismos trámites que en la página web. Esta App se vinculará con la información y trámites de la página web referida anteriormente. Se podrá descargar gratuitamente, según corresponda, desde la App Store para IOS o de la Google Play Store para Android, así como desde el Portal web del Ayuntamiento de Pamplona.

El registro de autorizaciones es un portal de tramitación para la ciudadanía, ya sea en la App o en la web, donde las personas usuarias pueden solicitar autorizaciones diarias de circulación para vehículos, así como otras excepciones y autorizaciones (vehículos para personas con movilidad reducida, servicios de emergencia y esenciales, vehículos extranjeros, vehículos históricos, pruebas de circulación en talleres, etc. La App permitirá a las personas usuarias, entre otras funciones, la gestión rápida a través del teléfono móvil de todo el proceso para dar aviso de su necesidad de acceso puntual con vehículo a la ZBE. La información con la fecha, hora, motivo, acceso de entrada (y salida) y la matrícula del vehículo que necesite acceder, será introducida directamente en la App por la persona interesada. El sistema confirmará que la solicitud haya sido registrada correctamente.

Dada su efectividad en la resolución de consultas, se detallan a continuación informaciones habitualmente solicitadas en la atención digital que deberán estar disponibles también en la App:

- Mapa interactivo del área de la ZBE: permite navegar para identificar las calles afectadas y aporta información del transporte público y los aparcamientos cercanos. También estará disponible en formato exportable para que diferentes desarrolladores lo integren en sus aplicaciones.
- Página del Registro con la identificación de las categorías, los requisitos y el acceso a la tramitación digital de las solicitudes de inscripción al registro.
- Zona de personas usuarias para realizar consultas y trámites: desde este apartado las personas usuarias ya registradas solicitan las autorizaciones diarias o la inscripción de nuevos vehículos.

8.4 Subsistema de control de zonas de carga y descarga

Esta medida está relacionada con la Estrategia 5.1 del PMUSCP, la cual se refiere a la GESTIÓN INTEGRAL DEL ESTACIONAMIENTO EN LOS CENTROS DE ATRACCIÓN promueve una serie de actuaciones con el fin de reducir la presión del estacionamiento sobre el viario. De esta manera, en el mismo documento se propone:

Gestión de carga y descarga: *La dotación de plazas de carga y descarga debe basarse en proximidad al destino y zonas de pequeña capacidad. En áreas sensibles debe evitarse la proximidad, realizándose el desplazamiento final mediante carretillas manuales o eléctricas. Aunque no se han detectado incumplimientos excesivos de la regulación, debe controlarse tanto el tipo de vehículos que usan las plazas delimitadas como el tiempo de estancia. En esto puede ser de utilidad el uso de nuevas tecnologías.*

El grado de desarrollo de esta medida está aún en fase de experimentación, siendo necesario el estudio y desarrollo de un sistema de monitorización y control de las zonas de carga y descarga. Dentro del mismo se contemplarán las siguientes funcionalidades:

- Dotar de autorización para estacionar en una reserva de carga y descarga determinada.

- Permitir la discriminación horaria y tiempo autorizado de uso en función del peso del vehículo, las tareas de logística inversa potenciales y por nivel de emisiones (tiempos límites, prohibiciones o recargos).
- Monitorización en tiempo real con información en línea las ocupaciones de cada plaza o zona de C/D.
- Emisión de informes estadísticos con ratios de demanda media por día y franja horaria de cada una de las zonas permitiendo la planificación del servicio y la regulación de las mismas pudiendo realizar ajustes de tamaño y horario de las reservas adaptadas a la demanda real. Estos informes permitirán también conocer el tipo de vehículos comerciales por tamaño, tecnología, sector, etc.
- Comunicación del uso por parte de vehículos no autorizados.

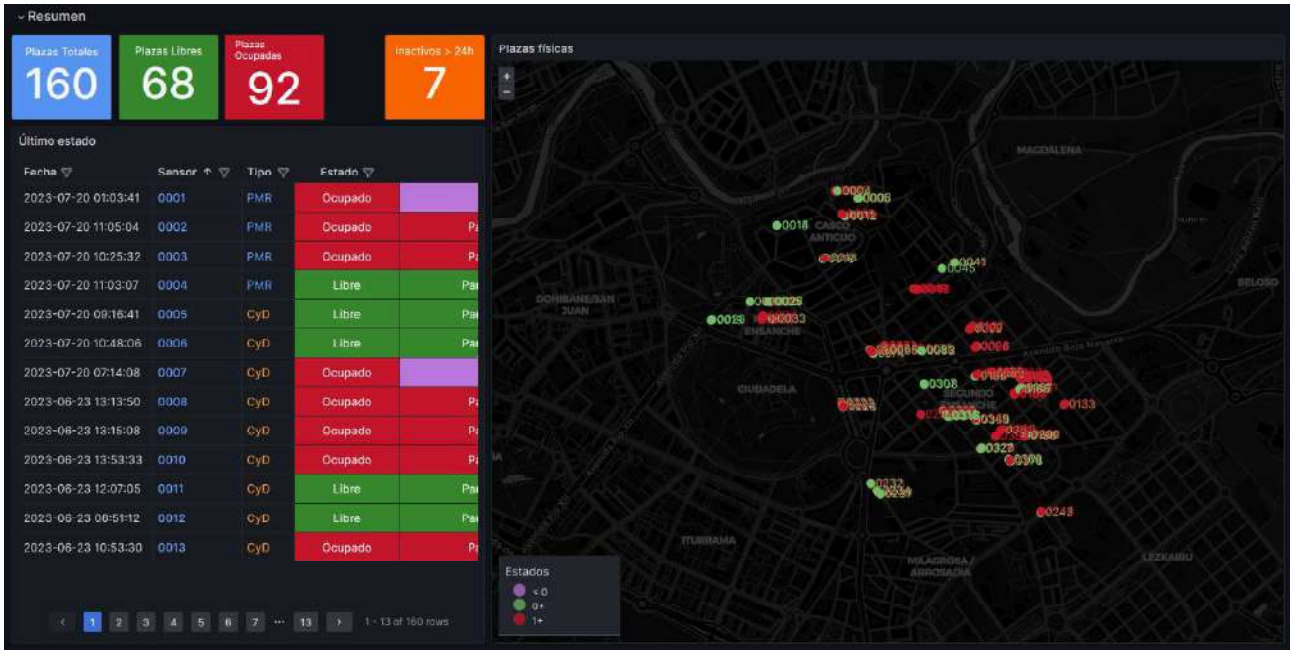


Ilustración 4. Muestra de la plataforma de control de ocupación de plazas de estacionamiento en calzada.

8.5 Subsistema de monitorización y seguimiento de la ZBE

Las áreas de Movilidad y Medio Ambiente del Ayuntamiento de Pamplona, conjuntamente con el Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente del Gobierno de Navarra se encargarán de la monitorización y seguimiento de la Zona de Bajas Emisiones que, como mínimo, deberá contemplar los indicadores definidos **en el capítulo 6 del presente proyecto**.

El seguimiento y evolución de la Zona de Bajas Emisiones se realizará a partir de la información recogida por los instrumentos de gestión y control, como las cámaras de lectura de matrículas y de otras fuentes de información:

- Calidad del aire
- Distribución modal

8.5.1 Sensores de calidad del aire y cantidad necesaria

La calidad del aire a partir de las estaciones existentes y previstas. Entre estas se encuentran las cuatro estaciones permanentes ya fueron definidas en el apartado 4. Por otro lado, el Ayuntamiento de Pamplona tiene desplegado un sistema de medición de la calidad del aire mediante una red IoT, que dispone de las siguientes características:

- Almacenamiento de datos estructurados
- Geolocalización GIS
- Capacidad de gestión de diferentes datos y formatos
- Compatibilidad con otras herramientas, transversal e interoperable.
- Encriptación y seguridad
- Plataforma abierta basada en software libre
- Posibilidad de conexión a aplicaciones móviles y adaptaciones dinámicas para indicadores
- Red Lora para la comunicación en algunas zonas

Con esta medida, se pretende aumentar las zonas de monitorización, así como optimizar todo el proceso de control de calidad del aire y ruido, dentro del ámbito, así como en las proximidades de las zonas de análisis. El objetivo de esta medida es poder valorar cuales son las potenciales y necesarias ampliaciones.

Los dispositivos estarán habilitados para realizar monitorización de la calidad del aire mediante la medición de gases categorizados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como gases nocivos para el ser humano en ciertas concentraciones: CO, SO_2, NO, NO_2, O_3 y materia particulada.

De acuerdo con las Directrices para la creación de las ZBEs, las Directivas de Calidad del Aire establecen que los puntos de muestreo para evaluar la calidad del aire orientados a la protección de la salud humana deberán estar situados de manera que proporcionen datos sobre las áreas situadas dentro de las zonas y aglomeraciones que registren las concentraciones más altas a las que la población puede llegar a verse expuesta, directa o indirectamente, durante un período significativo en comparación con el período de

promedio utilizado para el cálculo del valor o valores límite o de los valores objetivos. A su vez, las ZBEs tienen como objetivo abordar cambios que influyen de manera directa en la emisión de ruido de los vehículos, que deberán, además, contribuir a mejorar la calidad del medio ambiente sonoro.

Los criterios de macroescala, proporcionan una base para establecer la representatividad espacial de los sitios de monitorización, de modo que sean representativos de ubicaciones similares y no solo en sus inmediaciones. En base a estos criterios, recogidos en el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire, se define un estudio inicial para la definición de la ubicación más representativa de la red o estudio de macroimplantación. A parte de dichos criterios, se tienen en cuenta también, datos meteorológicos, como los vientos predominantes de Pamplona, así como la velocidad máxima permitida en las vías de Pamplona (imagen izquierda). Además, se utiliza también el VISOR IDENA (Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra), para determinar las zonas con mayor aglomeración de ruido (imagen derecha).

Por ello, en base a todo lo anterior, se ha instalado en el marco del proyecto para la instalación del sistema de gestión integral de la ZBE en Pamplona, se han desplegado un total de un despliegue de diez sensores de calidad del aire y ruido, en total, distribuidas tanto dentro del ámbito como en otras ubicaciones próximas, las cuales se enumeran a continuación:

1. Plaza de Santiago
2. Paseo Dr. Arazuri/Rincón de la Aduana
3. Avda. del Ejército / Edificio Singular
4. Calle Yanguas y Miranda
5. Calle Amaya
6. Plaza de Las Merindades
7. Calle San Fermin con Calle Francisco Bergamín
8. Rotonda de Calle Monjardín con Calle Fuente de la Teja
9. Calle Sangüesa – Larrabide
10. Calle San Saturnino

Para la monitorización de los parámetros meteorológicos los sensores escogidos engloban un amplio rango y alta precisión: miden tanto la temperatura, como la humedad y la presión atmosférica. A los que se les añade un anemómetro y un sensor de radiación UV y un sensor de ruido.

Además, el sistema que emplean los sensores posibilitará la calibración de los mismos con las estaciones de calidad del aire distribuidas por la ciudad, en concreto las dispuestas en la C/ Felisa Munarriz y en C/ Iturrama. Se debe, por tanto, garantizar en la propuesta la compatibilidad con estos sistemas y dispositivos.

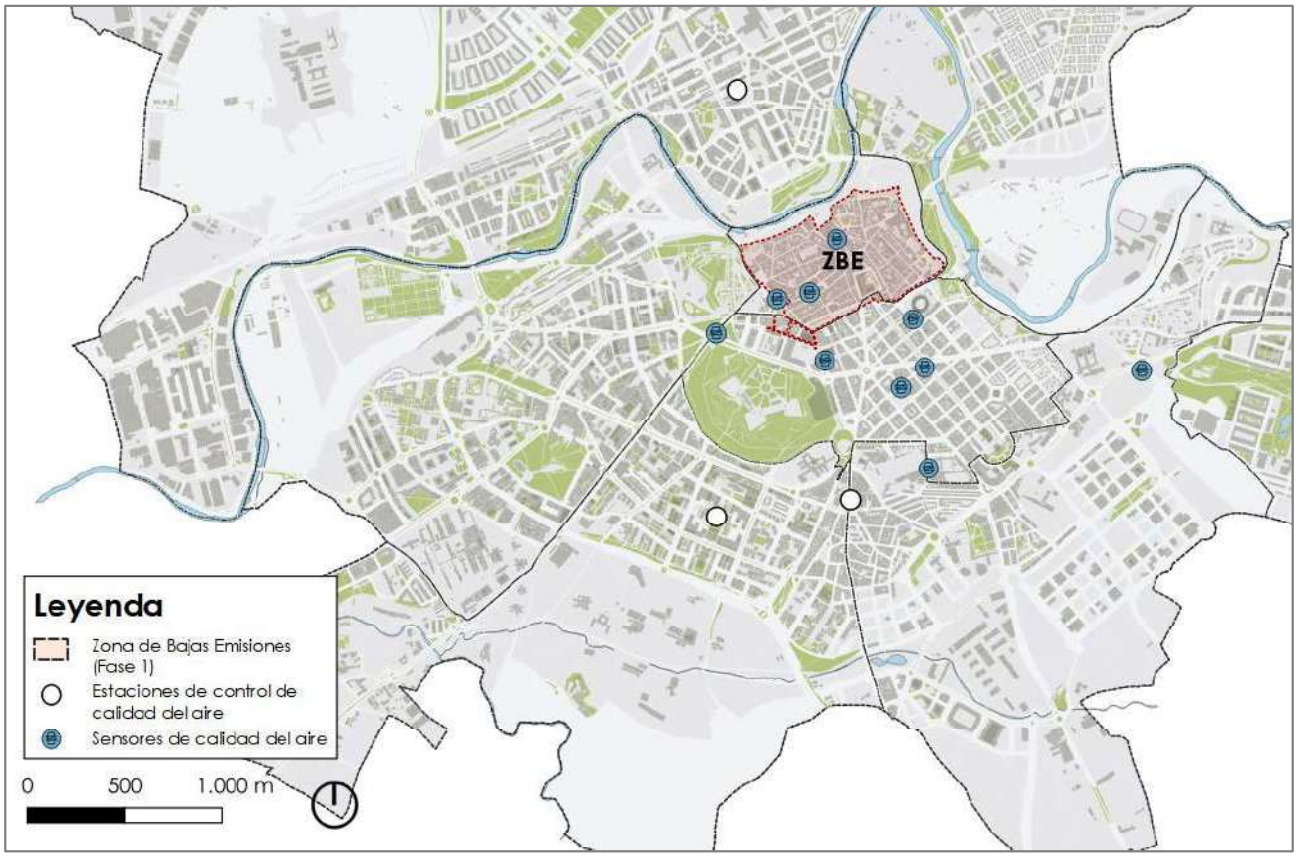


Ilustración 5. Ubicación de los sensores de calidad del aire.

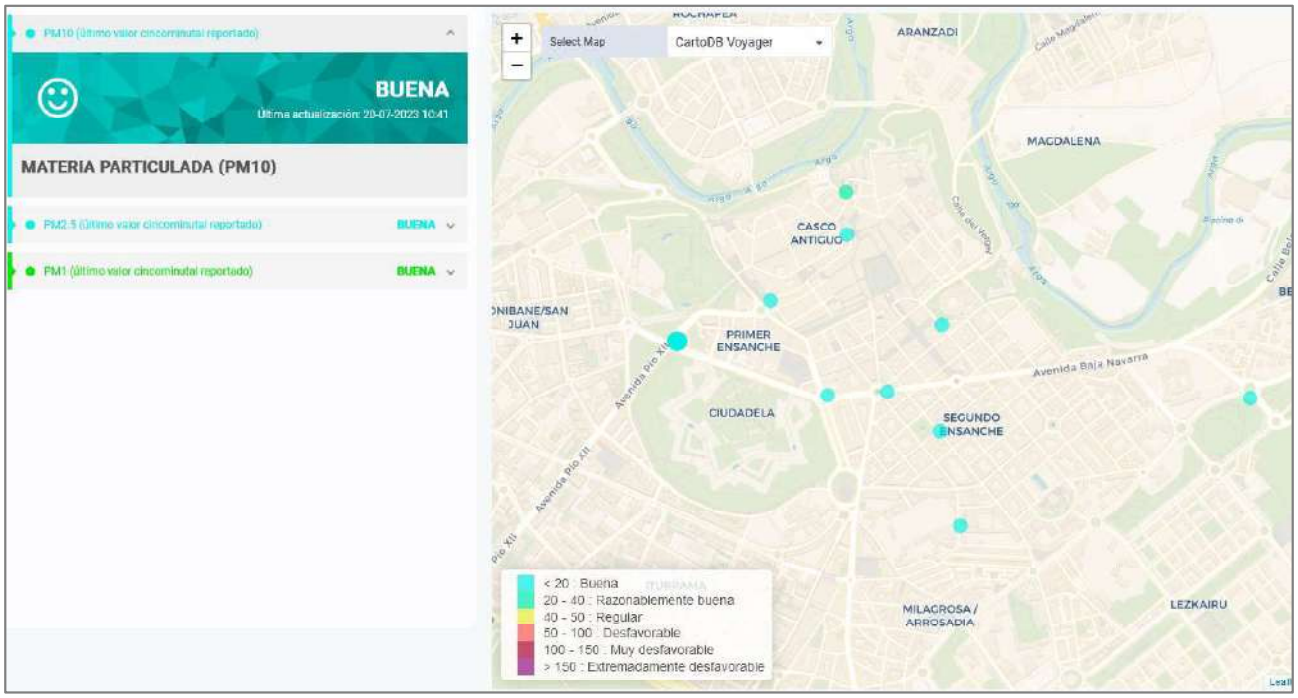


Ilustración 6. Ubicación de los sensores de calidad del aire. Muestra de la plataforma de monitorización.

8.5.2 Monitorización de la distribución modal

Para la monitorización de la distribución modal se hará uso de los datos aportados por las cámaras tal y como se describía en el apartado 8.1 (Subsistema de control de accesos), así como en el apartado 8.4 (Subsistema de control de estacionamiento).

Otros indicadores de distribución modal. Como mínimo, una vez al año se deberán actualizar el resto de los indicadores definidos en el capítulo 6.

Cabe reseñar que Pamplona está generando un nuevo modelo de simulación cuya finalidad es servir de gemelo digital del sistema de movilidad urbano. Esto permitirá monitorizar a partir de los datos proporcionados, tanto por equipos, como los datos de telefonía del MITMA o de los operadores de transporte público (principalmente el TUC) el conjunto de la movilidad, y determinar las mejores acciones que permitan promover una gestión de la misma más eficiente.

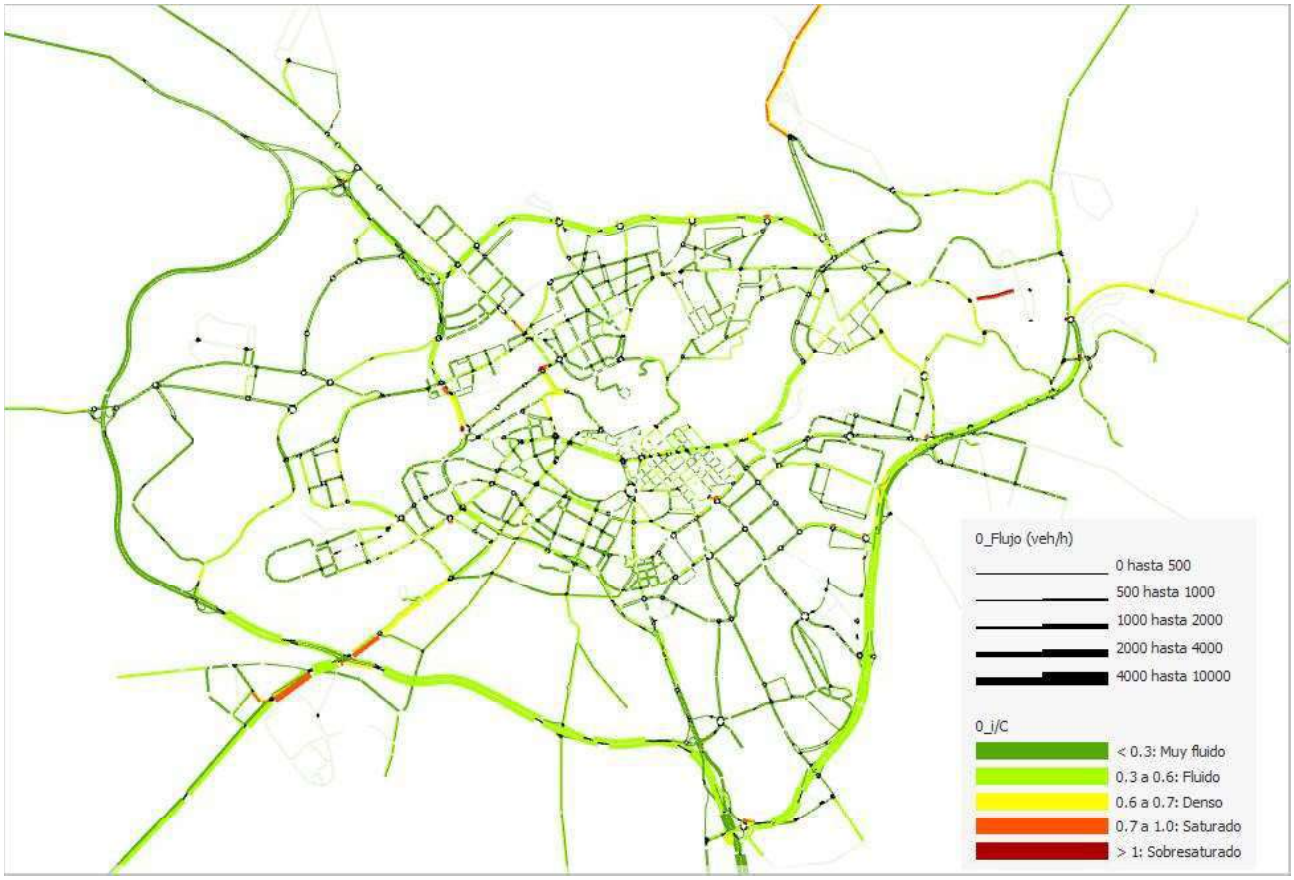


Ilustración 7. Modelo de simulación de la ciudad y comarca de Pamplona en AIMSUN Next.

9 ANÁLISIS JURÍDICO

Las Zonas de Bajas Emisiones (en adelante ZBE) son áreas del territorio en las que se regula la circulación y se limita el acceso y estacionamiento de los vehículos más contaminantes.

Los informes de la UE, sobre estrategia europea a favor de la movilidad de bajas emisiones (Bruselas 20.7.2016 COM (2016) 501 final)[31], indica que la transición temprana hacia vehículos que tengan el menor impacto climático es uno de los objetivos y que se debe conseguir para obtener beneficios para la economía europea. Desde hace años que algunas ciudades europeas ya han implantado estas ZBE, aunque en muchos países de la Unión Europea se han promovido estas zonas los requisitos de las mismas no están armonizados en toda la UE.

En España la implantación de las Zonas de Bajas Emisiones en las zonas urbanas juega un papel esencial en la adaptación al cambio climático, tal como contempla el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030 que, en su primer Programa de Trabajo (2021-2025), incorpora diversas medidas orientadas a promover intervenciones urbanas de carácter adaptativo vinculadas al desarrollo de ZBE.

El establecimiento de estas zonas de bajas emisiones se justifica en que el actual modelo de movilidad basado en la movilidad individual en automóviles empeora el confort y percepción de seguridad de peatones y ciclistas, produciendo además una multiplicación de las posibilidades de accidentes de circulación. Esto implica una gran ocupación del espacio público urbano, limitando sus funciones, disminuyendo la seguridad vial y condicionando fuertemente el uso y disfrute de las calles, especialmente por parte de los colectivos ciudadanos más vulnerables.

Todo ello, además, tiene su reflejo en el en el ámbito de la salud pública y según los últimos datos facilitados por la Organización Mundial de la Salud, nueve de cada diez personas respiran aire altamente contaminado, siendo el actual modelo de movilidad y transporte una de las causas.

Por lo tanto, **la naturaleza de las ZBE se basa en una regulación de la circulación de los vehículos más contaminantes y estas zonas siguiendo el proyecto técnico y quedan delimitadas y reguladas en la normativa local por medio de una Ordenanza municipal**.

La Ley 7/1985, de 2 de abril, reguladora de las bases del régimen local, en su artículo 25.2 establece que **los municipios deben ejercer competencias, en los términos de la legislación del Estado y de las comunidades autónomas, en las materias de medio ambiente urbano, y específicamente de protección contra la contaminación atmosférica en las zonas urbanas, y de tráfico y estacionamiento de vehículos y movilidad**, que incluye la ordenación del tráfico de vehículos y personas en las vías urbanas.

Más en concreto, la competencia sobre la regulación del tráfico en el ámbito urbano corresponde a los municipios de acuerdo con el Texto refundido de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por Real Decreto Legislativo 6/2015, de 30 de octubre que otorga a los municipios la competencia de restringir la circulación a determinados vehículos en vías urbanas por motivos medioambientales.

Estas medidas de restricción del tráfico urbano no se pueden aplicar de manera indiscriminada y requiere de una planificación y un proyecto técnico que es el objeto de

[31] Estrategia europea a favor de la movilidad de bajas emisiones.

este documento, en donde se demuestra su necesidad con el objetivo final de protección del medio ambiente, para mejorar la calidad del aire y mitigar el cambio climático.

Además de estas competencias municipales de regulación de la circulación, los mecanismos jurídicos de actuación que harán posible la consecución de los objetivos previstos serán la **Ley 7/2021, de 20 de mayo, de Cambio Climático y Transición Energética y el Real Decreto 1052/2022, de 27 de diciembre, por el que se regulan las zonas de bajas emisiones** y que tiene por objeto regular los requisitos mínimos que deberán satisfacer las ZBE que establezcan las entidades locales.

Sin olvidar que, en el ámbito de **la calidad del aire, la Ley 34/200710**, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera tiene por objeto establecer las bases en materia de prevención, vigilancia y reducción de la contaminación atmosférica con el fin de evitar y, cuando esto no sea posible, aminorar los daños que de ésta puedan derivarse para las personas, el medio ambiente y demás bienes de cualquier naturaleza. De esta forma, el artículo 16.4 de dicha ley, establece que:

"(...) las entidades locales, con el objeto de conseguir los objetivos de esta Ley, podrán adoptar medidas de restricción total o parcial del tráfico, que pueden incluir restricciones a los vehículos más contaminantes, a algunas matrículas, a algunas horas o zonas, entre otros".

La publicación de la Ley de Cambio Climático en su artículo 14 establece la obligación de que los municipios de más de 50.000 habitantes y los municipios de más de 20.000 habitantes, cuando se superen los valores límite de los contaminantes regulados, tengan Planes de Movilidad Urbano Sostenible (PMUS) y zona de bajas emisiones.

El Real Decreto 1052/2022, de 27 de diciembre, por el que se regulan las zonas de bajas emisiones, publicado en el BOE al día siguiente, en su segundo artículo indica que las ZBE serán delimitadas y reguladas por las entidades locales en su correspondiente normativa.

Pero esta regulación normativa debe ir acompañada de un proyecto técnico o de planificación que debe establecer las indicadas ZBE, además este proyecto de establecer una ZBE o más de una dentro del espacio del municipio, debe ser coherente y tener en cuenta los instrumentos de planificación local.

En este proyecto técnico se establece una ZBE con las limitaciones de a la circulación y estacionamiento de vehículos, que están fijados con anterioridad en este informe sobre todo los más contaminantes, y por lo tanto estas restricciones quedan justificadas con los datos de indicadores de calidad del aire y de ruido que justifiquen que con ello se mejora la contaminación ambiental y sonora.

Este municipio y siguiendo los criterios de contenidos del proyecto, establece los procedimientos de seguimiento y revisión continuo con el fin de evaluar la eficacia de las medidas adoptadas y el cumplimiento de los objetivos de las ZBE y, en caso de que se produzcan desviaciones significativas y continuadas con respecto a los mismos, se procedería a modificar el proyecto de ZBE correspondiente.

La creación de la ZBE en el municipio contribuye tal como establece la normativa estatal a alcanzar los objetivos de:

a) Contribuir a la mejora de la calidad del aire y del medio ambiente sonoro de los municipios y territorios insulares.

b) Contribuir a la mitigación del cambio climático.

c) Impulsar el cambio modal hacia medios de transporte más sostenibles.

d) Fomentar la eficiencia energética en el uso de los medios de transporte.

La naturaleza jurídica de la ZBE queda regulada por medio de una Ordenanza municipal y por lo tanto se cumple con el principio de proporcionalidad, ya que viene a dar respuesta concreta a la habilitación que el artículo 2.3 del Real Decreto 1052/2022, establece de que las ZBE serán delimitadas y reguladas por las entidades locales en su normativa municipal.

Esta normativa municipal cumple también el principio de transparencia, en cuanto la norma define claramente sus objetivos y se cumplen fielmente los trámites de información y audiencia públicas que dan participación tanto al público en general como a los colectivos y sectores vinculados a la movilidad en particular, con la publicación, después de la primera aprobación en el pleno municipal, de esta norma y con los plazos previstos en la normativa de elaboración de ordenanzas municipales, del actual artículo 49 de la Ley de Bases de Régimen local.

Asimismo, se garantiza el principio de seguridad jurídica en tanto que esta iniciativa normativa se ejerce de manera coherente con el resto del ordenamiento jurídico nacional.

Por último, por lo que se refiere a los criterios de regulación para el acceso a las zonas de Bajas Emisiones, estos vienen descritos en el apartado 7.3, así como en la propia ordenanza adjunta a este documento.

La Ordenanza **establece la competencia sancionadora** siguiendo y estableciendo el régimen sancionador en caso de que no se respeten las restricciones de acceso, circulación y estacionamiento por parte de los usuarios, remitiendo para ello a la Ley 18/2021, de 20 de diciembre, por la que se modifica el texto refundido de la Ley sobre Tráfico, Circulación Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por el Real Decreto Legislativo 6/2015, de 30 de octubre, en materia del permiso y licencia de conducción por puntos, ya que solo constituye infracciones administrativas las vulneraciones del ordenamiento jurídico previstas como tales por una Ley, tal como indica el artículo 27 de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen jurídico de las administraciones públicas.

10 MEMORIA ECONÓMICA

10.1 Costes de implantación

Por lo que se refiere al presupuesto, a continuación, se detalla una estimación que será concretada dentro del contrato de mantenimiento de conservación de las instalaciones de regulación y control del tráfico y del contrato de conservación de la señalización horizontal, vertical, elementos de protección y señalización de vados que está siendo objeto de licitación. En total la suma asciende a **1.058.764 euros.**

Tabla 39.Coste del suministro, instalación y puesta en marcha de la ZBE.

Suministros, instalación y puesta en marcha			
Partidas	**Ud**	**Importe**	**Total**
Sistema de Gestión Integral de la Zona de Bajas Emisiones. Incl.: • Sensores de calidad del aire y ruido • Sistema de aforo y lectura de matrículas • Sistema de control de aparcamiento en superficie • Conexión del sistema de gestión y análisis de datos a Plataforma Ciudad (Stardust) • Garantía y mantenimiento de equipos (3 años)	-	676.164	676.164
Sistemas Embarcados de Policía Municipal	-	135.000	135.000
Sistema de señalización variable	-	175.000	175.000
Sistema de señalización fija	-	25.000	25.000
Proyecto de Zona de Bajas Emisiones	-	47.600	47.600
TOTAL suministros, instalación y puesta en marcha			**1.058.764 €**

Adicionalmente, se contemplan las siguientes partidas presupuestarias para el desarrollo de la Zona de Bajas Emisiones, que se extenderá durante los tres primeros años de funcionamiento. En total se estiman **100.000 €** anuales para dicho periodo.

Tabla 40.Coste de mantenimiento anual de la ZBE.

Mantenimiento anual			
Partidas	**Ud**	**Importe**	**Total**
Mantenimiento Plataforma ZBE (incluida propuestas de sanción) y atención ciudadana	-		
Campaña de Comunicación (sólo 1 año)	-	50.000 €	50.000 €
Gobernanza marco normativo. Cuadro de Mando (monitorización Indicadores del Decreto). Mantenimiento Modelo de simulación	-	50.000 €	50.000 €
TOTAL suministros, instalación y puesta en marcha			**100.000 €**

10.2 Impacto presupuestario y económico

Tal y como se ha visto en el apartado 0, la implantación de una Zona de Bajas Emisiones es una exigencia legal, y, por tanto, es imprescindible su ejecución, reasignándose las partidas presupuestarias municipales si fuera preciso. Además de ser obligatorio, su puesta en marcha comporta unos beneficios no tangibles sociales y de salud que compensan ampliamente los costes del sistema. La cuantificación de estos beneficios se detalla en el capítulo 11.

El proyecto de la ZBE, en conformidad con lo dispuesto en el artículo 7.3 de la Ley Orgánica 2/2012, de 27 de abril, de Estabilidad Presupuestaria y Sostenibilidad Financiera, los contratos que afecten a gastos o ingresos públicos presentes o futuros deberán valorar sus repercusiones y efectos, y supeditarse de forma estricta al cumplimiento de las exigencias de los principios de estabilidad presupuestaria y sostenibilidad financiera. Estableciendo el artículo 4 de la citada norma, en su redacción dada por la Ley Orgánica 6/2015, de 12 de junio, de modificación de la Ley Orgánica 8/1980, de 22 de septiembre, de financiación de las Comunidades Autónomas y de la Ley Orgánica 2/2012, de 27 de abril, de Estabilidad Presupuestaria y Sostenibilidad Financiera, que se entenderá por sostenibilidad financiera la capacidad para financiar compromisos de gasto presentes y futuros dentro de los límites de déficit, deuda pública y morosidad de deuda comercial conforme a lo establecido en esta Ley, la normativa sobre morosidad y en la normativa europea. Se entiende que existe sostenibilidad de la deuda comercial, cuando el periodo medio de pago a los proveedores no supere el plazo máximo previsto en la normativa sobre morosidad. Para el cumplimiento del principio de sostenibilidad financiera las operaciones financieras se someterán al principio de prudencia financiera.

Artículo 7.3 de la Ley Orgánica 2/2012, de 27 de abril, de Estabilidad Presupuestaria y Sostenibilidad Financiera

Artículo 7. Principio de eficiencia en la asignación y utilización de los recursos públicos.

(…)

3. Las disposiciones legales y reglamentarias, en su fase de elaboración y aprobación, los actos administrativos, los contratos y los convenios de colaboración, así como cualquier otra actuación de los sujetos incluidos en el ámbito de aplicación de esta Ley que afecten a los gastos o ingresos públicos presentes o futuros, deberán valorar sus repercusiones y efectos, y supeditarse de forma estricta al cumplimiento de las exigencias de los principios de estabilidad presupuestaria y sostenibilidad financiera.

.Artículo 4 de la Ley Orgánica 2/2012, de 27 de abril, de Estabilidad Presupuestaria y Sostenibilidad Financiera

Artículo 4. Principio de sostenibilidad financiera

1. Las actuaciones de las Administraciones Públicas y demás sujetos comprendidos en el ámbito de aplicación de esta Ley estarán sujetas al principio de sostenibilidad financiera.

2. Se entenderá por sostenibilidad financiera la capacidad para financiar compromisos de gasto presentes y futuros dentro de los límites de déficit, deuda pública y morosidad de deuda comercial conforme a lo establecido en esta Ley, la normativa sobre morosidad y en la normativa europea.

Se entiende que existe sostenibilidad de la deuda comercial, cuando el periodo medio de pago a los proveedores no supere el plazo máximo previsto en la normativa sobre morosidad.

3. Para el cumplimiento del principio de sostenibilidad financiera las operaciones financieras se someterán al principio de prudencia financiera.

Artículo 129.7 de la Ley 39/2015 del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas

(…)

7. Cuando la iniciativa normativa afecte a los gastos o ingresos públicos presentes o futuros, se deberán cuantificar y valorar sus repercusiones y efectos, y supeditarse al cumplimiento de los principios de estabilidad presupuestaria

A este respecto, la inversión necesaria para la implantación de las zonas de Bajas Emisiones está subvencionada a través de los Fondos Next Generation a través del gobierno de España. Por otro lado, la mecanización de los instrumentos de control y monitorización hace que el coste de mantenimiento sea reducido) puede ser sufragado por los ingresos generados por las sanciones a los infractores. A modo de ejemplo, en el primer año (2022) de funcionamiento de las Zonas de Bajas Emisiones en el municipio de Madrid (sólo interior de la M30) se han ingresado 82 millones de euros por multas.

10.3 Análisis de las consecuencias en la competencia y el mercado

La creación de una Zona de Bajas Emisiones debe regirse en función de los principios de buena regulación, expuestos en el en el artículo 129 de la Ley 39/2015, de modo que la implantación de la misma esté debidamente justificada en función de su necesidad, eficacia, proporcionalidad, seguridad jurídica, transparencia, y eficiencia.

Si bien la justificación de la misma ya se ha realizado a lo largo del documento del proyecto de la ZBE, especificando de forma clara la necesidad de la creación de este instrumento de regulación, así como los objetivos esperados, este apartado analiza las principales repercusiones y efectos sobre la actividad económica de las limitaciones contempladas en materia de movilidad.

A continuación, se presenta un análisis que compara el estado actual de diferentes actividades económicas en Pamplona sensibles a la creación de la ZBE, con los escenarios observados en casos similares en otros ámbitos municipales donde ya existe este tipo de regulación. Este análisis permitirá anticipar los posibles efectos de la implantación de una ZBE sobre dichas actividades en el municipio.

El caso de Madrid 360

Se ha realizado un análisis del impacto que ha tenido en la única ZBE española de la que se dispone de un histórico y datos relevantes:

En 2022 se implantó la restricción de acceso a los vehículos sin distintivo ambiental en el interior de la M-30. A partir de los datos de telefonía de los que dispone el MITMA[32], se puede conocer si ello supuso una reducción del número de viajes con destino a esta zona de la ciudad y si su aumento/disminución respecto a meses anteriores fue del mismo orden que en el resto de la ciudad o hubo cambios significativos.

La serie de datos del MITMA permite analizar la evolución en el número de viajes desagregada por distrito censal desde enero de 2022 hasta la actualidad (abril de 2023). Tomando el mes de enero de 2022 como año base, la comparativa mensual de viajes sigue la siguiente tendencia: el distrito centro (antiguo Madrid Central) es el que proporcionalmente tiene un mayor crecimiento en el número de viajes a lo largo de toda la serie, manteniéndose esta tendencia hasta marzo de 2023. Además, este distrito junto con los que conforman la Almendra Central (interior de la M-30) presentan crecimientos superiores en número de viajes respecto a la variación dada fuera de estos ámbitos. Se ha de tener en cuenta que dentro de la Almendra Central se han introducido limitaciones a los vehículos que no poseen distintivo ambiental. En este sentido, no se observa una pérdida de atractividad en estas zonas.

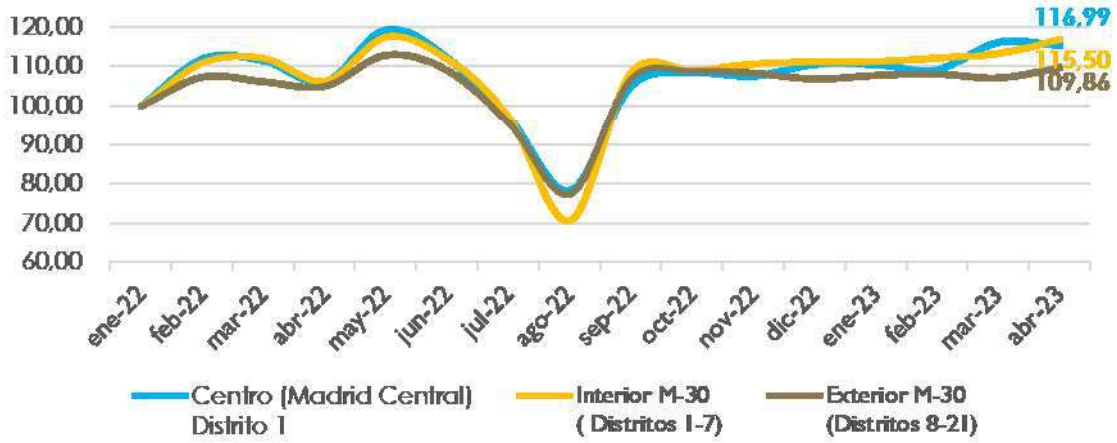


Ilustración 8. Evolución de la atracción de viajes por zonas en Madrid (mensual).

Si se analiza la evolución interanual, evaluando cada mes con el correspondiente el año anterior (para el periodo enero-abril), se observa en la siguiente gráfica claramente como la almendra central es la que más crece en comparación con el resto, a pesar de la introducción de Madrid 360. Concretamente y para el último mes del que se tienen datos, el mes de abril tiene un incremento de hasta el 35% respecto al año pasado.

El centro parece quedarse algo rezagado en febrero, dado que en este mes hubo una reducción en el número de viajes respecto al año anterior de alrededor de un 2%.sin embargo, el resto de los meses no tiene una evolución muy dispar al resto, incluso siendo la más alta en marzo.

En cualquier caso, y exceptuando el mes de febrero para el distrito centro, el resto de valores son superiores respecto al año pasado en todas las zonas analizadas.

[32] Open Data MITMA

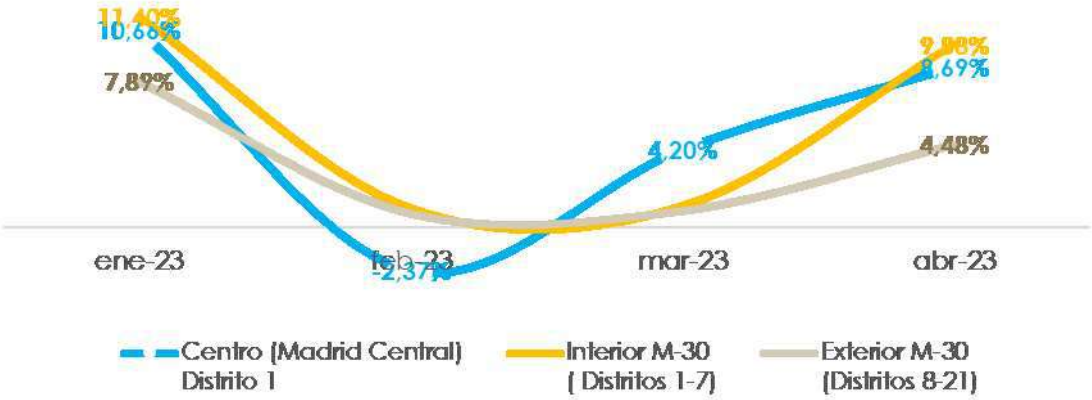


Ilustración 9. Evolución de la atracción de viajes por zonas en Madrid (interanual).

Por otro lado, a partir de la información de 60 espiras ubicadas en distintos ejes estratégicos de la ciudad de Madrid se pudo realizar un análisis sobre la evolución del tráfico, a partir del cual se pudo constatar el descenso en el número de vehículos en todos los ámbitos por debajo de los valores de viajes a nivel general. Así, si en enero de 2023 se contabilizó un aumento de viajes global del 10,66% para el Distrito Centro, el tráfico en dicho periodo cayó un 5,6%. Si se tiene en cuenta el interior de la M-30, el número de viajes se incrementó tanto a nivel global como en vehículos motorizados, no obstante, en el primer caso el aumento superó el 11%, mientras que en el segundo caso ni siquiera alcanzó el 1%.

Al contrario que en los otros casos, tanto en la M-30 como en el exterior la movilidad motorizada sí se incrementó en una proporción más similar a la del número de viajes totales. Entre enero de 2022 y enero del 2023 los viajes aumentaron un 7,89%, mientras que los motorizados lo hicieron un 6,2%, solo punto y medio por debajo. En el caso de abril incluso se observa un repunte mayor en el caso de los motorizados (7,8%) frente a los viajes totales (4,45%). Salvo esta última excepción, para el resto de meses analizados el volumen de tránsito vehicular fue menor al volumen de viajes para cada uno de los sectores analizados. Por tanto se puede dictaminar que los viajes incrementados han sido realizados en otros modos, a falta de cifras oficiales.

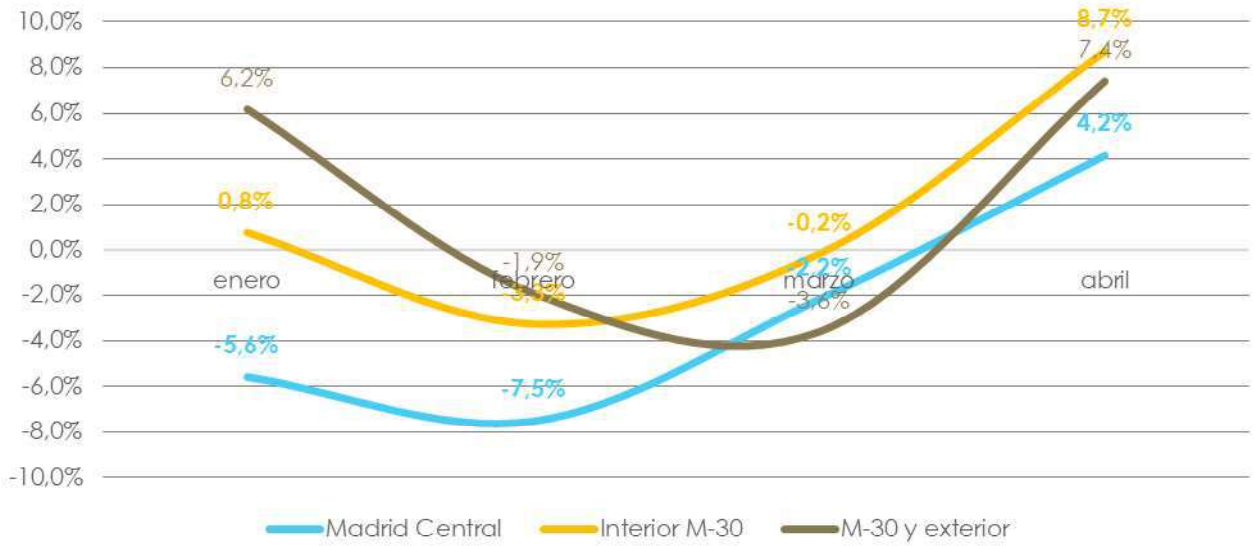


Ilustración 10. Evolución de los niveles de tráfico en tres sectores de Madrid (interanual).

A tenor de los resultados del análisis, la puesta en marcha de las limitaciones de Madrid 360 respecto a los vehículos sin distintivo no ha supuesto una merma en el número de viajes entre las zonas reguladas y las que no lo están, dado que los mayores incrementos se han observado entre las relaciones del interior M-30 con todos los territorios al exterior de esta, directamente condicionados por la nueva regulación. En el caso contrario se hubiera observado un comportamiento peor de las mismas en relación con los viajes internos, que en este caso han tenido incrementos menores en proporción.

En definitiva, la implantación de una Zona de Bajas Emisiones no comporta una reducción en el número de personas que acceden al ámbito, sino que lo hagan reduciendo el uso del automóvil y empleando otros modos alternativos en sus desplazamientos.

Adicionalmente, se añade un análisis realizado por sectores económicos que respaldan esta idea.

10.3.1 Análisis de impactos al sector comercial y hostelero

La implantación de las restricciones al acceso de vehículos motorizados con determinadas características puede verse como una amenaza por parte del comercio, ya que se percibe como una pérdida en la capacidad de movilidad de los clientes. Sin embargo, ya existe cierta experiencia empírica que demuestra que la pérdida de accesibilidad del automóvil no supone un retroceso en las ventas del comercio.

Así, lo demostró un estudio realizado por el Ayuntamiento de Madrid, donde se comprobó que la puesta en marcha de la nueva Zona de Bajas Emisiones acarreó un beneficio significativo al comercio en el área que ocupa Madrid Central. Dicho estudio estuvo basado en un análisis cuantitativo riguroso de una muestra de 20 millones de transacciones comerciales, con tarjetas emitidas por BBVA o en Terminales Puntos de Venta de esta misma entidad financiera.

A través de estos datos se constató el efecto positivo sobre las ventas de los comercios del centro de la ciudad (hasta más de un 10% de facturación en algunos sectores), motivado por un aumento destacado tanto de los flujos de peatones, así como del uso del transporte público. Todo ello contando con un descenso del 30% del volumen de vehículos por Gran Vía y su perímetro, con la consiguiente reducción de emisiones, no solo en el ámbito (15% menos) sino en 71% las estaciones de monitorización de calidad del aire de toda la ciudad.

Por otro lado, existen algunos estudios[33][34] que han revelado como en espacios de alta densidad comercial, como es el centro de Pamplona, la peatonalización tiene un efecto positivo sobre el volumen de las ventas, aunque los efectos son diferentes según la categoría del establecimiento. Esto se debe a que los residentes en áreas inmediatas y cercanas aumentan su propensión a realizar compras de proximidad. Las calles ganan vitalidad, lo que a su vez genera más poder de atracción. Además, de cara a los negocios de hostelería, los entornos peatonales también son más atractivos, dado que ante la ausencia de tráfico motorizado el viario aumenta su habitabilidad.

La reducción del espacio motorizado también supone un aliciente a transformar la experiencia de compra de los consumidores, pasando de un modelo de estacionar, comprar y marcharse, a otro que involucre pasear, tomar un tentempié o relacionarse con allegados. De esta manera supondría un revulsivo para favorecer la vitalidad urbana,

---

[33] Street pedestrianization in urban districts: Economic impacts in Spanish cities (2022).

[34] Low emission zones: acceptability evaluation and impact on mobility and retail activity: an empirical analysis in Madrid (Tarriño, J. 2023)

aumentando la interacción social a través de procesos de aglomeración que repercutirían positivamente en la actividad comercial y hostelera del ámbito intervenido.

En definitiva se demuestra como la implantación de Zonas de Bajas Emisiones no solo coadyuvan a cumplir con los objetivos de reducción emisiones contaminantes y de efecto invernadero con el fin de garantizar la salud pública mediante la reducción del tráfico sino que a su vez permiten mantener el funcionamiento habitual de centro e incluso hacerlo más atractivo, especialmente con medidas complementarias que favorezcan la accesibilidad de otros modos, promoviendo con ello desplazamientos más sostenibles.

En el caso de Pamplona, hay que contar además con que esta zona ya posee un sistema de control de acceso, como es la ZAC, estableciéndola como zona de prioridad no motorizada. La ZBE supone un paso más en desincentivar el uso del automóvil en el centro. En contraposición a esto, la oferta de aparcamientos perimetrales garantiza el acceso a aquellas personas que no disponen de medios alternativos, como transporte público. Esta oferta ya ha sido tratada en el epígrafe 7.4, enumerando los aparcamientos alternativos existentes en la Tabla 24.

Además, tal y como se veía en la Tabla 5 en el análisis de la actividad económica, la zona de la ZBE con mayor densidad de establecimientos era el sector noroccidental, especialmente en el propio Casco Viejo, además de ámbitos concretos del ensanche como son la calle Carlos III, el entorno de la Plaza del Príncipe de Viana y la de Merindades, o el sector entre las calles Tafalla y Castillo de Maya. La parte más próxima a la Pl. Del Castillo, epicentro de la futura ZBE, tiene prácticamente garantizado el acceso al resto del casco urbano a través de las líneas L4, L8, L10, L12, L18, L20, L23, N02, N03, N05, N06, N07 y N10 de las Villavesas. Por otro lado, el Casco Viejo es fácilmente accesible con las líneas L3, L4, L8, L9, L10, L12, L15, L16, L17, L21 y N04 (en zona de Paseo Sarasate) y las líneas L3, L5, L6, L11, N03, N07 y N08 (en zona de la Plaza de Toros). Además, cuenta con la accesibilidad a otros servicios interurbanos de autobús en la estación situada en la Ciudadela.

A la elevada accesibilidad se suma la mayor dependencia de este sector de la ciudad en relación a la actividad turística. La proximidad a los monumentos con mayor capacidad de atracción de la ciudad (como es la catedral o la plaza de toros) aseguran la atracción del público a estas zonas comerciales, cuya forma de desplazarse es mayoritariamente a pie.

Por todo lo anterior, se considera que el sector comercial y hostelero no se verán afectados por la implantación de la ZBE, en tanto la afluencia de público está garantizada.

10.3.2 Análisis de impacto al sector de hotelería y hostelería

Para analizar los efectos que puede tener la implantación de la Zona de Bajas Emisiones nuevamente se realiza una comparativa en la ciudad de Madrid a fin de evidenciar si las restricciones han supuesto perjuicio alguno a la actividad turística.

En el caso de la oferta hotelera, a fecha de 2023 se superan las 90.000 plazas hoteleras en el municipio, superando tanto el número de plazas existentes en 2022 (87.800), como las cifras prepandemia de 2019 (87.865). De estas más de un 70% se encuentran dentro de la M-30 y cerca del 40% dentro del Distrito Centro.

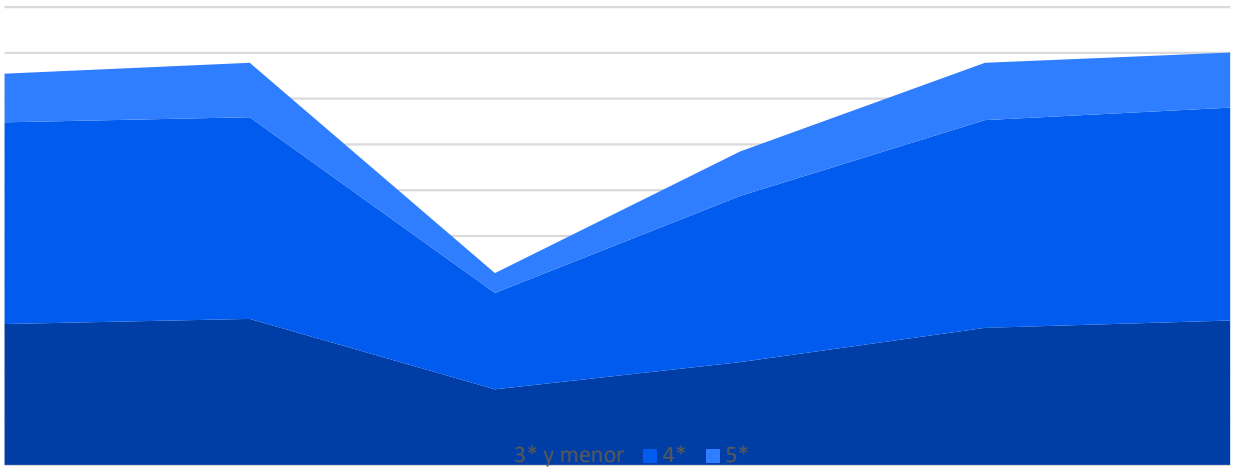


Ilustración 11. Evolución del número de plazas en hoteles en la ciudad de Madrid.
Fuente: Ayto. de Madrid.

Analizando las pernoctaciones hoteleras se observa como los valores actuales siguen una tendencia similar a la de 2018, teniendo en cuenta que en 2022 los valores seguían notablemente afectados por la pandemia, y que a nivel general el turismo no se ha recuperado a nivel nacional. Aun así, la tendencia actual es claramente alcista, lo que tenderá a aproximarse hasta los valores de 2019 a lo largo del año. En cualquier caso, desde el año anterior a la implantación de las restricciones, si se comparan los meses de enero, se ve como este año el volumen de pernoctaciones es un 50% superior al del año pasado, con lo cual no se puede achacar una pérdida de negocio del sector debido a la restricción de acceso de vehículos sin distintivo.

Además, hay que tener en cuenta que en 2023 se alcanzaron un total de 27.000 plazas en Viviendas de Uso Turístico (VUT) estimadas en Madrid, un incremento superior al 30% desde 2019, y un 20% desde el 2022. De estas, el centro tiene un 57% y dentro de la M-30 se sitúan un 90% del total aproximadamente. Esto supone una mayor competencia sobre los hoteles, a los que habría que añadir el uso de apartamentos.

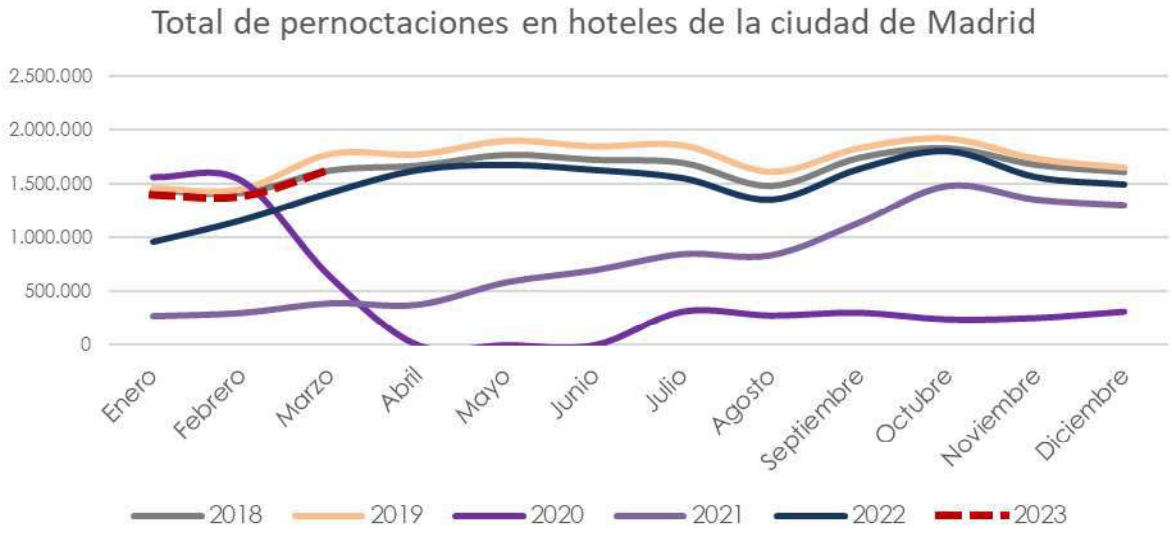


Ilustración 12. Evolución del número de pernoctaciones en hoteles en la ciudad de Madrid.
Fuente: Ayto. de Madrid.

Además de las pernoctaciones, analizando la evolución en el índice de precios del sector hotelero para la ciudad se observa como este se encuentra por encima de los valores de 2022 en los primeros meses del año 2023, generalmente entre un 15 y 20% más. Si se analizan los datos respecto de 2021 se alcanzan incluso incrementos del 70%.

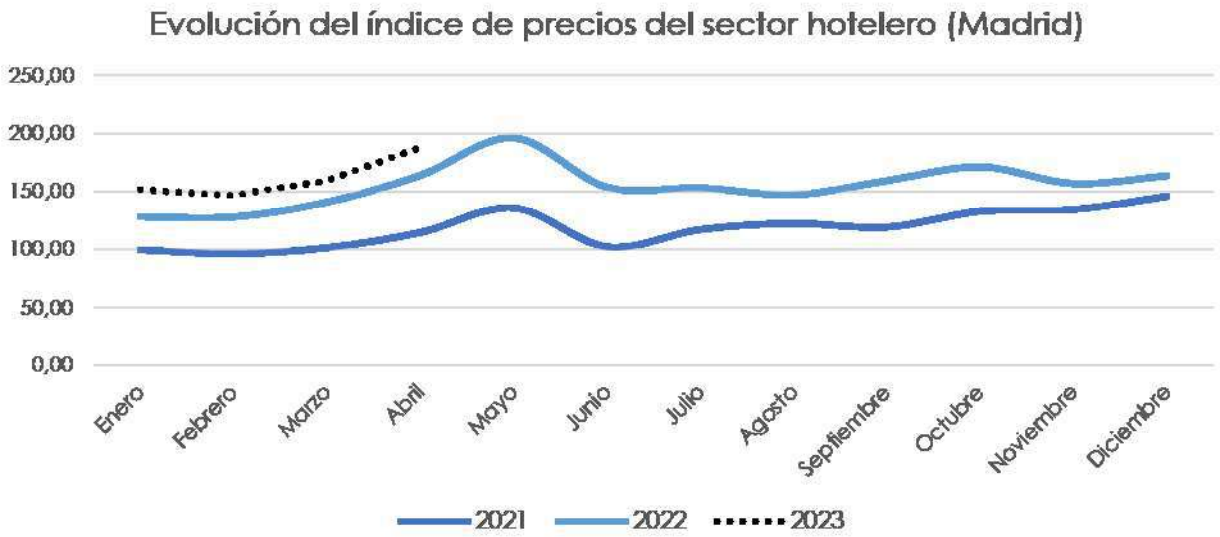


Ilustración 13. Evolución de la cuota modal de los turistas. Fuente: INE.

A esto, la experiencia madrileña puede demostrar que la imposición de restricciones al acceso vehicular no tiene porqué significar un perjuicio para la actividad hotelera del centro. El ámbito afectado por la ZBE en Pamplona, así como en su área más inmediata, si sitúan los principales atractivos turísticos de la ciudad, algo que favorece el correcto sostenimiento de la actividad hotelera dada su cercanía.

En el caso concreto de Pamplona, según el Plan Estratégico de Turismo de Pamplona en 2017, la actividad hotelera en la ciudad tiene un peso específico muy importante en la industria turística de la región. El 58% del total de viajeros alojados en hoteles de Navarra y el 55% de las pernoctaciones se hicieron en Pamplona.

Se ha de destacar que uno de los principales atractivos turísticos de la ciudad es la calidad de su espacio público, lo cual se traduce en la valoración de sus zonas verdes y jardines. Esta infraestructura contribuye a ofrecer una imagen de ciudad sostenible, amable, vinculada con el bienestar y la salud, favoreciendo la imagen turística de la ciudad.

Por otro lado, se destaca Pamplona como una **ciudad abarcable, tranquila y agradable, con un urbanismo amable y con un casco histórico que facilita la configuración de la visita**. Por ende, la ZBE y sus actuaciones complementarias pueden reforzar aún más esta percepción del visitante, extendiendo la influencia turística a zonas favorables a ella como son los ensanches. En este sentido, el Plan destacó que la ciudad no sufre actualmente problemas de capacidad de carga turística como destino, y por otro lado, que el margen de crecimiento de esta industria es amplio.

Por otro lado, sobre el impacto negativo que puede causar la implantación de la ZBE sobre el mercado turístico, la Administración Municipal tiene competencias en materia de regulación turística, destacando algunos aspectos como el uso de terrazas, ruidos, horarios, transporte turístico no reglado o la ordenación de los establecimientos turísticos. Recientemente en 2019 se llevó a cabo una **modificación en el Plan General y en el Especial** para la nueva normativa de edificación de hoteles en el Casco Antiguo, así como la apertura de apartamentos turísticos. Esta contempla la limitación para habilitar nuevos

apartamentos turísticos tan solo en las primeras plantas de los edificios y siempre que no se supere el 25% del bloque, lo que en la práctica significa que no se permitirá una nueva licencia si ya hubiera un apartamento de estas características en otra planta. Asimismo, los hoteles de nueva planta no podrán superar el 25% de la manzana.

En definitiva, la regulación sectorial del sector turístico en el ámbito de la ZBE supone ya una notable restricción al aumento de la oferta, que teniendo en cuenta la alta atractividad de la zona supone en cierta manera blindar el mercado de la oferta turística existente.

En cualquier caso, a pesar de las restricciones de acceso que tendrían los clientes que no dispongan vehículo con distintivo, tal y como como ya se ha mencionado en numerosas ocasiones a lo largo del documento, ya existen alternativas que garanticen la accesibilidad a este ámbito sin la necesidad de desplazarse en vehículo privado hasta el mismo establecimiento.

10.3.3 Análisis de impacto a los aparcamientos públicos

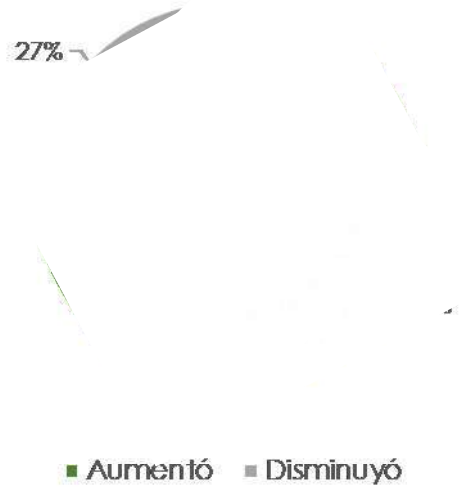
En cuanto a la atracción de vehículos foráneos, el ámbito de la ZBE destaca debido a su elevada concentración terciaria y hostelera.

En este sentido, la disposición de aparcamientos cercanos a los límites de la zona centro supone ya de hecho una alternativa a aquellos usuarios que desean acceder a esta parte de la ciudad pero que disponen de un vehículo sin distintivo (estos aparcamientos ya se han definido en la Tabla 24). De esta manera se garantiza la accesibilidad de parte de la ciudadanía que requiere utilizar su vehículo para llegar la parte más céntrica del casco urbano. Por esta razón, el desplazamiento de la demanda de los aparcamientos más centrales supone una ventaja para los aparcamientos perimetrales en cifras de negocio, ya que parte de la demanda de los primeros será absorbida por los segundos, aunque también por aparcamientos disuasorios.

En el caso de los aparcamientos situados dentro del perímetro, como Carlos III (390 plazas), Plaza del Castillo (472 plazas), Plaza de Toros (469 plazas) y Blanca de Navarra (304 plazas), para evaluar los efectos de la implantación de la ZBE en la cifra de negocio de los aparcamientos del centro, se ha tomado en consideración la experiencia de Madrid tras la imposición de las restricciones de acceso de los vehículos sin distintivo, tanto en el centro como en interior de la M-30.

Tabla 41. Evolución de la ocupación media en los aparcamientos afectados por Madrid 360.

Ocupación media diaria				
	2022	2023	Variación absoluta.	Variación relativa
Madrid Centro	2.282	2.698	416	**18%**
Interior M-30	3.893	4.786	893	**23%**



Si se analiza la ocupación promedio (véase Tabla 41), se observa cómo entre los primeros meses de 2022 y comparándolos con enero de 2023 la ocupación media diaria se vio incrementada en el 58% de los aparcamientos situados en el distrito centro, y en un 73% de los casos si se analiza todo el interior de la M-30. Tal y como se puede ver en la tabla, la ocupación media diaria sufrió un incremento generalizado entre 2023 y 2022, con un aumento de la ocupación media de un 18% para el distrito centro y un 23% para el interior de la M-30.

Habría que tener en cuenta que en el caso de Madrid Central además de la prohibición de circular con vehículos sin distintivo los vehículos con etiqueta B o C no tienen permitido estacionar en calzada, siendo necesario que utilicen aparcamientos públicos o con una invitación de un residente. Además, los comerciantes y residentes comparten las mismas condiciones de acceso y aparcamiento.

Si bien esta situación no se contempla para el caso de Pamplona, las intervenciones encaminadas a aumentar los espacios peatonales y la implantación de nuevos ejes ciclistas irá en detrimento del espacio destinado tanto a aparcamiento como a circulación. Esto supone una oportunidad de negocio para los aparcamientos, ya que la disposición de aparcamiento en calzada supone actualmente su principal competencia.

Por ende, teniendo en cuenta tanto las intervenciones en recuperación del espacio público o a la implantación del ZER ambiental, se trata de condicionantes favorables que no suponen una merma para los aparcamientos, sino que además puede conllevar un aumento de la demanda, tal y como se ha visto en el caso madrileño.

10.3.4 Análisis de impacto al sistema de distribución de mercancías

Debe indicarse que existe una moratoria para este tipo de vehículos y que afectaría a una mínima parte de la flota, que en el momento de aplicación de la medida prácticamente tendría 20 años y con un importante número de km recorridos. Las ayudas estatales a la renovación más el propio ahorro de los nuevos vehículos (menor consumo) y la reducción de los costes de mantenimiento permiten amortizar la inversión en un período reducido[35].

[35] https://www.transportenvironment.org/discover/e-vans-cheap-green-and-in-demand/

Además, a partir de una determinada edad son económicamente ineficientes de acuerdo con el análisis que mostramos a continuación en el siguiente análisis:

a) Definiciones del valor de un vehículo comercial/industrial

- **El valor venal** de un vehículo es el valor que Hacienda le asigna a un vehículo como precio medio de venta, por ejemplo, a los efectos del Impuesto de Transmisiones Patrimoniales. También lo emplean las aseguradoras para compensar a los asegurados en caso de siniestro total del vehículo. Podría entenderse que éste sería el valor "legal" con el que la administración debería compensar a un propietario que se vea obligado a prescindir de su vehículo por aplicación de una ZBE o cualquier otro tipo de regulación.
- **El valor de mercado medio** de un vehículo coincidirá normalmente, en media, con el valor venal más el coste de los servicios necesarios para ponerlo a la venta en condiciones normales de uso y garantía.
- **El valor de reposición** es el valor de mercado para un vehículo idéntico al considerado. Puede ser muy diferente, en más y en menos, del valor venal y del valor de mercado medio ya que depende mucho de si el vehículo incluye accesorios, extras y, por supuesto, de las condiciones de operación y mantenimiento del vehículo concreto, así como de la situación del mercado de vehículos nuevos y de ocasión.
- El **valor de oportunidad** es el valor operativo "perdido", que el propietario asigna al vehículo cuando éste se ve obligado a cambiarlo, incluyendo los beneficios que podría obtener con un nuevo vehículo que sustituya al anterior. (Ejemplo: Un propietario-transportista de 60 años se ve forzado, por la ZBE donde trabaja, a desprenderse de su furgoneta que todavía le permitía realizar sus servicios de transporte (40.000km/año), por lo que él valora la pérdida al valor de reposición, sea de 25.000€ (aunque posiblemente el valor venal fuera nulo). La nueva furgoneta, que compra de segunda mano para una vida útil de tan sólo 5 años, supongamos que le ahorrará 0,10€/km por menor coste de mantenimiento y consumo de combustible. Así, el valor de oportunidad seria: 25000-5*40000*0,10=5000€). Por supuesto, el Valor de Oportunidad es imponderable y no es posible objetivarlo, pues dependerá de las circunstancias particulares del caso.

b) Cálculo del valor venal

En el caso de turismos, motocicletas y otros vehículos, para calcular el valor venal se tienen en cuenta, entre otros factores, las **cuantías que determina Hacienda mediante Orden Ministerial** con unas tablas que se actualizan anualmente[36].

Concretamente, en el Anexo IV es donde se puede constatar que el valor venal de turismos de más de 12 años se limita al 10% de su valor de adquisición. Siguiendo la curva de depreciación nos llevaría a un valor venal del 2% a los 20 años, siendo prácticamente nulo hacia los 25 años, aunque hacienda siempre otorga un valor mínimo del 10% al objeto impositivo.

[36] Orden HFP/1259/2022, de 14 de diciembre, por la que se aprueban los precios medios de venta aplicables en la gestión del Impuesto sobre Transmisiones Patrimoniales y Actos Jurídicos Documentados, Impuesto sobre Sucesiones y Donaciones e Impuesto Especial sobre Determinados Medios de Transporte.

Años de uso	Porcentajes
Hasta 1 año.	100
Más de 1 año, hasta 2.	84
Más de 2 años, hasta 3.	67
Más de 3 años, hasta 4.	56
Más de 4 años, hasta 5.	47
Más de 5 años, hasta 6.	39
Más de 6 años, hasta 7.	34
Más de 7 años, hasta 8.	28
Más de 8 años, hasta 9.	24
Más de 9 años, hasta 10.	19
Más de 10 años, hasta 11.	17
Más de 11 años, hasta 12.	13
Más de 12 años.	10

ANEXO IV

Porcentajes determinados en función de los años de utilización a aplicar a los precios fijados por el Ministerio de Hacienda y Función Pública, para vehículos de turismo, todo terreno, autocaravanas y motocicletas ya matriculados

Para vehículos comerciales/industriales cabe suponer una curva de depreciación similar, incluso más acelerada, puesto que normalmente su uso es más intenso y circulan muchos más kilómetros al año. Basta recordar que los vehículos comerciales deben acudir a las revisiones de ITV con una frecuencia doble que los turismos.

c) AMORTIZACIÓN DEL COSTE DE ADQUISICIÓN de vehículos afectos a la actividad empresarial (a efectos contables)

Refiere a la Ley 27/2014, de 27 de noviembre, del Impuesto sobre Sociedades (LIS)[37]

Las empresas, para desarrollar su actividad, adquieren todo tipo de bienes que pasan a formar parte de su activo. Esos bienes constituyen el inmovilizado, que puede ser material (como un vehículo, una máquina o un ordenador) o inmaterial (como por ejemplo las patentes, el gasto en I+D+i, el fondo de comercio, o licencias de programas informáticos). Los bienes se compran por un valor determinado, pero el paso del tiempo, el uso, el disfrute o la obsolescencia hacen que pierdan parte de su valor inicial[38].

La amortización de activos implica reflejar en la contabilidad de la empresa de forma periódica la depreciación del valor que experimentan a lo largo de su vida útil estos bienes. De esta manera la pérdida de valor del bien no se registra solo al final, sino que se realiza de manera progresiva en todos los ejercicios.

Para calcular la amortización de un activo hay que tener en cuenta varios elementos:

- Valor de adquisición: es el precio por el que se adquiere el bien.
- Vida útil: el periodo de tiempo que el bien va a ser útil para la empresa. La ley prevé un período de vida útil máximo para cada tipo de inmovilizado, que puede consultarse en la página web de la Agencia Tributaria.
- Valor residual: es el valor del bien al finalizar su vida útil; sería el precio al que se pondría a la venta en ese momento.

[37] https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2014-12328

[38] https://www.bancosantander.es/glosario/amortizacion

Conforme al artículo 12.1.a) de la LIS, se considerará que la depreciación del inmovilizado material, en el caso de "Elementos de transporte externo" se establecen los siguientes límites para su amortización:

- Para empresarios que desean amortizar rápidamente el vehículo (imputar su coste de adquisición cuanto antes en la declaración del Impuesto de Sociedades) el coeficiente lineal máximo amortizable sería el 16%. Es decir, un empresario debe amortizar el vehículo durante 6 años, al menos.
- Para empresarios que deseen alargar la amortización del vehículo (dilatar la imputación de costes) el periodo de amortización sería como máximo de 14 años.

Así, a efectos contables, la vida útil de un vehículo se considera entre 6 y 14 años. La vida útil real (aprovechable) del vehículo puede ser distinta, pues es un criterio operativo, dependiente de las condiciones de uso y servicio que establezca la empresa (kilometraje, horas, …).

En algunas circunstancias particulares, como la adquisición de vehículos USADOS se aceptan amortizaciones aceleradas (32% anual, 3 años) del valor real de adquisición. Del mismo modo, los PGE'23 dispusieron que las inversiones en vehículos nuevos FCV, FCHV, BEV, REEV o PHEV, afectos a actividades económicas, podrán amortizarse al 32% anual.

Por tanto, en cualquier caso, los vehículos afectos a actividad económica DEBEN TENER un valor contable residual NULO a los 14 años.

*La **edad media de los vehículos comerciales ligeros en la UE es de 11,9 años**. De los cuatro principales mercados de la UE, Italia tiene la flota de furgonetas más antigua (13,8 años), seguida de cerca por **España (13,3 años)**[39][40].*

d) Costes de mantenimiento

Periodicidad de las ITV:

De la simple observación de la frecuencia con la que un vehículo comercial debe pasar las ITV, se deduce que las revisiones, problemas y costes de mantenimiento, se duplican cada 4 años de antigüedad.

Primera ITV a los 2 años de su matriculación.

Entre 2 y 6 años de antigüedad, debe pasar la ITV cada dos años.

Entre 6 y 10 años, deberá pasar la inspección cada año.

Y si tiene más de 10 años de antigüedad, debe pasar la ITV cada seis meses.

Estudio de GIPA[41]

Los automóviles de entre 5 y 9 años de antigüedad son los que más dinero cuesta mantener a sus propietarios en España, un dato que contrasta con el peso que tienen dentro del parque automovilístico (19%), según revela un estudio de GIPA.

El estudio recoge que el 38% de los propietarios acude al taller una vez al año, frente a un 49% que lo hace 2 o 3 veces. La media de entradas al taller por coche y año es de 1,68

[39] https://www.acea.auto/figure/nox-emissions-from-the-eu-van-fleet-by-euro-classes/

[40] https://www.acea.auto/figure/average-age-of-eu-vehicle-fleet-by-country/

[41] Los coches de entre 5 y 9 años necesitan más dinero en su mantenimiento, según un estudio (europapress.es)

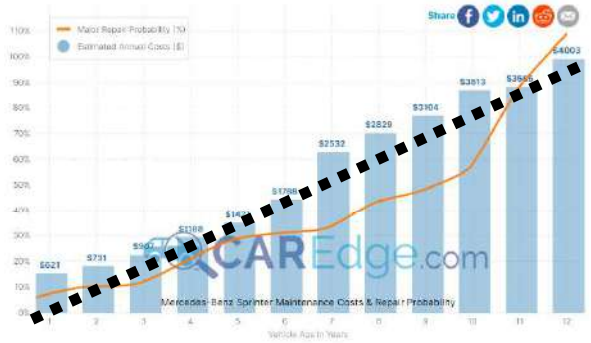
por cada usuario, lo que supone un crecimiento en visitas del 1,4% respecto al 2018. Solo un 12% no visita el taller ninguna vez al año.

A pesar de que los coches de entre 5 y 9 años son los que más gastos ocasionan a sus propietarios, son los vehículos de más de 10 años los que generan el 28% de la facturación en los talleres. A mayor antigüedad del vehículo, mayor es su coste de mantenimiento y su reparación.

Por último, el estudio revela que los españoles gastan de media 228 euros en las revisiones recomendadas por el fabricante, lo que supone un 1,8% de media más que en 2018. Después de las revisiones, se llevan la mayor parte del gasto de un coche la carrocería, las averías del motor, las lunas y los neumáticos. **En definitiva, un coche cuesta de media en mantenimiento un total de 4.364 euros durante los primeros diez años, una cifra que a partir de esa edad se duplica durante los siguientes diez años.**

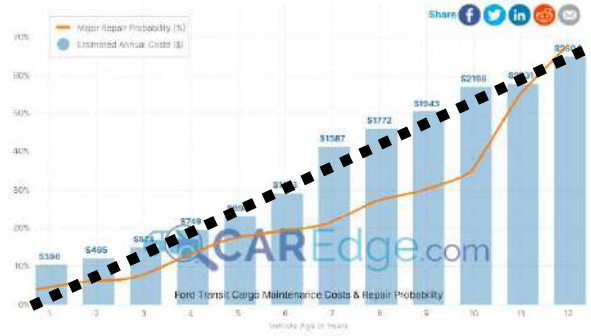
Como ejemplo el sitio web CARedge[42] ofrece los cálculos en probabilidades de avería y los costes anuales de mantenimiento estimados según datos de los fabricantes:

Ejemplo: Mercedes Sprinter 30.000km/año



Coste anual ~ Antigüedad*340€/año

Ejemplo: Ford Transit Cargo 30.000km/año



Coste anual ~ Antigüedad*210€/año

Ejemplo: NISSAN NV200 20.000km/año.

Coste anual ~ Antigüedad*140€/año

[42] https://caredge.com/maintenance)

En todos los casos se verifica que el coste anual de mantenimiento crece linealmente con la antigüedad y es proporcional al coste de adquisición del vehículo. Sin embargo, la probabilidad de avería grave crece exponencialmente.

Aproximadamente podemos calcular el coste de mantenimiento a partir del 4º año como:

$$\boldsymbol{Coste\ Anual\ Mantenimiento}\ (€/\boldsymbol{año}) = \boldsymbol{Antigüedad} \times \boldsymbol{Coste\ Adquisición} \times \%\boldsymbol{mto}$$

siendo %mto ~ [1% ÷ 2%] (estimado por elaboración propia)

De modo que será aconsejable cambiar el vehículo cuando el coste anual de mantenimiento supere a su valor venal, lo que resulta de media entre los 9 y 11 años.

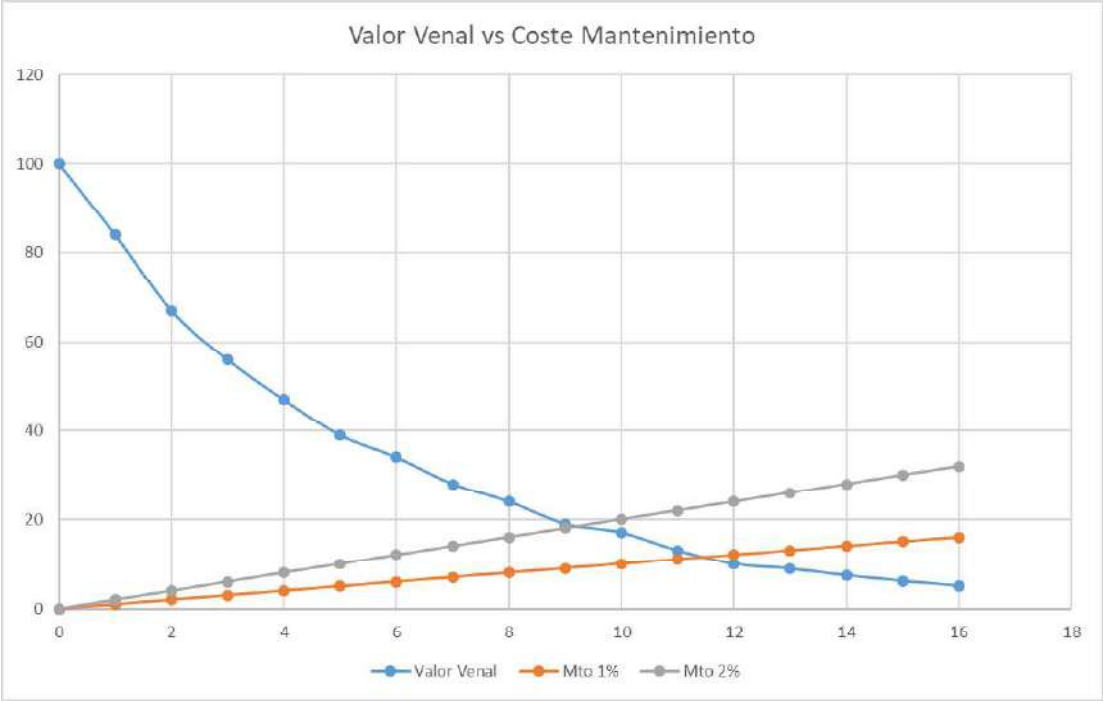


Ilustración 14. Evolución del valor venal y el incremento de los costes de mantenimiento anuales.

10.3.5 Análisis de impacto a otras actividades

a) Servicios recurrentes

Se plantea que los vehículos de servicios recurrentes (mantenimiento, asistencia técnica, etc.) a vecinos particulares dentro de la ZBE dispongan de una moratoria de acceso hasta la entrada en vigor de la fase 2. Estos servicios podrán verse afectados por la limitación del número máximo de vehículos objeto de autorización, así como el número de vehículos de acceso simultáneo a la ZBE y el tiempo de permanencia en la misma.

b) Clientes de talleres

Se plantea que los vehículos de los clientes de los talleres con categoría ambiental A queden exentos de las restricciones de acceso. Los propietarios de los talleres podrán justificar su acceso mediante la factura correspondiente.

c) Servicios públicos esenciales

Los vehículos de servicios públicos esenciales, incluyendo los de las Fuerza y Cuerpos de Seguridad, Policía Municipal, Agentes de Movilidad, así como los vehículos de extinción de incendios, protección civil y salvamento, ambulancias, otros servicios de emergencias y grúa municipal y de los servicios de asistencia sanitaria domiciliaria. Dispondrán de acceso permanente.

d) Transporte colectivo

Los vehículos de transporte público colectivo de viajeros regular de uso general, transporte escolar, vehículos de transporte colectivo que den servicio a instituciones públicas, vehículos autotaxi y vehículos de alquiler con conductor (VTC). Dispondrán de acceso permanente hasta la aplicación de la fase 2.

e) Administraciones públicas

Los vehículos de las administraciones Públicas o sus contratistas que presten servicios públicos básicos como limpieza viaria, recogida de residuos, mantenimiento y conservación de vías públicas, zonas verdes, instalaciones, patrimonio y otros servicios municipales en gestión tanto directa como indirecta. Dispondrán de acceso permanente hasta la aplicación de la fase 2.

10.4 Consecuencias del establecimiento de las ZBE para los grupos sociales de mayor vulnerabilidad

Tal y como se ha descrito, la Zona de Bajas Emisiones planteada es proporcional y plantea alternativas a los sectores directamente afectados:

a) Personas con movilidad Reducida

Se autoriza la circulación y estacionamiento de todas aquellas personas que dispongan de una tarjeta para personas con movilidad reducida independientemente de la categoría ambiental de su vehículo.

b) Residentes

Se autoriza la circulación y estacionamiento de todas aquellas personas residentes o que dispongan de plaza de aparcamiento en la zona de bajas emisiones independientemente de la categoría ambiental de su vehículo.

c) Personas perceptoras de la renta de garantía de ingresos (RGI)

Para que la ZBE no suponga un agravio comparativo para las familias más vulnerables, serán exentos de la restricción a la circulación los vehículos de aquellos titulares que acrediten unos ingresos económicos anuales por el global de los conceptos (pensiones, ayudas, rentas, alquileres o intereses de capital). Solo se podrá solicitar autorización para un vehículo.

d) Personas titulares de licencias de actividad o distribuidores comerciales de más de 60 años.

De forma que no suponga una afección al desempeño de la actividad económica, los titulares de vehículos sin distintivo ambiental con categoría de homologación M2, M3, N1, N2 y N3 (furgonetas, camiones y autobuses) que requieran de su uso para el ejercicio de su actividad profesional, y a los que les falten 5 años de cotización como máximo para alcanzar la edad legal de jubilación pueden solicitar la inscripción en el registro y disponer de una autorización temporal para poder circular en las ZBE.

Esta consideración tiene en cuenta que a partir de esta edad los titulares de un vehículo sin distintivo ya no tendrían oportunidad de amortizar la compra de uno nuevo, dado que el tiempo requerido excedería el restante de vida laboral.

e) Foráneos

Por lo que se refiere a los no residentes, se trata de un sector central de la ciudad que facilita su acceso a pie y en bici. Además, en la movilidad ciclista, tanto el Plan de Ciclabilidad como el PMUSCP prevé ampliar la red de carriles bici dentro de toda la comarca, lo cual favorecerá aún más la competitividad y accesibilidad de este medio de transporte sostenible.

En el caso del transporte público, se trata del sector de la ciudad con mayor densidad de oferta de transporte público, por lo tanto, este se convierte en un modo prioritario para acceder a la zona ZBE.

Además, hay que tener en cuenta que el actual sistema de la ZAC condiciona notablemente el acceso en vehículo privado al centro de la ciudad por parte de este colectivo, a no ser que tenga autorización expresa. De esta manera, estos viajes se deben canalizar prioritariamente hacia los aparcamientos situados en el perímetro de la ZBE, tal y como se ha desarrollado en el apartado 7.4.

11 ANÁLISIS DE IMPACTO SOCIAL, DE GÉNERO Y DE DISCAPACIDAD

La implantación de una Zona de Bajas Emisiones en Pamplona tiene unos notables efectos positivos para la salud y para la sostenibilidad. Así, se cuantifica el ahorro esperado en costes sanitarios por la mejora de la calidad del aire y al estímulo de la movilidad activa, y la reducción del consumo de combustible. Los beneficios a monetizar son los siguientes:

- Mejora de la calidad del aire: monetización de los ahorros en el sistema sanitario[43]: Esta mejora especialmente a los segmentos de mayor edad y los niños, que se ven especialmente afectados por peores condiciones en la calidad del aire. Indirectamente, ello también beneficia a las mujeres, que en la mayoría de las ocasiones son las que se ven más directamente vinculadas a la movilidad del cuidado.
- En la reducción de gases de efecto invernadero: monetización de los recursos naturales preservados y de la mitigación de efectos del cambio climático. Para valorar el coste de las emisiones podrá consultarse los mercados de negociación de derechos de emisión, como por ejemplo SENDECO2
- En la reducción del consumo energético: reducción del combustible empleado. Se utiliza el coste medio del último mes de las estadísticas del CORES. Para determinar el consumo de combustible se han aplicado los niveles de equivalencia entre los ratios de emisiones de CO_2 y consumo de litros por km en función de lo establecido por el IDAE44: 2,35 kg de CO_2 por cada litro de gasolina y 2,64 kg de CO_2 por cada litro de diesel
- Otro impacto que tiene el tráfico sobre la salud es la accidentalidad. Según la Nota de servicio 3/2014 del MITMA[45] se considera un coste de 1,4 M€ por una víctima mortal, 0,219 M€ por una víctima grave y 6.100 € por una víctima leve. La aplicación de estos ratios y una estimación de km realizados en vehículo privado, determinan un coste-km para el 2021 de aproximadamente: 0,032 €.

En una primera aproximación se considera que una vez se culmine la implantación de la Zona de Bajas Emisiones, se obtendrían unos **beneficios anuales por la disminución de las externalidades de más de 41 millones de euros**.

El desglose del ahorro se puede observar en la 0, donde el mayor ahorro se obtiene por el combustible no consumido, lo que supone un ahorro de 42 millones de euros al año (65% del ahorro). Tras este se situaría la reducción por las partículas, con 11,6 millones (17%). Le seguirían el ahorro en emisiones de CO_2 con 7,4 millones (11%), y la reducción de la siniestralidad, con 3,4 millones (5%). Finalmente, los beneficios por la reducción de dióxido de nitrógeno suponen 0,8 millones de euros (1,2%).

[43] Se emplearán ratios de los proyectos IMPACT y HEATCO.

[44] https://coches.idae.es/consumo-de-carburante-y-emisiones

[45] Nota de servicio 3/2014 sobre prescripciones y recomendaciones técnicas relativas a los contenidos mínimos a incluir en los estudios de rentabilidad de los estudios informativos o anteproyectos de la subdirección general de estudios y proyectos

Tabla 42. Valoración de las externalidades.

Externalidad	Valor	Ud	Coste unitario [€/Ud]	Ahorro anual [€]
NO_2	166	T	4.117,50	681.706
$PM_{2,5}$	17	T	427.000	7.421.155
CO_2	41.249	T	80,2	3.308.206
Combustible	16.499.781	L	1,8	29.699.606
Víctimas	12.899.215	Veh-km	0,032	412.775
TOTAL				**41.523.448**

12 PROCEDIMIENTOS PARA EL SEGUIMIENTO DE SU CUMPLIMIENTO Y REVISIÓN

Se plantea una revisión bianual, de forma que se pueda verificar que las actuaciones están bien orientadas para el cumplimiento de los objetivos. En estas revisiones, además de tener en cuenta los propios informes de seguimiento contemplados en el proyecto, se valorarán las propuestas derivadas de los procesos participativos, así como los posibles nuevos compromisos internacionales y nacionales en materia de calidad del aire, cambio climático y ruido.

Los instrumentos de gestión y control como las cámaras de lectura de matrículas en la ZBE actúan también como herramientas de monitorización de la movilidad en la ZBE. Esta información, conjuntamente con los aforadores y las estaciones de calidad del aire planteados, así como otras fuentes, permitirán evaluar el impacto de la Zona de Bajas Emisiones. En concreto, las herramientas utilizadas para el seguimiento ya han sido definidas en el apartado 8, y de forma concreta en el subapartado 8.1.

Además del cálculo de los indicadores asociaciones al capítulo 6 (objetivos a conseguir), se plantean los siguientes indicadores complementarios que permitirá contextualizar las mejoras obtenidas con motivo de la implantación de zonas de Bajas Emisiones en Pamplona:

Tabla 43.Revisión de indicadores.

Categorías decreto ZBE	Indicador	Nº	Fuente	Análisis	Representación gráfica	
					Frecuencia	Salida
CATEGORÍA 1 Indicadores de calidad del aire	Inmisiones NO_2	1.1.b	Datos estaciones calidad del aire oficiales y específicas proyecto ZBE	Realización de medias a partir de datos horarios (ajustes por fenómeno polvo sahariano)	Constante	1. Análisis por estación (evolución de datos por contaminante)
	Inmisiones PM_{10}	1.2.b			Anual/mensual	2. Mapa inmisiones (estaciones y asociación a zonas)
	Inmisiones $PM_{2,5}$	1.3.b				
	Emisiones NO_2 (1)	1.4	Matriz de viajes en veh-privado y parque circulante por categoría ambiental	Cálculo de emisiones generadas por zona	Anual	3. Resumen cumplimiento calidad aire
	Emisiones $PM_{2,5}$ (1)	1.5			Anual	4. Resumen cumplimiento calidad aire
CATEGORÍA 2 Indicadores de cambio climático y movilidad sostenible	Emisiones CO_2 (1)	1,6	Matriz de viajes en veh-privado y parque circulante por categoría ambiental	Cálculo de emisiones generadas por zona	Anual	5. Resumen cumplimiento calidad aire
	Reparto modal	2.1.	Encuesta domiciliaria, estaciones de aforo y datos transporte público	Métodos Bayesianos	Anual/mensual	6. Resumen cumplimiento movilidad sostenible
		2.2			Constante	7. Datos estaciones de aforo
		2.3			Anual	8. Mapa matrices
	Parque circulante 0 emisiones (2)	2.5	Cámara lectura de matrículas	Cotejo DGT	Anual/mensual	9. Resumen cumplimiento movilidad sostenible
		2.6				
		2.7				
CATEGORÍA 3 Indicadores de ruido	Ruido	3.1	Mapa de ruido y/o modelización de tráfico	Mapa de ruido	Anual/mensual	10. Resumen cumplimiento calidad aire y nivel de ruido
		3.2			Constante	11. Análisis por estación de calidad del aire
		3.3			Anual/mensual	12. Resumen cumplimiento calidad aire
CATEGORÍA 4 Indicadores de eficiencia energética	Tráfico	4.1	Matriz de viajes en veh-privado y parque circulante por categoría ambiental	Cálculo de veh-km	Anual/mensual	13. Grafo de niveles de servicio
	Consumo combustible	4.2	Modelo de simulación y aforos de tráfico	%Reducción	Anual/mensual	14. Resumen de externalidades

(1) El objetivo de reducción de emisiones estará vinculado al objetivo de inmisiones que se defina

(2) El PNIEC establece el objetivo de disponer de 5M de vehículos eléctricos en 2020, lo que supone un 34% del parque actual. Se considera que en el caso del parque circulante se puede elevar al 20$.

(3) Mejora de la eficiencia energética en 2030 respecto a 2017.

Para el cálculo de los indicadores de seguimiento, se utilizarán datos de telefonía móvil, estaciones de aforo peatonal y vehicular, cámaras lectura de matrículas, además de las estaciones de calidad del aire previamente definidas y analizadas. Además, se instalarán 10 nanosensores, que además de dar datos sobre la calidad del aire ofrecerán información sobre los niveles de ruido.

En relación a la frecuencia, se tomarán muestras estadísticas preferiblemente con carácter mensual para los indicadores que lleven a cabo una monitorización constante, como pueden ser los indicadores de calidad del aire (red de estaciones oficiales y sensores), los de ruido (sensores) o los de reparto modal (en base a informes del Consorcio de Transporte, estadísticas de uso de Ride On Pamplona (bicicleta pública), datos las cámaras, espiras de tráfico, u otros medios disponibles).

Para aquellos indicadores que no lleven implícito una monitorización en tiempo real de la variable analizada se realizarán informes con carácter anual, salvo en el caso del mapa de ruido, que dado que requiere de un estudio más detallado tendrá una actualización quinquenal. No obstante, la monitorización de los niveles de ruido puede realizarse con un periodo anual mediante la actualización del modelo de tráfico en función de la variación del reparto modal o de los datos de espiras de tráfico.

CATEGORIA 1: Indicadores de calidad del aire

Inmisiones

DEF. Concentración de contaminante en aire ambiente en un año y número de superaciones de los valores límite legislados

Objetivo

Monitorizar los niveles de inmisión de contaminantes atmosféricos. Esto permite conocer la calidad del aire en ambientes exteriores y posibilita evaluar posteriormente la magnitud y tendencia de la exposición poblacional a contaminantes perjudiciales para la salud.

Definición del indicador

El nivel de inmisión es la concentración de un contaminante en el ambiente en un período determinado. Los contaminantes tomados en consideración son las partículas en suspensión, de diámetro menor a 10 micras (PM_{10}) y menor a 2,5 micras ($PM_{2,5}$), y el dióxido de nitrógeno (NO_2).

Se tienen en cuenta los valores recomendados en la última guía de calidad del aire de la Organización Mundial de la Salud, que establece objetivos anuales e intermedios provisionales para cada uno de los contaminantes considerados. Estos valores son más ambiciosos para la protección de la salud que los valores límite anuales (VLA) recogidos en el Real Decreto 102/2011 relativo a la mejora de calidad del aire, siendo estos últimos empleados para los rangos de evaluación más desfavorables. También se considera el número de superaciones de los valores límite horarios (VLH) o diarios (VLD) del RD.

Metodología

Serán utilizados los datos de la estación de la Red de Calidad del Aire del Gobierno de Navarra. El portal de datos abiertos de la Consejería de Transición Energética, Sectores Productivos Y Memoria Democrática pone a disposición de la ciudadanía los datos horarios de los parámetros considerados. Se complementarán con datos de sensores específicos del proyecto ZBE, que serán contrastados con las estaciones permanentes de la red autonómica de vigilancia de la Calidad del Aire. También se utilizarán, de forma orientativa los 8 sensores de calidad del aire propuestos para la monitorización.

Parámetros de evaluación

La tabla siguiente muestra los niveles de adecuación del indicador a los estándares deseados, siendo dentro de la escala los niveles A correspondientes en este caso al cumplimiento de las recomendaciones de la OMS y la F a los límites actualmente vigentes en la legislación estatal. El objetivo a largo plazo es alcanzar el nivel A de forma progresiva a través de los diferentes niveles existentes.

		A	B	C	D	E	F
PM_{10}	Media anual [µg/m3]	0-15	15-20	20-30	30-40	40*-50	>50
	Superaciones de VLD (50 µg/m³)	0-5	6-12	13-19	20-27	28-35	>35**
$PM_{2,5}$	Media anual [µg/m³]	0-5	5-10	10-15	15-20	20*-30	>30
NO_2	Media anual [µg/m³]	0-10	10-20	20-30	30-40	40*-50	>50
	Superaciones de VLH (200 µg/m³)	0	1-3	4-8	9-13	14-18	>18**

*VLA según RD 102/2011 **RD 102/2011 no permite su superación

- **Fuentes**

Organización Mundial de la Salud (2021). WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide.

Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de calidad del aire.

CATEGORIA 1: Indicadores de calidad del aire

Emisiones

DEF. Porcentaje de reducción de las descargas a la atmósfera de sustancias contaminantes procedentes de vehículos privados

Objetivo

Estimar la reducción de emisiones derivadas del tráfico rodado. La contaminación atmosférica constituye un riesgo medioambiental para la salud pública. El actual modelo de movilidad urbana promueve el uso del vehículo privado, ocasionando que el tráfico rodado destaque entre los principales emisores de contaminantes atmosféricos en las ciudades. Por ello, la mejora de la calidad del aire urbano pasa por la implantación de planes de movilidad que consigan un traspaso modal del vehículo privado hacia otros modos menos contaminantes (a pie, bicicleta o transporte público). Calcular la reducción de emisiones nocivas posibilita monitorizar el avance en esta tendencia hacia un modelo más sostenible.

Definición del indicador

La emisión, descarga o expulsión de sustancias contaminantes a la atmósfera por parte de vehículos se realiza principalmente mediante el tubo de escape por la combustión de combustibles fósiles. Por ello, aunque las emisiones del transporte por carretera se dividen en emisiones de combustión, evaporativas, por desgaste de frenos y neumáticos, y por abrasión del pavimento, se realizará únicamente el cálculo de emisiones por combustión. De esta manera, se podrán estimar las toneladas de contaminante emitidas en un período determinado y compararlas con el período de referencia para obtener el porcentaje de reducción de emisiones.

Se toman en consideración los principales contaminantes del tráfico rodado: las partículas en suspensión de diámetro menor a 2,5 micras ($PM_{2,5}$) y los óxidos de nitrógeno (NO_x).

Metodología

Se emplearán los datos de la matriz de viajes en vehículo privado para estimar las toneladas de contaminante emitido a la atmósfera, aplicando los factores de emisión (por tipo de vehículo, año de matriculación y combustible) recogidos en la metodología del Sistema Español de Inventario de Emisiones en su ficha "Transporte por carretera: Combustión".

Parámetros de evaluación

La tabla siguiente muestra los niveles de adecuación del indicador a los estándares deseados, siendo dentro de la escala los niveles A correspondientes a la reducción máxima deseable en el ciclo de vida del proyecto, y la F un escenario pesimista sin mejora de los niveles actuales. El objetivo a largo plazo es alcanzar el nivel A de forma progresiva a través de los diferentes niveles existentes.

	A	B	C	D	E	F
$PM_{2,5}$	>40%	30-40%	20-30%	10-20%	0-10%	<0%
NO_x	>40%	30-40%	20-30%	10-20%	0-10%	<0%

Fuente

Sistema Español de Inventario de Emisiones: Metodologías de estimación de emisiones. Transporte por carretera: Combustión

CATEGORIA 2: Indicadores de cambio climático y movilidad sostenible

Emisiones evitadas de gases de efecto invernadero (GEI)

DEF. Porcentaje de reducción de emisiones a la atmósfera de CO2-eq por vehículos privados respecto al año de referencia.

Objetivo

Hacer un seguimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera del parque circulante privado y evaluar el ahorro energético.

El cambio climático es uno de los mayores retos que la humanidad tiene planteados en el siglo XXI; el calentamiento de la Tierra no es una amenaza virtual, sino una realidad tangible. El cuarto informe del IPCC (Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático) define el fenómeno del cambio climático como un hecho inequívoco y atribuible, con más de un 90% de certeza, a la actividad humana. Invertir la tendencia actual requiere de la reducción y control de las emisiones de GEI.

Definición del indicador

La Convención sobre el Cambio Climático define como gases de efecto invernadero al CO_2, CH_4, N_2O, HFCs, PFCs y SF_6, ya que tienen un periodo mayor de permanencia en la atmósfera. Estos gases difieren en su influencia sobre el calentamiento global debido a sus diferentes propiedades y tiempo de vida en la atmósfera. Estas diferencias en el impacto sobre el clima se expresarán a través de una unidad común basada en el forzamiento radiactivo del dióxido de carbono: la emisión de CO_2 equivalente. Estimar la reducción en su emisión es la forma más sencilla de evaluar el ahorro energético.

Metodología

Se emplearán los datos de la matriz de viajes en vehículo privado para estimar las toneladas de cada uno de los GEI emitidos a la atmósfera, aplicando los factores de emisión (por tipo de vehículo, año de matriculación y combustible) recogidos en la metodología del Sistema Español de Inventario de Emisiones en su ficha "Transporte por carretera: Combustión".

Mediante el factor de equivalencia entre los distintos GEI y el CO_2, denominado Potencial de Calentamiento Global (PCG), se puede calcular la cantidad de CO_2-eq emitido por el parque circulante durante un período determinado. Comparando con el periodo de referencia se calculará el porcentaje de reducción de emisiones.

Parámetros de evaluación

La tabla siguiente muestra los niveles de adecuación del indicador a los estándares deseados, siendo dentro de la escala los niveles A correspondientes a la reducción máxima deseable en el ciclo de vida del proyecto, y la F un escenario pesimista sin mejora de los niveles actuales. El objetivo a largo plazo es alcanzar el nivel A de forma progresiva a través de los diferentes niveles existentes.

A	B	C	D	E	F
>40%	40-30%	30-20%	20-10%	10-0%	<0%

Fuente

Sistema Municipal de indicadores de sostenibilidad urbana y local | Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (mitma.gob.es)

Sistema Español de Inventario de Emisiones: Metodologías de estimación de emisiones. Transporte por carretera: Combustión

CATEGORIA 2: Indicadores de cambio climático y movilidad sostenible

Reparto Modal

DEF. Ratio población que emplea el vehículo privado para sus desplazamientos de forma habitual

Objetivo

Reducir la dependencia respecto al automóvil de forma que se invierta el crecimiento del peso del automóvil en el reparto modal. Incrementar las oportunidades de los medios de transporte alternativos, es decir, el peatón, la bicicleta y el transporte colectivo en sus diversas variantes y con un nivel suficiente de empleo, para que los ciudadanos puedan caminar, pedalear o utilizar el transporte colectivo en condiciones adecuadas de comodidad y seguridad. Asimismo, se requiere un freno en la expansión de los espacios dependientes del automóvil, es decir, los polígonos y urbanizaciones que no puedan ser servidos mediante transporte colectivo y redes no motorizadas.

Definición del indicador

La apuesta por una movilidad sostenible basada en el uso de medios de transporte alternativos al vehículo privado se refleja en este indicador de reparto del modo de desplazamiento de la población. Se consideran medios de transporte alternativos o sostenibles aquellos que en comparación con el automóvil suponen un menor impacto ambiental, una reducción de los conflictos sociales y un menor consumo de recursos. El modo de desplazamiento de la población se obtiene generalmente a partir de encuestas de movilidad según el número de viajes en un día laborable medio. El parámetro evaluado es el número de viajes y el porcentaje de desplazamientos en vehículo privado respecto al total de desplazamientos en todos los medios de transporte.

Metodología

A partir de datos de telefonía, estaciones de aforos y datos de transporte público se determina la distribución modal utilizando herramientas de Big Data.

Parámetros de evaluación

La tabla siguiente muestra los niveles de adecuación del indicador a los estándares deseados, siendo dentro de la escala los niveles A correspondientes a la parte de la distribución modal realizada en vehículo privado deseable según los indicadores de sostenibilidad del ministerio, y la F un escenario pesimista con empeoramientos de los niveles actuales. El objetivo a largo plazo es alcanzar el nivel A de forma progresiva a través de los diferentes niveles existentes.

A	B	C	D	E	F
<10%	10-25%	25-33%	33-40%	40-50%	>50%

Fuente

Elaboración propia

CATEGORIA 2: Indicadores de cambio climático y movilidad sostenible

Parque circulante 0 emisiones

DEF. % de vehículos de 0 emisiones

Objetivo

Según el PNIEC, en el sector de la movilidad-transporte la reducción prevista es de 27 Mt CO2-eq para 2030. Este resultado es consecuencia, sobre todo, del importante desplazamiento modal desde el vehículo de combustión convencional hacia el transporte público colectivo, el compartido y los modos no emisores, y como resultado de la generalizada delimitación de zonas de bajas emisiones en las ciudades de más de 50.000 habitantes a partir de 2023, en las que se prevé la limitación del acceso a los vehículos más emisores y contaminantes. Como consecuencia de la implementación de las medidas de impulso de cambio modal, se estima que el 35% de los pasajeros-kilómetro que se realizan en la actualidad en vehículos convencionales se desplazarán hacia modos no emisores para el año 2030. Es, asimismo, el resultado de la importante presencia de vehículos eléctricos que se espera para 2030: 5 millones de unidades, incluyendo coches, furgonetas, motos y autobuses.

Definición del indicador

El objetivo es obtener el porcentaje de vehículos circulantes de 0 emisiones respecto al parque circulante en la ZBE, diferenciando entre turismos, vehículos para la distribución urbana de mercancías y transporte público. El parámetro evaluado es el porcentaje de vehículos 0 emisiones respecto al total de vehículos para cada uso.

Metodología

A partir de los datos obtenidos de las cámaras de lectura de matrículas se determina se obtiene el distintivo ambiental de cada vehículo, obteniéndose el porcentaje buscado.

Parámetros de evaluación

La tabla siguiente muestra los niveles de adecuación del indicador a los estándares deseados, siendo dentro de la escala los niveles A correspondientes a la parte del parque circulante realizada en vehículo eléctrico deseable según los objetivos de la Ley de Cambio Climático, y la F un escenario pesimista apenas mejora de los niveles actuales. El objetivo a largo plazo es alcanzar el nivel A de forma progresiva a través de los diferentes niveles existentes.

A	B	C	D	E	F
>50%	25-50%	15-25%	5-15%	2-5%	<2%

Fuente

Elaboración propia

CATEGORIA 3: Indicadores de ruido
Confort acústico

DEF. Porcentaje de población expuesta a niveles de presión sonora que superan los valores límite que establece la legislación vigente.

Objetivo

Detectar los tramos de calle con niveles de ruido por encima de los niveles admisibles y calcular el porcentaje de población expuesta.

La contaminación acústica, comúnmente referido como *ruido*, tiene impactos negativos sobre la salud y bienestar de las personas. Entre las implicaciones en la salud del ruido que produce el tráfico rodado destacan el aumento de enfermedades isquémicas del corazón (cuando la exposición media diaria es elevada) y las alteraciones del sueño.

Definición del indicador

La contaminación acústica es la presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas, el desarrollo de sus actividades o bienes de cualquier naturaleza, o que causen efectos significativos sobre el medio ambiente. Para evaluar la magnitud del ruido, se mide el nivel de presión sonora continuo equivalente (L_{Aeq}) en un determinado intervalo de tiempo -L_d durante el día, L_e durante la tarde y L_n durante la noche-; se expresa en decibelios A (dBA).

El índice de afectación acústica indica la proporción de población expuesta a diferentes niveles de molestia por causa del ruido. Este indicador está basado en el de *Confort acústico* del *Sistema de indicadores y condicionantes para ciudades grandes y medianas*, que a su vez tiene en cuenta los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes (anexo II del Real Decreto 1367/2007), concretamente en sectores con predominio del suelo residencial; estos datos están referenciados a una altura de 4 metros.

Metodología

Empleando el mapa de ruido publicado por el Ayuntamiento (realizado con un programa de simulación que contempla la intensidad media del tráfico urbano), se obtiene el número de ciudadanos afectados para cada nivel de ruido mediante un análisis del caso más desfavorable: se atribuye a la población el nivel sonoro más desfavorable que repercute sobre cada una de las fachadas del edificio. Este resultado se divide entre la población total.

Parámetros de evaluación

La tabla siguiente muestra los niveles de adecuación del indicador a los estándares deseados, siendo dentro de la escala los niveles A correspondientes a la parte de la población deseable con afecciones por ruido inferiores a los límites legales según la legislación actual, y la F un escenario pesimista apenas mejora de los niveles actuales. El objetivo a largo plazo es alcanzar el nivel A de forma progresiva a través de los diferentes niveles existentes.

	A	B	C	D	E	F
L_d > 65 dBA	<50%	50-55%	55-60%	60-65%	65-70%	>70%
L_e > 65 dBA						
L_n > 55 dBA						

- **Fuente**

Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003 del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Sistema Municipal de indicadores de sostenibilidad urbana y local | Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (mitma.gob.es)

CATEGORIA 4: Indicadores de eficiencia energética

Tráfico

DEF. Porcentaje de reducción del tráfico respecto al año de referencia.

- **Objetivo**

Monitorizar la tendencia en los niveles de tráfico.

- **Definición del indicador**

La constante mejora en las infraestructuras, la ampliación de capacidad viaria y el urbanismo funcional y disperso contribuyen a un incremento en el uso del vehículo privado motorizado. Las actuales medidas encaminadas a reducir su dependencia necesitan de mecanismos que permitan monitorizar de forma regular la cantidad de viajes realizados en este modo de transporte.

El análisis de los kilómetros recorridos en vehículo privado permite determinar en que grado aumenta o disminuye la dependencia de este modo en la realización de los desplazamientos, y la efectividad de las medidas adoptadas para promover la realización de desplazamientos en modos más sostenibles.

- **Metodología**

Se emplearán los datos de la matriz de viajes en vehículo privado para calcular los vehículos-km realizados. Posteriormente, se comparará con el año de referencia en base a datos de espiras, cámaras y otros aforos realizados.

- **Parámetros de evaluación**

Se evaluará la reducción de la intensidad circulatoria a nivel global y por zonas o tramos de vía.

La tabla siguiente muestra los niveles de adecuación del indicador a los estándares deseados, siendo dentro de la escala los niveles A correspondientes a reducción deseable dentro del ciclo de vida del proyecto, y la F un escenario pesimista donde aumente el tráfico. El objetivo a largo plazo es alcanzar el nivel A de forma progresiva a través de los diferentes niveles existentes.

A	B	C	D	E	F
>-10%	-10 a -5%	-5 a 0%	0 a 2,5%	2,5 a 5%	<5%

CATEGORIA 4: Indicadores de eficiencia energética
Consumo de combustible

DEF. Porcentaje de reducción del consumo de combustibles fósiles por vehículos privados respecto al año de referencia.

Objetivo

Monitorizar la tendencia hacia modelos de transporte que empleen una menor cantidad de combustibles fósiles. La utilización de combustibles fósiles como fuente de energía en el transporte emite gases de efecto invernadero (GEI) que aceleran el cambio climático.

Definición del indicador

La cantidad de combustible fósil que consume cada vehículo está ampliamente recogido en estudios y estadísticas públicos, existiendo datos desagregados por marca, modelo, tipo de combustible empleado, potencia del vehículo, etc. Comparando con el periodo de referencia se calculará el porcentaje de reducción en el consumo.

El combustible se entiende como un tipo de energía primaria que, al ser utilizado por el vehículo, permite obtener una determinada energía final. Esta energía final será menor debido a las pérdidas en el proceso.

Metodología

Se emplearán los datos de la matriz de viajes en vehículo privado para calcular los litros de combustible empleados. Posteriormente, se comparará con el año de referencia.

Parámetros de evaluación

La tabla siguiente muestra los niveles de adecuación del indicador a los estándares deseados, siendo dentro de la escala los niveles A correspondientes a reducción deseable dentro del ciclo de vida del proyecto, y la F un escenario pesimista donde aumente el consumo. El objetivo a largo plazo es alcanzar el nivel A de forma progresiva a través de los diferentes niveles existentes.

A	B	C	D	E	F
>40%	40-30%	30-20%	20-10%	10-0%	<0%

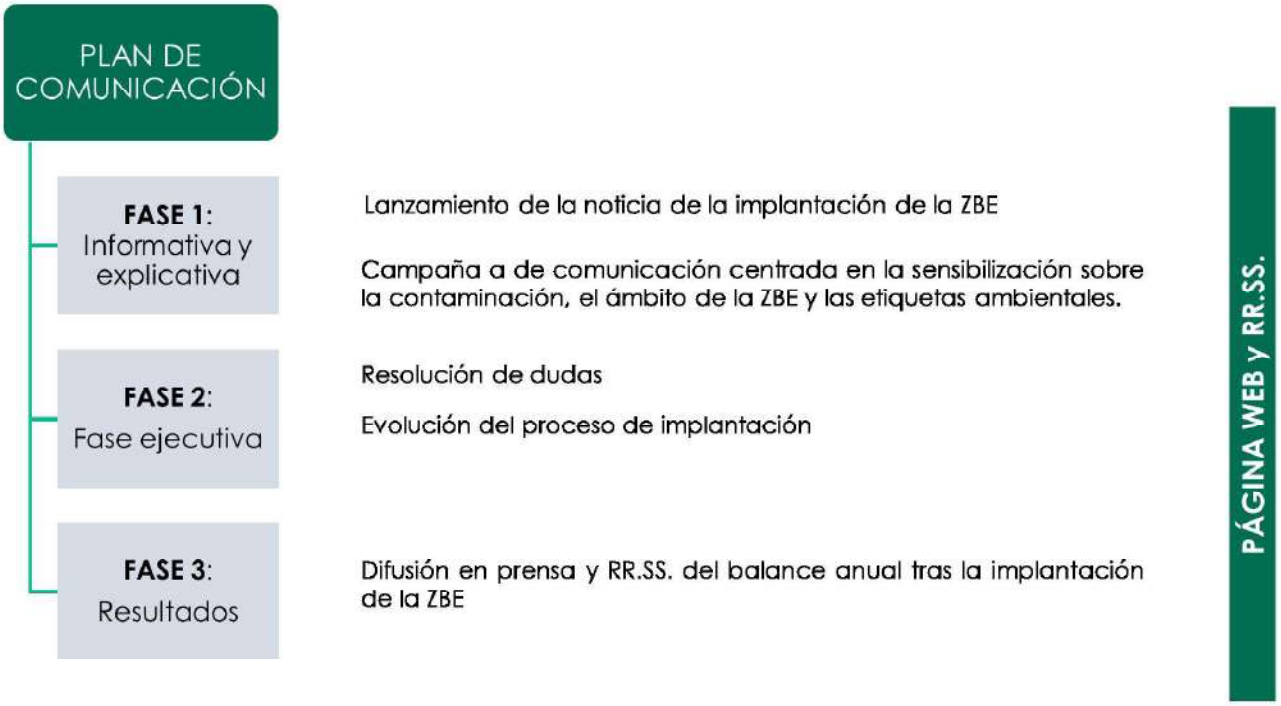
13 PLAN DE COMUNICACIÓN, PARTICIPACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

La construcción compartida debe ser un elemento fundamental para el desarrollo del Plan de Implantación de una ZBE en Pamplona y, para lograrlo, es necesario que esta construcción se haga desde el primer momento con todos los agentes y públicos objetivo-interesados en el proyecto. Por este motivo, planteamos un proceso participativo y de sensibilización ciudadana que sirva para informar, sensibilizar e implicar a la ciudadanía y los diferentes públicos objetivo en el desarrollo e implementación de la misma. Este proceso ya comenzó en plena Semana Europea de la Movilidad Sostenible 2022 con una rueda de prensa de presentación del proceso de trabajo que se va a seguir para la implantación de ZBE en el municipio de Pamplona y una sesión informativa inicial en la que participaron cerca de una treintena de representantes de diferentes colectivos de la ciudad. En esta primera sesión, se repasaron experiencias de otras ciudades españolas y europeas en este campo y también su posible aplicación a Pamplona. Posteriormente, se realizó también en diciembre de ese mismo año una dinámica de escucha y contraste centrada en el ámbito de la actual ZAC.

La adaptación del proyecto de ZBE de Pamplona al Proyecto de Real Decreto 1052/2022 hace necesario la elaboración de un plan de comunicación y participación ciudadana que se adapte a las características del nuevo documento.

13.1. Descripción del Plan de Comunicación

A continuación, se identifican las distintas fases que integran el Plan de comunicación:



En la **FASE INFORMATIVA Y EXPLICATIVA** (primer semestre de 2026) se plantean los siguientes temas a exponer:

- Qué es y porqué se implanta
- Ámbito
- Fondos europeos y financiación

- Limitaciones de acceso genéricas y moratorias
- Calendario de implantación de la ZBE

En esta fase proponemos realizar las siguientes acciones:

-**Publicación del proyecto y anuncio de la redacción de la Ordenanza.**

-Apertura espacio dentro de la web municipal: se propone habilitar un espacio específico en la web municipal con toda la información de la propuesta. Un espacio visual en el que se recoja el ámbito previsto, pero también su por qué y para qué. Proponemos que dentro de este espacio se incluya un buzón abierto a la participación ciudadana

-Dinámicas participativas: proponemos la realización de 3 dinámicas participativas para conocer necesidades y sugerencias de los 3 bloques de públicos objetivo principales:

-Vecinos y vecinas del ámbito propuesto

-Sector económico (comercio, hostelería, empresas)

-Sector de transporte y reparto

-Sesión conjunta de devolución: para exponer el resultado de las dinámicas y avanzar en el proceso.

-Campaña de información y sensibilización: es muy importante que la ciudadanía de Pamplona conozca el por qué y para qué de la ZBE. Por este motivo, planteamos generar una campaña comunicativa a través de los principales soportes municipales para informar sobre datos que avalen el planteamiento (contaminación, ruido, uso espacio público) etc.

En la **FASE EJECUTIVA** (que se desarrollará una vez aprobado el cambio por parte del Ayuntamiento de Pamplona) se plantean los siguientes temas a exponer:

- La ciudad en la actualidad y a futuro
- La importancia de la salud y las problemáticas de la contaminación
- Resolución de dudas
- Incidir sobre los nuevos hábitos
- Infracciones y moratorias

En esta fase las acciones propuestas serían las siguientes:

-Campaña informativa previa y durante su implantación: una campaña integral para informar a la ciudadanía de cómo se va a implementar la ZBE y de cómo va a funcionar. Información servicio, acompañada también de acciones de sensibilización ciudadana. La cercanía es fundamental en este tipo de campañas por eso proponemos:

-Una **campaña de calle con un stand itinerante** que pueda resolver las dudas de toda la ciudadanía.

-Edición de un **folleto con la información** del funcionamiento de la ZBE

-Una **oficina central** para informar y atender incidencias

-Una **campaña publicitaria** en todos los soportes municipales

-Acciones de **relato comunicativo con los medios**: visitas para que conozcan cómo va a funcionar, etc.

-Acciones **teaser de comunicación** para visualizar en determinadas zonas las ventajas que va a tener la nueva ZBE.

-Un **espacio web** específico con toda la información servicio.

-Una **estrategia de contenido en las RRSS municipales** para lograr una comunicación integral y puntual de los nuevos cambios.

-Instalación de una **señalética de sensibilización "positiva"** que cuente los beneficios para la salud y calidad de vida de los pamploneses que va a suponer esta nueva ZBE.

-Un **boletín electrónico** mensual en el que se cuenten todas las novedades y avances de la ZBE

-Encuentros intergeneracionales: sesiones de construcción compartida entre jóvenes y personas mayores para visualizar los principales valores de la ZBE para sus respectivos colectivos.

FASE DE RESULTADOS (2028 y 2030)

Procesos de evaluación de la ZBE a partir de la opinión ciudadana.

Canal de participación ciudadana abierto para aportar sugerencias:

- Se propone **abrir un canal online** para recoger las aportaciones e ideas de la ciudadanía sobre la ZBE una vez se implante. Se propone que el gestor de la plataforma necesaria para gestionar el día a día de la ZBE también gestione este canal.
- No se trata de un canal de gestión de incidencias o autorizaciones de la ZBE sino un espacio para volcar ideas, sugerencias o quejas más globales sobre la ZBE y otros aspectos relacionados con la movilidad.

Realización de un informe anual de seguimiento de la ZBE de Pamplona y difundir los resultados entre la ciudadanía. Los resultados que deberán evaluarse, como mínimo serán los siguientes:

- Evaluación de las emisiones.
- Evolución del ruido.
- Evolución del tráfico.
- Evolución del parque de vehículos por etiqueta ambiental.
- Sanciones impuestas/ Autorizaciones solicitadas
- Actuaciones de fomento de movilidad sostenible

Se propone que la presentación de este informe se haga de una forma diferente, más cercana y participativa. En este sentido, creemos que la mejor opción sería en una **Jornada Ciudadana** anual en la que puedan:

-Visualizar las experiencias de otras ciudades

-Conocer los avances técnicos

Poner en valor los objetivos conseguidos a través de la participación de personas de diferentes sectores que viven y trabajan en la ZBE.

Proponemos, además, que anualmente, coincidiendo con la **Semana Europea de la Movilidad Sostenible**, se realice una acción de calle para reivindicar las mejoras de la ZBE y visualizar sus avances.

13.2. Procesos de comunicación ya ejecutados

La primera jornada ciudadana de presentación y escucha para la puesta en marcha de la ZBE de Pamplona tuvo lugar el martes 20 de septiembre de 2022, enmarcada en los actos de la Semana Europea de la Movilidad Sostenible, un día después de la presentación del estudio para la implantación que va a llevar a cabo el Ayuntamiento de Pamplona.

Fue una convocatoria abierta a toda la ciudadanía a la que asistieron diferentes colectivos entre los que destacan los siguientes:

- Asociaciones y colectivos de transportistas y repartidores
- Colectivos vecinales, principalmente del Casco Antiguo
- Colectivos de comerciantes del Casco Antiguo
- Ciudanía en general concienciada con la movilidad sostenible

La sesión de escucha sirvió principalmente para presentar en directo a la ciudadanía la propuesta de trabajo que va a desarrollar el Ayuntamiento de Pamplona para la implantación de la ZBE en la ciudad, para poner en contexto la medida, proporcionado ejemplos de otras ciudades españolas y europeas que ya la han desarrollado o están en este proceso y, sobre todo, para responder a las dudas que genera su implantación entre los diferentes colectivos.

Intervención del concejal de movilidad:

Presentación de la propuesta de implantación de una ZBE en Pamplona, explicación de los trabajos a desarrollar y de la obligatoriedad de su cumplimiento según la Ley de Cambio Climático del Gobierno de España. Compromiso de contacto permanente para una construcción compartida de la ZBE.

Ponencia "Zonas de Bajas Emisiones, experiencias existentes y posible aplicación a Pamplona":

La ponencia desarrollada por Manuel Pineda, consultor coordinador de los trabajos para la definición de una zona ZBE en Pamplona, se centró en presentar el objetivo de las ZBE y en mostrar los ejemplos de otras ciudades que ya las han implantado. Por último, explicó porque es necesario una ZBE en Pamplona y cuáles son sus principales ventajas.

Ronda de preguntas:

La sesión concluyó con una ronda de preguntas por parte de los asistentes expresando fundamentalmente sus dudas ante la posible implantación de una ZBE en Pamplona. Estas fueron las principales cuestiones expresadas en este apartado:

- Desde el colectivo de transportistas expresaron su preocupación por la incertidumbre que pueda provocar si no se deja acceder a esta futura ZBE a algunos vehículos antiguos, sobre todo por la imposibilidad actual del mercado de proporcionar vehículos de transporte que cumplan las condiciones requeridas. Insistieron en la necesidad de poder establecer moratorias hasta que el mercado ofrezca vehículos fiables asequibles.

- Por parte de algún comerciante del Casco Antiguo se expresó cierta preocupación porque se vuelvan a establecer más restricciones en esa zona de la ciudad, "que ya es la más restrictiva en este sentido" y la contradicción con otras políticas municipales que promocionan la construcción de grandes centros comerciales en el extrarradio de Pamplona, que generan un aumento de una movilidad no sostenible.
- Algunos ciudadanos expresaron su apoyo a este tipo de medidas que son necesarias para favorecer una movilidad más sostenible. También hubo alguno que solicitaba que se vigilara más el cumplimiento de las actuales restricciones de acceso al Casco Antiguo.

La jornada finalizó con el compromiso del Ayuntamiento de Pamplona de mantener informados a todos los colectivos de los avances de los trabajos y de abrir un proceso de participación ciudadana para una construcción compartida de la ZBE de Pamplona.

13.3. Otras medidas

13.3.1. Comunicación a través de la Plataforma DGT 3.0 (Instrucción MOV 2023/01 de la Dirección General de Tráfico sobre Zonas de Bajas Emisiones).

En el artículo 10.2 del Real Decreto 1052/2022, por el que se regulan las zonas de bajas emisiones, dispone que "se deberá informar a la Dirección General de Tráfico y a las autoridades autonómicas competentes en materia de tráfico sobre la información relativa al contorno de las ZBE, horarios si los hubiera y vehículos permitidos, con base en su clasificación ambiental, en el plazo máximo de un mes desde su establecimiento." De esta forma, continúa el precepto, "la Dirección General de Tráfico pondrá dicha información a disposición de navegadores, vehículos y resto de agentes del ecosistema de la movilidad a través del Punto de Acceso Nacional de Tráfico y Movilidad".

Para ello, el Ayto. de Pamplona comunicará a través de la plataforma DGT 3.0. la información estática y dinámica que caracterice dichas Zonas de Bajas Emisiones.

Con este servicio la DGT se convierte un concentrador y facilitador de la información referente a las diferentes ZBE a medidas que se vayan implantando en cumplimiento en el territorio Nacional. La función de la plataforma (http://nap.dgt.es) es recoger la información de cada Ayuntamiento, normalizarla, y ofrecer a los usuarios la posibilidad de consumir dicha información desde un lugar único y en un formato estandarizado, de forma que esta información pueda ser utilizada por navegadores, vehículos y resto de agentes del ecosistema de la movilidad a través del Punto de Acceso Nacional de Tráfico y Movilidad.

13.3.2. Modificación de la web de movilidad del ayuntamiento

En todas las campañas de comunicación se ha de destacar como principal herramienta de información y tramitación una web única y actualizada a la que se puedan dirigir ciudadanos y entidades afectadas.

Tal y como se estipula en el apartado 8.3, el Ayuntamiento de Pamplona adaptará el portal web de www.movilidadpamplona.es, así como los portales de transparencia y de datos abiertos. Esta herramienta supondrá el principal canal de comunicación municipal, ofreciendo información actualizada sobre el perímetro, la ordenación viaria y demás criterios de gestión y funcionamiento de la ZBE, así como sobre los criterios de acceso a la misma. La información referente a las tramitaciones se puede consultar en dicho apartado.

Este portal se deberá ir actualizando a lo largo de todas las fases. Podrá incluir:

- Página del Registro con la identificación de las categorías, los requisitos y el acceso a la tramitación digital de las solicitudes de inscripción al registro.
- Mapa GIS del área de la ZBE: permite navegar para identificar las calles afectadas y aporta información del transporte público y los aparcamientos cercanos. También puede estar disponible en formato exportable para que diferentes desarrolladores lo integren en sus aplicaciones.
- Justificación de la implantación de la ZBE: Datos de contaminación, salud, Ley estatal que obliga a la ZBE.
- Calendario y horarios de la puesta en marcha de la ZBE
- Restricciones ambientales por episodios de contaminación
- Zona de usuarios para realizar consultas y trámites: desde este apartado los usuarios ya registrados solicitan las autorizaciones diarias o la inscripción de nuevos vehículos.
- Etiquetas ambientales: Descripción de cada una y enlace para consultar la etiqueta ambiental a partir de la matrícula
- Sanciones y exenciones
- Cómo moverse sin humos: Oferta de Transporte público para llegar a la ZBE, carriles bici de acceso a la ZBE, aparcamientos disuasorios, subvenciones para la compra de vehículos limpios, etc.
- Preguntas frecuentes actualizadas y compartidas entre las diferentes administraciones y los responsables de los diferentes canales de atención a la ciudadanía (teléfono, presencial).
- Datos de tráfico obtenidos a partir de las cámaras de control de acceso a la ZBE.
- Ordenanza reguladora ZBE.
- Actuaciones y proyectos en materia de movilidad sostenible: proyectos realizados y futuros.
- Sección ciudadana para conocer casos prácticos de personas que utilizan la ZBE y las ventajas que tiene
- Buzón de sugerencias.

Creación de la APP con la información ZBE

- Deberá contener la misma información que exista en la web ZBE
- Deberá permitir comprobar al instante si un vehículo dispone de etiqueta ambiental
- Deberá permitir solicitar una autorización temporal para el acceso de la ZBE para un vehículo propio o de un tercero.
- Información de los aparcamientos más cercanos fuera de la ZBE
- Información de transporte público para acceder a la ZBE

Plan de atención ciudadana

Un buen servicio de atención a la ciudadanía es clave para la aceptación de la medida y para el buen funcionamiento del Registro. Así, se desarrollarán varios canales de comunicación y atención a la ciudadanía de forma digital, telefónica y presencial:

- Información y gestión digital centralizada desde una web.

- Teléfono específico de la ZBE con personal de atención especializado.
- Otros teléfonos municipales de atención al usuario.
- Formulario de consultas, quejas y sugerencias asociado a un sistema de gestión automatizada (ticketing) para el seguimiento de las respuestas.

Oficinas de atención a la ciudadanía

Generación de relato comunicativo de interés

Para lograr una adecuada implantación de la ZBE se requiere construir y relato comunicativo coherente que permita informar puntualmente de las novedades, pero sobre todo, de poner en valor y visualizar los logros conseguidos. Para lograrlo será necesario

- Una buena explotación informativa de los datos
- Generación de un territorio visual, específico y reconocible para toda la comunicación de la ZBE
- Trasladar a ejemplos reales y concretos con protagonistas cercanos, los logros y ventajas de la ZBE

La construcción compartida debe ser un elemento fundamental para el desarrollo del Plan de Implantación de una ZBE en Pamplona y, para lograrlo, es necesario que esta construcción se haga desde el primer momento con todos los agentes y públicos objetivo-interesados en el proyecto. Por este motivo, planteamos un proceso participativo y de sensibilización ciudadana que comenzó en plena Semana Europea de la Movilidad Sostenible con una rueda de prensa de presentación del proceso de trabajo que se va a seguir para la implantación de ZBE en el municipio de Pamplona y una sesión informativa inicial en la que participaron cerca de una treintena de representantes de diferentes colectivos de la ciudad. En esta primera sesión, se repasaron experiencias de otras ciudades española y europeas en este campo y también su posible aplicación a Pamplona.

ANEXO I:
ESTUDIO DE BENCHMARKING

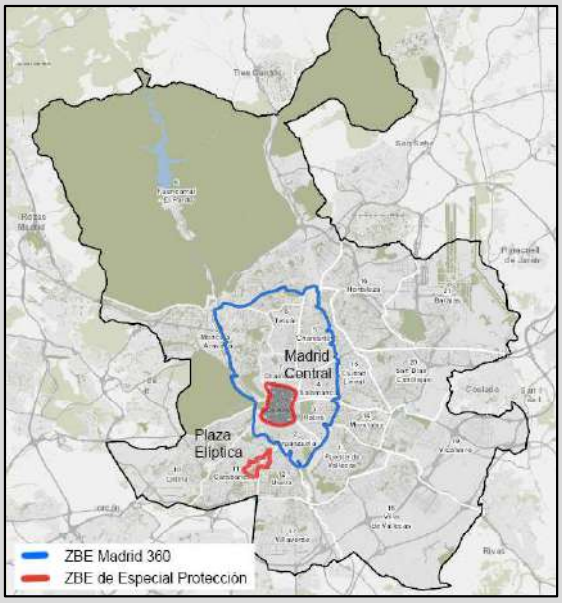
Para terminar de definir las ZBE, y a modo de referencia para identificar otras medidas que se pueden implementar en Pamplona, se incluye a continuación un estudio comparativo de varios proyectos de ZBE en distintas ciudades europeas y españolas.

Las ciudades seleccionadas son:

Ciudad	País	Población (habitantes)	Proyecto
Madrid	España	3.305.408 (2021)	2018 ZBE Madrid Central 2021 ZBE Madrid 360 Distrito Centro
Área Metropolitana de Barcelona	España	1.636.732 (2021)	2019 Rondes Barcelona
Milán	Italia	1.396.522 (2021)	2007 ZTL Área C, (aprobación definitiva 2013) 2019 ZEB Área B
Bolonia	Italia	394.369 (2021)	1974 Primeras ZTL 2019 ZTL Ambiental
Ruán	Francia	112.321 (2022)	2021 Primera ZFE-m 2022 Ampliación
Utrecht	Países Bajos	361.742 (2019)	2007 Restricciones a pesados. 2010 Ampliación. 2022 (ene). Ampliación de las restricciones a todos los vehículos según estándar.
Valladolid	España	297.775 (2021)	2021 Aprobación Plan de Mejora de Calidad del Aire 2022 Proyecto ZBE en proceso
Gijón	España	271.717	2022 ORA ambiental y 2026 ZBE
Gante	Bélgica	262.219 (2018) centro ciudad	2020 ZBE
Vitoria	España	253.093 (2021)	2022 Proyecto Supermanzana + OTA ambiental
Lugo	España	97 613 (2021)	2023 Proyecto de ZBE

Madrid, España: Madrid 360

Ciudad, País	Madrid, España
Población	3.305.408 (2021)
Superficie distrito central (ZBE)	4,72 km^2
Superficie urbana	604,5 km^2
Superficie área metropolitana	5.336 km^2
Densidad	5.265,9 hab/km^2 (ciudad) 4.400 hab/km^2 (área metropolitana)
Año implementación	2018 Madrid Central 2021 ZBE Madrid 360 2022 ZBE en el interior de la M30



Sitio web	https://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/Movilidad-y-transportes

Descripción

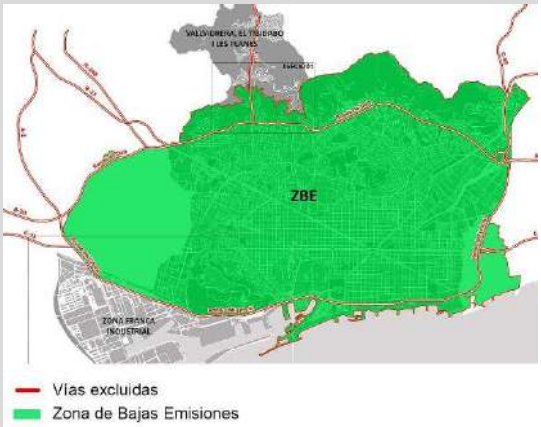
Contexto general	Aunque previamente se habían propuesto planes para el cierre del centro de Madrid (2006 y 2014), y existían ya cuatro Áreas de Prioridad Residencial (APRs), no fue hasta 2018 que entró en vigor el plan Madrid Central. Este plan restringía el acceso al centro de la ciudad a vehículos de residentes o invitados, vehículos híbridos y eléctricos y vehículos de diésel y gasolina con destino a aparcamientos en el interior del perímetro. En 2021 se adaptó el plan anterior a una nueva Zona de Bajas Emisiones de Especial Protección "Distrito Centro". Por otra parte, también se han aplicado restricciones ambientales al tipo de vehículos que pueden aparcar en la zona de estacionamiento regulado SER, donde los vehículos sin distintivo de personas no residentes no pueden aparcar, mientras que los vehículos sin distintivo pertenecientes a personas residentes lo podrán hacer hasta 2025. En la actualidad, se está implementando esta nueva Zona de Bajas Emisiones que afectará a la circulación de vehículos con etiqueta A en todo el interior de la M30, prohibiendo su acceso de forma progresiva en los próximos años, con exenciones puntuales para residentes, personas con movilidad reducida y permisos específicos.
Principales objetivos	• Reducción del tráfico de la ciudad • Transición del parque circulante a una tecnología más limpia • Reducción de la contaminación del aire
Documentos y planes complementarios	Estrategia de Sostenibilidad Ambiental Madrid 360

DOCUMENTO SUJETO A

Madrid, España: Madrid 360	
Resultados	La implementación del proyecto Madrid Central supuso en primer lugar una caracterización más precisa de la movilidad urbana gracias a la recogida de datos con las cámaras. La variación del parque circulante ha sido un -8% de vehículos sin distintivo; un -14,2% de los vehículos con etiqueta B; un 7,8% de vehículos con etiqueta C; un 13,8% de vehículos con etiqueta ECO y un 1,1% de vehículos con etiqueta CERO. La implementación en 2020 de la prohibición de aparcamiento de vehículos sin etiqueta ambiental (o con distintivo ambiental A) ha supuesto una evolución en la composición del parque circulante hacia tecnologías más limpias. La evolución observada en un año muestra un crecimiento del parque de vehículos con etiqueta ECO (4,8%), de los vehículos con etiqueta C (2,2%) y de los vehículos con etiqueta CERO (0,5%) y una disminución del parque de vehículos con etiqueta B (4,1%) y con etiqueta A o sin distintivo (3,3%). Por otra parte, el estacionamiento de vehículos en la zona regulada SER muestra un crecimiento progresivo de los vehículos con etiqueta C. El impacto de esta medida también supuso la reducción de la entrada de ingresos de vehículos sin distintivo ambiental (-3,4%), con etiqueta B (-7,2%) y un mayor porcentaje de ingresos con etiquetas ECO (8,3%), C (1,6%) y CERO (0,6%).
ZTL/ZBE	ZBE Madrid Central + ZBE Madrid 360
Gestión	Concejalía de Movilidad y Transportes
Otras medidas implementadas	Se está promocionando la adquisición de nuevos vehículos con etiquetas C, ECO y 0, a cambio de dar de baja un vehículo sin etiqueta. Protocolo de anticontaminación dividido en 5 zonas en la ciudad, que consiste en la reducción de la velocidad de tráfico y distintas prohibiciones de estacionamiento. Se están desarrollando varias zonas peatonales en los otros 17 distritos de la ciudad.
Exenciones	Distintas condiciones según distintivo ambiental, los vehículos con distintivo CERO tienen acceso libre de circulación, los vehículos con distintivo ECO pueden acceder libremente, pero solo estacionar por un máximo de 2 h. El resto de los vehículos tienen acceso restringido excepto en caso de residentes, empresas y autónomos, personas con movilidad reducida, servicios públicos, emergencias, transporte de alumnado a centros educativos y usuarios de aparcamientos públicos o garajes privados.
Proceso de participación	La información sobre la implementación de la ZBE está publicada en la página municipal del Ayuntamiento de Madrid.
Tecnología implementada	90 cámaras OCR para el reconocimiento automático de vehículos 35 Semáforos con control foto-rojos
Período de prueba	2 meses de avisos sin sanciones en la implementación de Madrid Central

Área Metropolitana de Barcelona, España: Zona de Bajas Emisiones

Ciudad, País	Barcelona, España
Población	1.636.732 (2021)
Superficie ZBE Rondas	95 km^2
Superficie área metropolitana	636 km^2
Densidad	15.992,2 hab/km^2 5.249,6 hab/km^2
Año implementación	2019 ZBE Rondes Barcelona
Sitio web	https://zberegistre.ambmobilitat.cat/es



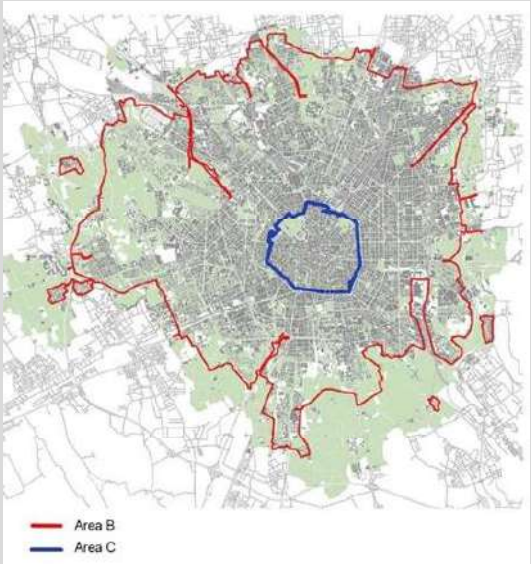
Descripción

Contexto general	Barcelona ha implementado en 2019 la Zona de Bajas Emisiones en toda el área dentro del ámbito de las rondas con el objetivo de garantizar la calidad del aire y luchar contra el cambio climático. La ZBE restringe la circulación de vehículos contaminantes y contempla de forma progresiva una mayor limitación a diferentes vehículos según su etiqueta ambiental. La prohibición de circulación se acota de 7 h a 20 h de lunes a viernes, los vehículos que desean acceder dentro del área ZBE pueden inscribirse en un registro para poder circular con permisos diarios, hasta un máximo de 10 al año. Existen otras exenciones que se aplican a personas con enfermedades o tratamientos médicos, situación de movilidad reducida o vehículos de servicios singulares o emergencias, entre otras. San Joan Despí y Sant Cugat del Vallès también han implementado sendas ZBEs en su término municipal.
Principales objetivos	• Reducción de la contaminación del aire • Reducción del tráfico
Documentos y planes complementarios	2012 Compromís de Barcelona pel Clima 2012-2022 2013 Pla del Verd I de la Biodiversitat de Barcelona 2020 2012-2015 Pla de Mobilitat Urbana de Barcelona (PMU) 2013-2018 2018 Pla de Mobilitat Urbana de Barcelona (PMU) 2019-2024
Resultados	Se estima que existen unos 50.000 coches contaminantes que no podrán entrar en la ZBE. Los primeros datos sobre el impacto de la ZBE indican que, desde el anuncio de la medida en 2017 hasta su evaluación en 2021, el factor medio de emisión del parque de vehículos circulantes se ha reducido en un 20 % en el caso de las PM_{10} y en un 50 % en el caso del dióxido de nitrógeno (NO_X).
ZTL/ZBE	ZBE
Gestión	Concejalía de Movilidad

Área Metropolitana de Barcelona, España: Zona de Bajas Emisiones	
Otras medidas implementadas	Estrategia integral de movilidad Implementación de las Supermanzanas Aparcamientos disuasorios para desplazarse en transporte público en el centro de la ciudad Promoción del transporte público 2019 Implementación de una nueva tarifa metropolitana unitaria para todos los desplazamientos entre los 36 municipios metropolitanos Restricciones temporales por episodios ambientales de contaminación por NO_2
Exenciones	10 autorizaciones diarias anuales Vehículos para personas con movilidad reducida Servicios médicos, funerarios, protección civil, bomberos, policía y cuerpos y fuerzas de seguridad Transporte de personas con enfermedades o para tratamientos médicos Vehículos con autorización municipal para servicios específicos. Vehículos de las categorías M1 y L para la actividad profesional de personas con ingresos bajos en determinadas zonas de la ZBE
Proceso de participación	2019 El proceso participativo se articuló de forma digital, a través de la plataforma decidim.barcelona, y presencial, que consistió en una serie de sesiones con una metodología específica para cada una de ellas, organizadas en cuatro fases diferenciadas y en distintas zonas de implementación de la ZBE: Junio-julio 2019: información y debate (5 sesiones) Septiembre 2019: propuestas y sugerencias (1 sesión) para la elaboración de un informe actualizado recogiendo las aportaciones realizadas. En todas las fases se contó con la participación de múltiples agentes. Toda la información detallada se recoge en: https://www.decidim.barcelona/processes/baixesemissions?locale=es
Tecnología implementada	Sistema de control automático con 70 cámaras distribuidas en 40 puntos de la ciudad
Período de prueba	-

Milán, Italia: Area C y Area B

Ciudad, País	Barcelona, España
Población	1.396.522 (2021)
Superficie ZBE Rondas	8,24 km^2
Superficie área metropolitana	181,7 km^2
Densidad	2.799,7 hab/km^2 (ciudad) 2.200 hab/km^2 (área metropolitana)
Año implementación	2007 Tráfico Limitado por contaminación del vehículo (Zona Ecopass) 2011 Zona de Tráfico Limitado (Área C). Aprobación definitiva 2013 2019 Área B
Sitio web	https://www.comune.milano.it/aree-tematiche/mobilita/area-c



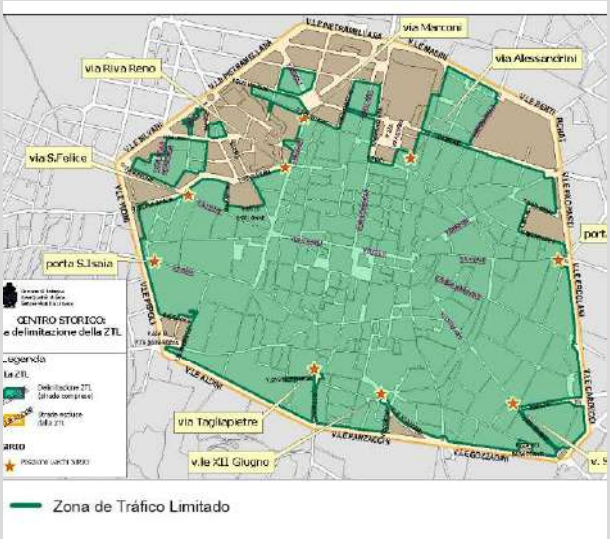
Descripción

Contexto general	Las primeras medidas en Milán en 2007 ("Ecopass") para hacer frente a los graves problemas de tráfico y contaminación en el centro de la ciudad consistieron en la implementación de zonas de aparcamiento regulado, peatonalización de los ejes comerciales y plazas principales, y revisión del plan de circulación. En 2011 se modificaron las normas de acceso a la ZTL, cambiando el nombre a "Área C". A pesar de tener una fuerte oposición, el Área C fue finalmente implementada incorporándose al Plan General de Tráfico Urbano. Progresivamente se han ido acometiendo distintos proyectos en las infraestructuras para promover el transporte público y otros medios de transporte no contaminantes. Las restricciones de circulación en el centro de la ciudad han ido variando a lo largo de los años, en función del tipo de vehículo y del motivo de viaje. En 2019 se extiende la restricción de circulación en una nueva área que incluye casi toda la ciudad para los vehículos más contaminantes.
Principales objetivos	• Reducción de la contaminación del aire • Reducción del tráfico
Documentos y planes complementarios	2012 Compromís de Barcelona pel Clima 2012-2022 2013 Pla del Verd I de la Biodiversitat de Barcelona 2020 2012-2015 Pla de Mobilitat Urbana de Barcelona (PMU) 2013-2018 2018 Pla de Mobilitat Urbana de Barcelona (PMU) 2019-2024
Resultados	2012 Plan General de Tráfico Urbano incluyendo las restricciones de movilidad del "Área C" 2012 (nov) Adhesión al protocolo de medidas anti-smog de la provincia 2013 Evaluación de Impacto Ambiental incluida en el Plan General de Tráfico Urbano para incorporar el carbono como indicador de calidad del aire

	Durante las 3 primeras semanas de implementación de la ZTL, reducción del tráfico en la ciudad (-34%). Mejora de la calidad del aire en el área C en comparación con el resto de la ciudad. Monitoreo de Carbono Negro, PM_{10} y $PM_{2.5}$. Aumento de la velocidad de paso y frecuencia del transporte público.
ZTL/ZBE	Ecopass (2007) + ZTL Área C (2011, aprobación definitiva 2013) + ZBE Área B (2019).
Gestión	Departamento de Planeamiento, Movilidad, Transporte y Medio Ambiente
Otras medidas implementadas	Gran inversión municipal en mejorar el transporte público, su frecuencia y paso (metro, tranvía y autobús), y actualización de la flota en medios de transporte más sostenible, implementación de carriles bus segregados, regulación del aparcamiento e incentivos para fomentar el uso de la bicicleta; incentivos para renovar vehículos contaminantes y taxis; creación de nuevos aparcamientos Park&Ride; implementación de Zonas 30. 2013 Promoción e implementación de servicios de alquiler de coche eléctrico compartido; nuevos puntos de aparcamiento de bicicleta pública. 2014 Peatonalización de nuevas zonas en la ciudad y cambios de sentido de circulación en varias calles, nuevo anillo perimetral de 5 km y carril bici. 2017 Modernización del sistema de tickets en el transporte público 2018 Digitalización del sistema de aparcamiento para pagos por SMS, paneles en tiempo real de las plazas disponibles en las vías principales e introducción de scooters eléctricos. 2019 Nuevas plazas de aparcamiento y puntos de alquiler de bici pública, creación de más de 35 km de carriles bici
Exenciones	Ecopass: los vehículos más contaminantes no pueden acceder al Área C; los vehículos eléctricos y de tecnologías limpias no tienen que pagar tasas y el resto de vehículos han de pagar 5 €. Área C: se mantienen las normas del Ecopass y se eliminan las restricciones los jueves a partir de las 18 h (día de mercados); los vehículos eléctricos no pagan tasas de circulación; las medidas de prohibición a los distintos vehículos según contaminante se han ido implementando de forma progresiva, los residentes siempre tienen un margen de tiempo de un año para renovar su vehículo; las restricciones varían según tipo de vehículo y motivo del viaje (pasajeros o mercancías) Área B: Los vehículos más contaminantes y los camiones de transporte de más de 12 m de largo tienen prohibido el paso de L-V de 7:30 a 19:30, excepto vacaciones. En el Área B no se aplica una tarifa de paso. Se homogeneiza el horario de aplicación de las restricciones para todos los días de la semana
Proceso de participación	2011 Referéndum para validar la implementación de una estrategia para reforzar el transporte público y la renovación del parque automovilístico por vehículos menos contaminantes 2012 Campañas de información en distintos medios audiovisuales: página web, televisión, radio y Youtube. 2012 Importante oposición que resultó en una paralización temporal de las medidas del "Área C". Fue necesaria la incorporación del Área C en el Plan General de Tráfico Urbano.
Tecnología implementada	2007 Instalación de 43 cámaras ANPR para el reconocimiento automático de vehículos (Ecopass). Renovación en 2020.
Período de prueba	2011 Período preliminar de prueba de 18 meses (finalmente, 12) de duración para la transformación del Ecopass al Área C. Durante esta adaptación se reforzó la oferta del servicio público.

Bolonia, Italia: Zona de Tráfico Limitado Ambiental

Ciudad, País	Bolonia, Italia
Población	394.369 (2021)
Superficie casco histórico (ZTL)	3,22 km^2
Superficie urbana	180 km^2
Densidad	2799,7 hab/km^2 (ciudad)
Año implementación	1974 (ene) 1er distrito Zona de Tráfico Limitado 1974 (dic) 2º distrito Zona de Tráfico Limitado 2005 Consolidación Ordenanza ZTL 2020 Zona de Bajas Emisiones
Sitio web	https://www.comune.bologna.it/servizi-informazioni/zona-traffico-limitato-ztl



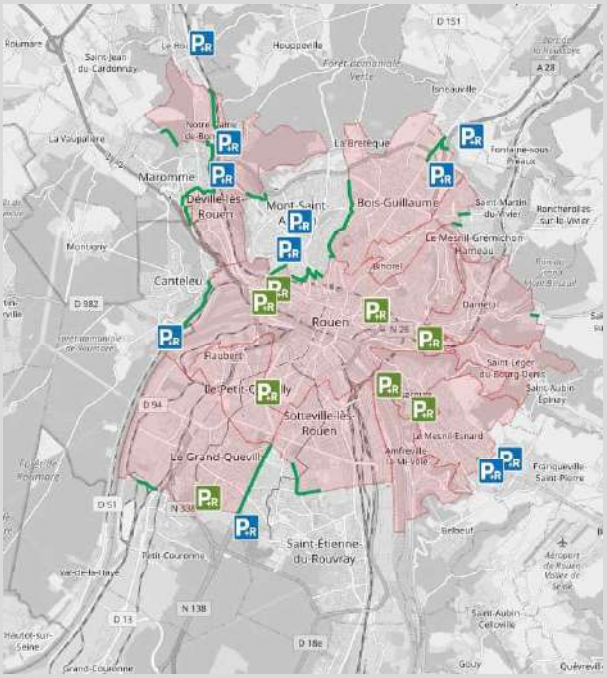
Descripción

Contexto general	Las primeras peatonalizaciones de Bolonia datan de 1968, cuando se realizaron las obras de reurbanización del entorno de la Piazza decidim y vías principales colindantes. Progresivamente, a partir de 1974 se fueron implementando distintas Zonas de Tráfico Limitado en la ciudad de forma paralela al desarrollo de distintos planes y estrategias para la regulación y ordenación del tráfico rodado. La Zona de Tráfico Limitado de Bolonia corresponde a la zona del centro histórico. Las restricciones consisten en la limitación de la circulación de vehículos desde las 7h hasta las 20h, excepto para residentes o propietarios de un negocio y vehículos eléctricos. Las zonas peatonales en el interior de este perímetro están completamente cerradas a la circulación de vehículos. En total existen 4 zonas de ZTL en la actualidad: Sirio, la Zona Universitaria, el Área T y San Francesco. En todas ellas el tráfico está limitado, pero mientras que en las tres últimas el tráfico está limitado 24h, en el área Sirio el horario de funcionamiento de la ZTL es de 7h a 20h.
Principales objetivos	- Reducción del tráfico en el centro histórico de la ciudad y del tráfico de paso en la ciudad. - Cumplir con las exigencias europeas de calidad del aire.
Documentos y planes complementarios	1968 Primer plan de peatonalización de la Piazza Maggiore, Via d'Azeglio y calles contiguas 1970 Estudio Bolonia: movilidad y medioambiente 1972 Esquema de Tráfico de Bolonia 1974 Implementación de las primeras ZTL 1985 Estrategia de tráfico y circulación 1986 Expansión de la ZTL en horario 8:00 – 24:00 1996 Plan General de Tráfico Urbano, incluyendo la ZTL 2019 Plan General de Tráfico Urbano 2019 Plan de Movilidad Urbana Sostenible 2020 Plan Integral Regional del Aire (región Emilia-Romana)

Bolonia, Italia: Zona de Tráfico Limitado Ambiental	
Resultados	Reducción del tráfico en el centro histórico (1989) Impacto económico positivo en las calles peatonalizadas Mejora de la calidad del aire
ZTL/ZBE	Primeras ZTL (1974) + Expansión ZTL (1986) + Consolidación Ordenanza ZTL (2005) + Ordenanza municipal ZTL ambiental (2017) + ZTL = ZBE (2020)
Gestión	Sector de Movilidad Sostenible e Infraestructura
Otras medidas implementadas	Clasificación del viario en calles de paso y calles locales Creación de red de carriles bus Dentro de la ZTL se han cerrado calles al tráfico durante los fines de semana. y festivos, en horario de 8:00 a 22:00 h.
Exenciones	Cuota anual para solicitudes de acceso de no residentes en la ZTL. Las cuotas varían según el tipo de vehículo. Las restricciones van incorporando de forma anual nuevas clasificaciones de vehículos por tipo de combustible/distintivo ambiental, incluyendo los vehículos de residentes, usuarios de aparcamientos, viajes de interés público, médicos y colegios durante el horario de funcionamiento de la ZTL (L-S, 7:00-20:00 h). Las familias residentes solo pueden aparcar gratis en el espacio público un vehículo privado por hogar. Bono para aquellas familias que renuncian a su permiso de aparcamiento, que pueden utilizar en billetes de transporte público, taxis, coche compartido o alquiler de vehículos o bicicletas. Hasta 1.000 €/año, según vehículo. Para personas mayores de 70, se puede solicitar un pase de transporte público gratis por un período de 10 años. Los vehículos eléctricos pueden circular en la ZTL. Permiso para residentes, mercancías, reparto y pases específicos para propietarios de negocios en el área de la ZTL, así como servicios autorizados. Las personas con movilidad reducida que no sean residentes pueden acceder a la ZTL previa comunicación de la matrícula de su vehículo. Las familias con bajas rentas también están incluidas en el listado de exenciones, previa presentación de la atestación.
Proceso de participación	1970-1972 Debates públicos, campañas de información, ruedas de prensa, cartelería y folletos informativos (> 80.000). Referéndum por el mantenimiento y expansión de la ZTL (1984). 2005-2006 Sesiones plenarias con carácter informativo, sesiones específicas sobre medio ambiente, seguridad viaria y circulación, foro online, exposición sobre la movilidad y evolución de las políticas municipales, presentación del Plan General de Tráfico Urbano en cada barrio. 2018 Dos talleres en cada uno de los 6 barrios sobre el Plan General de Tráfico Urbano y el Plan de Movilidad Urbana Sostenible. Proceso abierto de consultas y sugerencias hasta 2019.
Tecnología implementada	1975 Agentes de policía posicionados en distintas entradas de la ZTL y control de los coches aparcados. Permisos con distintivos pegados en los coches 2005 Implementación del sistema electrónico de control de accesos (SIRIO, tecnología local): 25 cámaras
Período de prueba	1995-1999 Testeo de la implementación tecnología SIRIO para control accesos

Ruán, Francia: Zona de movilidad de bajas emisiones (ZFE-m)

Ciudad, País	Ruán, Francia
Población	112.321 (2019)
Superficie casco histórico (ZTL)	4 km²
Superficie urbana	21,38 km²
Densidad	5253,55 hab/km² (ciudad)
Año implementación	2021 (jul) Implantación de restricciones a pesados y vehículos comerciales siendo el perímetro ronda interior. 2022 (ene) Ampliación a las 12 comunas. 2022 (sep) Implantación del periodo de prueba al resto de vehículos 2023 (mar) Implantación definitiva



Sitio web	https://www.metropole-rouen-normandie.fr/zone-faibles-emissions-mobilite

Descripción

Contexto general	La calidad del aire en el área metropolitana de Ruan es una de las más degradadas de Francia, factor en el cual incide especialmente el tráfico rodado. La elección del perímetro es el resultado de estudios realizados por ATMO Normandie, identificando zonas en las que las poblaciones están expuestas a concentraciones de óxido de nitrógeno superiores a los umbrales reglamentarios. Estas se ubican en particular a lo largo de carreteras estructurantes. A esto se suma la obligación de la llamada ley "Clima y Resiliencia", que exige que el 50% de la población de la ciudad esté incluida en la ZFE-m. El perímetro de la ZFE-m inicial establecido comprendía el área integrada dentro de la ronda interior (*Intra-boulevard*) el 1 de julio de 2021, luego evolucionó a los 12 municipios el 3 de enero de 2022, pero solo para vehículos comerciales y vehículos pesados. Aumenta a 13 municipios el 1 de septiembre de 2022, afectando a todos los vehículos Crit'Air 4 y 5.
Principales objetivos	Reducir la contaminación emitida por el tráfico rodado. También se espera una reducción del tráfico dentro del perímetro, además de la renovación del parque circulante.
Documentos y planes complementarios	• Plan de Déplacements Urbains (PDU/PMUS) • Plan de Déplacements des Entreprises (Planes de transporte al trabajo) • Observatoire de la Sécurité et des Circulations sur l'Agglomération Rouennaise – (OSCAR, Observatorio de la Movilidad) • Estrategia TIGA (*Territoire d'Innovation de Grande Ambition*) • Desarrollo de la red ASTUCE

Ruán, Francia: Zona de movilidad de bajas emisiones (ZFE-m)

Resultados previstos	La ZFE-m para Crit'Air 4, 5 y vehículos no clasificados permitirá, en comparación con la situación de referencia establecida para 2017, reducir la contaminación emitida por el tráfico rodado mediante: • Dióxido de nitrógeno - NO_2, del orden del 34% (o 144 toneladas / año), • Polvo – PM_{10}, del orden del 14% (es decir, 20 toneladas / año), • Polvo – $PM_{2.5}$, del orden del 23% (es decir, 21 toneladas / año),
ZTL/ZBE	Primera ZFE-m (julio de 2021) + Expansión (enero de 2022) = ZFE-m Implantación definitiva (marzo de 2023).
Gestión	Métropole Rouen Normandie, Département Espaces Publics et Mobilité Durable, Laboratoire Territoire & Mobilités
Otras medidas implementadas	Desarrollo de la red ASTUCE, incluyendo medidas como: • Implantación de un sistema de autobuses de altas prestaciones (2019) • Ampliación de la red de tranvías • Renovación periódica de la flota con vehículos 0 emisiones. • Sistema integrado de transporte (ATOUMOD) que permite la circulación en la red de transporte urbano, metropolitano y regional. • Creación de una red de aparcamientos P+R, permitiendo el estacionamiento gratuito a usuarios del transporte público. • Apoyo financiero a la adquisición de 4.000 bicicletas eléctricas, plegables o de carga. • Desarrollo de una aplicación destinada a personas usuarias de la bicicleta (Géovélo) • Creación de una red de ocho aparcamientos seguros para bicicletas. • Implantación de puntos de recarga para vehículos eléctricos y estacionamiento gratuito en zonas reguladas.
Exenciones	Los vehículos clásicos tienen una exención local permanente. Los vehículos utilizados por los titulares de la tarjeta de inclusión de movilidad con la mención de estacionamiento (CMI-s) tienen una exención nacional permanente, Los scooters, motocicletas, triciclos motorizados, automóviles sin licencia, quads (categoría L) tienen un período de un año para cumplir con las reglas, es decir, antes del 1 de septiembre de 2023.
Proceso de participación	El proyecto de decreto que crea la ZFE-m se puso a disposición del público por vía electrónica en el sitio web https://jeparticipe.metropole-rouen-normandie.fr. El documento estaba acompañado del estudio que justifica la creación de la ZFE-m. Este estudio incluyó un resumen no técnico, una descripción del estado inicial de la calidad del aire en el área en cuestión, así como una evaluación: • De la población afectada por los sobrecostos o el riesgo de sobrecostos de la estándares de calidad del aire; • Emisiones de contaminantes atmosféricos por el transporte por carretera en la zona preocupado; • La proporción de vehículos afectados por las restricciones y, en su caso, la exenciones previstas; • Reducciones en las emisiones de contaminantes del aire esperadas a través de la creación de la zona de tráfico restringido. La participación del público tuvo lugar del 7 de enero al 7 de febrero de 2021 inclusive.
Tecnología implementada	Control policial. Implantación de sistema de cámaras inteligentes en 2024.

Ruán, Francia: Zona de movilidad de bajas emisiones (ZFE-m)

Período de prueba	De septiembre de 2022 a marzo de 2023.

Utrecht, Países Bajos. Zona de Bajas Emisiones

Ciudad, País	Utrecht, Países Bajos
Población	361.742 (2019)
Superficie casco histórico (ZTL)	3,2 km²
Superficie urbana	95,35 km²
Densidad	3.264 hab/km² (ciudad)
Año implementación	2007 Implantación de restricciones a pesados (Euro II). 2010 Ampliación a pesados con estándar Euro III y IV. 2022 (ene). Ampliación de las restricciones a todos los vehículos según estándar.
Sitio web	https://www.utrecht.nl/wonen-en-leven/gezonde-leefomgeving/luchtkwaliteit/milieuzone

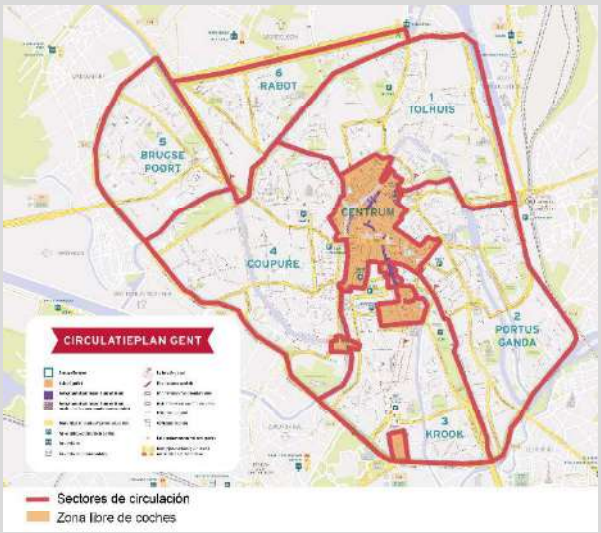
Descripción

Contexto general	En el año 2007, Utrecht, junto con Eindhoven, fueron las primeras ciudades en Países Bajos en disponer de una Zona de Bajas Emisiones. El sistema comenzó en julio de ese año limitando el acceso a camiones con estándares inferiores al Euro 2; imponiendo también condicionantes en la emisión de partículas para Euro 2 y Euro 3. A partir de 2010 las limitaciones se extendieron hasta los Euro IV. En la actualidad, el gobierno neerlandés está llevando a cabo un proceso de armonización de la legislación al respecto. Según la información proporcionada por la asociación de transporte DSLV, a partir de 2022, los camiones Euro V y anteriores ya no podrán ingresar a las "milieuzones". En 2025, solo los camiones diésel de clase EURO VI o superior podrán ingresar a las ZBE. En las zonas de cero emisiones para camiones el acceso estará limitado a camiones eléctricos. En el caso de Utrecht, todo el casco histórico.
Principales objetivos	Reducir la contaminación emitida por el tráfico rodado. Reducción del tráfico dentro del perímetro, además de la renovación del parque circulante.
Documentos y planes complementarios	2014 Plan de Movilidad de la Provincia de Utrecht (2014-2028) 2016 Plan de Movilidad de Utrecht (2016-2025) 2017 Estrategia Distribución Cero Emisiones 2025 2019 Plan de salud pública (2019-2023)

Utrecht, Países Bajos. Zona de Bajas Emisiones	
	2020 Plan de Acción de mejora de calidad del aire (2020-2025) 2021 Plan de Movilidad de Utrecht 2040 2021 Plan Visión del Estacionamiento
Resultados	Durante la primera implantación, se redujeron en un 20% las emisiones de NO_2 y de PM_{10} con origen al tráfico pesado. Debido a que los camiones son solo una parte limitada del flujo de tráfico, el total de la disminución de las emisiones de tráfico PM_{10} fue mucho menor. Entre 2015 y 2020 el nº de vehículos cayó un 2%, el transporte público aumentó su demanda en un 12% y la bicicleta aumentó un 5%.
ZTL/ZBE	Primera ZBE (2007) + Actualización (2010) + Extensión al resto de vehículos (2022)
Gestión	Concejalía de Tráfico y Transporte
Otras medidas implementadas	• Plan de reurbanización de calles (transformación del espacio de estacionamiento en zonas verdes, red ciclista, ampliación de aceras) • Reconstrucción de la estación Utrecht Centraal • Ampliación de la red de tranvías • Ampliación de la red ciclista y plan de estacionamientos para bicicletas • Carril bus MWKZ • Creación de más de 800 plazas P+R. • Nuevo Intercambiador Overvecht – Utrecht Science Park • Reducción de un 0,5 al 1% anual del espacio de estacionamiento en calzada • Implantación de más de 500 puntos de recarga de vehículos eléctricos Implantación de puntos de recarga para vehículos eléctricos y estacionamiento gratuito en zonas reguladas.
Exenciones	Exenciones diarias para camiones, autobuses y camionetas por 29,65€/día. Nº máximo de exenciones por número de matrícula al año (12 para camiones y 6 para furgonetas).
Proceso de participación	No se ha encontrado información sobre un proceso participativo ad hoc. Dentro del plan de comunicación, el sitio web 'Utrecht Accesible' recibió más de 200.000 visitantes por año. Las alertas de noticias semanales registraron 14.000 suscriptores. Una encuesta entre viajeros y ciudadanos mostró que la gente estaba satisfecha con el comunicación. 'Utrecht Accesible' tiene una marca reconocimiento o 75 por ciento.
Tecnología implementada	Sistema de cámaras ANPR
Período de prueba	No se ha encontrado información

Gante, Bélgica: Plan de circulación y Zona de Bajas Emisiones

Ciudad, País	Gante, Bélgica
Población	18.751 (2019) centro histórico 560.522 (2018) Área metropolitana
Superficie casco histórico (ZTL)	2,66 km^2
Superficie urbana	156,18 km^2
Densidad	7.049,3 hab/km^2 1.679,0 hab/km^2
Año implementación	2017 Plan de Circulación 2020 Zona de Bajas Emisiones



Sitio web	https://stad.gent/en/mobility-ghent/circulation-plan/principles-circulation-plan

Descripción

Contexto general	El Plan de Circulación de Gante surgió a partir del creciente problema de tráfico en el centro de la ciudad y la progresiva invasión del espacio público por el vehículo privado. A partir de los años 90 se desarrollaron múltiples medidas para revertir esta situación. En 2015 se identificó que el 40% del tráfico en el centro de la ciudad correspondía a circulación de paso. La solución que se adoptó fue el plan de circulación en 2017, que consistió en la división del centro de la ciudad en 7 zonas distintas, sin conexión entre ellas, con el objetivo de forzar el tráfico hacia el exterior de la ciudad y eliminar el tráfico de paso entre zonas. Solo algunos vehículos tienen permisos para circular entre estas zonas, en un listado que se verifica de forma automática con un sistema de cámaras ANPR.
Principales objetivos	• Reducción del tráfico en la ciudad. • Mejorar la calidad de vida de los habitantes y la experiencia de los visitantes. • Mejorar la economía local de comerciantes y empresas. • Garantizar la accesibilidad en el centro urbano para ciclistas, tranvías y autobuses, y vehículos privados. • Progresiva peatonalización del centro de la ciudad.
Documentos y planes complementarios	2015 Plan de Movilidad de Gante 2016 Plan de Aparcamiento 2017 Plan de Circulación de Gante 2019 Informe de evaluación Plan de Circulación de Gante
Resultados previstos	Reducción del tráfico Mejora de la calidad del aire Reparto modal basado en medios de transporte más sostenibles Impacto económico positivo Mejora en la calidad de vida
ZTL/ZBE	Plan de Aparcamiento (2016) + Plan de Circulación (2017) + ZBE (2020)

Gante, Bélgica: Plan de circulación y Zona de Bajas Emisiones	
Gestión	El Plan de Circulación y la ZBE se gestionan por separado, el Plan de Circulación lo gestiona el departamento de tráfico y la ZBE la gestiona el departamento de medioambiente (gestión y multas)
Otras medidas implementadas	Ampliación de áreas peatonales Nuevos carriles bici (y su correspondiente plan ciclista) Plan de aparcamiento para mejorar la gestión del espacio público dedicado a este uso, con la creación de varios P+R.
Exenciones	26 categorías de vehículos con exenciones (originalmente 10) Los usuarios tienen que solicitar el permiso de circulación, que tienen validez anual y han de renovarse pasado el período de vigencia
Proceso de participación	Reuniones públicas Proceso de consulta pública de los borradores y avances del Plan Campaña de comunicación informativa del Plan a la ciudadanía Mesas de trabajo con distintos agentes implicados 2016 Referéndum por el Plan de Circulación Hasta 2018 Grupos ciudadanos (150 p, 4 reuniones) para seguimiento y mejora del plan implementado A partir de la implementación del plan y tras los grupos de trabajo con la ciudadanía, se recogen el resto de comentarios y sugerencias en el portal web
Tecnología implementada	Sistema de cámaras ANPR Barreras físicas fijas en 77 calles P+R dinámico en tiempo real.
Período de prueba	1 mes de prueba tras la implementación del plan, avisos amistosos durante este mes

Valladolid, España: Zona de Bajas Emisiones

Ciudad, País	Valladolid, España
Población	297.775 hab. (2021)
Superficie ZBE	1,13 km² (almendra central, en azul, planteamiento inicial ZBE) 3,1 km² (propuesta de ZBE actual, en rojo, fecha 2022)
Superficie urbana	197,91 km²
Densidad	1.594,6 hab/km² (ciudad)
Año implementación	2021 Aprobación inicial Plan Calidad del Aire 2022 Aprobación inicial texto de ordenanza ZBE y reglamento regulador
Sitio web	https://zonabajasemisiones.es/valladolid/ Web del Ayuntamiento de Valladolid sobre la Zona de Bajas emisiones

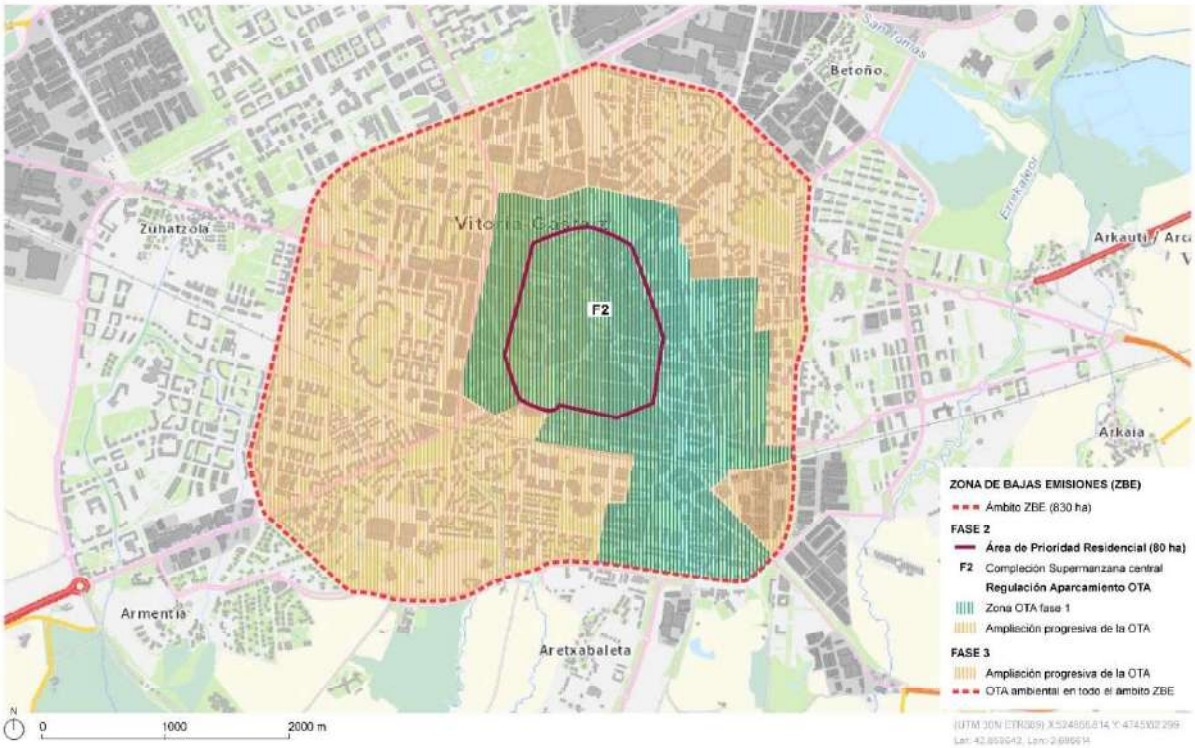
Descripción

Contexto general	En la actualidad, el Ayuntamiento de Valladolid está desarrollando el proyecto de Zona de Bajas Emisiones como resultado de la implementación del Plan de Mejora de la Calidad del Aire (aprobado inicialmente en 2021). El modelo de gestión previsto se basa en las emisiones generadas por cada vehículo según las categorías ambientales de la DGT. El objetivo es la restricción de la movilidad en la zona delimitada, permitiendo únicamente el acceso a aquellos vehículos con etiquetas B, C, ECO y 0. Adicionalmente, se incluyen una serie de exenciones que permitan la flexibilidad de la implementación de la ZBE considerando las circunstancias particulares de cada tipo de vehículo y los plazos de implementación, para poder ir adaptando de forma progresiva el parque de vehículos.
Principales objetivos	• Disminuir la emisión de contaminantes a la atmósfera, cumpliendo los valores límite recogidos en la legislación • Consecución de unos niveles de calidad del aire para partículas acordes con el valor guía de la Organización Mundial de la Salud (OMS) • Reducción de los niveles acústicos de la zona • Reducción de la intensidad de tráfico en la zona y, por extensión a todo el municipio • Disminución del tiempo de viaje en transporte público, mejorando su servicio • Mejora de la seguridad vial en el interior por la reducción en el número de vehículos circulando por la ZBE
Documentos y planes complementarios	2021 Aprobación del PIMUSSVA (Plan Integral de Movilidad Urbana Sostenible y Seguridad de Valladolid) 2021 Aprobación del Plan de Mejora de la Calidad del Aire
Resultados previstos	2023 Puesta en marcha de la ZBE y prohibición definitiva del acceso a la zona de los vehículos sin etiqueta ambiental Reducción de las emisiones causadas por la movilidad urbana, entre un 5-10% de las concentraciones de PM_{10} y 25% del NO_2 en la ciudad Cambiar los hábitos de movilidad hacia un modelo más sostenible, recuperando el espacio público de la ciudad para otras actividades, como el paseo, el juego infantil, la cultura, el ocio o el comercio

ZTL/ZBE	Zona de Bajas Emisiones (ZBE)
Gestión	La creación y evaluación de la ZBE es responsabilidad de la Concejalía de Medio Ambiente y Control de Calidad del Aire. La Concejalía de Movilidad será quien lleve a cabo el seguimiento y la tramitación de las medidas disciplinarias derivadas de la zona.
Otras medidas implementadas	Creación de una plataforma de gestión y control de accesos a la ZBE automatizada (prevista 2023), incluyendo un entorno web para la tramitación de todos los permisos. La plataforma también facilitará la gestión de la movilidad y la medida del impacto de la implementación de la ZBE, como indicadores de desempeño, gestión de carga y descarga, aforos y clasificación de vehículos, incluyendo bicicletas y movilidad peatonal, flujos de tránsito y tiempo de permanencia en el área restringida. Instalación de 5 sensores completos de medida de contaminación atmosférica para estudiar la evolución de la zona. Campañas de comunicación y concienciación para dar a conocer las medidas asociadas. Existe ya una aplicación gratuita "Vallaaire" para la comunicación de los valores de calidad de aire y las restricciones de tráfico activadas según el Plan de Acción. Reordenación del espacio público, incluyendo peatonalizaciones y reordenación de las líneas de transporte público y zonas de aparcamiento. Auditoría específica para mujeres para identificar problemáticas de movilidad y proponer soluciones adaptadas.
Exenciones	Vehículos del Ayuntamiento de Valladolid asociados a servicios municipales, así como de otras Administraciones públicas; vehículos de transporte público colectivo; vehículos para servicios de emergencias, protección civil o asistencia a domicilio; vehículos con tarjeta PMR; vehículos comerciales e industriales y vehículos de profesionales que presten servicios a centros sanitarios y farmacias en la zona; vehículos de personas residentes empadronadas en la ZBE y de personas no residentes usuarias de plazas de garaje privados en la zona; vehículos autotaxi y VTC; vehículos de empresas de suministros; vehículos de servicios especiales y grúas para rescate de vehículos. Con carácter temporal, el acceso puede permitirse para vehículos de visitantes registrados en hoteles o visitantes de vecinos, así como vehículos de apoyo a organización de eventos, previa autorización. Se contemplan también permisos para el acceso a talleres de reparación de vehículos en la zona y asistencia a visitas médicas en consultas privadas ubicadas en la ZBE.
Proceso de participación	Agosto – octubre 2022 Período de consulta pública abierta para la recepción de sugerencias, aportaciones o alegaciones.
Tecnología implementada	Sistema de control de cámaras con detección de tiempo real de las matrículas y envío a los centros de control. En Valladolid existen 34 cámaras que vigilan el tráfico, algunas de ellas ubicadas en el ámbito de la futura ZBE. En la actualidad se está valorando la posibilidad de incorporar fibra óptica para las comunicaciones y compartir infraestructuras con lo existente. Previsión de 14 cámaras de control en la entrada a la ZBE de la almendra central (proyecto en proceso).

Vitoria, España: Área de Prioridad Residencial (supermanzana Central) y OTA ambiental

Ciudad, País	Vitoria, España
Población	253.093 (2021), 134.000 en la ZBE
Superficie ZBE	8,30 km^2 (0,8 de la supermanza central)
Densidad ZBE	16.145 hab/km^2
Año implementación	2023 Fase 1 Supermanzana Central 2030 Zona de Bajas Emisiones



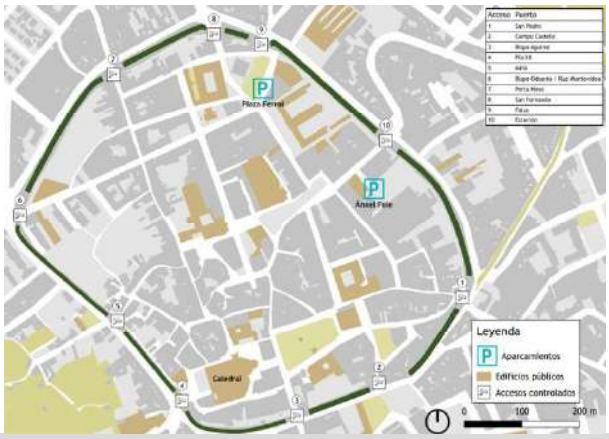
Descripción

Contexto general	Dentro del Contexto del Plan de Movilidad Sostenible y Espacio Público, la implantación de una Zona de Bajas Emisiones en la ciudad de Vitoria supone una oportunidad para el despliegue de algunas de sus medidas, entre ellas la consolidación de las supermanzanas y la ampliación y reformulación del estacionamiento regulado. Respecto al primer aspecto se apuesta por una regulación de accesos específica en la supermanzana central, la de más extensión y mayor centralidad que requiere de instrumentos de control que impida la indisciplina de circulación y aparcamiento en su interior. Por lo que se refiere al estacionamiento regulado, el Plan de Movilidad apuesta por su ampliación hasta la primera corona con objeto de disuadir el uso del coche en esta zona de la ciudad y de esta forma potenciar los nuevos modos de transporte público implantados: BEI y Tranvía

Vitoria, España: Área de Prioridad Residencial (supermanzana Central) y OTA ambiental	
Principales objetivos	- Evitar la indisciplina de estacionamiento y la circulación de paso en el Casco Antiguo, con una trama viaria no preparada por un uso intensivo de coches - Reducir el volumen de vehículos a motor por el ensanche de Vitoria (1ª Corona) - Conseguir una mayor calidad urbana en la zona, mejorando la estética y reduciendo los ruidos y humos de los vehículos a motor
Documentos y planes complementarios	Plan de Movilidad Sostenible y Espacio Público
Resultados	No se ha implantado
ZTL/ZBE	Área de Prioridad Residencial Supermanzana Central
Otras medidas implementadas	Peatonalizaciones, mejoras de accesibilidad, nuevos carriles-bici , microhub logístico
Exenciones	Por definir en la APR (ordenanza en proceso de redacción)
Proceso de participación	Encuesta Web Entrevistas con asociaciones de vecino y comerciantes del Centro Histórico
Tecnología implementada	Lecturas de matrículas con captación de imágenes a la entrada y salida al Área de Prioridad Residencial Renovación de parquímetros para la implantación del OTA Ambiental

Lugo, España: Zona de Bajas Emisiones.

Ciudad, País	Lugo, España
Población	97 613 hab. (2021), 3.076 en la ZBE
Superficie ZBE	3,4 km^2
Densidad ZBE	894 hab/km^2
Año implementación	2023 Nueva Ordenanza de Movilidad 2024 Zona de Bajas Emisiones



Descripción	
Contexto general	La Zona de Bajas Emisiones de Lugo busca completar el proceso de peatonalización de la zona histórica, lo cual implica eliminar el tránsito de paso. Esta operación busca incentivar el acceso a la zona mediante modos sostenibles, promoviendo la recuperación del espacio público mediante nuevos espacios estanciales y zonas verdes. Se pretende reducir el tráfico de paso, que en las calles sin peatonalizar suponen en torno a 37.000 vehículos a la semana, lo que supone 409,7 toneladas de $C0_2$ al año. Con esta actuación se busca reducir este impacto en un 40 %. Aunque toda la zona se peatonalizará, como hasta ahora, los residentes, los repartidores y las personas que acuden a los párkings podrán seguir accediendo.
Principales objetivos	- Reducción de la circulación de paso dentro de la zona de murallas - Redistribución de los flujos de circulación para residentes, así como vehículos de repartos. Asociación de puertas de acceso e itinerarios determinados. - Optimización del reparto de mercancías, promoviendo los vehículos más sostenibles - Incremento de la superficie peatonal, logrando una mejora de accesibilidad y calidad del espacio público.
Documentos y planes complementarios	Plan de Movilidad y Espacio Público de Lugo
Resultados	No se ha implantado
ZTL/ZBE	Área de Prioridad Residencial Supermanzana Central

Lugo, España: Zona de Bajas Emisiones.	
Otras medidas implementadas	Peatonalizaciones, mejoras de accesibilidad, nuevos carriles-bici en el resto de la ciudad
Exenciones	Por definir (Ordenanza en proceso de redacción)
Proceso de participación	Encuesta Web Entrevistas con asociaciones de vecino y comerciantes del Centro Histórico
Tecnología implementada	Lecturas de matrículas con captación de imágenes a la entrada y salida de la ZBE.

CONCLUSIONES Y ANÁLISIS DAFO DEL BENCHMARKING

Ámbito	Debilidades/Amenazas	Fortalezas/Oportunidades
Ciudad (Núcleo urbano): **limitación acceso vehículos Categoría ambiental A:** - Madrid 360 -AMBarcelona - Gijón	- Obliga a cambiar de vehículo, residentes incluido (25% del parque censado y 15% del circulante): - Madrid 360: aplicación a residentes en 2025 - AMBarcelona: no se aplica en fines de semana y periodo nocturno. Tarjeta de transporte público gratuito por 3 años si se achatarra el coche. 10 permisos especiales año - Gijón. Exentos los que realicen menos de 2.500 km/año - Afecta a zonas heterogéneas por lo que se refiere al nivel de calidad del aire: Incide también en reducción emisiones CO2 y el consumo energético en el que actualmente. - Medida exclusivamente de carácter tecnológico -No existen datos sólidos de que la medida haya incidido en una disminución del tráfico.	- Fomenta el **cambio tecnológico** de los vehículos (más que dejar el uso del vehículo) - Medida universal (evita situaciones discriminatorias en el territorio) - De fácil comprensión - Se crea una infraestructura de control que puede ser utilizada en el futuro como herramienta de gestión de la movilidad
Ámbito ORA **Tarificación según emisiones. Prohibición aparcar a los vehículos sin etiqueta (sólo a vehículos a rotación)** - SER Madrid - ORA Gijón - OTA Vitoria	- Vinculación con el nivel de renta: El ORA disuade más por motivo de viaje (máxima duración estacionamiento) que por tarifa - Sólo afecta a una zona de la ciudad en la que, además, ya se penaliza el uso del vehículo.	- Principio europeo "Quien contamina paga" *(Directiva 2004/35/CE sobre responsabilidad medioambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales)* - Actuación no sólo tecnológica. También de movilidad - Acelera el cambio tecnológico de aquellos vehículos que tienen un uso intensivo - Se observa una disminución de un 10% de los vehículos estacionados y un 2-3% de los vehículos en circulación - No obliga a los residentes a cambiar de vehículo - Los vehículos sin etiqueta disponen de alternativas (aparcamientos públicos) - Mayor efectividad si se combina con: control de la máxima duración de estacionamiento, aumento de tarifas y ampliación territorial.
Zona Central **Limitación acceso excepto eco/0 emisiones y residentes** (Madrid Central)	- Complejidad de gestión y administrativa - Elevado número de casuísticas a regular - Justificación de por qué este ámbito y no otra zona de la ciudad	- Actuación más de movilidad que tecnológica: restricciones de acceso importantes según tecnología y motivo de viaje. - Impacto significativo en la reducción de tráfico en el ámbito de actuación (entre un 10-15%)

La gran variedad de características que definen a los municipios que deberán implementar Zonas de Bajas Emisiones implica que no todos estos deban aplicar las mismas medidas con el fin de cumplir los objetivos. Características como la calidad del aire, tamaño o distribución modal son aspectos clave para definir tanto las características geográficas como la regulación a considerar. A partir de esto, se consideran cuatro posibles escenarios:

- **Municipio de bajas emisiones, o ZBE global**: son localidades que superar los límites legales de calidad del aire de forma recurrente (OMS 2005 o legislación europea). Dado que estos límites son muy superiores a los recomendados recientemente por la OMS (2021). Este modelo suele ser el adecuado para grandes urbes, que además de sufrir un mayor impacto ambiental debido a la alta intensidad de tráfico, suelen contar además con una mayor capacidad para dotar de medios alternativos, como una mayor oferta de transporte público.

  En algunos casos, en caso de que exista una buena coordinación entre diversos municipios dentro de una misma área metropolitana, podría ser adecuado establecer ZBE que abarquen ámbitos mayores englobando varios de estos territorios.

- **Zonas de Bajas Emisiones**: se trata de un escalón inferior en el cual una o varias partes concretas del municipio son delimitadas, y que dada su centralidad o importancia puede implicar beneficios ambientales a nivel municipal. Este beneficio es posible además sin aplicar restricciones a un ámbito mayor, facilitado que su implantación sea más factible.

  En estas localidades, si bien los valores de contaminación suelen estar por debajo de los valores legislados por la UE, existe una alta circulación de paso, la cual se beneficia especialmente de la amplia capacidad viaria, especialmente en zonas centrales o ensanches. Debido a esto, los niveles de contaminación superarían los valores recomendados por la OMS 2021, además de evidenciarse elevados niveles de ruido provocados por el paso de vehículos. Por tanto, la principal finalidad de estas zonas son restringir la movilidad de paso, implicando una reducción del tráfico de vehículos que no tengan origen o destino a la ZBE.

- **ORA ambiental**: se trata de una medida complementaria a las Zonas de Bajas Emisiones. Estas actúan como zonas de transición entre el núcleo de la ZBE y las zonas sin regulación, con el fin de evitar un posible efecto frontera. Con esta medida de busca una optimización de la demanda de aparcamiento, y además se promueve una remodelación del parque circulante ofreciendo incentivos por precio a vehículos menos contaminantes, o más altos para vehículos contaminantes. El principal objetivo de esta medida es ofrecer un estímulo al cambio modal, de modo que las tarifas permitan un trasvase de viajeros a otros modos más sostenibles.

- **Zona Cero Emisiones**: esta medida aplicaría en ciudades pequeñas o zonas puntuales de municipios mayores con una elevada problemática ambiental. Ámbitos como centros históricos son potenciales candidatos para considerar esta tipología de restricciones, donde la trama viaria no es la adecuada para una alta transitabilidad de vehículos. En este sentido, el principal objetivo es maximizar la oferta peatonal reduciendo el espacio de circulación al mínimo imprescindible, dejando que solo circulen residentes, servicios públicos o distribuidores de mercancías (sobre los cuales pueden aplicarse más o menos restricciones).

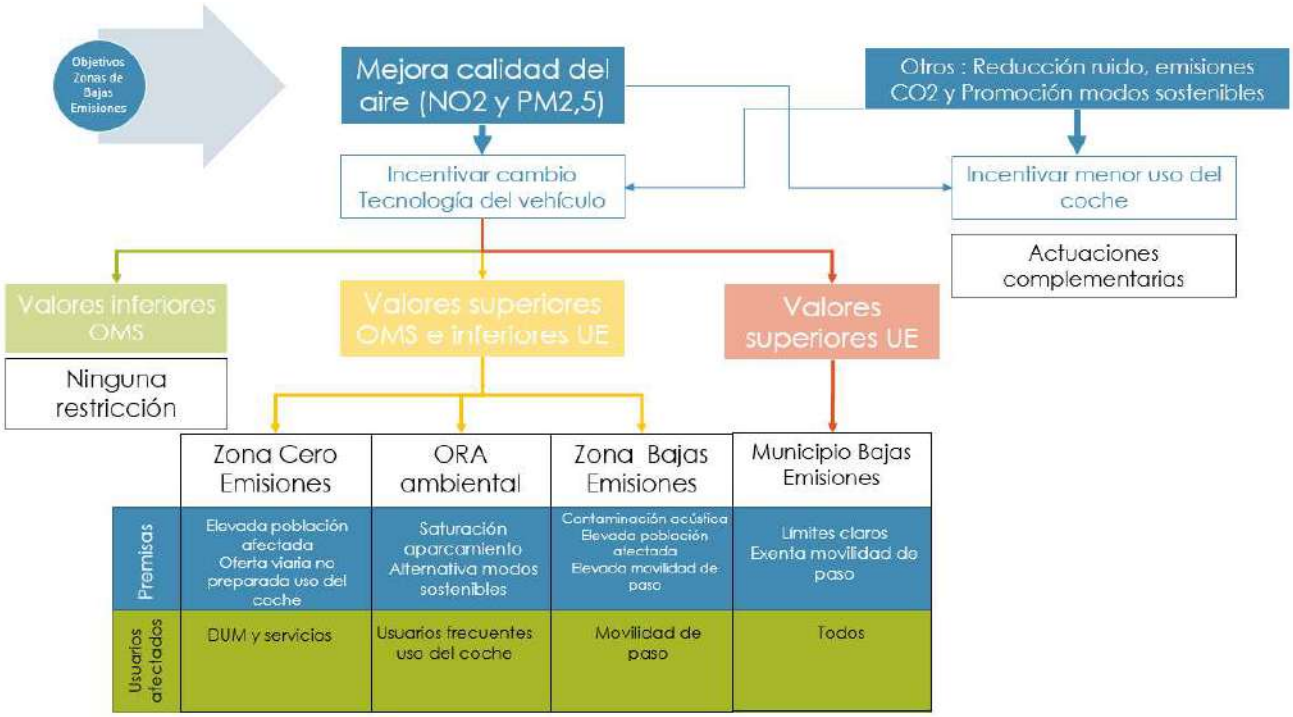


Ilustración 14. Definición de la tipología de ZBE adecuada a la casuística del municipio.

Atendiendo a lo expuesto previamente, Pamplona se encontraría en una posición intermedia en la cual los valores de contaminación ambiental y ruido afectan especialmente a la zona central del municipio. Esto permite descartar la necesidad de implantar restricciones que afecten a toda la población.

Dicho esto, la existencia de la actual zona de acceso restringido (ZAC) sirve como base para la implementación de restricciones que puedan promover una remodelación del parque circulante, especialmente enfocado en distribuidores o servicios públicos, y que conllevan una mayor proporción de veh-km que otra tipología de personas usuarias. Además de la actual zona ZAC las restricciones derivadas de la implantación de la ZBE en Pamplona contemplan la inclusión del barrio de Zabalgunea/Ensanches.

ANEXO II:

SISTEMA DE INDICADORES PARA LA DEFINICIÓN DEL ÁMBITO DE LA ZONA DE BAJAS EMISIONES

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La falta de rigor en la definición adecuada de los límites de las Zonas de Bajas Emisiones puede suponer la revocación de su implantación mediante sentencia judicial. Por tanto, es de suma importancia justificar adecuadamente el ámbito y el alcance de la Zona de Bajas Emisiones. En este sentido, la definición de la delimitación de la ZBE ha de asegurar la consecución de los siguientes objetivos:

- **La mejora de la calidad del aire y la salud de la ciudadanía**

  Reduciendo las emisiones de contaminantes atmosféricos, así como el ruido generado por los vehículos, con vistas a alcanzar las recomendaciones de la OMS y cumpliendo los límites establecidos por la normativa europea.

- **La contribución a la mitigación del cambio climático.**

  Reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero, de modo coherente con los objetivos establecidos en el PNIEC.

- **El cambio modal hacia modos de transporte más sostenibles**

  Promoción, pudiendo establecer objetivos mínimos cuantificables, de la movilidad activa y recuperación de espacio público.

- **El impulso de la eficiencia energética en el uso de los medios de transporte.**

  De manera demostrable y cuantificable, contribuyendo, entre otros, a la electrificación del mismo.

Para lograr esto, las ZBE no siempre han de aplicarse de forma generalizada para la totalidad del casco urbano, municipio o área metropolitana, sino que una **selección estratégica** de zonas puede permitir, de igual manera, **extender sus beneficios a la totalidad del municipio o área metropolitana**, enmarcadas en estrategias más amplias de cambio de la movilidad. En todo caso, habrá que tener en cuenta que, el tamaño de una ZBE debe ser significativo y suficiente para el cumplimiento de sus objetivos.

Además, se debe justificar que se trata de una zona con características adecuadas para la actuación, que incluye una parte significativa de la población, de la superficie del municipio y del tráfico de vehículos a motor.

En su apartado 9.3.2 "Elección de la forma, extensión y número de ZBE", las directrices desglosan una serie de consideraciones a tener en cuenta para la correcta delimitación del ámbito a regular:

La delimitación debe afectar a un número de viajes con origen o destino la zona delimitada que pueda promover cambios suficientes como para alcanzar los objetivos de la ZBE. La superficie abarcada debe ser fácilmente identificable por la población, con límites intuitivos, empleando **fronteras reconocibles**, ya sean administrativas (límites de barrios, distritos, etc), como grandes avenidas, rondas o elementos como zonas verdes, ríos, vías férreas, etc. Además, la delimitación debe permitir a los vehículos que lleguen a su perímetro continuar circulando sin acceder a la ZBE.

La extensión mínima ha de ser la suficiente para el cumplimiento de los objetivos, que incluye una parte significativa de la población, de la superficie del municipio o del tráfico de vehículos a motor.

Así, la superficie mínima debe desincentivar el "efecto frontero", entendido como el desplazamiento de los vehículos y sus emisiones desde el área restringida hacia las zonas adyacentes, sin reducción del tráfico en el conjunto del municipio.

Además, hay que tener en cuenta que las ZBE son áreas urbanas que sirven de palanca y ejemplo de un **nuevo modelo de movilidad urbana**, más saludable, eficiente, sostenible y justo. Este modelo se centra en reordenar la jerarquía de modos, priorizando en primer lugar los modos activos (peatones y ciclistas), en segundo el transporte público, en tercer lugar, la distribución de mercancías, seguido de la movilidad compartida, y finalmente el automóvil particular. Por tanto, estos ámbitos suponen una oportunidad inmejorable para recuperar el valioso espacio público urbano que, durante décadas, ha venido ocupándose por infraestructura viaria destinada al tráfico y al aparcamiento. Esta recuperación puede ser la base para intervenciones urbanísticas que mejoren la habitabilidad y confortabilidad urbana, promuevan la convivencia ciudadana y los usos múltiples de la calle, y permitan la puesta en marcha de medidas de renaturalización y de adaptación al cambio climático.

EL SISTEMA DE INDICADORES

Teniendo en cuenta lo expuesto en el epígrafe anterior, para definir de una forma objetiva las zonas más propicias para la implantación de una ZBE a nivel local, se definen una serie de indicadores, fácilmente cuantificables, y que permiten ordenar la relevancia de las diferentes zonas que integran el municipio.

Metodología

En primer lugar, se definirán las unidades territoriales sobre las cuales se implementarán los indicadores. Esta delimitación se realizará a escala de barrio u otro ámbito territorial que pueda ser fácilmente identificable por la población, con una delimitación clara, y sobre la cual se puedan extraer datos estadísticos suficientes.

Para estos ámbitos se considera analizar una serie de parámetros, mediante los cuales definir las áreas más adecuadas para la implantación de la nueva regulación. Estos son:

a) **Niveles de contaminación.** Se llevará a cabo una valoración de los niveles de inmisiones a partir de los datos de las estaciones oficiales de medición, así como de los sensores municipales.

b) **Población afectada**. A partir de los flujos de viajes obtenidos a partir de los datos de telefonía se puede obtener la población residente y flotante de cada una de las zonas. Una mayor densidad de población comporta un mayor nivel de afectación, y por tanto, se trataría de zonas prioritarias donde actuar

c) **Alternativas de transporte público**. En función de los índices de accesibilidad se valorará si se trata del ámbito con mejores alternativas de transporte público y, por tanto, si los conductores afectados disponen de otras posibilidades de acceso a la zona. En este sentido, será necesario valorar la frecuencia media, así como la accesibilidad al resto de barrios.

d) **Morfología viaria y distribución del espacio público.** La ZBE también son adecuadas en aquellas zonas de las ciudades menos preparada para la circulación de vehículos. Así, secciones de calle reducidas hacen que aunque pase poco tráfico, el nivel sonoro aumente de forma significativamente. Debe indicarse que reducir el ruido también es uno de los objetivos de las zonas de Bajas Emisiones. Se cuantificará la distribución del espacio público en estos ámbitos. Uno de los indicadores considerados será el de la sección media.

e) **Afectación a vehículos más contaminantes y que recorren muchos km**. La distribución urbana de mercancías es realizada con vehículos de gran tamaño, lo que comporta, para una misma tecnología, un mayor nivel de emisiones. Además, suelen recorrer buena parte de la ciudad. En este sentido, la transformación en zonas de bajas emisiones de aquellas zonas con mayor afluencia de estos vehículos tiene un efecto multiplicador para toda la ciudad. De esta forma, la densidad de establecimientos de hostelería también será un factor a tener en cuenta.

A partir de estos parámetros se define una serie de indicadores, sobre los cuales se realizará un análisis multicriterio para priorizar zonalmente la implantación de una zona de Bajas Emisiones.

Condicionante	ID Indicador	Descripción
Calidad del aire	**IC-1.1**	Inmisiones NO_2
	IC-1.2	Inmisiones $PM_{2,5}$ y PM_{10}
Ruido	**IC-2.1**	Porcentaje del viario con exceso de ruido
Socioeconómico	**IC-3.1**	Población afectada
	IC-3.2	Densidad de actividad comercial
Movilidad sostenible	**IC-4.1**	Morfología viaria y reparto del espacio público
	IC-4.2	Calidad del servicio de transporte público
	IC-4.3	Índice de accesibilidad en transporte público

Para ponderar los diferentes indicadores, se les otorga la misma importancia a los niveles de contaminación que al conjunto de condicionantes de la movilidad urbana (actividad, morfología y alternativas de movilidad). Ya que, si bien el objetivo de las Zonas de Bajas Emisiones es la reducción de los niveles de contaminación en sí misma, los parámetros de actividad y la disposición de alternativas tienen especial relevancia a la hora de extender los beneficios de estas zonas hacia el resto del territorio.

Criterios de ponderación

Contaminación ambiental y acústica 50%	
Niveles de NO_2	20%
Niveles de partículas	20%
Niveles de ruido	10%

Parámetros socioeconómicos y de movilidad 50%	
Población afectada	10%
Densidad de actividad comercial	10%
Morfología viaria	10%
Calidad del transporte público	10%
Accesibilidad del transporte público	10%

Indicadores de calidad del aire

En las ciudades, las emisiones del tráfico[46], las residenciales (calefacciones, cocinas), y actividades como la construcción y demolición, además de las posibles emisiones industriales o de generación eléctrica, dictan el grado de contaminación atmosférica. Aun reconociendo la diversidad de fuentes de emisión, **el tráfico es una de las principales fuentes que afectan a los niveles de exposición de la población urbana a los contaminantes atmosféricos**. Ello se debe a que la emisión se produce a gran proximidad de la población y de forma muy extendida en la urbe.

En zonas urbanas, a**proximadamente el 50% de emisiones de NO_x se produce por combustión en los motores de los vehículos**, mientras que otras fuentes de emisión son las centrales eléctricas y demás fuentes industriales (US-EPA, 1998). Los niveles elevados de NO_x además de influir en los niveles de ozono (contaminante secundario que se genera en la atmósfera por reacción de NO_2 y precursores gaseosos orgánicos), y la formación de lluvia ácida, pueden perjudicar la salud pública afectando especialmente el sistema respiratorio al dañar el tejido pulmonar causando muertes prematuras (Mauzerall et al., 2004)[47]. En cuanto al material particulado, estudios realizados en diferentes ciudades de España y Europa muestran **al tráfico como responsable de hasta un 36% de los niveles medios anuales de PM_{10} y $PM_{2.5}$** (concentración en aire ambiente de partículas con un diámetro

[46] Bases científico-técnicas para un Plan Nacional de Mejora de la Calidad del Aire:

https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/CALIDAD%20AIRE%20(alta)_tcm30-187886.pdf

[47] Mauzerall, D., Sultan, B., Kim, N., & Bradford, D. F. (2004). "Charging NOx Emitters for Health Damages: An Exploratory Analysis." NBER Working Paper 10824. DOI 10.3386/w10824 . Disponible en: https://www.nber.org/papers/w10824

inferior a 10 y 2.5 µm, respectivamente, expresada en µg/m^3)[48]. PM_{10} puede dividirse a su vez en tres categorías de acuerdo a su tamaño, incluyendo una fracción gruesa (2.5-10µm, deposición extratorácica), fina (0.1-2.5 µm; deposición bronquial) y ultrafina (<0.1 µm; deposición alveolar).

Debido a la disminución marcada de las emisiones de contaminantes atmosféricos de origen industrial y al incremento del parque de vehículos, el tráfico rodado aporta una gran parte de la exposición humana a contaminantes atmosféricos en zonas urbanas. Las necesidades de movilidad de la ciudadanía y el transporte de mercancías han contribuido notablemente a incrementar los niveles de contaminantes atmosféricos**. Los principales contaminantes emitidos directamente por el tráfico son el monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO_x), compuestos orgánicos volátiles (VOCs), y material particulado (PM)**. Además de estas emisiones directas del motor, el desgaste de frenos y neumáticos, así como la erosión del firme de rodadura y la resuspensión del material depositado en la calzada contribuyen a la emisión de material particulado a la atmósfera, tanto en vehículos de combustión como en vehículos eléctricos.

Se propone por tanto utilizar indicadores de calidad del aire para la evaluación del impacto de la zona de bajas emisiones y otras medidas complementarias asociadas en materia de calidad del aire.

Se podrán tomar como referencia los valores medidos por las estaciones de calidad del aire del municipio, si éstas se encuentran bajo la influencia de la Zona de Bajas Emisiones. En caso contrario de adoptará un estándar para los barrios más cercanos, compensándose este indicador con el resto.

[48] Amato, F., Alastuey, A., Karanasiou, A., Lucarelli, F., Nava, S., et al., AIRUSE-LIFE+: A harmonized PM speciation and source apportionment in five southern European cities. Atmos. Chem. Phys., 16, 3289-3309. https://acp.copernicus.org/articles/16/3289/2016/

(IC1.1) Inmisiones NO_2

Definición

Este indicador mide la adecuación de los niveles de dióxido de nitrógeno en relación a la ubicación de las fuentes de medición.

Relevancia

El dióxido de nitrógeno (NO_2) se caracteriza por ser un gas pardo-rojizo, no inflamable y tóxico. Se forma, principalmente, por la oxidación atmosférica del monóxido de nitrógeno producido en los sistemas de combustión. La fuente principal de NO (óxido nítrico) antropogénico en zonas urbanas es la oxidación incompleta del nitrógeno atmosférico en los motores de combustión interna, y por ello, en dichas áreas **los automóviles son los principales culpables de las emisiones de este contaminante**.

El dióxido de nitrógeno puede presentar riesgos para la salud. La concentración de óxido nítrico presente en la atmósfera no se considera peligroso para la salud; sin embargo, **si se oxida a dióxido de nitrógeno, sí presenta características nocivas**. Los problemas que ocasionan están relacionados con el sistema respiratorio; pueden producir irritación nasal, incomodidad y dolores respiratorios agudos, aunque éstos precisan concentraciones superiores a las normalmente encontradas en la atmósfera.

La estrategia para la reducción de la contaminación pasa por la **limitación del tráfico en las concentraciones urbanas**.

Objetivo

Indicador	Periodo promedio	Valor límite (RD 102/2011)	Recomendación OMS 2021
NO_2	1 hora	200 µm/m³ (Máx. 18 horas/año)	
	1 año civil	40 µm/m³	10 µm/m³

Metodología

A partir de la información disponible de las fuentes oficiales, bien sean estaciones de medición de la calidad del aire, tanto municipales como autonómicas, o sensores homologados. Se tomarán como referencia los valores de estas instalaciones para el barrio en el que se integren, así como para los barrios cercanos circundantes.

Teniendo en cuenta los criterios del (RD 102/2011) y las nuevas recomendaciones de la OMS se establece una escala a intervalos para identificar los barrios en función del tramo de contaminación en el que se encuentren.

		1 pto	2 pts	3 pts	4 pts	5 pts
NO_2	Media anual [µg/m³]	0-10	10-20	20-30	30-50	>50

Resultados

Barrio	Valor medio anual (µm/m³)	Puntos
Apilagaña [Felisa Munarriz]	30(3)	3
Buztintxuri - Euntzetxiki	15(1)	2
Casco Viejo / Alde Zaharra	15(1)	2
Ensanche / Zabalgunea	30(3)	3
Ermitagaña - Mendebaldea	17(2)	2
Etxabakoitz	17(2)	2
Iturrama	17(2)	2
Lezkairu	30(3)	3
Mendillorri	30(3)	3
Milagrosa - Arrosadia [Felisa Munarriz]	30(3)	3
Rochapea / Arrotxapea	15(1)	2
San Jorge - Sanduzelai	15(1)	2
San Juan / Donibane	17(2)	2
Txantrea	15(1)	2

*Valores asignados a cada barrio según estación: (1)Estación Rotxapea (2)Iturrama (3) Felisa Munarriz

(IC1.2) Inmisiones $PM_{2,5}$ y PM_{10}

Definición

Este indicador mide la adecuación de los niveles de partículas con tamaño inferior a las 10 y 2,5 micras en base a la ubicación de las fuentes de medición.

Relevancia

El material particulado puede presentarse de forma tanto sólida como líquida (como polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento y polen, entre otras), y a su vez se subdividen según su tamaño en dos grupos principales. A las de diámetro aerodinámico igual o inferior a los 10 µm o 10 micrómetros se las denomina PM_{10} y a la fracción respirable más pequeña, $PM_{2,5}$. Estas últimas están constituidas por aquellas partículas de diámetro aerodinámico inferior o igual a los 2,5 micrómetros, es decir, son 100 veces más delgadas que un cabello humano.

Se originan principalmente en fuentes de carácter antropogénico, como son las emisiones de los **vehículos con motor diesel**, aunque también existen otras de fuente natural.

En relación con la afección que pueden causar sobre la salud, las partículas $PM_{2,5}$ se pueden acumular en el sistema respiratorio, y en consecuencia incrementar la posibilidad de sufrir enfermedades respiratorias y la disminución del funcionamiento pulmonar. Afecta especialmente a los grupos más vulnerables, como niños, personas mayores o con alguna problemática de salud. Están asociadas con incrementos en la mortalidad de la población expuesta y al creciente desarrollo del asma y alergias entre la población infantil.

Como agravante, las partículas $PM_{2,5}$, debido a su menor tamaño, penetran más fácilmente en el organismo a través de la respiración. Además estas partículas de menor tamaño están compuestas por elementos que son más tóxicos (como metales pesados y compuestos orgánicos) que los que componen, en general, las partículas más grandes.

Objetivo

Indicador	Periodo promedio	Valor límite (RD 102/2011)	Recomendación OMS 2021
PM_{10}	1 hora	50 µm/m³	45 µm/m³
	1 año civil	40 µm/m³	15 µm/m³

Indicador	Periodo promedio	Valor límite (RD 102/2011)	Recomendación OMS 2021
$PM_{2,5}$	1 hora	-	15 µm/m³
	1 año civil	25 µm/m³	5 µm/m³

Metodología

A partir de la información disponible de las fuentes oficiales, bien sean estaciones de medición de la calidad del aire, tanto municipales como autonómicas, o sensores homologados. Se tomarán como referencia los valores de estas instalaciones para el barrio en el que se integren, así como para los barrios cercanos circundantes.

Teniendo en cuenta los criterios del (RD 102/2011) y las nuevas recomendaciones de la OMS se establece una escala a intervalos para identificar los barrios en función del tramo de contaminación en el que se encuentren.

		1 pto	2 pts	3 pts	4 pts	5 pts
PM_{10}	Media anual [µg/m³]	0-15	15-20	20-30	30-50	>50

Resultados

Barrio	Valor medio anual (µm/m³)	Puntos
Apilagaña [Felisa Munarriz]	14(3)	1
Buztintxuri - Euntzetxiki	12(1)	1
Casco Viejo / Alde Zaharra	12(1)	1
Ensanche / Zabalgunea	14(3)	1
Ermitagaña - Mendebaldea	8,8(2)	1
Etxabakoitz	8,8(2)	1
Iturrama	8,8(2)	1
Lezkairu	14(3)	1
Mendillorri	14(3)	1
Milagrosa - Arrosadia [Felisa Munarriz]	14(3)	1
Rochapea / Arrotxapea	12(1)	1
San Jorge - Sanduzelai	12(1)	1
San Juan / Donibane	8,8(2)	1
Txantrea	12(1)	1

*Valores asignados a cada barrio según estación: (1)Estación Rotxapea (2)Iturrama (3) Felisa Munarriz

Indicadores de ruido

La calidad acústica, en las zonas de bajas emisiones, puede ser monitorizada a través de la medición de los niveles sonoros y el seguimiento a través de los indicadores descritos en la legislación de ruido, y en particular en LAeq,T para los diferentes periodos horarios (Ld, Le y Ln), de acuerdo a como se definen en el artículo 3 y en el Anexo I del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. Resulta recomendable que la información sobre los niveles de contaminación acústica sea ofrecida al público. De acuerdo con lo establecido en el artículo 14 del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, en las áreas urbanizadas existentes deben cumplirse los objetivos de calidad acústica fijados para estos indicadores en la tabla A, del Anexo II, del citado Real Decreto, dependientes de la zona acústica que se trate en cada caso.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		Ld	Le	Ln
A	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.	60	60	50
B	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
C	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
D	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos	73	73	63
E	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	75	75	65
F	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	(2)	(2)	(2)

(1) En estos sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a), del artículo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

(2) En el límite perimetral de estos sectores del territorio no se superarán los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables al resto de áreas acústicas colindantes con ellos.

Nota: Los objetivos de calidad aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 4 m.

En el caso de que las Zonas de Bajas Emisiones se correspondan con zonas tranquilas (en aglomeraciones o en campo abierto) los objetivos de calidad acústica aplicables serán los establecidos en la tabla A, del Anexo II, disminuido en 5 decibelios.

(IC2.1) Porcentaje del viario con exceso de ruido

Definición

Este indicador cuantifica el peso relativo de los tramos de calle con valores por encima de los 65 dB respecto del total del barrio.

Relevancia

Las zonas de bajas emisiones tienen como objetivo abordar cambios que influyen de manera directa en la emisión de ruido de los vehículos, que deberán, además, contribuir a mejorar la calidad del medio ambiente sonora.

Para esto es clave detectar los tramos de calle y el porcentaje de población expuesta a niveles de ruido por encima de los niveles admisibles. La restricción de viario público para el vehículo de paso, la reducción de la velocidad en calles de uso prioritario para los peatones o la utilización de pavimentos fono absorbentes son algunas de las medidas para reducir el impacto acústico.

Dada la importancia del ruido en la calidad de vida y salud de las personas, la identificación de la proporción de viario afectada por niveles excesivos de ruido supone identificar aquellas zonas sobre las cuales es prioritario intervenir.

Metodología

El indicador se calcula dividiendo la longitud de los tramos con más de 65 dB en periodo diurno respecto a la longitud total del viario.

$$Fórmula\ de\ cálculo: [\%] = \frac{Longitud\ de\ viario > 65\ dB}{Longitud\ total\ del\ viario} \cdot 100$$

Parámetros de evaluación (% del viario que excede los límites)

1 pto	2 pts	3 pts	4 pts	5 pts
<20%	20-35%	35-50%	50-65%	>65%

Resultados

Barrio	Proporción de longitud de calles que exceden el límite	Puntos
Azpilagaña	76,8%	**5**
Buztintxuri - Euntzetxiki	68,4%	5
Casco Viejo / Alde Zaharra	42,3%	3
Ensanche / Zabalgunea	69,5%	**5**
Ermitagaña - Mendebaldea	72,6%	**5**
Etxabakoitz	65,5%	**5**
Iturrama	76,2%	**5**
Lezkairu	45,4%	3
Mendillorri	56,0%	**4**
Milagrosa - Arrosadia	55,3%	**4**
Rochapea / Arrotxapea	59,9%	**4**
San Jorge - Sanduzelai	73,9%	**5**
San Juan / Donibane	62,9%	**4**
Txantrea	45,5%	3

Indicadores socioeconómicos

La población residente, sumada al conjunto de actividades económicas, asociaciones, equipamientos e instituciones, son la causa conjunta de interrelaciones que se producen a diario en la ciudad. La eficiencia en la forma en la que lo hacen, están estrechamente vinculada con su distribución territorial.

Las Zonas de Bajas Emisiones deben promover la disminución de las externalidades negativas generadas por el tráfico motorizado de forma prioritaria en aquellos ámbitos que combinen una alta densidad poblacional, y los lugares de mayor actividad económica, ya que es donde las problemáticas suponen un mayor perjuicio.

Además, una actuación sobre las zonas con mayor volumen de actividad repercute también en la eficiencia de los flujos urbanos de mercancías, en tanto los medios utilizados para servir a estas zonas son los mismos que se utilizan en el resto del área funcional, promoviendo la extensión de los beneficios de las zonas reguladas a un ámbito mucho mayor.

(IC3.1) Población afectada

Definición

En este indicador se analiza la densidad de población por barrios.

Relevancia

Lograr en un mismo espacio una suficiente masa crítica de personas para que se puedan desarrollar con fluidez y eficacia las funciones urbanas: tanto metabólicas (energía y materiales) como de información (relación, intercambio…), pero sin que ello suponga una congestión excesiva a los habitantes de la ciudad.

En este sentido, la elevada circulación de tráfico entra en conflicto con las funciones urbanas de las zonas más densamente pobladas, en tanto las externalidades negativas del tráfico motorizado inciden en una mayor proporción de población.

Metodología

El indicador se calcula dividiendo la población entre una unidad de superficie (ha)

$$Fórmula\ de\ cálculo: DP\ \left[\frac{hab}{ha}\right] = \frac{Núm.\ de\ habitantes}{Superficie\ urbana}\ [ha]$$

Para el cálculo de la superficie solo se tendrán en cuenta las áreas urbanas. Para ello se utilizará la clasificación definida por el SIOSE como urbano mixto (casco, ensanche, discontinuo, industrial y zonas verdes).

Parámetros de evaluación (Actividades/ha)

1 pto	2 pts	3 pts	4 pts	5 pts
< 50	50-100	100-150	150-200	>200

Resultados

Barrio	Densidad de población	Puntos
Apilagaña	149,75	3
Buztintxuri - Euntzetxiki	22,20	1
Casco Viejo / Alde Zaharra	207,06	**5**
Ensanche / Zabalgunea	113,67	3
Ermitagaña - Mendebaldea	113,38	3
Etxabakoitz	84	2
Iturrama	135,30	3
Lezkairu	19,61	1
Mendillorri	80,32	2
Milagrosa - Arrosadia	96,04	2
Rochapea / Arrotxapea	202,089	**5**
San Jorge - Sanduzelai	99,67	2
San Juan / Donibane	167,41	**4**
Txantrea	92,62	2

(IC.3.2) Densidad de actividad comercial

Definición

En este indicador se analiza la densidad de actividad comercial y de servicios.

Relevancia

Una de las cualidades que deben contemplar las ZBE son la repercusión que pueden tener sobre los flujos, no solo desde y hacia ellas, sino su efecto contagio al resto del municipio o área metropolitana. La existencia de un número elevado de actividades no solo incide en la cantidad de nº de empleos o atracción por compras o gestiones, sino que también lo hace sobre los flujos de mercancías urbanas.

La inclusión de zonas densas en actividad dentro de las ZBE genera la necesidad de adaptar la flota de reparto, bien mediante la elección de formas óptimas y sostenibles (consolidación, vehículos alternativos, entre otros), o mediante la propia renovación de la flota (vehículos eléctricos o con los distintivos ambientales autorizados).

Metodología

Nº de establecimientos y actividades terciarias

El indicador se calcula dividiendo el nº de establecimientos entre una unidad de superficie (ha)

$$Fórmula\ de\ cálculo: DP\ \left[\frac{Act}{ha}\right] = \frac{Núm.\ de\ actividades\ comerciales\ y\ de\ servicios}{Superficie\ urbana}\ [ha]$$

Para el cálculo de la superficie solo se tendrán en cuenta las áreas urbanas. Para ello se utilizará la clasificación definida por el SIOSE como urbano mixto (casco, ensanche, discontinuo, industrial y zonas verdes).

Parámetros de evaluación (Actividades/ha)

1 pto	2 pts	3 pts	4 pts	5 pts
<2,5	2,5-5	5-7,5	7,5-10	>10

Resultados

Barrio	Densidad de actividades [Actividades/ha]	Puntos
Azpilagaña	4,43	2
Buztintxuri - Euntzetxiki	0,73	1
Casco Viejo / Alde Zaharra	14,24	**5**
Ensanche / Zabalgunea	7,60	**4**
Ermitagaña - Mendebaldea	3,77	2
Etxabakoitz	1,85	1
Iturrama	4,92	2
Lezkairu	1,03	1
Mendillorri	1,84	1
Milagrosa - Arrosadia	2,81	2
Rochapea / Arrotxapea	5,39	3
San Jorge - Sanduzelai	2,33	2
San Juan / Donibane	5,98	3
Txantrea	1,50	1

Indicadores de movilidad sostenible

El modelo de movilidad sostenible ha de garantizar la funcionalidad del sistema con un consumo de energía y unas emisiones de contaminación atmosférica y ruido mínimos, a la vez que aumenta la seguridad y reduce los accidentes de tráfico.

La proximidad, la autocontención y la autosuficiencia son las condiciones necesarias para cambiar el actual modelo de movilidad (con porcentajes de viajes en vehículo privado elevados). Por un lado, detectar aquellos ambientes urbanos menos propicios como lugares de convivencia entre el tránsito peatonal y vehicular deben servir como base para promover la transformación del espacio público, dotándolo de mayor habitabilidad. Por otro lado, la disposición del conjunto de redes e infraestructuras de titularidad pública, que permitan la accesibilidad universal y la movilidad, es un requisito para asegurar que la población y la actividad empresarial pueda continuar su actividad dentro de la transición del trasvase modal hacia medios más sostenibles.

(IC4.1) Morfología viaria y reparto del espacio público

Definición

Este indicador mide la anchura media del conjunto de calles de un barrio, de forma que se evidencia la idoneidad de su diseño para promover la movilidad peatonal o vehicular.

Relevancia

Este indicador expresa la necesidad de mejora en calidad del espacio público, liberándolo de su función imperante al servicio del coche en aquellas zonas donde el viario no cumple con los estándares para permitir la convivencia del tránsito peatonal con el tráfico motorizado.

En las últimas décadas el diseño urbano, en su objetivo de mejorar la movilidad del automóvil, ha promovido el diseñó de calles cada vez más anchas que pudieran dar cabida al creciente volumen de desplazamientos en este medio. Esto se opone a las tradicionales calles construidas previas al desarrollo industrial, donde la escala viaria estaba adaptada a los desplazamientos a pie.

Con este indicador se evidencian aquellos barrios en los que la mayoría de viales no están diseñados para la circulación de vehículos, dada que por las dimensiones del viario crean conflictos entre el tránsito peatonal y vehicular, impidiendo su convivencia.

Una ZBE debe resultar en una reducción del volumen de vehículos que puede acceder a dicha zona, por lo que sus necesidades de dotación de aparcamiento deben graduarse en consecuencia. La posible superficie liberada de aparcamiento en superficie podría emplearse para mejorar las condiciones para la movilidad activa (red peatonal, red ciclista, espacios estanciales) o para el transporte público. Asimismo, la propia reducción de aparcamientos puede motivar el necesario cambio modal a medios de transporte más sostenibles y la recuperación del espacio público para otros usos, siempre y cuando no conlleven el empeoramiento de la calidad acústica de la zona.

Los espacios con acceso restringido al automóvil de paso se convierten en lugares de calma, que permiten la socialización y la comunicación, con niveles sonoros equivalentes menores a 65 dBA, es decir, que permiten que una conversación sea comprensible al 100% a un metro de distancia sin alzar la voz. En definitiva, supone una mejora evidente de calidad urbana y calidad de vida. En estos lugares, estén o no destinados específicamente al tránsito de peatones, desaparece la sensación de peligro para el peatón y las molestias derivadas de la velocidad de los coches y de la contaminación atmosférica. El espacio

público se llena de ciudadanos y de actividades. Asimismo, liberando viario público se potencia el verde en el interior y se mejora en términos de confort térmico y de paisaje.

Metodología

Se realiza una ponderación media de la anchura del viario de cada barrio, identificando la anchura de cada vial en tramos de 50 metros de longitud.

Parámetros de evaluación (Anchura media del viario)

1 pto	2 pts	3 pts	4 pts	5 pts
>20 m	17,5-20 m	15-17,5 m	10-15 m	< 10 m

Resultados

Barrio	Anchura media del viario [m]	Puntos
Apilagaña	19,8	2
Buztintxuri - Euntzetxiki	23	1
Casco Viejo / Alde Zaharra	9,34	5
Ensanche / Zabalgunea	16,74	3
Ermitagaña - Mendebaldea	26,34	1
Etxabakoitz	16,4	3
Iturrama	24,9	1
Lezkairu	25,9	1
Mendillorri	15,2	3
Milagrosa - Arrosadia	24,93	1
Rochapea / Arrotxapea	23,82	1
San Jorge - Sanduzelai	23,3	1
San Juan / Donibane	24,9	1
Txantrea	15	3

(IC4.2) Calidad del servicio de transporte público

Definición

En este indicador se mide la frecuencia media de la red según la división territorial, así evaluar la calidad del servicio ofrecido a los usuarios, en concreto, respecto a la minimización del tiempo de espera en parada. Frecuencias inferiores a 10 minutos asemejan el tiempo de espera al tiempo de búsqueda de aparcamiento en caso de los usuarios que utilizan el coche.

Relevancia

Uno de los condicionantes que afectan al uso del transporte público es la duración del trayecto, dentro del cual se integra el tiempo de espera. Conocer el intervalo medio de paso permite identificar las paradas o recorridos con mayor afluencia de autobuses, y por tanto aquellos que pueden adecuarse mejor a las necesidades del usuario.

El tiempo de espera es especialmente negativo para el usuario, ya que puede ser incluso más penalizante que el tiempo de desplazamiento. Un tiempo demasiado elevado puede desincentivar el uso de este medio, en el cual no solo ha de contarse con el tiempo real de espera, sino el percibido, generalmente sobreestimado. Entre las demandas más habituales de las personas usuarias, el incremento de las frecuencias y los menores tiempos de viaje son generalmente las más populares.

Se ha demostrado que en el intervalo de los 10-15 minutos se sitúa una frontera psicológica a partir de la cual el usuario comienza a percibir el servicio como lo suficientemente frecuente para no consultar horarios, incrementando la comodidad de uso. Este aspecto es especialmente importante dentro de una red mallada que busque maximizar los recorridos mediante transbordos.

Aquellos barrios con una mejor frecuencia relativa de transporte público poseen una alternativa más competitiva frente al automóvil, permitiendo que las restricciones no supongan una merma en la accesibilidad hacia los mismos.

Metodología

A partir de herramientas GIS se cuantifica la frecuencia media de la red de transporte público de un determinado barrio, obteniendo la media de pasos por hora por parada.

Parámetros de evaluación (frecuencia media de las paradas)

Calidad y frecuencia media de la red	1 pto	2 pts	3 pts	4 pts	5 pts
	> 30 min.	15-30 min.	10-15 min.	5-10 min.	< 5 min.

Resultados

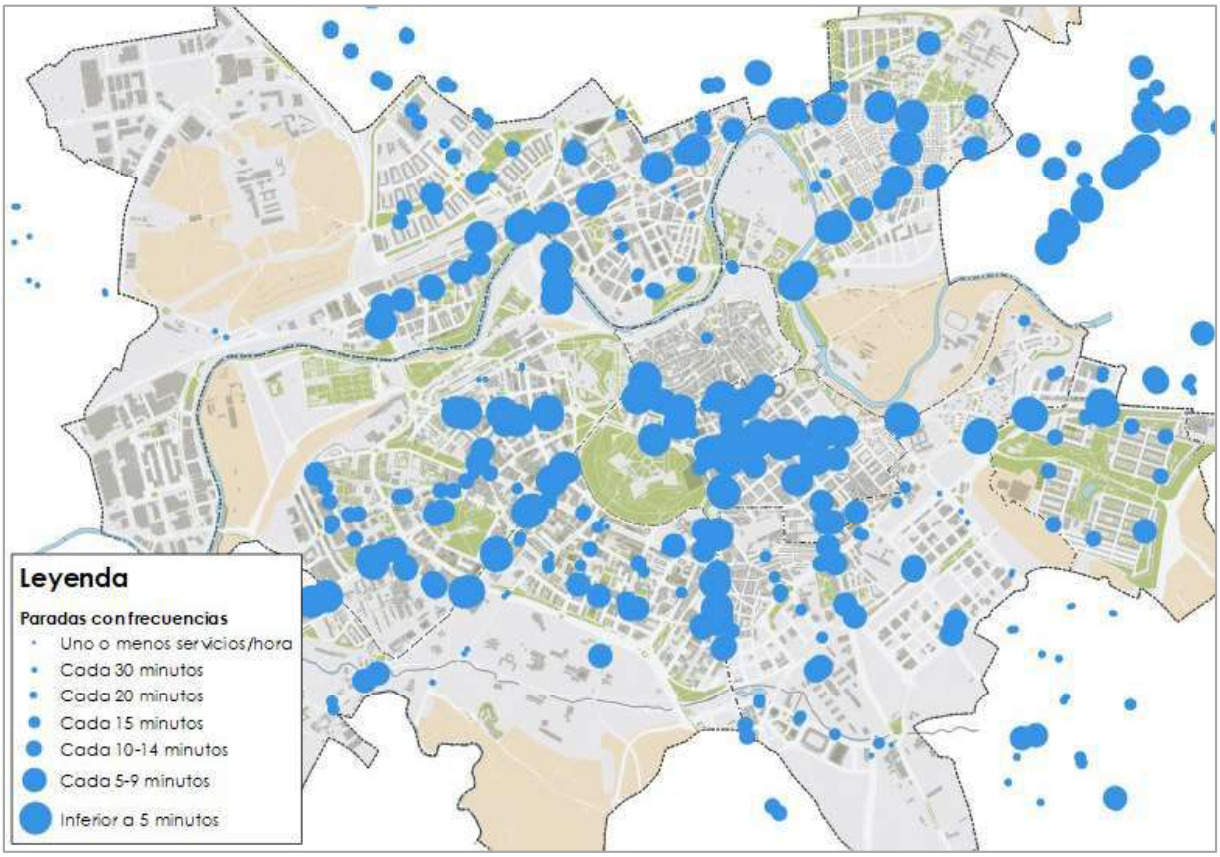


Ilustración 15. Tiempo agregado medio de espera por parada. Fuente: elaboración propia a partir de la información de la web

Barrio	Frecuencia media de transporte público	Puntos
Apilagaña	5,8 min	**4**
Buztintxuri - Euntzetxiki	11,7 min	3
Casco Viejo / Alde Zaharra	4,8 min	**5**
Ensanche / Zabalgunea	4,5 min	**5**
Ermitagaña - Mendebaldea	6,4 min	**4**
Etxabakoitz	6,2 min	**4**
Iturrama	9,6 min	**4**
Lezkairu	15,4 min	3
Mendillorri	7,3 min	**4**
Milagrosa - Arrosadia	9,7 min	**4**
Rochapea / Arrotxapea	4,9 min	**5**
San Jorge - Sanduzelai	5,5 min	**4**
San Juan / Donibane	5,5 min	**4**
Txantrea	6,3 min	**4**

(IC.4.3) Índice de accesibilidad en transporte público

Definición

En este indicador se mide el tiempo medio en transporte público empleado en hora punta, permitiendo así evaluar la calidad del servicio ofrecido a los usuarios, en concreto, respecto a la accesibilidad al resto de zonas de la ciudad o municipio.

Relevancia

El transporte público permite que la población pueda desplazarse sin necesidad de utilizar el vehículo privado, en unos tiempos razonables y en condiciones adecuadas de uso y acceso a la red. La existencia de un sistema de transporte público eficiente y competitivo con el vehículo privado se convierte en una de las principales herramientas para el trasvase modal hacia los medios sostenibles.

Uno de los condicionantes que afectan al uso del transporte público es la duración del trayecto. Conocer la duración de los viajes entre los distintos barrios permite identificar aquellas zonas donde el transporte público puede suponer una mejor alternativa al automóvil, y por tanto una zona adecuada para el establecimiento de regulaciones para la reducción del tráfico motorizado.

Metodología

A partir de los datos GTFS se realiza un análisis, identificando los tiempos invertidos en periodos punta entre cada barrio (o unidad territorial analizada) con el resto, identificando así el tiempo medio de desplazamiento con el resto del municipio.

A partir de estos datos se obtienen los percentiles 20, 40, 60 y 80, otorgándose la puntuación máxima a aquellos barrios donde el tiempo se sitúe entre un 0 y 20% del tiempo promedio global (los que menos tiempo invierten en desplazarse), y la puntuación mínima a aquellos barrios entre el 80% y 100% (los que más tiempo requieren).

Parámetros de evaluación (Tiempo promedio de viaje al resto de barrios)

Calidad y frecuencia media de la red	1 pto	2 pts	3 pts	4 pts	5 pts
	> 26 min.	23 a 26 min.	21 a 23 min.	17 a 21 min.	< 17 min.

Resultados

Barrio	Índice de accesibilidad (tiempo medio)	Puntos
Apilagaña	19,71	**4**
Buztintxuri - Euntzetxiki	23,71	2
Casco Viejo / Alde Zaharra	16,71	**5**
Ensanche / Zabalgunea	15,64	**5**
Ermitagaña - Mendebaldea	21,50	3
Etxabakoitz	24,71	2
Iturrama	26,14	1
Lezkairu	24,36	2
Mendillorri	27,50	1
Milagrosa - Arrosadia	21,07	3
Rochapea / Arrotxapea	23,36	2
San Jorge - Sanduzelai	20,29	**4**
San Juan / Donibane	16,71	**5**
Txantrea	23,29	2

RESUMEN DE LOS RESULTADOS

En este apartado se agrupan los resultados obtenidos para cada uno de los indicadores, obteniendo una visión global de todos los parámetros para cada barrio y para el total del municipio. En general se observa como algunos barrios concentran las puntuaciones más altas en varios de los indicadores, especialmente Casco Viejo / Alde Zaharra, los ensanches o San Juan Donibane.

Barrio	IC-1.1	IC-1.2	IC-2.1	IC-3.1	IC-3.2	IC.4.1	IC.4.2	IC.4.3
Azpilagaña	3	3	5	3	2	2	4	4
Buztintxuri - Euntzetxiki	2	2	5	1	1	1	3	2
Casco Viejo / Alde Zaharra	2	2	3	5	5	5	5	5
Ensanche / Zabalgunea	3	3	5	3	4	3	5	5
Ermitagaña - Mendebaldea	2	2	5	3	2	1	4	3
Etxabakoitz	2	2	5	2	1	3	4	2
Iturrama	2	2	5	3	2	1	4	1
Lezkairu	3	3	3	1	1	1	3	2
Mendillorri	3	3	4	2	1	3	4	1
Milagrosa - Arrosadia	3	3	4	2	2	1	4	3
Rochapea / Arrotxapea	2	2	4	5	3	1	5	2
San Jorge - Sanduzelai	2	2	5	2	2	1	4	4
San Juan / Donibane	2	2	4	4	3	1	4	5
Txantrea	2	2	3	2	1	3	4	2

A continuación se obtienen las puntuaciones aplicando la ponderación ya descrita al inicio del documento, que consiste básicamente en duplicar el valor de las notas obtenidas para los indicadores de inmisiones (NO_2 y PM_{10}). En este caso, dado que no se dispone de una muestra territorial con suficiente detalle, al no disponer de estaciones de medición en cada uno de los barrios, hace que el efecto de la ponderación no afecte sustancialmente en la diferencia de puntuación obtenida entre ellos.

En el agregado de los datos nuevamente los barrios de Casco Viejo / Alde Zaharra, ensanches/Zabalgunea y Azpilagaña son los únicos en alcanzar puntuaciones por encima de los 30 puntos, con 36, 37 y 32 respectivamente. Cerca de estos se sitúa San Juan/Donibane, contiguo a los anteriores con una nota de 29 puntos.

Ante unos valores de contaminación muy similares a otros barrios, la disposición desfavorable del viario a la circulación, así como su papel central aglutinando un porcentaje relevante de la actividad terciaria y comercial de la ciudad, y la disposición de una oferta atractiva de transporte público, hacen que estos ámbitos sean los más propicios para iniciar el establecimiento de una ZBE actuando en una zona limitada del casco urbano, pero con potencial para generar efecto contagio positivo hacia el resto del municipio y su área funcional.

Ya por detrás se sitúan otra serie de barrios con puntuaciones entre 25 y 28 puntos, destacando por orden Milagrosa – Arrosadia (28), Rochapea / Arrotxapea (28), Mendillorri (27), Ermitagaña – Mendebaldea (26) y San Jorge – Sanduzelai (26).

Barrio	IC-1.1	IC-1.2	IC-2.1	IC-3.1	IC-3.2	IC.4.1	IC.4.2	IC.4.3	TOTAL
Azpilagaña	6	6	5	3	2	2	4	4	32
Buztintxuri - Euntzetxiki	4	4	5	1	1	1	3	2	21
Casco Viejo / Alde Zaharra	4	4	3	5	5	5	5	5	36
Ensanche / Zabalgunea	6	6	5	3	4	3	5	5	37
Ermitagaña - Mendebaldea	4	4	5	3	2	1	4	3	26
Etxabakoitz	4	4	5	2	1	3	4	2	25
Iturrama	4	4	5	3	2	1	4	1	24
Lezkairu	6	6	3	1	1	1	3	2	23
Mendillorri	6	6	4	2	1	3	4	1	27
Milagrosa - Arrosadia	6	6	4	2	2	1	4	3	28
Rochapea / Arrotxapea	4	4	4	5	3	1	5	2	28
San Jorge - Sanduzelai	4	4	5	2	2	1	4	4	26
San Juan / Donibane	4	4	4	4	3	1	4	5	29
Txantrea	4	4	3	2	1	3	4	2	23

ANEXO III:

METODOLOGÍA PARA ESTIMAR LA REDUCCIÓN DE EMISIONES ACORDE A LAS RESTRICCIONES

INTRODUCCIÓN

Tal y como se ha explicado en el apartado 4, para estimar el total de emisiones producidas por la movilidad motorizada (dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno y materia particulada), se ha realizado una estimación de vehículos-kilómetro anuales a partir de los datos móviles publicados por el MITMA. Para ello ha sido necesario completar la información de la base de datos de viajes del Ministerio con la caracterización ambiental (según DGT) del parque circulante (según el distintivo ambiental), así como una estimación de la distribución modal por distancia para la Comarca de Pamplona.

La herramienta diseñada para la caracterización de las emisiones se basa en los datos de viajes proporcionados por el MITMA. No obstante, dado que los datos de estos viajes están proporcionados por distritos censales, se hacía necesario extrapolar estos datos a una zonificación de nivel inferior, que pudiera presentar con mayor exactitud las diferentes relaciones de movilidad presentes en el municipio de Pamplona.

Para esto se generó una herramienta que, a través de fuentes de información como los manuales del ITE, permitía generar curvas de distribución horaria de la movilidad en función de las diferentes tipologías de centros de generación y atracción, así como la ratio de viajes vinculada a cada una de ellas. Para trabajar estas bases de datos fue necesario emplear lenguaje SQL y Sistemas de Información Georreferenciada, generando así matrices de viajes para cada una de las horas de un día laborable tipo (mayo de 2023) y para la zonificación requerida en el proyecto. Gracias a esta información se han podido estimar las emisiones producidas por toda la movilidad en el escenario actual.

No obstante, se hacía necesario disponer de una herramienta que permitiera anticiparse al escenario tendencial de cambio tecnológico y su evolución en las emisiones del sistema de movilidad, en especial las producidas por la movilidad motorizada. Asimismo, para definir el ámbito de actuación y la regulación necesaria también se necesitaba conocer la incidencia sobre la movilidad que podría generar este tipo de restricciones.

La experiencia adquirida por la empresa adjudicataria del proyecto (DOYMO S.A) en la redacción de diferentes proyectos de Zonas de Bajas Emisiones para ciudades de diversos tamaños ha posibilitado el diseño de una metodología que permite caracterizar las emisiones en diferentes escenarios (tendencial y en función de las restricciones consideradas).

METODOLOGÍA PARA EVALUAR EL IMPACTO DE LAS MEDIDAS Y EL TIPO DE RESTRICCIÓN.

La herramienta generada para la definición del ámbito y las posibles restricciones se trata de una extensión de la herramienta descrita en el apartado anterior. En este caso, para diseñar el escenario tendencial se ha tenido en cuenta la comparativa entre diferentes ciudades en las cuales se han llevado a cabo restricciones, y en otras que no.

En este sentido, la información más adecuada para caracterizar un ámbito regulado se trata del municipio de Madrid, del cual se tienen datos detallados del parque circulante desde el año 2018, antes de la introducción de Madrid Central, que supuso la primera ZBE al uso en territorio nacional. En cuanto a ciudades que no dispusieran de regulación, y que por tanto no alteraban artificialmente la composición del parque uno de los ejemplos más adecuados para esta caracterización fue Palma de Mallorca, de la cual se disponían datos actuales y desde el año 2019.

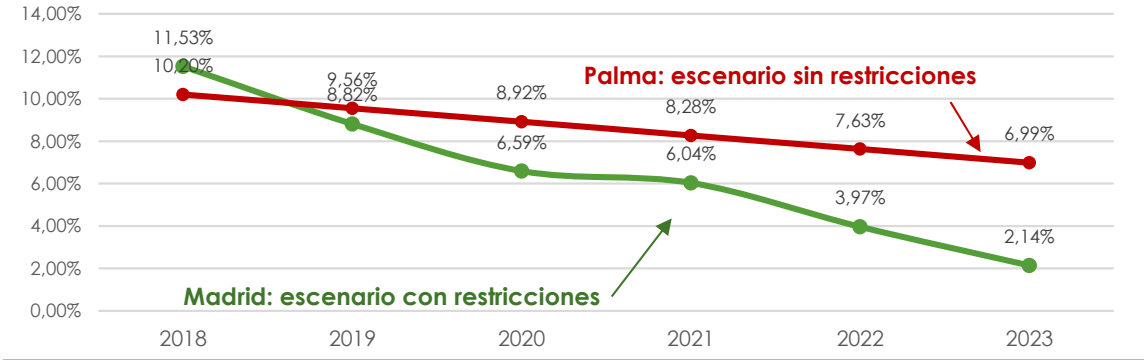
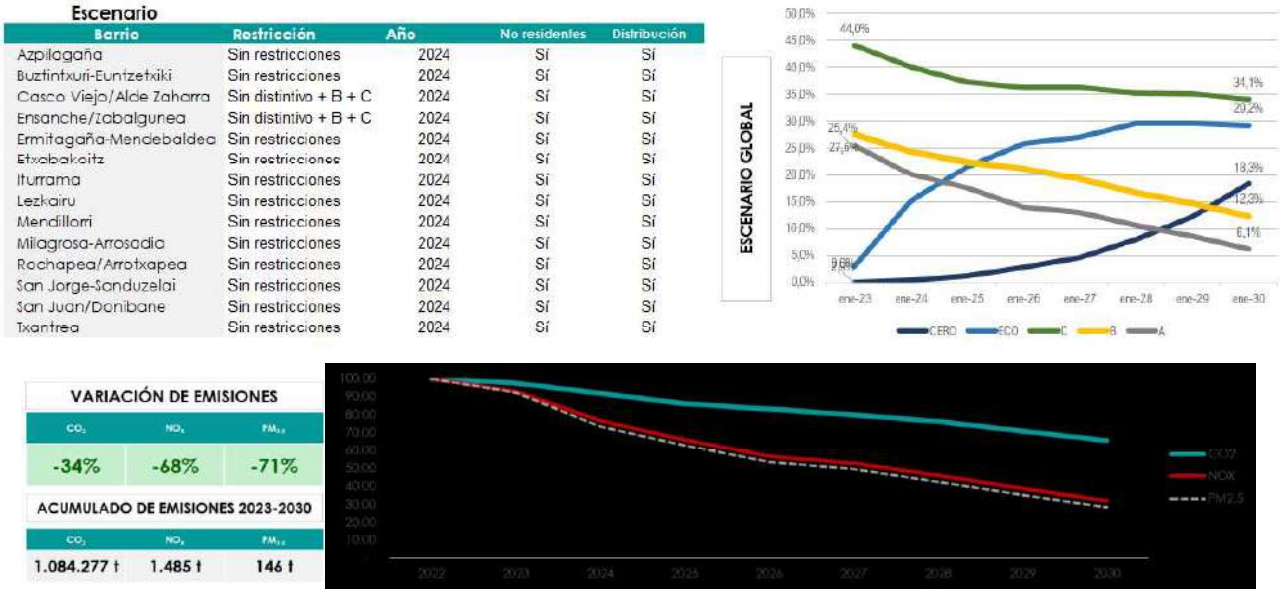


Ilustración 16. Comparativa de la evolución tendencial de los vehículos sin distintivo en Madrid y Palma de Mallorca.

Con la evolución del parque circulante observada en dichas ciudades se generaron diferentes escenarios, desde un posible tendencial conservador, hasta un escenario ambicioso, tomando como la tasa de renovación del Parque circulante de Madrid como el más favorable posible.

La plataforma presenta diferentes escenarios dinámicos que parten del caso más pesimista (tendencial) y que ajusta la tasa de renovación del parque en función de las restricciones aplicadas, siendo esta mayor en tanto más zonas y tipología de vehículos se vean afectadas. Esta herramienta permite comparar escenarios según la regulación aplicada a no residentes y a la movilidad profesional, excluyendo residentes, dado que en Pamplona la principal medida es actuar sobre la movilidad de paso, restringiéndola, y promover el cambio modal. En la siguiente ilustración puede observarse un ejemplo de la plataforma desarrollada para la ciudad de Pamplona.



Escenario

Barrio	Restricción	Año	No residentes	Distribución
Azpilagaña	Sin restricciones	2024	Sí	Sí
Buztintxuri-Euntzetxiki	Sin restricciones	2024	Sí	Sí
Casco Viejo/Alde Zaharra	Sin distintivo + B + C	2024	Sí	Sí
Ensanche/Zabalgunea	Sin distintivo + B + C	2024	Sí	Sí
Ermitagaña-Mendebaldea	Sin restricciones	2024	Sí	Sí
Etxebakoitz	Sin restricciones	2024	Sí	Sí
Iturrama	Sin restricciones	2024	Sí	Sí
Lezkairu	Sin restricciones	2024	Sí	Sí
Mendillorri	Sin restricciones	2024	Sí	Sí
Milagrosa-Arrosadia	Sin restricciones	2024	Sí	Sí
Rochapea/Arrotxapea	Sin restricciones	2024	Sí	Sí
San Jorge-Sanduzelai	Sin restricciones	2024	Sí	Sí
San Juan/Donibane	Sin restricciones	2024	Sí	Sí
Txantrea	Sin restricciones	2024	Sí	Sí

VARIACIÓN DE EMISIONES		
CO_2	NO_x	$PM_{2,5}$
-34%	-68%	-71%

ACUMULADO DE EMISIONES 2023-2030		
CO_2	NO_x	$PM_{2,5}$
1.084.277 t	1.485 t	146 t

Ilustración 17. Comparativa de la evolución tendencial de los vehículos sin distintivo en Madrid y Palma de Mallorca.

Tal y como se puede observar, en función del escenario planteado, así como el año de actuación, se genera una proyección de la evolución del mismo hasta 2030. De esta manera, es posible cuantificar las emisiones generadas por la movilidad motorizada y su comparación tanto con los valores actuales, como con los límites objetivo (como mínimo comprobando el cumplimiento de los nuevos valores propuestos por la Comisión Europea).

Cabe destacar que la herramienta permite, en cualquier caso, cuantificar la proporción de viajes-km afectadas por la zona regulada en relación al total del municipio, teniendo en cuenta además la severidad de las medidas a adoptar en relación al parque circulante.