



Ajuntament  de Palma

Mapa Estratégico de Ruido de Palma

Memoria Resumen



ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	3
1.1	AUTORIDAD RESPONSABLE	3
2	NORMATIVA / LEGISLACIÓN DE REFERENCIA	4
2.1	LEGISLACIÓN EUROPEA	4
2.2	LEGISLACIÓN NACIONAL	4
2.3	LEGISLACIÓN AUTONÓMICA	4
2.4	LEGISLACIÓN ESPECÍFICA DE PALMA	5
2.5	OTROS DOCUMENTOS DE REFERENCIA	5
3	DESCRIPCIÓN DE LA AGLOMERACIÓN	5
3.1	INTRODUCCIÓN	5
3.2	DIVISIÓN ADMINISTRATIVA	6
3.3	ÁMBITO DE ESTUDIO	7
3.4	ZONIFICACIÓN ACÚSTICA	8
3.5	FUENTES DE RUIDO CONSIDERADAS	10
3.5.1	<i>Tráfico rodado</i>	10
3.5.2	<i>Tráfico ferroviario</i>	11
4	METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DEL MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO	12
4.1	CARACTERIZACIÓN DEL ENTORNO DE ESTUDIO	12
4.1.1	<i>Terreno</i>	12
4.1.2	<i>Carreteras</i>	12
4.1.3	<i>Edificios y otros obstáculos</i>	12
4.1.4	<i>Meteorología</i>	13
4.2	FUENTES DE RUIDO	13
4.2.1	<i>Tráfico rodado</i>	13
4.2.2	<i>Tráfico ferroviario</i>	14
4.3	POBLACIÓN	14
4.4	PARÁMETROS DEL MODELO DE PREDICCIÓN ACÚSTICA	14
4.4.1	<i>Herramientas de cálculo</i>	14
4.4.2	<i>Períodos horarios</i>	15
4.4.3	<i>Índices de evaluación</i>	15
4.5	REPRESENTACIÓN DE RESULTADOS	16
4.6	MEDICIONES ACÚSTICAS IN SITU Y VALIDACIÓN DEL MODELO	17
5	ANÁLISIS DE RESULTADOS	19
5.1	RESULTADOS DEL MAPA ACÚSTICO	19
5.1.1	<i>Ruido de tráfico rodado</i>	19
5.1.2	<i>Ruido ferroviario</i>	20
5.1.3	<i>Ruido Total</i>	20
5.2	POBLACIÓN EXPUESTA AL RUIDO	21
5.3	CENTROS SENSIBLES A LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA	23
6	CONCLUSIONES AL PLAN ACÚSTICO MUNICIPAL	25
7	EQUIPO DE TRABAJO	26

1 INTRODUCCIÓN

En cumplimiento de la normativa de aplicación vigente, el Real Decreto 1513/2005 de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental, el propósito de este documento es presentar el Mapa Estratégico de Ruido (MER) de Palma.

Este mapa se actualiza cada cinco años para evaluar la situación acústica de la ciudad, centrándose, en el caso de Palma, en ruidos provenientes del tráfico rodado y tráfico ferroviario. Queda excluido de este estudio el impacto sonoro generado por las actividades portuarias y aeroportuarias, ya que estas fuentes son evaluadas de manera independiente por las entidades competentes en la gestión de dichas infraestructuras.

El objetivo principal que se persigue con la elaboración del MER es el disponer de una herramienta que permita realizar diagnósticos de la contaminación acústica del municipio por ruido ambiental, planificar y controlar la contaminación acústica y proponer las actuaciones correctoras y preventivas correspondientes, en el posterior de Plan de Acción.

En el 2008 el Ayuntamiento de Palma elaboró el Mapa estratégico de Ruido (MER) fase 1, el cual mostraba la realidad acústica del año 2007. En 2015 se actualizó el MER correspondiente a la segunda fase de los Mapas Estratégicos de Ruido y recientemente, en el año 2022, se ha aprobado la última actualización (tercera fase) que muestra la realidad acústica del año 2016. El presente trabajo presenta la actualización correspondiente a la cuarta fase de la elaboración de los Mapas Estratégicos de Ruido y ha sido realizado sobre la situación acústica base correspondiente al año 2021, tal y como prescribe la legislación. El plan de acción debe estar listo para diciembre de 2024.

1.1 Autoridad Responsable

El Ayuntamiento de Palma, con personalidad jurídica propia y plena capacidad para el cumplimiento de sus fines, es la autoridad responsable de la elaboración, revisión e información pública del Mapa Estratégico de Palma.



El trabajo ha sido encargado por el Excmo. Ayuntamiento Palma



La Entidad redactora del estudio es el **CENTRO DE ESTUDIO Y CONTROL DEL RUIDO S.L. (CECOR)**, con CIF B-47555958 y domicilio social en el Parque Tecnológico de Boecillo, parcela 209 (Boecillo, Valladolid) y oficina delegada en C/ Federico García Lorca, 16 de Finestrat (Alicante).

2 NORMATIVA / LEGISLACIÓN DE REFERENCIA

2.1 Legislación europea

- **Directiva 2002/49/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.
- **Directiva (UE) 2015/996**, de 19 de mayo de 2015 por la que se establecen métodos comunes de evaluación del ruido en virtud de la Directiva 2002/49/CE.
- **Directiva (UE) 2020/367**, de la comisión de, 4 de marzo de 2020 por la que se modifica el anexo III de la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo al establecimiento de métodos de evaluación para los efectos nocivos del ruido ambiental.
- **Directiva delegada (UE) 2021/1226** de la Comisión de 21 de diciembre de 2020 por la que se modifica, para adaptarlo al progreso científico y técnico, el anexo II de la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en cuanto a los métodos comunes para la evaluación del ruido.

2.2 Legislación nacional

- **Ley 37/2003**, de 17 de noviembre, del Ruido.
- **Real Decreto 1513/2005**, de 16 de diciembre por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- **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.
- **Real Decreto 1038/2012**, de 6 de julio, por el que se modifica 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.
- **Orden PCI/1319/2018**, de 7 de diciembre, por la que se modifica el Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación del ruido ambiental.
- **Orden PCM/542/2021**, de 31 de mayo, por la que se modifica el Anexo III del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- **Orden PCM/80/2022**, de 7 de febrero, por la que se modifica el Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.

2.3 Legislación autonómica

- **Llei 1/2007**, de 16 de març, contra la contaminación acústica a les Illes Balears.

2.4 Legislación específica de Palma

- **Ordenanza municipal reguladora del ruido y las vibraciones**, aprobada el día 19 de diciembre de 2013 y publicada en el BOIB núm 4 de 09.01.2014.

2.5 Otros documentos de referencia

- **“GUÍA BÁSICA DE RECOMENDACIONES PARA LA APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS COMUNES DE EVALUACIÓN DEL RUIDO EN EUROPA (CNOSSOS-EU)”**, publicada en abril de 2022 por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico junto con el CEDEX.
- **WG-AEN: European Commission. Assessment of Exposure to Noise. Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure. Version 2, 13 January 2006.**
- **“CRITERIOS Y CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA ELABORACIÓN DE LOS MAPAS ESTRATÉGICOS DE RUIDO Y LOS PLANES DE ACCIÓN CONTRA EL RUIDO DE LA 4ª FASE”**, de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

3 DESCRIPCIÓN DE LA AGLOMERACIÓN

3.1 Introducción

Palma es una ciudad y municipio español, capital de la isla de Mallorca y de la comunidad autónoma de les Illes Balears. Cuenta con 415.940 habitantes (enero 2022) y un área de 208,63 km². Situada al suroeste de la isla, limita con los términos municipales de Calvià, Puigpunyent, Esporles, Valldemossa, Bunyola, Marratxí, Santa Eugènia, Algaida, Lluçmajor y el mar Mediterráneo y su territorio incluye el subarchipiélago de Cabrera.



Figura 1: Localización Palma en la isla de Mallorca

3.2 División administrativa

La ciudad está dividida en cinco distritos (Centre, Ponent, Nord, Llevant y Platja de Palma) y 88 barrios según el Reglamento Orgánico de Distritos de Palma de 2004. La distribución de los barrios en los distritos de Platja de Palma y Llevant se modificó en el año 2015.

En el presente MER se tienen en cuenta los siguientes núcleos poblacionales:

	<i>Distrito</i>	<i>Nº Barrios</i>	<i>Población</i>	<i>Superficie (km²)</i>
1	Centre	13	23.814	2,15
2	Ponent	27	114.736	33,44
3	Nord	14	91.049	49,00
4	Llevant	20	130.927	9,37
5	Platja de Palma	13	55.413	102,10

Tabla 1: Superficie y población por zonas

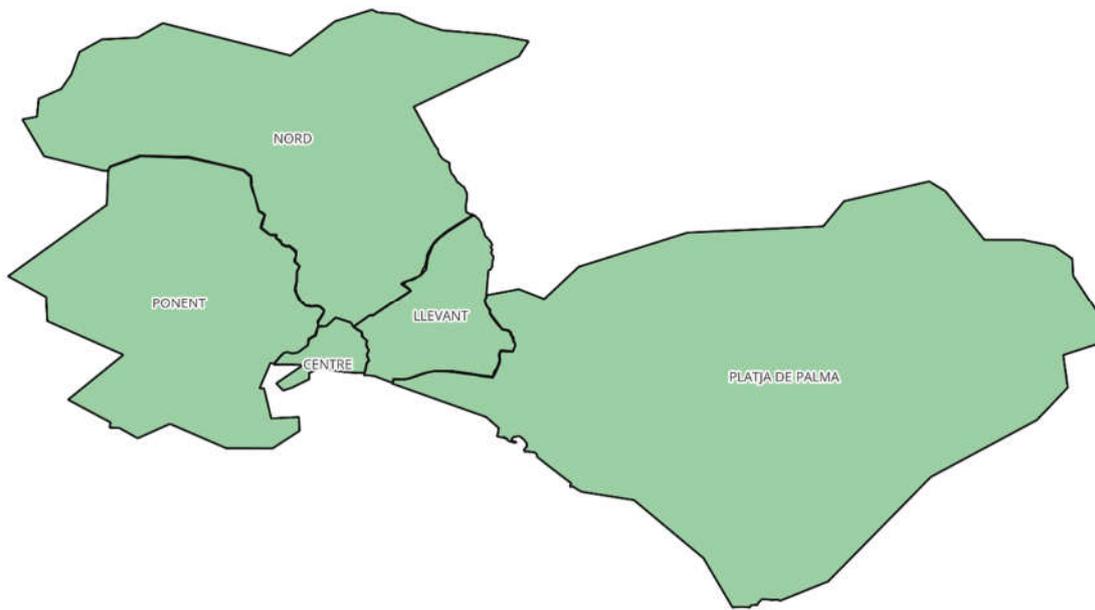


Figura 2: Distritos de la ciudad de Palma

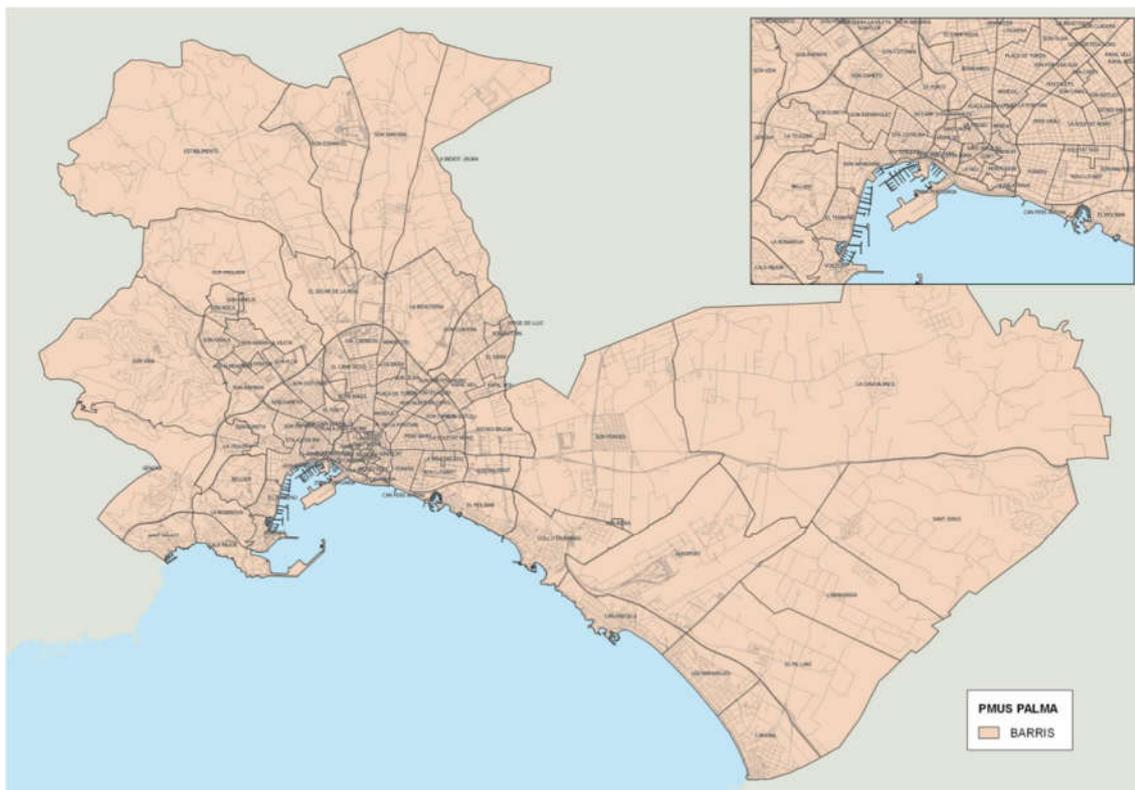
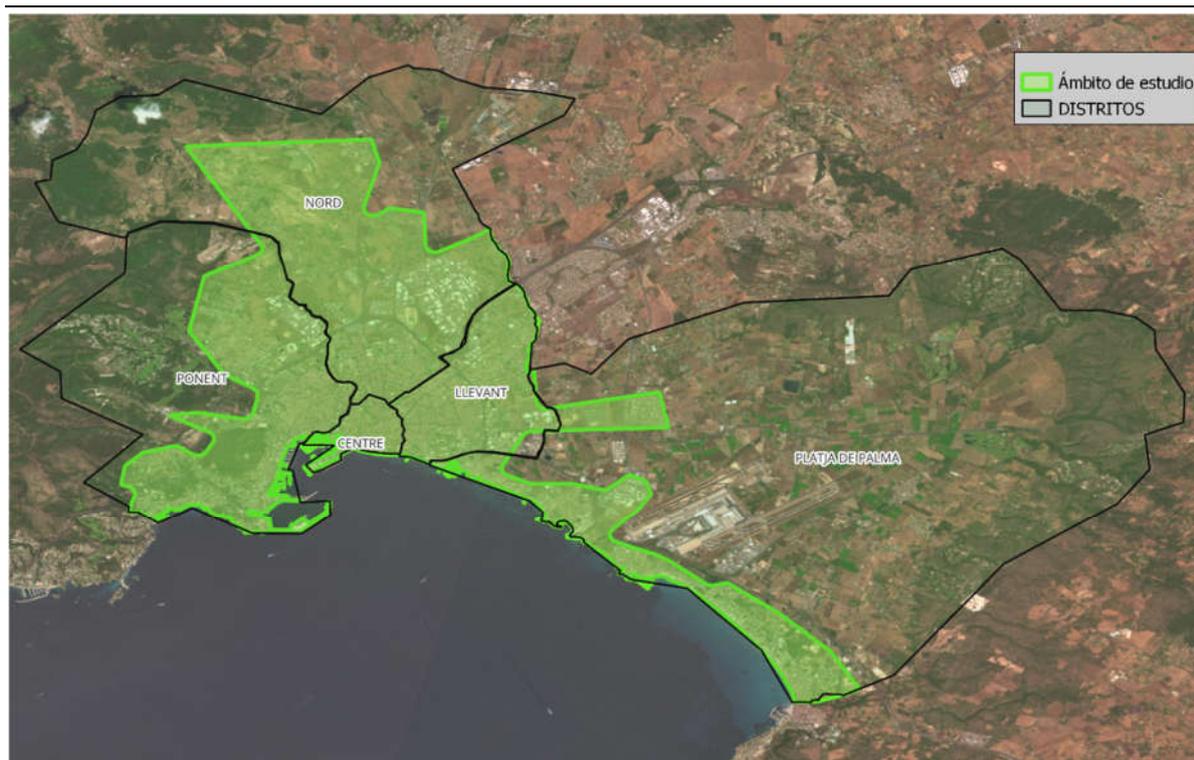


Figura 3: Barrios de la ciudad de Palma

3.3 Ámbito de estudio

El Mapa Estratégico de Ruido de Palma se realiza sobre el mismo ámbito de estudio empleado en las fases anteriores y que se centra en las áreas más densamente pobladas.

**Figura 4:** Ámbito de estudio

Aunque no engloba todo el término municipal, dentro de los límites del ámbito de estudio se halla el 97% de la población total. Además, la región de análisis cuenta con 173 centros educativos y 59 centros sanitarios, de los cuales 9 son hospitales, todos ellos considerados lugares especialmente sensibles a la contaminación acústica.

	Población en el ámbito de estudio	Población real
DISTRITO 1	23.760	23.814
DISTRITO 2	114.131	114.736
DISTRITO 3	90.109	91.049
DISTRITO 4	130.655	130.927
DISTRITO 5	45.828	55.413
TOTAL	404.483	415.940

Tabla 2: Población en cada distrito

3.4 Zonificación acústica

El Excmo. Ayuntamiento Pleno, en sesión de día 25 de enero de 2018 acordó, una vez transcurrido el plazo de información pública de la aprobación inicial de la Zonificación Acústica del T.M. de Palma, aprobarla definitivamente, en cumplimiento de las previsiones establecidas en el Real Decreto

1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley del Ruido en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

La zonificación acústica tiene una vigencia de **diez años** a contar desde la fecha de su aprobación formal, tras período de exposición pública y alegaciones correspondientes. Por lo tanto, en la presente actualización del MER se considera que esta zonificación es adecuada y continúa en vigor.

En la siguiente imagen se puede ver el plano de la mencionada Zonificación acústica:

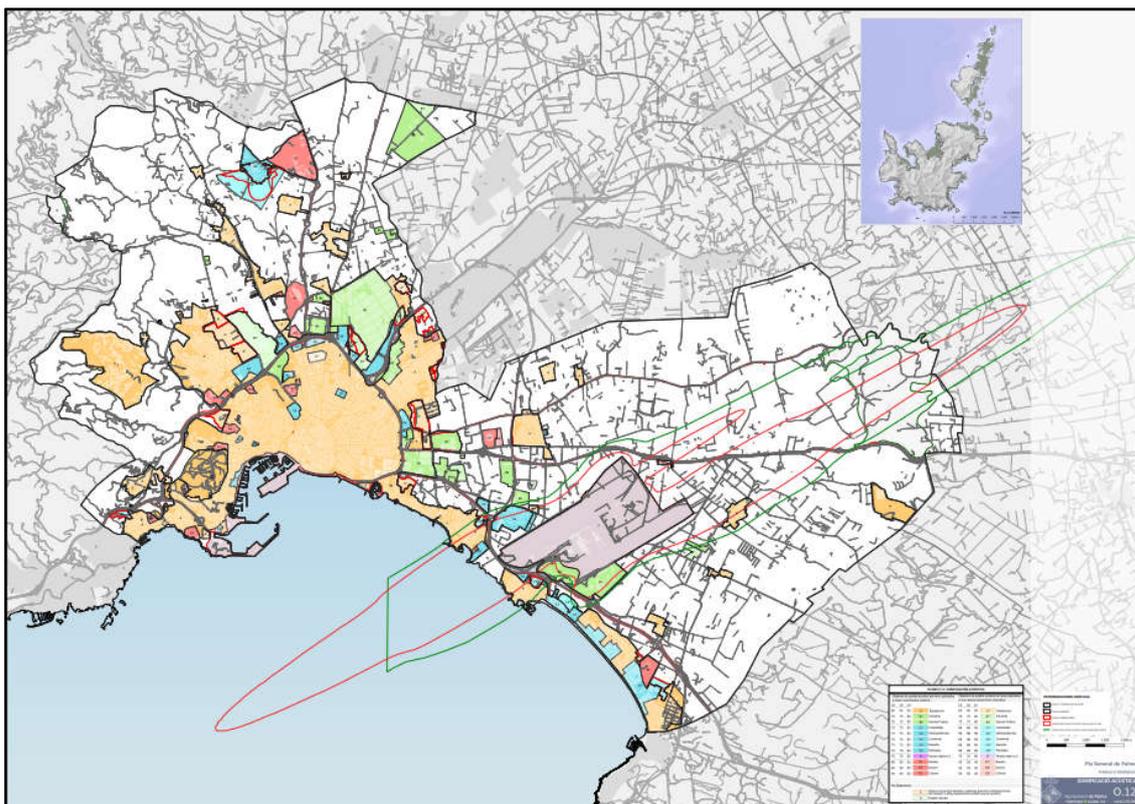


Figura 5: Zonificación Acústica del municipio de Palma

En las áreas de sensibilidad acústica delimitadas en dicho documento deberán respetarse los siguientes Objetivos de Calidad Acústica:

Tipo de área acústica		Objetivos de calidad acústica (dBA)		
		L _d	L _e	L _n
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial	65	65	55
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos .	73	73	63
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
e	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

Tipo de área acústica		Objetivos de calidad acústica (dBA)		
		L _d	L _e	L _n
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen	No definidos		
g	Espacios naturales que requieran una especial protección contra la contaminación acústica	No definidos		

Tabla 3: Objetivos de Calidad Acústica aplicables a áreas urbanizadas existentes

3.5 Fuentes de ruido consideradas

Según la directiva 2002/49, las aglomeraciones urbanas deben elaborar mapas estratégicos de ruido para tráfico rodado, ferroviario, aéreo e industrial. Sin embargo, el Mapa Estratégico de Ruido de Palma solo incluye tráfico rodado y ferroviario, excluyendo el ruido de actividades portuarias y aeroportuarias, evaluado por otras entidades, y el ruido industrial, al no haber impacto identificado en la población.

3.5.1 Tráfico rodado

El tráfico rodado es la principal fuente de ruido en Palma, con 817,55 vehículos por cada 1000 habitantes según IBESTAT.

La red viaria de la ciudad tiene una estructura radioconcéntrica, con ejes radiales de acceso y anillos de circunvalación que distribuyen el tráfico, destacándose tres circunvalaciones principales:

- La **primera circunvalación** bordea el casco urbano y está formada por la Vía Cintura (MA-20), una carretera de alta capacidad con tres carriles en la mayor parte de su recorrido, la avenida Gabriel Roca y la Autopista de Levante.
- La **segunda circunvalación** está situada en el interior del casco urbano. En el Ensanche Este, el tráfico se organiza a lo largo de las calles Francesc Sancho, Gabriel Maura, Nicolau de Pacs y Joan Alcover, mientras que en dirección a poniente, las vías Manuel Azaña, Adrian Ferrán, Josep Darder, Jaume Balmes, Ausias March, A. Torrens, Balanguer y Av. República Argentina conforman otro eje. En la parte oeste del Ensanche destacan calles como Espartero y Joan Crespi.
- La **tercera circunvalación** también está situada en el interior del casco urbano. Está conformada por las Avenidas y constituye la principal vía de distribución del tráfico del centro de la ciudad.

Los datos de tráfico considerados en el presente MER son los correspondientes al estudio de movilidad de Palma, actualizados a fecha de 2021 mediante conteos de aforo. Se ha realizado una categorización de las vías en función de sus características, dividiéndose en red principal, red complementaria, red secundaria, red del Consell y nuevos viales.

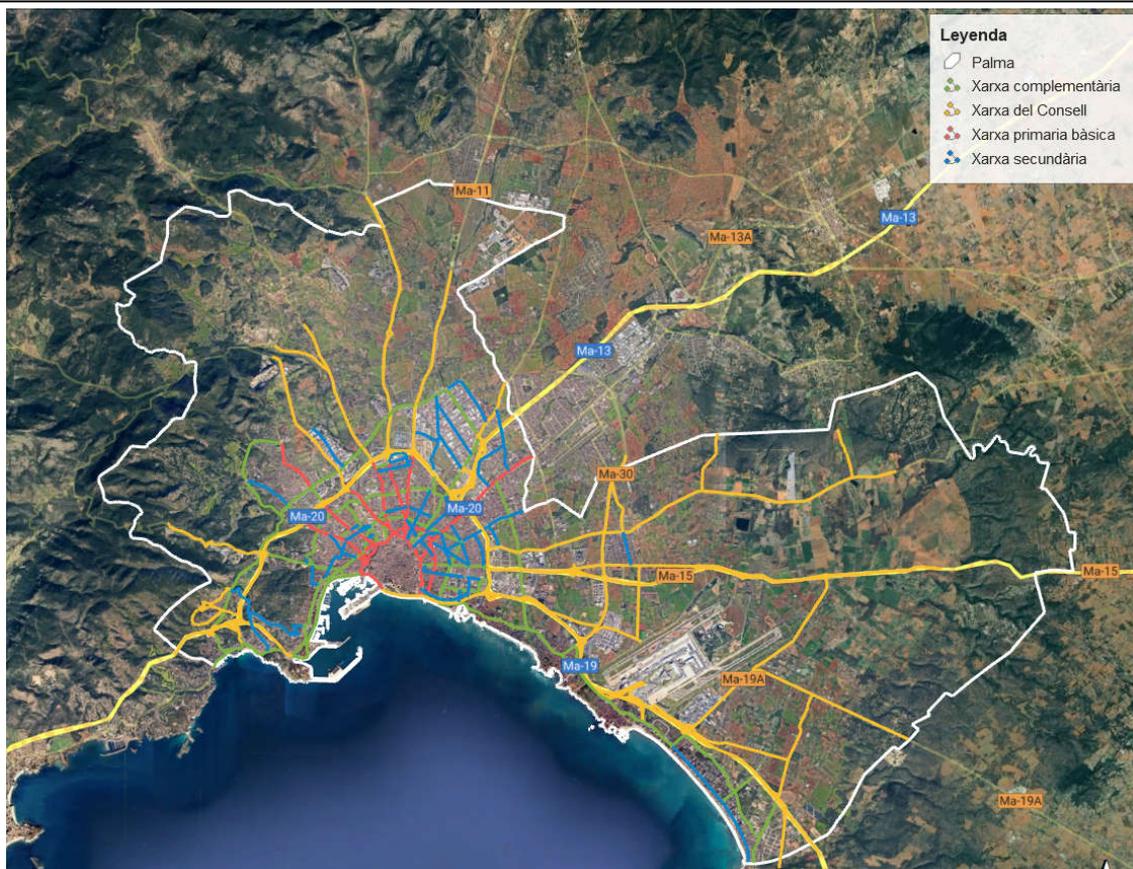


Figura 6: Jerarquización de la red viaria

3.5.2 Tráfico ferroviario

El servicio ferroviario de la ciudad de Palma es gestionado por dos compañías, cuyas terminales están ubicadas junto a la plaza de España. La estación intermodal Plaza de España está gestionada por la compañía pública Servicios Ferroviarios de Mallorca (SFM), operando las líneas Palma-Inca-Sa Pobla y Palma-Inca-Manacor, que comparten infraestructura en la ciudad. La estación de ferrocarril de Sóller es gestionada por la compañía privada Ferrocarril de Sóller SA y realiza el trayecto Palma-Bunyola-Sóller. Esta línea es utilizada por trenes clásicos, originales de principio del siglo XX y poseen más de 100 años.

El trazado ferroviario sigue un eje central, lo que limita el ruido a áreas específicas.

Las circulaciones de ferrocarril en la ciudad de Palma se han obtenido de la página web del Ferrocarril de Sóller; hay 12 circulaciones diurnas, 2 vespertinas y ninguna nocturna

4 METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DEL MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO

4.1 Caracterización del entorno de estudio

El área de estudio se caracteriza para su simulación mediante la definición de los siguientes elementos geométricos: terreno, carreteras, edificios y obstáculos. Estos elementos se obtienen de distintas fuentes de información e integrados en un sólo modelo simplificado y constituyen el escenario de propagación de ruido, objeto del estudio. Los mapas de ruido en el estudio han sido calculados a una escala única de 1:5.000.

4.1.1 Terreno

Para la definición del modelo digital del terreno se ha utilizado la cartografía base del Instituto Geográfico Nacional (IGN), MDT05-LIDAR. Modelo digital del terreno con paso de malla de 5 m, con la misma distribución de hojas que el MTN50. Formato de archivo ASCII matriz ESRI (asc). Sistema geodésico de referencia ETRS89 y proyección Lambert Azimuthal Equal Area (ETRS89-LAEA).

4.1.2 Carreteras

Las carreteras con tráfico significativo en el modelo se simulan como una única plataforma sobre la cual se sitúa la fuente de ruido, siendo caracterizada por el tráfico de vehículos. El ancho de la plataforma de cada infraestructura está definido por la línea particular en cada modelo. La plataforma se extiende desde el eje que figura en la cartografía y es adaptada al terreno. Los viaductos se modelan mediante un autoapantallamiento. Aparte se incluyen tramos de carreteras que no se tienen en cuenta desde el punto de vista de fuente acústica, sino que simplemente son un elemento apantallante de la vía objeto del estudio.

4.1.3 Edificios y otros obstáculos

Los edificios están definidos por su cota de la base y el número de plantas. Toda la información relativa a la edificación (alturas de los edificios, áreas de los mismos, número de viviendas...) y usos del suelo de la zona de estudio se obtiene a partir de los datos cartográficos disponibles, completados con los datos proporcionados por la oficina del Catastro del Ministerio de Hacienda y los datos del padrón facilitados por el Excmo, Ayuntamiento de Palma.

La recopilación de datos referentes a posibles obstáculos acústicos se ha obtenido en trabajo de campo y ortofotos disponibles, localizándose diferentes tipologías de elementos apantallantes; tapias, muros, caballones, desmontes, pasos a distinto nivel etc. que han sido tenidos en cuenta a la hora de construir el modelo.

4.1.4 Meteorología

Las principales variables meteorológicas que resultan relevantes para este estudio, en referencia a la propagación del sonido, son la temperatura, el viento y la humedad relativa.

Teniendo en cuenta los requerimientos de la Ley 37/2003 del Ruido y el método europeo CNOSSOS-EU, establecido en la Orden PCI/1319/2018, en lo relativo a los porcentajes de ocurrencia de condiciones favorables a la propagación del ruido: período día: 50%, período tarde: 75% y período noche: 100%.

Además, para la elaboración de los MER se partirá de datos meteorológicos promedios anuales, ya que un MER representa la situación promedio anual. En el presente estudio, se establece para el cálculo una temperatura de 15°C y una humedad relativa de 70%.

4.2 Fuentes de ruido

El Mapa Estratégico de Ruido de Palma únicamente contempla el tráfico rodado y el tráfico ferroviario como fuentes de ruido. Estas se describen en el punto 3.5 Fuentes de ruido consideradas.

El cálculo de la afección acústica del aeropuerto de Palma se realiza por la autoridad competente AENA, la cual informa al Ministerio de Transición Ecológica y al propio ayuntamiento. Los datos de población afectada por el aeropuerto dentro de la aglomeración de Palma se incluyen en el documento de información que realiza el ayuntamiento con los datos facilitados por AENA.

4.2.1 Tráfico rodado

Los datos de tráfico a introducir en el modelo acústico están compuestos por el tipo de vehículo (porcentajes de vehículos de cada una de las categorías establecidas para cada período del día), la velocidad media por cada período temporal del día y para cada tipo de vehículo y la intensidad media por cada período temporal del día y para cada tipo de vehículo. A continuación, se indican las categorías a implementar y se describen, a modo de resumen, las principales características:

Categoría	Nombre		Descripción
1	Vehículos ligeros		Turismos, camionetas $\leq 3,5$ toneladas, todoterrenos, vehículos polivalentes, incluidos remolques y caravanas
2	Vehículos pesados medianos		Vehículos medianos, camionetas $> 3,5$ toneladas, autobuses, autocaravanas, entre otros, con dos ejes y dos neumáticos en el eje trasero
3	Vehículos pesados		Vehículos pesados, turismos, autobuses, con tres o más ejes
4	Vehículos de dos ruedas	4a	Ciclomotores de dos, tres y cuatro ruedas
		4b	Motocicletas con y sin sidecar, triciclos y cuatriciclos
5	Categoría abierta		Su definición se atendrá a las futuras necesidades

Tabla 4. Clasificación de vehículos según el método CNOSSOS-EU

4.2.2 Tráfico ferroviario

Los datos a implementar en el modelo están compuestos por la categoría del tren, el número de coches/vagones que componen el tren, la intensidad en cada periodo temporal del día (n° trenes * n° coches/vagones), la velocidad máxima en cada tramo, el tipo de vía y la rugosidad del carril.

4.3 Población

Los datos de población empleados en el presente estudio han sido obtenidos a través de información aportada por el Ayuntamiento de Palma y datos del Instituto Balear de Estadística (Ibestat). Dicha población ha sido asignada a cada edificio mediante un procesado SIG en el que se cruzan dos capas georreferenciadas, una con la geometría de cada uno de los edificios presentes en el estudio, y otra con la población censada en cada edificio.

El procedimiento de reparto de población a fachadas se realiza siguiendo la *Guía básica de recomendaciones para la aplicación de los métodos comunes de evaluación del ruido en Europa* (CNOSSOS-EU), en particular en el apartado 4.2.5.2. *Situación 2: No se dispone de información sobre la ubicación precisa de las viviendas*, en el que se describe la correcta metodología para repartir la población en fachada en base a dos métodos, que se aplicarán según proceda en cada caso concreto.

4.4 Parámetros del modelo de predicción acústica

4.4.1 Herramientas de cálculo

La obtención de los niveles de ruido mediante modelos de simulación lleva consigo tres etapas claramente identificables: Caracterización de la fuente de emisión, Estudio de la propagación acústica

y la determinación de los efectos del ruido en los puntos de recepción, niveles de inmisión. Todo ello conduce a la obtención de una serie de mapas; Niveles Sonoros de Inmisión y Exposición.

Desde estas bases de datos los datos son exportados al software dedicado para proceder al cálculo de los mapas de propagación acústica, y que también es empleado como herramienta de salida del cartografiado acústico. En concreto, para la implementación del cartografiado acústico se emplean las siguientes herramientas:

- Software **Datakustik Cadna A XL1 2023**. Predicción sonora en exteriores.
- Software de gestión de Sistema de Información Geográfica (GIS) **Esri ArcVIEW 10.0**.



En el Anexo II del Real Decreto 1513/2005 se establecen los métodos recomendados para la obtención de los índices de ruido aplicables para la cartografía acústica. Los niveles sonoros generados se refieren a un período normalizado de un año. Para el caso concreto de este estudio, los métodos a emplear serán:

- **Ruido de tráfico rodado:** Método europeo CNOSSOS-EU, establecido en la Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre y Orden PCM/80/2022, de 7 de febrero, por la que se modifica el Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido.
- **Ruido de tráfico ferroviario:** Método europeo CNOSSOS-EU, establecido en la Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre y Orden PCM/80/2022, de 7 de febrero, por la que se modifica el Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido.

4.4.2 **Períodos horarios**

Los períodos horarios establecidos por la legislación autonómica son:

- Período **día** (7:00 – 19:00h): 12 horas
- Período **tarde** (19:00 – 23:00): 4 horas
- Período **noche** (23:00 – 7:00h): 8 horas

4.4.3 **Índices de evaluación**

De acuerdo con la Directiva Europea 2002/49/CE y su transposición al estado español mediante la Ley 37/2003 del Ruido, los parámetros de cálculo empleados en la elaboración de los Mapas Estratégicos de Ruido para evaluar el grado de molestia y las alteraciones del sueño son L_{den} y L_n ,

respectivamente. Para completar el análisis, se han añadido las métricas L_d y L_e , que participan en la definición del L_{den} . Estos parámetros de cálculo se definen de la siguiente manera:

- L_d (Nivel equivalente día): es el índice de ruido asociado a la molestia durante el período día, es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2:1987, determinado a lo largo de todos los períodos día de un año.
- L_e (Nivel equivalente tarde): es el índice de ruido asociado a la molestia durante el período tarde, es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2:1987, determinado a lo largo de todos los períodos tarde de un año.
- L_n (Nivel equivalente noche): es el índice de ruido asociado a la molestia durante el período noche, es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2:1987, determinado a lo largo de todos los períodos noche de un año.
- L_{den} (Nivel equivalente día – tarde – noche): es el indicador de ruido asociado a la molestia global, teniendo en cuenta los horarios establecidos por la normativa autonómica, se determina aplicando la fórmula siguiente:

$$L_{den} = 10 \cdot \log \frac{1}{24} \left(12 \cdot 10^{L_d/10} + 3 \cdot 10^{(L_e+5)/10} + 9 \cdot 10^{(L_n+10)/10} \right)$$

Donde el sonido que se tiene en cuenta es el sonido incidente, es decir, no se considera el sonido reflejado en la fachada de una determinada vivienda (en general, ello supone una corrección de 3 dB en caso de medición).

Los cálculos se realizarán mediante análisis de bandas de frecuencia de octava. El espectro de emisión y propagación estará definido entre 100 Hz y 4 kHz, si bien la representación de los resultados se realizará en banda ancha con ponderación frecuencial A.

4.5 Representación de resultados

Los resultados serán mostrados de forma gráfica mediante mapas, en los que se ha dividido el ámbito en pequeñas secciones para poder mostrarse con detalle.

En los mapas se marca la situación de las principales aglomeraciones de población, así como los nombres de polígonos industriales y de enclaves geográficos de importancia, se marca la existencia de accidentes fluviales (ríos y lagos), zonas arboladas, límites de municipios, carreteras fuera del estudio y otros elementos cartográficos. Las construcciones tienen un código de colores para diferenciar el uso residencial, industrial y el de colegios y hospitales.

Tipos de edificio

	Uso residencial
	Uso sanitario o docente
	Uso industrial o comercial

Figura 7: Leyenda de colores para edificios

La información gráfica que contienen estos mapas se aporta a continuación:

- **Mapas de niveles sonoros:** De cada zona geográfica se reproducen los mapas de nivel L_d , L_e , L_n y L_{den} . Los mapas de niveles sonoros se obtienen mediante la representación gráfica de las curvas isófonas y el coloreado de las áreas ocupadas por los niveles con distintos colores según intervalos de 5 dB.

Nivel sonoro (dB(A))		Nivel sonoro (dB(A))	
	55-60		70-75
	60-65		>75
	65-70		

L_d, L_e y L_{DEN} L_n

Figura 8: Leyenda de colores

- **Tablas de exposición:** muestran las zonas calculadas en detalle con los valores de exposición en fachadas del número de habitantes.

De modo que con estos mapas será determinado el efecto del ruido, es decir, conocer la población afectada en los diferentes rangos de nivel de ruido estudiados mediante un cálculo de nivel sonoro básico.

4.6 Mediciones acústicas in situ y validación del modelo

Con el fin de verificar y validar los resultados del modelo de predicción, se realizó una completa campaña de mediciones acústicas in situ en un total de 20 puntos repartidos por todo el territorio municipal de Palma y haciendo hincapié aquellas zonas con mayor afección acústica según el anterior Mapa Estratégico de Ruido. Las mediciones se llevaron a cabo entre el 19 de febrero y el 21 de marzo de 2024, organizadas en cuatro campañas de una semana de duración.



Figura 9: Puntos de medida

5 ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1 RESULTADOS DEL MAPA ACÚSTICO

En este apartado se mostrarán los resultados más representativos obtenidos para cada una de las fuentes consideradas en el estudio por separado y en nivel total de todas las fuentes.

5.1.1 Ruido de tráfico rodado

Como en mapas de ruido anteriores, el tráfico es la principal fuente de ruido en el interior de Palma. La intensidad y la extensión del tráfico en casi toda la ciudad hacen que esta fuente sea dominante tanto en términos de niveles de ruido como en el número de personas expuestas.

El análisis de los resultados mostrados en la siguiente figura refleja de forma clara la relación existente entre las principales infraestructuras del tráfico y los niveles sonoros. Los niveles sonoros más elevados se producen en las áreas afectadas por la Vía Cintura (Ma-20), la Autopista Palma-La Puebla (Ma-13), la Autopista de Poniente (Ma-1) y la Autopista de Levante (Ma-19). La gran capacidad de estas vías, junto con la mayor velocidad de los vehículos que circulan por ellas, originan niveles sonoros por encima de los 75 dBA.

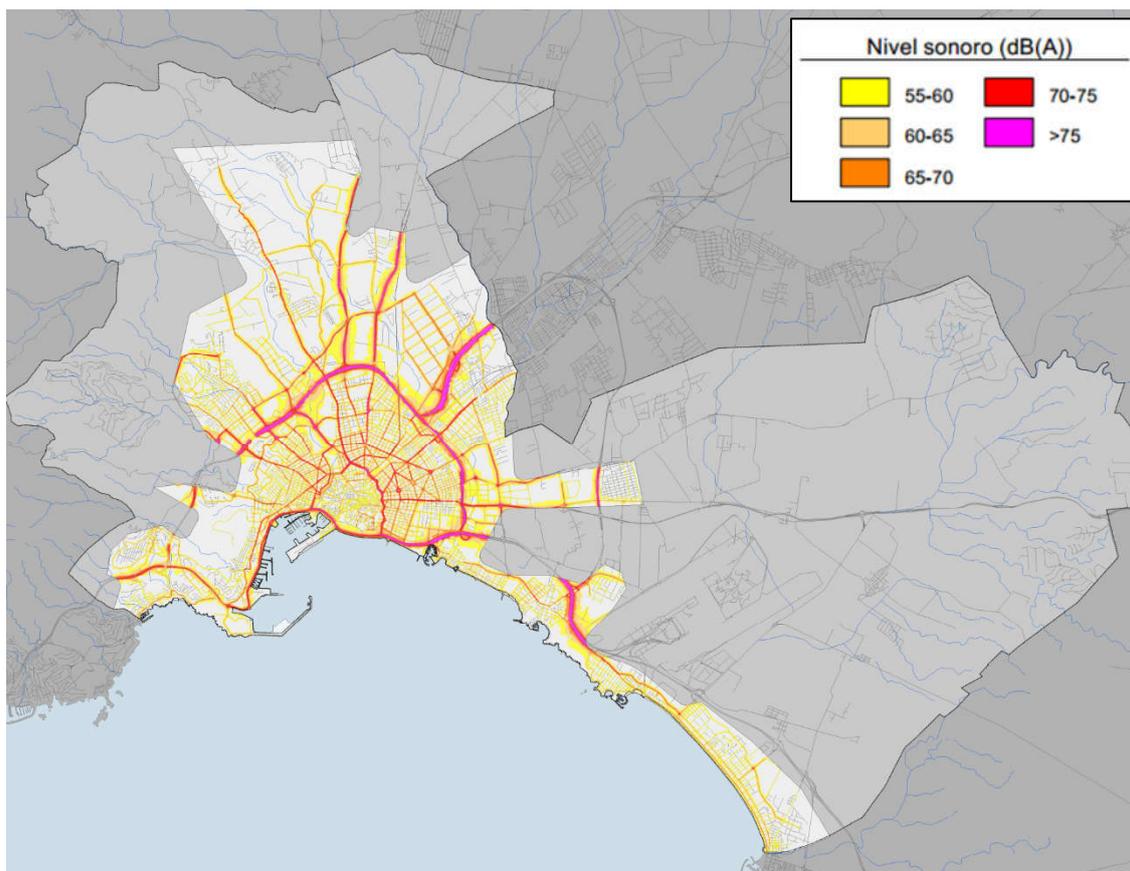


Figura 10: Nivel sonoro periodo día (L_d , dBA) – Ruido de tráfico rodado.

5.1.2 Ruido ferroviario

Para el caso de la afección por ferrocarril, esta fuente de ruido habitualmente origina menores niveles equivalentes por el menor flujo respecto al tráfico rodado.

El ruido generado por la actividad ferroviaria en Palma es mínimo, afectando casi exclusivamente a las fachadas con vista directa a las vías. Además, al no haber circulaciones ferroviarias durante la noche, no se produce impacto sonoro en ese periodo.

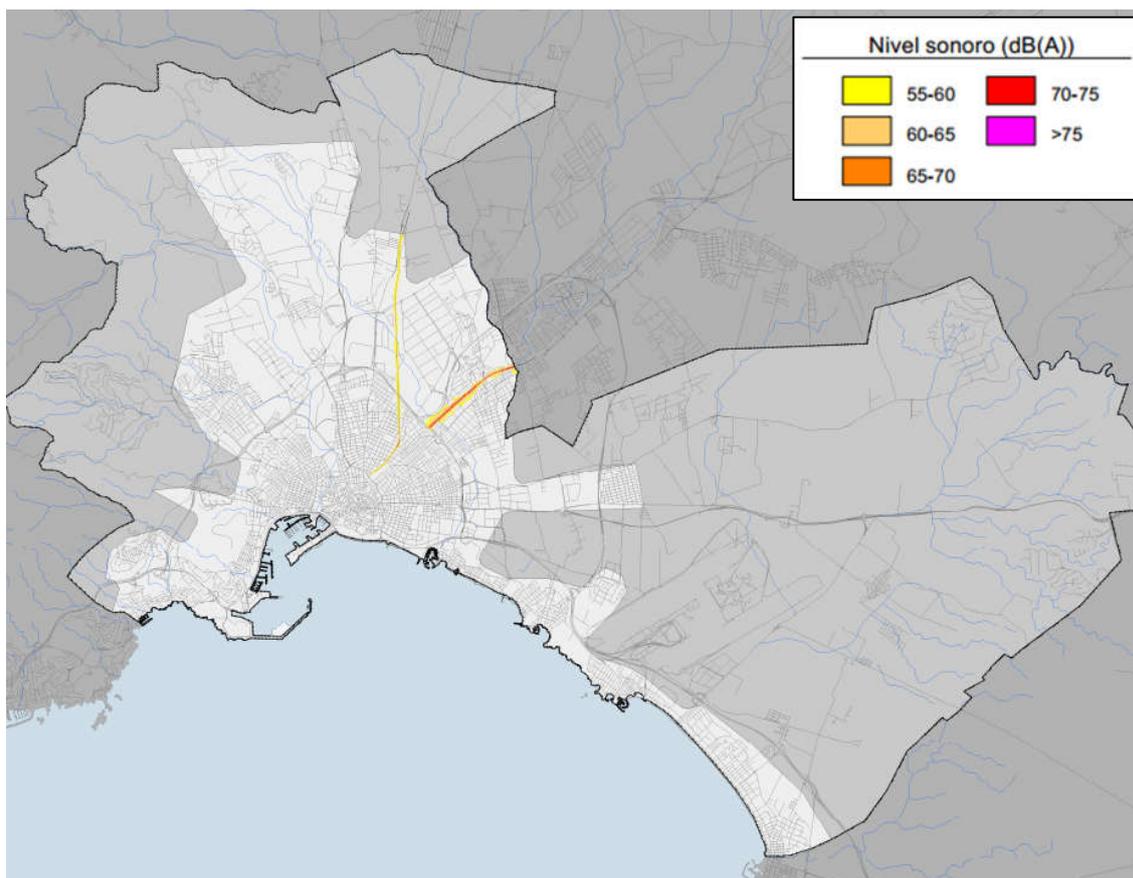


Figura 11: Nivel sonoro periodo día (L_d , dBA) – Ruido de tráfico de ferrocarril

5.1.3 Ruido Total

A continuación se muestran los resultados obtenidos por la combinación de todas las fuentes estudiadas (ruido de tráfico y de ferrocarril). Puesto que el ruido de ferrocarril tan solo afecta a una zona muy localizada, los resultados se asemejan considerablemente a los obtenidos por ruido de tráfico.

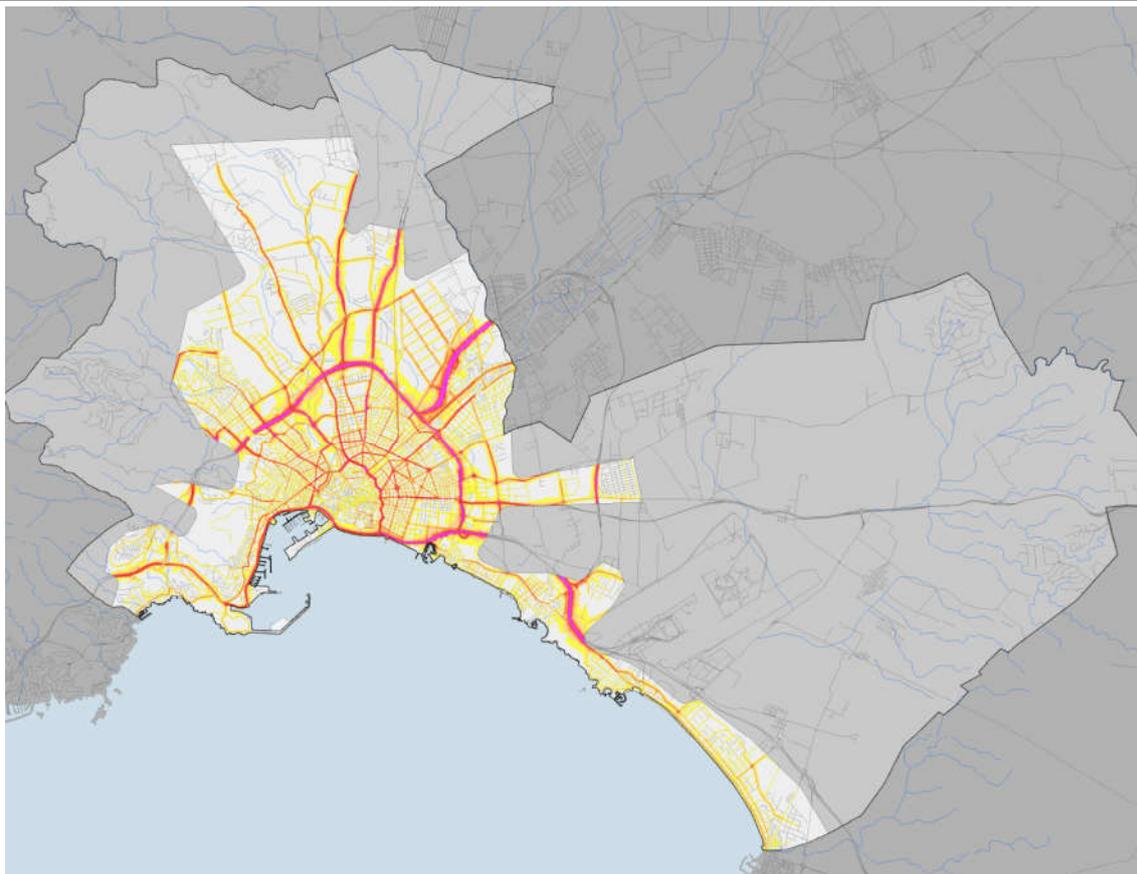


Figura 12: Nivel sonoro periodo día (L_d , dBA) – Ruido de tráfico total

5.2 Población expuesta al ruido

Los mapas anteriormente descritos tan solo ofrecen información de niveles sonoros en el espacio representados a una altura de 4 metros, pero no indican el grado de afección que dichos niveles producen en la población. Por esta razón, para cada tipo de fuente sonora se han calculado las tablas de exposición en fachada. Este cálculo se efectúa mediante evaluadores en las fachadas de los edificios residenciales y sensibles (sanitarios y docentes). Tal como se especifica en la legislación aplicable, el procedimiento de evaluación sólo tiene en cuenta el sonido *incidente*.

Población expuesta al ruido de tráfico rodado								
Día (07 - 19 h)			Tarde (19 - 23 h)			Noche (23 - 07 h)		
L_d (dBA)	x100 hab.	%	L_e (dBA)	x100 hab.	%	L_n (dBA)	x100 hab.	%
$L_d \leq 55$	2.801,70	69%	$L_e \leq 55$	3.039,00	75%	$L_n \leq 50$	3.091,70	76%
$55 < L_d \leq 60$	588,9	15%	$55 < L_e \leq 60$	574,8	14%	$50 < L_n \leq 55$	556,5	14%
$60 < L_d \leq 65$	420,8	10%	$60 < L_e \leq 65$	303	7%	$55 < L_n \leq 60$	278,5	7%
$65 < L_d \leq 70$	203,6	5%	$65 < L_e \leq 70$	122,1	3%	$60 < L_n \leq 65$	108	3%
$70 < L_d \leq 75$	29,5	1%	$70 < L_e \leq 75$	5,9	0%	$65 < L_n \leq 70$	9,6	0%
$L_d > 75$	0,2	0%	$L_e > 75$	0	0%	$L_n > 70$	0,4	0%

Completo (0 - 24 h)		
L _{den} (dBA)	x100 hab.	%
L _{den} ≤ 55	2.790,5	69%
55 < L _{den} ≤ 60	591,8	15%
60 < L _{den} ≤ 65	424,0	10%
65 < L _{den} ≤ 70	207,6	5%
70 < L _{den} ≤ 75	30,6	1%
L _{den} > 75	0,2	0%

Tabla 5: Población expuesta al ruido de tráfico rodado

Población expuesta al ruido de tráfico ferroviario								
Día (07 - 19 h)			Tarde (19 - 23 h)			Noche (23 - 07 h)		
L _d (dBA)	x100 hab.	%	L _e (dBA)	x100 hab.	%	L _n (dBA)	x100 hab.	%
L _d ≤ 55	4.022,3	99%	L _e ≤ 55	4.026,4	100%	L _n ≤ 50	4.039,7	100%
55 < L _d ≤ 60	8,8	0%	55 < L _e ≤ 60	6,2	0%	50 < L _n ≤ 55	2,0	0%
60 < L _d ≤ 65	9,8	0%	60 < L _e ≤ 65	9,4	0%	55 < L _n ≤ 60	3,0	0%
65 < L _d ≤ 70	3,9	0%	65 < L _e ≤ 70	2,8	0%	60 < L _n ≤ 65	0,2	0%
70 < L _d ≤ 75	0,0	0%	70 < L _e ≤ 75	0,0	0%	65 < L _n ≤ 70	0,0	0%
L _d > 75	0,0	0%	L _e > 75	0,0	0%	L _n > 70	0,0	0%

Completo (0 - 24 h)		
L _{den} (dBA)	x100 hab.	%
L _{den} ≤ 55	4.022,0	99%
55 < L _{den} ≤ 60	9,0	0%
60 < L _{den} ≤ 65	9,7	0%
65 < L _{den} ≤ 70	3,8	0%
70 < L _{den} ≤ 75	0,5	0%
L _{den} > 75	0,0	0%

Tabla 6: Población expuesta al ruido de tráfico ferroviario

Población expuesta al ruido total								
Día (07 - 19 h)			Tarde (19 - 23 h)			Noche (23 - 07 h)		
L _d (dBA)	x100 hab.	%	L _e (dBA)	x100 hab.	%	L _n (dBA)	x100 hab.	%
L _d ≤ 55	2.790,5	69%	L _e ≤ 55	3.027,5	75%	L _n ≤ 50	3.084,7	76%
55 < L _d ≤ 60	591,8	15%	55 < L _e ≤ 60	578,9	14%	50 < L _n ≤ 55	560,2	14%
60 < L _d ≤ 65	424,0	10%	60 < L _e ≤ 65	304,6	8%	55 < L _n ≤ 60	281,7	7%
65 < L _d ≤ 70	207,6	5%	65 < L _e ≤ 70	127,9	3%	60 < L _n ≤ 65	108,2	3%
70 < L _d ≤ 75	30,6	1%	70 < L _e ≤ 75	5,9	0%	65 < L _n ≤ 70	9,6	0%
L _d > 75	0,2	0%	L _e > 75	0,0	0%	L _n > 70	0,4	0%

Completo (0 - 24 h)		
L _{den} (dBA)	x100 hab.	%
L _{den} ≤ 55	2.645,6	65%
55 < L _{den} ≤ 60	558,4	14%
60 < L _{den} ≤ 65	508,9	13%
65 < L _{den} ≤ 70	253,3	6%
70 < L _{den} ≤ 75	75,8	2%
L _{den} > 75	2,8	0%

Tabla 7: Población expuesta al ruido total

El número de personas expuestas al ruido, según figura en las tablas, es considerablemente reducido. Los resultados muestran que el porcentaje de la población que se encuentra expuesta a niveles superiores a los niveles límite establecidos (65 dB(A) en los periodos diurno y vespertino y 55 dB(A) en el periodo nocturno) debido al ruido de tráfico rodado o al ruido total se encuentra por debajo del 10%. En cuanto al ruido de tráfico ferroviario, la afección es nula: el 100% de la población se encuentra por debajo de los objetivos de calidad acústica.

5.3 Centros sensibles a la contaminación acústica

En este apartado se muestra información específica relativa a los recintos hospitalarios y educativos. Se hace mención expresa de estos recintos porque en ellos se llevan a cabo actividades especialmente sensibles al ruido. En las siguientes tablas se puede ver de forma resumida el número de edificaciones de uso sensible que superan los OCA:

RUIDO DE TRÁFICO RODADO				
L _d (dBA)	USO DOCENTE	USO SANITARIO		
		Hospitales	Residencias	Otros ¹
> 60 dBA	55	2	3	11
> 65 dBA	20	2	4	3
> 70 dBA	6	0	0	1
TOTAL	81	26		
L _e (dBA)				
> 60 dBA	41	0	2	8
> 65 dBA	13	2	3	2
> 70 dBA	0	0	0	0
TOTAL	54	17		
L _n (dBA)				
> 50 dBA	53	5	2	13
> 55 dBA	39	0	2	6
> 60 dBA	12	2	3	2

¹ Centros de salud, Clínicas y Unidades Básicas

TOTAL	104	35
--------------	-----	----

Tabla 8: N° de edificaciones sensibles que superan los OCA. Ruido de tráfico.

RUIDO DE TRÁFICO FERROVIARIO				
L_d (dBA)	USO DOCENTE	USO SANITARIO		
		Hospitales	Residencias	Otros ¹
> 60 dBA	0	0	0	0
> 65 dBA	2	0	0	0
> 70 dBA	0	0	0	0
TOTAL	2	0		
L_e (dBA)				
> 60 dBA	1	0	0	0
> 65 dBA	1	0	0	0
> 70 dBA	0	0	0	0
TOTAL	2	0		
L_n (dBA)				
> 50 dBA	1	0	0	0
> 55 dBA	2	0	0	0
> 60 dBA	0	0	0	0
TOTAL	3	0		

Tabla 9: N° de edificaciones sensibles que superan los OCA. Ruido de ferrocarril

RUIDO TOTAL				
L_d (dBA)	USO DOCENTE	USO SANITARIO		
		Hospitales	Residencias	Otros ¹
> 60 dBA	57	3	3	12
> 65 dBA	21	2	4	3
> 70 dBA	6	0	0	1
TOTAL	84	28		
L_e (dBA)				
> 60 dBA	40	0	2	8
> 65 dBA	15	2	3	1
> 70 dBA	0	0	0	1
TOTAL	55	17		
L_n (dBA)				
> 50 dBA	53	5	2	13
> 55 dBA	40	0	2	6
> 60 dBA	12	2	3	2
TOTAL	105	35		

6 CONCLUSIONES AL PLAN ACÚSTICO MUNICIPAL

En las tablas anteriores se aprecia claramente que, en cuanto a número de personas afectadas por elevados niveles de contaminación acústica, la fuente sonora con mayor contribución es el **tráfico rodado**. Este tipo de emisor acústico, a pesar de ser el socialmente más aceptado por los habitantes de una aglomeración urbana, suele ser por extensión uno de los de mayor importancia. Palma no es una excepción.

Un análisis de la evolución de la población afectada revela que desde el anterior MER se ha reducido la población expuesta un 90% en cinco años, pasando de aproximadamente 156.000 personas expuestas en el periodo noche en 2016 a casi 11.800 en 2021. Esta reducción tiene su origen en dos causas: el cambio en la metodología de la normativa aplicable (cambio en los métodos matemáticos de propagación y cálculo y de conteo de población) y en las acciones correctivas llevadas a cabo por el Ayuntamiento a partir del Plan de Acción contra el ruido derivado del MER Fase II.

	POBLACIÓN EXPUESTA (centenas)					
	Tráfico rodado		Tráfico ferroviario		Total	
	2016	2021	2016	2021	2016	2021
L_d (dBA)						
L _d ≤ 55	666	2802	4172	4022	664	2791
55 < L _d ≤ 60	517	589	3	9	519	592
60 < L _d ≤ 65	695	421	0	10	695	424
65 < L _d ≤ 70	926	204	0	4	926	208
70 < L _d ≤ 75	1095	30	0	0	1095	31
L _d > 75	276	0	0	0	276	0
SUPERA OCA	2297	233	0	4	2297	238
L_e (dBA)						
L _e ≤ 55	861	3039	4175	4026	861	3028
55 < L _e ≤ 60	596	575	0	6	596	579
60 < L _e ≤ 65	684	303	0	9	684	305
65 < L _e ≤ 70	974	122	0	3	974	128
70 < L _e ≤ 75	926	6	0	0	926	6
L _e > 75	134	0	0	0	134	0
SUPERA OCA	2034	128	0	3	2034	134
L_n (dBA)						
L _n ≤ 50	1086	3092	4164	4045	1085	3085
50 < L _n ≤ 55	639	557	9	0	640	560
55 < L _n ≤ 60	894	279	2	0	894	282
60 < L _n ≤ 65	1005	108	0	0	1005	108
65 < L _n ≤ 70	467	10	0	0	467	10
L _n > 70	84	0	0	0	84	0

SUPERA OCA	1556	118	0	0	1556	118
L_{den} (dBA)	2016	2021	2016	2021	2016	2021
L _{den} ≤ 55	626	2654	4171	4022	622	2646
55 < L _{den} ≤ 60	442	557	4	9	445	558
60 < L _{den} ≤ 65	630	506	0	10	630	509
65 < L _{den} ≤ 70	874	250	0	4	874	253
70 < L _{den} ≤ 75	1077	75	0	0	1077	76
L _{den} > 75	527	3	0	0	527	3

Tabla 10: Comparativa global de la exposición de la población al ruido de tráfico viario, de ferrocarril y total (centenas)

El diseño del futuro Plan de Acción contra el Ruido de la ciudad deberá continuar en el buen camino emprendido por el ayuntamiento, siendo conscientes de que este volumen de reducción no podrá ser del mismo volumen en el futuro, sino que será más progresivo. Este PAR de nuevo deberá focalizarse en mejorar el nivel de emisión sonora global de la red viaria, ya que este foco sonoro es el principal causante de la contaminación acústica percibida en la ciudad. Por lo tanto, el Plan de Movilidad Urbana Sostenible de la ciudad supondrá una herramienta de análisis básica en la redacción del Plan de Acción, ya que su implantación (que implica, entre otras consecuencias, una reducción del número de vehículos privados en circulación) producirá un efecto muy significativo sobre la exposición sonora de la población en general

7 EQUIPO DE TRABAJO

DIRECCIÓN DEL TRABAJO		
	Àrea de Medi Ambient, Sostenibilitat, Espais Naturals, Benestar Animal i Innovació	Roland Bahón Menéndez (TAE Medi Ambient)
AUTORES DEL TRABAJO		
	Centro de Estudio y control del Ruido (CECOR)	Antonio Hidalgo Otamendi Alberto Hernández Martín
EQUIPO TÉCNICO		
	Centro de Estudio y control del Ruido (CECOR)	Ana Pérez Fuster Pablo Beneitez Perosanz Javier Ramos Casares

Septiembre 2024



Secció III. Altres disposicions i actes administratius

AJUNTAMENT DE PALMA

2170

Àrea de Medi Natural, Entorns Saludables Mercats i Innovació. Aprovació definitiva de l'actualització corresponent a la quarta fase del Mapa Estratègic de renou del terme municipal de Palma

En sessió ordinària de data 27 de febrer de 2025, SEFYCU 3839851, Punt 23, l'Excm. Ajuntament en ple va aprovar definitivament l'actualització corresponent a la quarta fase del Mapa estratègic de Renou del terme municipal de Palma, atès que durant el període d'informació pública compresa entre el 15 de desembre de 2024 i el 15 de gener de 2025 (BOIB núm. 164, de 14 de desembre de 2024), no es van presentar al·legacions i/o reclamacions a aquest, d'acord amb l'informe de l'Oficina de Servei a la Ciutadania, raó per la qual, la aprovació inicial esdevé definitiva.

Es disposa la publicació d'aquest acord definitiu en el BOIB.

El text íntegre de la memòria, juntament amb tots els plànols de la quarta fase del Mapa estratègic de Renou del terme municipal de Palma, es podrà consultar en la web de l'Ajuntament: www.palma.es

Palma, datat i signat electrònicament (4 de març de 2025)

La cap del servei
Francisca Cirer Oliver

