

Mapa Estratégico de Ruido de la Ciudad Autónoma de Melilla

Código: T-12-294-C (resumen)

Versión: 01

Fecha: 30/04/2014

Redactado por:

Moisés Laguna

Delegado Andalucía

Revisado por:

Antonio Hidalgo

Gerente

Aprobado por:

Moisés Laguna



Delegado Andalucía



Centro de Estudio y Control de Ruido S.L.

INDICE

1	Objetivos	4
2	Normativa / Legislación de referencia	5
2.1	Legislación europea	5
2.2	Legislación nacional.....	5
2.3	Legislación específica de Melilla.....	5
2.4	Otros documentos de referencia.....	6
3	Descripción del entorno de estudio	6
3.1	Introducción	6
3.2	Población	8
3.3	División administrativa.....	9
3.4	Zonificación acústica	11
3.5	Fuentes de ruido	14
3.5.1	Red viaria	14
3.5.2	Aeropuerto de Melilla	15
3.5.3	Puerto de Melilla	16
3.5.4	Equipamientos de Servicio Público.....	17
4	metodología de elaboración del mapa estratégico de ruido	22
4.1	Campaña de medidas <i>in situ</i>	22
4.2	Metodología se simulación acústica	23
4.2.1	Caracterización del entorno de estudio	23
4.2.2	Población	23
4.2.3	Modelo de predicción acústica.....	23
4.2.4	Definición de períodos horarios	24
4.2.5	Índices de evaluación.....	24
4.2.6	Representación de resultados	25
4.3	Validación del modelo	26
5	Resultados	27
5.1	Ruido de tráfico rodado	28
5.2	Ruido de tráfico aéreo	29
5.3	Ruido de industria	30
5.4	Ruido de ocio	32
6	Conclusiones.....	35
7	Equipo de trabajo	37

REGISTRO DE MODIFICACIONES		
Versión	Descripción de la Modificación	Fecha
01	Elaboración del documento resumen	30/04/2014

1 OBJETIVOS

La Consejería de Medio Ambiente de la Ciudad Autónoma de Melilla, cumpliendo con la normativa europea de aplicación en referencia a la protección contra la contaminación acústica, está realizando un plan de actuaciones encaminadas a una mejor gestión y control de la contaminación acústica de la ciudad. Dichas acciones engloban, entre otras, la redacción de un Mapa Estratégico de Ruido de la aglomeración urbana, que es el objeto de la presente memoria.

Los mapas Estratégicos de Ruido realizados son representaciones gráficas de un cartografiado acústico en la zona de evaluación, y en concreto se componen de:

- **Zonificación Acústica:** En ella se recoge la información relativa a los valores límite y objetivos de calidad acústica asignados a cada una de las zonas de la aglomeración urbana, así como las zonas protegidas por legislación ambiental nacional, autonómica y/o local, y su relación con la protección del ambiente sonoro.
- **Mapas de niveles sonoros:** Son mapas de líneas isófonas realizados a partir del cálculo de niveles sonoros en puntos receptores que abarcan toda la zona de estudio.
- **Mapas de exposición al ruido:** Donde figuran datos relativos a edificios, viviendas y población expuestos a determinados niveles de ruido en fachada de edificios, a partir de los cuales puede extrapolarse el número de personas afectadas por la contaminación acústica en el municipio.

Para la realización de los mapas se utiliza una sistemática basada en cálculos y en el uso de herramientas de predicción, mediante modelos de propagación legalmente aceptados. Estos modelos son implementados en software comercial y son debidamente validados mediante evaluación *in situ*.



El trabajo ha sido encargado por el gobierno de la CIUDAD AUTÓNOMA DE MELILLA, dentro de las tareas de elaboración del Mapa Estratégico de Ruido de la ciudad, tras proceso de licitación y adjudicación con orden número 666, de 4 de octubre de 2012.



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).

La dirección del trabajo se realiza desde la Delegación comercial de Andalucía, ubicada en C/ Miguel Bueno Lara 8, 2º2 (Málaga).

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.

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 ITC/2845/2007**, de 25 de septiembre, por la que se regula el control metrológico del Estado de los instrumentos destinados a la medición de sonido audible y de los calibradores acústicos.

2.3 Legislación específica de Melilla

- **Ordenanza** de protección del medio ambiente frente a la contaminación por ruidos y vibraciones (2001).
- **Plan General de Ordenación Urbana** de Melilla de 1995 (PGOU-95)
- Aprobación inicial del **Plan General de Ordenación Urbana** de Melilla de 2012 (PGOU-12)

- **Plan de Movilidad Urbana Sostenible** de Melilla (PMUS 2013)
- **Plan Técnico de Ordenación de Espacios Naturales:**
 - Zona LIC ES6320001. Marítimo Terrestre de los Acantilados de Agadú.
 - Zona LIC ES6320002. Barranco del Nano.

2.4 Otros documentos de referencia

- **T-12-294-B:** Zonificación acústica de la Ciudad Autónoma de Melilla. Centro de Estudio y Control del Ruido (CECOR). Pendiente de aprobación.
- **T-12-294-D:** Mapa Estratégico de Ruido de la Ciudad Autónoma de Melilla – Campaña de medidas *in situ*. Centro de Estudio y Control del Ruido (CECOR).
- **Instrucciones** para la entrega de los datos asociados a los mapas estratégicos de ruido de la 2ª Fase. Grandes ejes viarios, ferroviarios y aglomeraciones. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Octubre 2011.
- **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.*

3 DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE ESTUDIO

3.1 Introducción

La Ciudad de Melilla (antiguamente conocida como Rusadir), es una ciudad autónoma de España situada al noroeste del continente africano, junto al mar de Alborán y frente a las costas de Granada y Almería. Su término municipal se articula en un amplio semicírculo en torno a la playa y el puerto, en la cara oriental de la península de cabo de Tres Forcas, a los pies del monte Gurugú y en la desembocadura del río de Oro, a 1 metro de altitud sobre el nivel del mar. El núcleo urbano originario era una fortaleza construida sobre un montículo peninsular de unos 30 m de altura. Es limítrofe con la región del Rif (Marruecos), concretamente con las localidades de Farhana (al norte y el oeste) y Beni Enzar (al sur), ambas pertenecientes a la provincia de Nador. Su término municipal ocupa una extensión de 12,3 km², de los que el 63% están urbanizados y poblados

Melilla no cuenta con una población de derecho superior a 100.000 habitantes, que es la cantidad mínima que determina la obligatoriedad de elaboración de Mapas Estratégicos de Ruido según las definiciones del Real Decreto 1513/2005. No obstante, puesto que según las autoridades locales su población *de hecho* es muy superior y debido a su confinamiento territorial como consecuencia de su especial situación geopolítica, su densidad de población en las zonas habitadas es muy superior a la cifra de 3.000 personas por Km² dada como umbral en el Anexo VII del Real Decreto 1513/2005 para considerar un territorio dentro de la *aglomeración urbana*. Esta densidad se supera en la práctica totalidad de los barrios de la ciudad.

Por lo tanto, las zonas habitadas de la Ciudad Autónoma de Melilla pueden considerarse como una aglomeración de acuerdo a los criterios citados en la legislación de aplicación. Sin embargo, dada su reducida extensión y la clara delimitación del término municipal dentro de una frontera vallada, el área de estudio de este trabajo será el **término municipal de Melilla** en su totalidad.

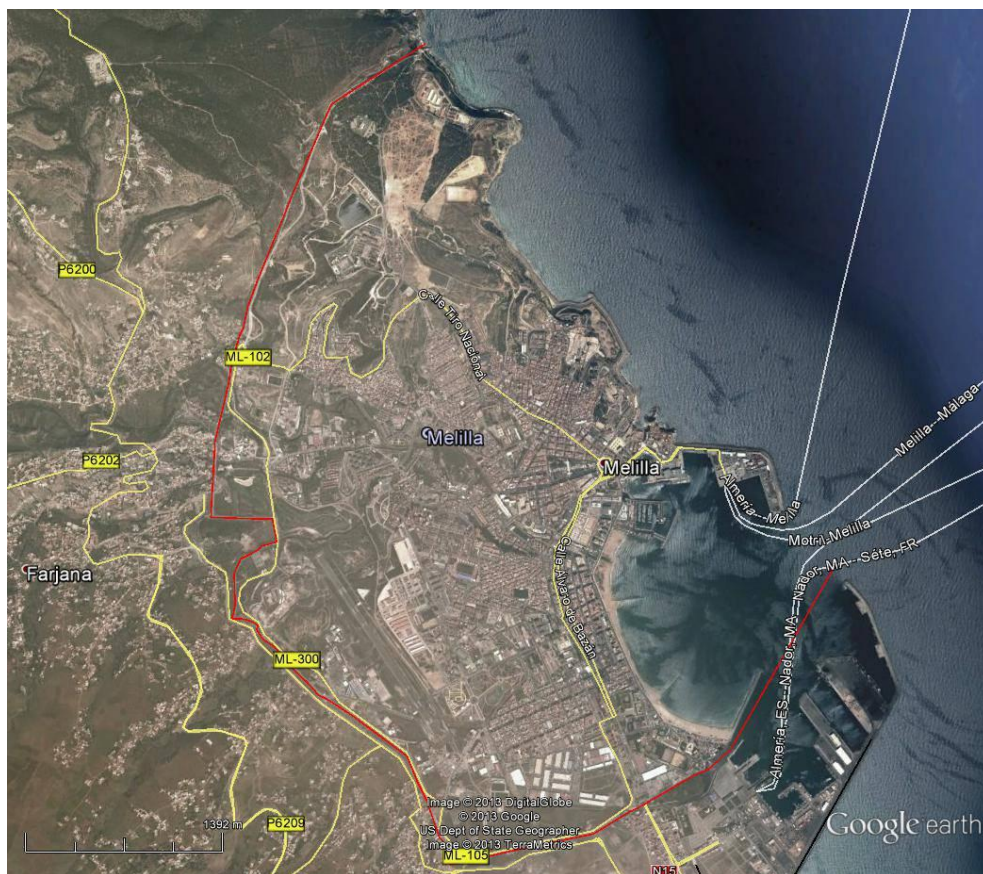


Figura 1: Término municipal de la Ciudad Autónoma de Melilla

3.2 Población

A pesar de su pequeño tamaño, según el último dato del padrón municipal publicado en el Instituto Nacional de Estadística (enero de 2013), Melilla alberga una población de derecho de 83.762 habitantes, lo que le confiere una densidad de población de 6.569,27 hab/km². Además, se conoce de la existencia *de facto* de una significativa población flotante añadida de unas 30.000 personas, si bien no se cuenta entre los habitantes de derecho censados.

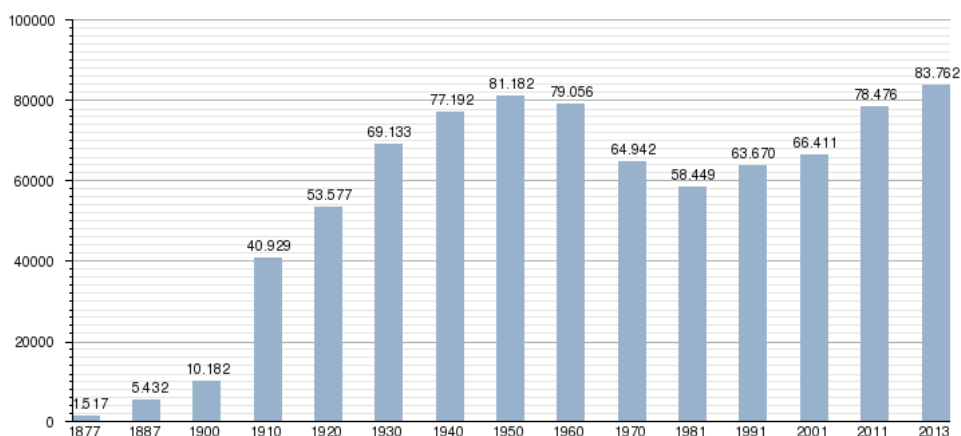


Figura 2: Evolución de la población de Melilla desde 1877¹

¹ Datos extraídos de INE

3.3 División administrativa

La Ciudad está distribuida administrativamente en 8 distritos y 25 barrios. Aunque la delimitación del estudio está definida por el área completa del término municipal, la evaluación del cumplimiento de los Objetivos de Calidad Acústica y el grado de exposición al ruido se efectuará de forma particularizada por *barrios*, por ser la división administrativa mejor comprendida por la población local:

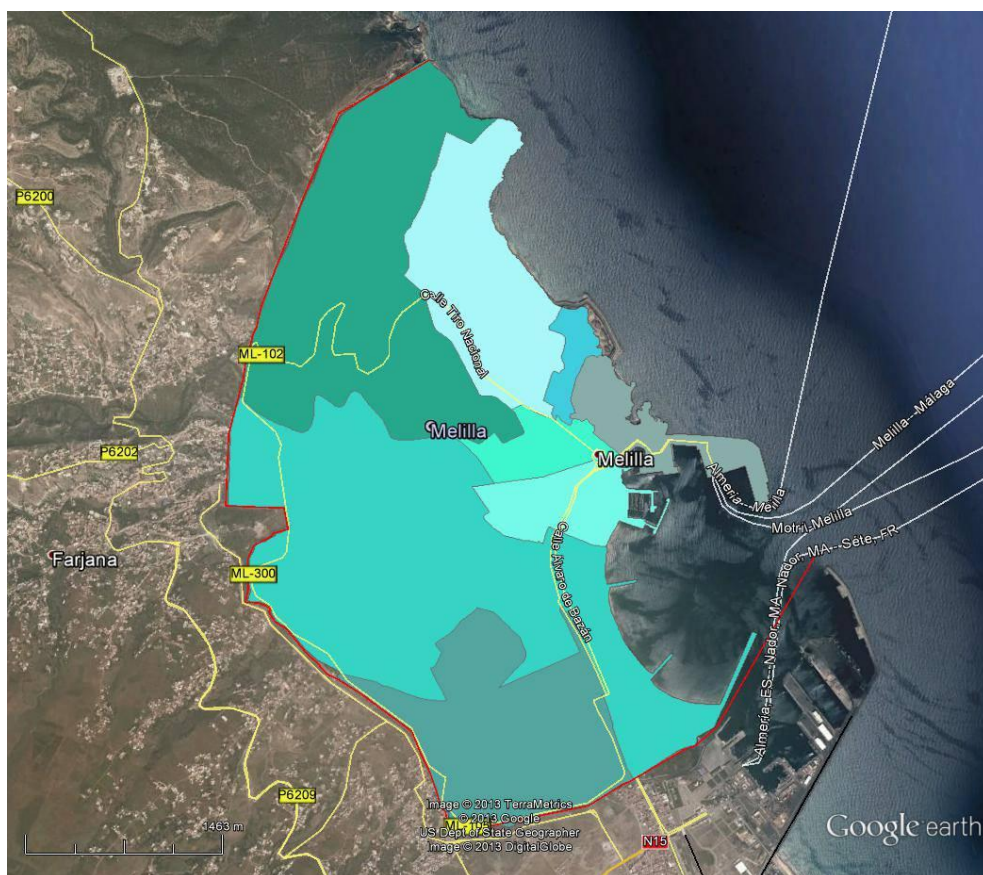


Figura 3: Distritos de la Ciudad Autónoma de Melilla

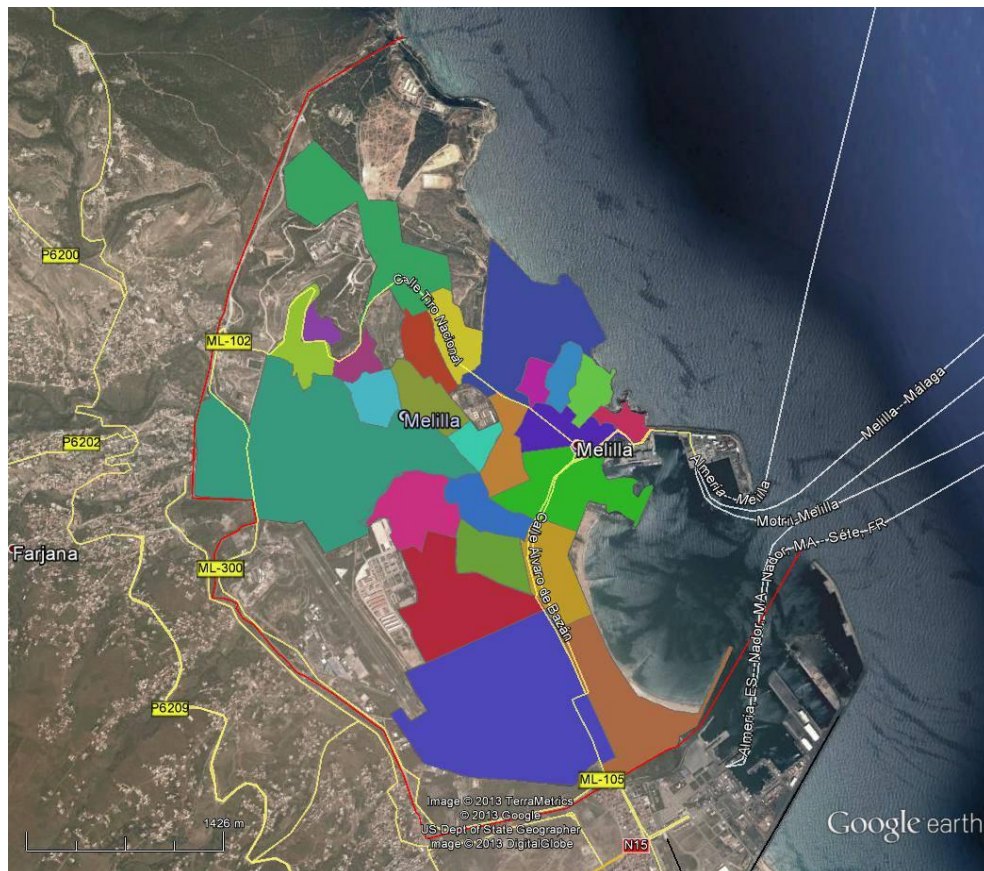


Figura 4: Barrios de la ciudad de Melilla

La población se distribuye de la siguiente forma:

Distrito	Barrio	Extensión (km ²)	Población	Densidad (habitantes / km ²)	Total Distrito		
					Extensión (km ²)	Población	Densidad (habitantes / km ²)
1	Medina Sidonia	0,09	352	4026	0,30	3117	10545
	General Larrea	0,12	610	5050			
	Ataque Seco	0,09	2155	24664			
2	Príncipe de Asturias	0,09	2095	23304	0,46	5517	12002
	General Gómez Jordana	0,18	1834	10461			
	Héroes de España	0,19	1588	8167			
3	Barrio del Carmen	0,06	2744	43492	0,06	2744	43492
4	Monte María Cristina - La Paz	0,37	5024	13520	0,56	8941	15817
	Hebreo - Tiro Nacional	0,19	3917	20223			
5	Batería Jota	0,35	2595	7521	1,14	15484	13557
	Cristóbal Colón	0,14	2876	20265			
	Hernán Cortés	0,14	2964	20706			
	Reina Regente	0,07	2432	33160			
	Cañada de Hidum	0,20	3311	16661			

Distrito	Barrio	Extensión (km ²)	Población	Densidad (habitantes / km ²)	Total Distrito		
					Extensión (km ²)	Población	Densidad (habitantes / km ²)
6	Barrio de los Pinares	0,05	916	18158	0,58	4782	8291
	Cabrerizas	0,19	390	2058			
	Tesorillo	0,15	2421	16169			
	Concepción Arenal	0,43	2361	5529			
7	Real	1,07	12943	8858	1,46	12943	8858
	P.I. Mediterráneo	0,11	-	-			
	P.I. SEPES	0,23	-	-			
	P.I. Las Margaritas	0,05	-	-			
8	Hipódromo	0,13	-	-	3,25	30229	9337
	P.I. Dique Sur	0,45	4771	8172			
	Alfonso XIII	0,78	6693	8577			
	Industrial	0,32	5682	17907			
	La Libertad	0,20	3621	18513			
	Virgen de la Victoria	0,35	6511	18858			
	Constitución	1,02	2951	2907			
					Total Núcleo poblado		
					7,81	83757	10736

Tabla 1: Distribución de la población de Melilla

3.4 Zonificación acústica

Uno de los datos de entrada para el cálculo del Mapa Estratégico de Ruido es la definición de la Zonificación Acústica de la ciudad. Para más detalles, véase el documento **T-12-294-B** ([ZA Melilla.pdf](#)), pendiente de aprobación definitiva a fecha de edición de la presente memoria.

El resultado de la Zonificación es la definición de zonas con objetivos de calidad acústica homogéneos (Áreas de Sensibilidad Acústica), fácilmente identificables y en concordancia con los usos actuales (según PGOU-95) o previstos (según PGOU-12) que se dan en la ciudad. En la Zonificación, además, se trata de minimizar posibles conflictos de usos colindantes acústicamente incompatibles, es decir, con diferencias de más de 5 dB en cuanto a sus Objetivos de Calidad Acústica, estableciendo zonas libres de transición.

Teniendo en cuenta lo anterior, se han definido las siguientes Áreas de Sensibilidad Acústica en la Ciudad de Melilla:

Tipo de área acústica			Extensión (km ²)	Objetivos de calidad acústica (dBA)		
				L _d	L _e	L _n
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial		4,82	65	65	55
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial		0,56	75	75	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos .		0,29	73	73	63
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c)		0,45	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		0,13	60	60	50
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen.		0,92	2		
g	Espacios naturales que requieran una especial protección contra la contaminación acústica.		0,91	3		
h	Zonas de Uso militar		1,54	4		

Cabe recordar en este punto que las áreas acústicas son asignadas únicamente a las áreas urbanizadas existentes o previstas, de tal como que todo el suelo considerado como *no urbanizable* dentro del término municipal no recibe ningún tipo de clasificación acústica.

² 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. 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.

³ Objetivos de Calidad Acústica a establecer por la autoridad competente en la materia

⁴ Fuera de Zonificación Acústica, por no estar dentro del ámbito de aplicación de la Ley 37/2003, del Ruido

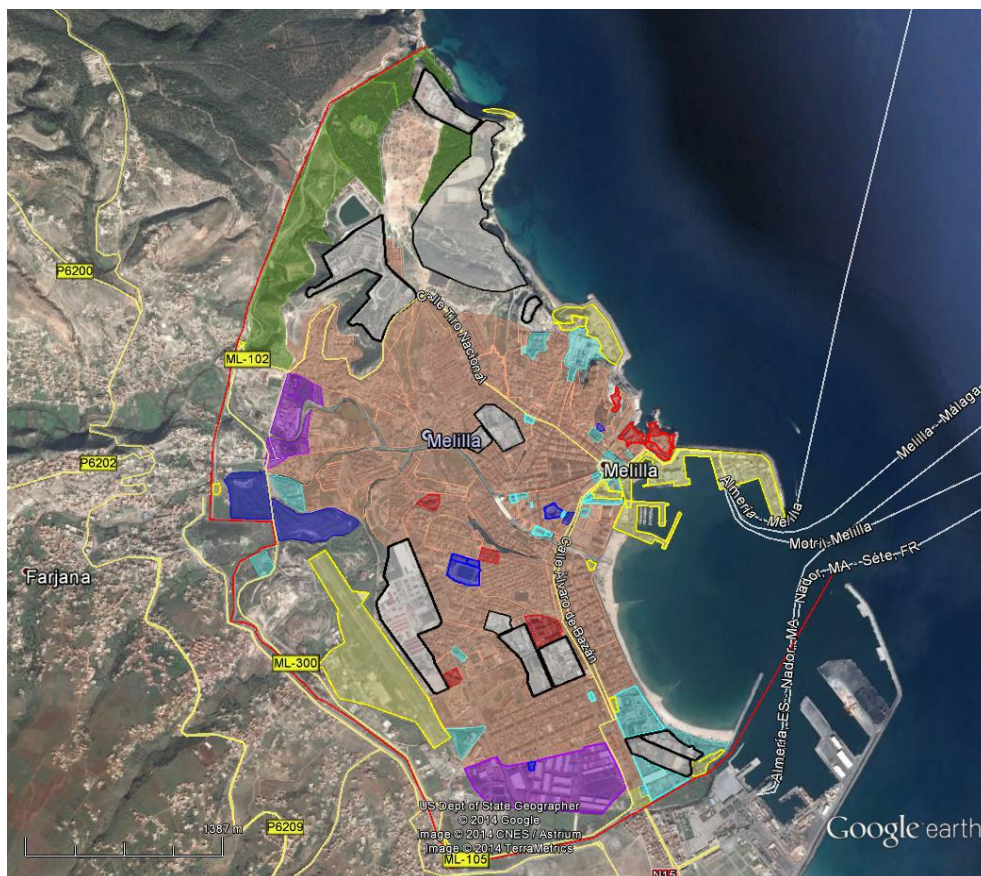


Figura 5: Zonificación Acústica de la Ciudad Autónoma de Melilla

La zonificación acústica tendrá una vigencia de **diez años** a contar desde la fecha de su aprobación formal, tras período de exposición pública y alegaciones correspondientes. Si anteriormente es tramitada cualquier modificación, revisión o adaptación del planeamiento urbanístico general que contenga modificaciones en los usos previstos del suelo, o bien cualquier figura de ordenación pormenorizada, será necesario revisar la zonificación acústica en el área afectada.

La aprobación formal de la citada Zonificación no se ha producido a fecha de edición del presente documento. No obstante, las áreas de sensibilidad acústica mostradas en la Figura 5 son las que se toman como referencia para los cálculos efectuados en el Mapa Estratégico de Ruido.

3.5 Fuentes de ruido

3.5.1 *Red viaria*

Los datos disponibles acerca del tráfico rodado existente en las principales vías de transporte de la Ciudad Autónoma de Melilla han sido facilitados por la Consejería de Seguridad Ciudadana, responsable de la elaboración del Plan de Movilidad Urbana Sostenible, así como obtenidos *in situ* mediante conteos manuales.

En los casos de ausencia de datos se han tenido en cuenta las recomendaciones dictadas por la *European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise* (WG-AEN). En cualquier caso el modelo ha sido calibrado en función de los resultados de la campaña de mediciones del nivel acústico con la finalidad de asegurar un comportamiento fiel a la realidad.

En la siguiente figura se muestran las calles en las cuales se dispone de datos de tráfico, tanto los obtenidos de fuentes oficiales como los estimados en trabajo de campo:



Figura 6: Datos de tráfico. Datos oficiales (■) y obtenidos en trabajo de campo (■)

3.5.2 Aeropuerto de Melilla

El aeropuerto de Melilla está situado a tres kilómetros al suroeste del centro de la ciudad autónoma. Su titularidad corresponde a Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (AENA). Junto con el Puerto de Melilla, es uno de los principales accesos a la ciudad y punto de conexión de ésta con la Península Ibérica.

El aeropuerto de Melilla es la única infraestructura de la ciudad para la cual ha sido definida un área de afección acústica, que ha sido incluida dentro del Plan General de Ordenación Urbana de 2012, actualmente en revisión y pendiente de aprobación. En el presente trabajo no se implementará ningún modelo de predicción sonora de tráfico aeroportuario, sino que se emplearán las isófonas oficialmente declaradas en el citado PGOU para ser incorporadas al modelo acústico, ajustando la cartografía acústica mediante muestreos sonoros representativos en las inmediaciones de la infraestructura.

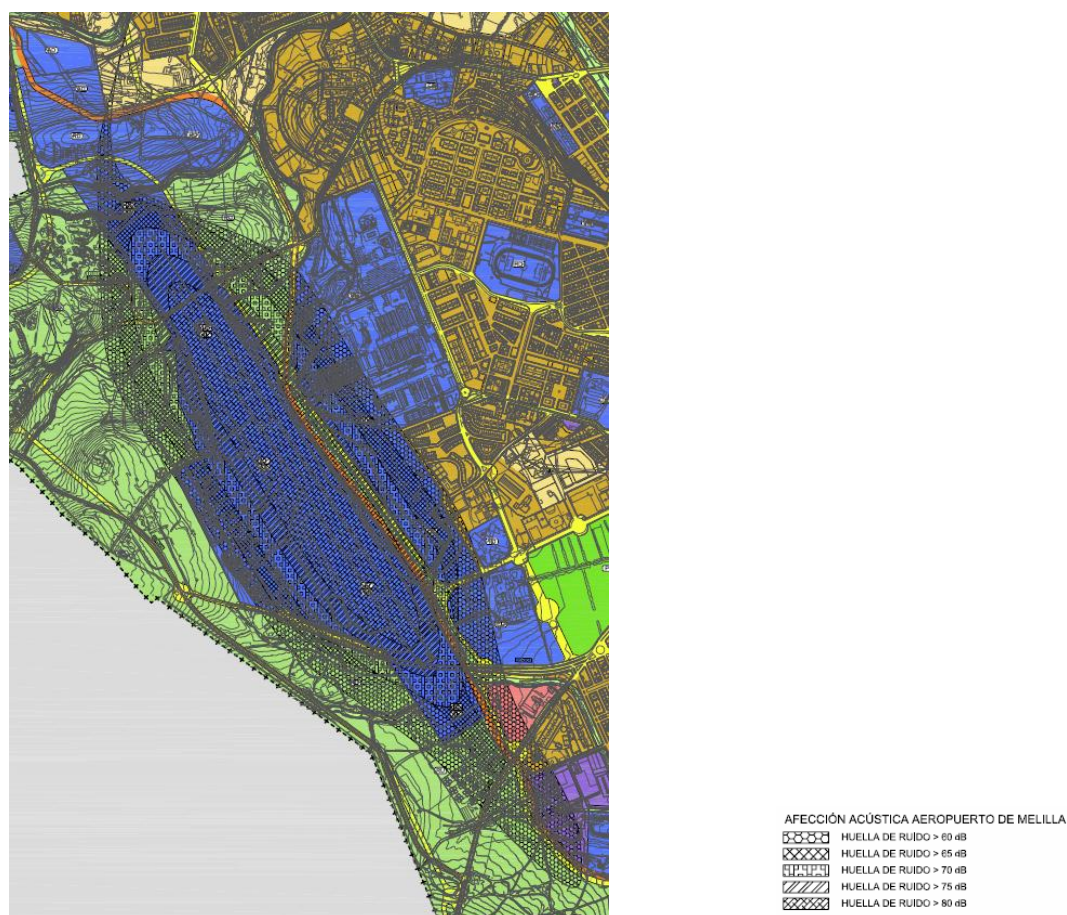


Figura 7: Plan General de Ordenación Urbana de Melilla (PGOU-12). Informe de Sostenibilidad Ambiental. Plano de Afección acústica

3.5.3 Puerto de Melilla

El Puerto de Melilla, gestionado por la Autoridad Portuaria de Melilla, dependiente del Ministerio de Fomento, está situado en el centro histórico de la ciudad, a los pies de su antigua ciudadela. Es uno de los principales motores económicos de Melilla así como la principal vía de entrada de mercancías a la Ciudad Autónoma.

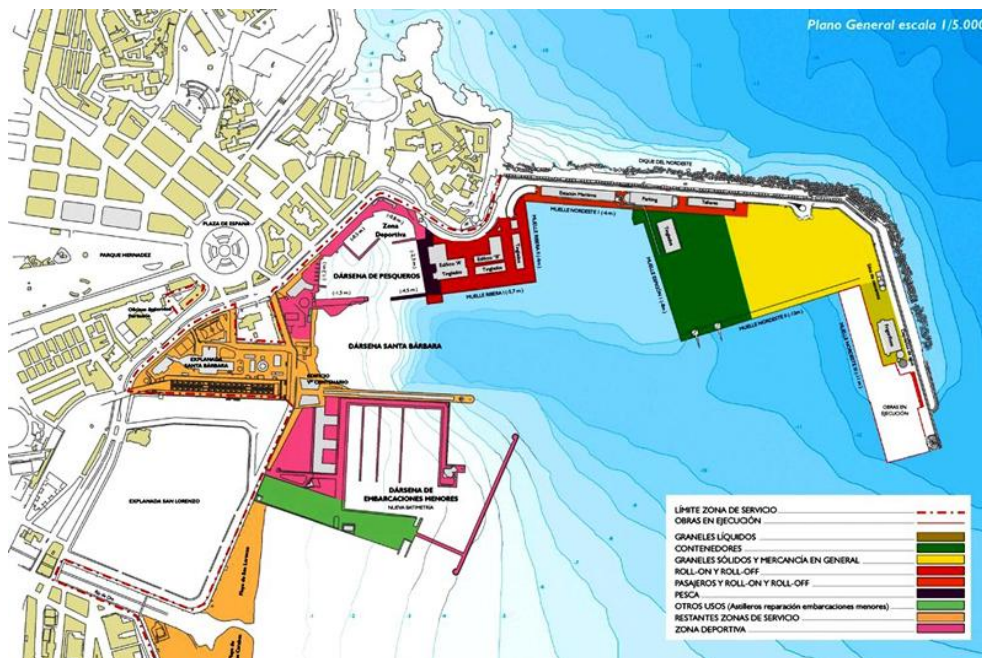


Figura 8: Localización del Puerto de Melilla⁵

En el presente trabajo no se implementará ningún modelo de predicción sonora debido a la actividad del puerto, sino que se ajustará la cartografía acústica en función de los resultados de muestreos sonoros representativos de la emisión sonora de las zonas más conflictivas, es decir, la zona industrial (con una medida de 24 horas de duración), la entrada y salida de buques de pasajeros (con una medida de 72 horas de duración) y la actividad comercial en Puerto Noray (con una medida de 48 horas en fin de semana).

⁵ Fuente: Autoridad Portuaria de Melilla

3.5.4 Equipamientos de Servicio Público

En este apartado se describen los principales equipamientos de carácter industrial que prestan Servicios Básicos a la Ciudad, que han sido considerados como focos de emisión acústica y que se implementan en el cartografiado acústico a partir de evaluaciones *in situ* de los focos sonoros más representativos de cada una de ellos.

3.5.4.1 Central Diesel (Endesa Generación)

La central diesel de Melilla constituye el centro productor responsable del suministro eléctrico a la Ciudad Autónoma. Está ubicada en la explanada de Santa Bárbara, en terrenos de la Autoridad Portuaria de Melilla, cedidos por concesión administrativa.



Figura 9: Localización de la Central Diesel de Melilla

3.5.4.2 Planta de valorización de residuos urbanos (Residuos de Melilla, REMESA)

REMESA (Residuos de Melilla S.A.) es la sociedad titular de la Planta Incineradora de Residuos de la Ciudad Autónoma de Melilla, dedicada al tratamiento integral y valorización de residuos urbanos mediante la técnica de *incineración*. Se encuentra en unos terrenos elevados hacia el norte de la ciudad, con acceso desde C/ Horcas Coloradas, en el barrio de La Paz.



Figura 10: Localización de la planta de valorización de residuos

3.5.4.3 Vertedero de residuos inertes

En el vertedero de inertes se admiten para su tratamiento residuos no peligrosos, principalmente residuos procedentes de la construcción. Es explotado por la U.T.E. Reciclados de Melilla por concesión administrativa. Se sitúa junto a la planta de valorización de residuos de REMESA, también con acceso desde C/ Horcas Coloradas.



Figura 11: Localización de vertedero de inertes de Melilla

3.5.4.4 Estación Depuradora de Aguas Residuales (Valoriza Agua)

La Estación Depuradora de Aguas Residuales de Melilla es el punto donde se realiza el proceso principal de tratamiento de aguas en la Ciudad Autónoma, que además cuenta con otras estaciones de bombeo de aguas residuales o pluviales en el Río de Oro, La Hípica, la Constitución y la Plaza de España. Se encuentra situada en la frontera sur de la ciudad, en el barrio del Hipódromo, y es gestionada por la sociedad VALORIZA AGUA, aunque es de competencia de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.



Figura 12: Localización de E.D.A.R. de Melilla

3.5.4.5 Instalación Desaladora de Agua de Mar (Cadagua)

La IDAM de Melilla está situada en la zona del barranco de Las Adelfas, cerca de la frontera norte de la Ciudad. La planta es capaz de producir agua potable para cubrir el 80% de la demanda de la ciudad autónoma, a partir del tratamiento de agua del mar mediante técnica de Ósmosis Inversa.



Figura 13: IDAM de Melilla

4 METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN DEL MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO

4.1 Campaña de medidas *in situ*

Previamente al inicio de la campaña de medidas se identificaron las fuentes de ruido en el ámbito de estudio para situar los puntos de medición, bajo la dirección y supervisión de la Ciudad Autónoma de Melilla. El plan de muestreo acordado incluyó medidas de muestreo (15 minutos), y puntos de control (24, 72 y 168 horas) distribuidos estratégicamente por la ciudad para obtener datos relevantes de los tramos de carretera más importantes, zonas afectadas por puerto, aeropuerto o industrias, o zonas con una elevada actividad comercial o afluencia de personas, para finalmente tener una muestra suficientemente representativa de los principales focos ruidosos de la ciudad.

El plan de medida llevado a cabo puede observarse en la siguiente figura:



Figura 14: Plan de muestreo

	24 horas	30 puntos
	72 horas	3 puntos
	168 horas	3 puntos
	Muestreos (15 – 45 minutos)	26 puntos
	Industrias (muestreo interior)	5 zonas

La campaña de ensayos *in situ* tuvo una duración de 4 meses, y sus resultados son presentados en el informe **T-12-294-D** (ver [Medidas-Melilla.pdf](#)).

4.2 Metodología De Simulación Acústica

4.2.1 Caracterización del entorno de estudio

La implementación y configuración del modelo de cálculo sigue las recomendaciones generales dadas en la WG-AEN.

El área de estudio se caracteriza para su simulación mediante la definición de los siguientes elementos geométricos: terreno, carreteras, fuentes de ruido puntual, edificios y obstáculos. Estos elementos deben ser obtenidos de distintas fuentes de información e integrados en un solo 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 1:5000.

4.2.2 Población

Los datos de población empleados en el presente estudio han sido obtenidos a través del Instituto Nacional de Estadística (INE). Estos datos han sido detallados a las secciones censales de cada distrito electoral, y también se cuenta con planos de delimitación física de estas secciones censales. Dicha población ha sido asignada a cada edificio y fachada mediante estimaciones basadas en metodología propia de reparto.

4.2.3 Modelo de predicción acústica

Los datos obtenidos en la fase anterior han sido implementados en bases de datos vinculadas a elementos geométricos de cartografía (Sistema de Información Geográfica, GIS).

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 XL 4.2.04**. Predicción sonora en exteriores.
- *Software* de gestión de Sistema de Información Geográfica (GIS) **Esri ArcVIEW 10.0**.



La herramienta fundamental de cálculo será **Datakustik Cadna A**, *software* de simulación de propagación acústica en el ambiente exterior en tres dimensiones, implementando los métodos

estándares de cálculo establecidos legalmente en el Real Decreto 1513/2005. Los resultados son presentados como curvas isófonas en mapas horizontales o verticales.

A partir de los cálculos efectuados en el *software* anterior su implementación gráfica, tanto en formato papel como electrónico, se efectuará mediante la herramienta **Esri ArcVIEW**. Este programa facilita la edición y generación de mapas con las reseñas principales en el mapa.

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 industrial y otros focos ruidosos estáticos:** método de cálculo para caracterizar la propagación según la norma ISO 9613-2:1996. *Acoustics. Attenuation of sound propagation outdoors. Part 2: General method of calculation.*
- **Ruido de tráfico rodado:** modelo de cálculo nacional francés NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB) recogido en el *Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières*, *Journal Officiel du 10 mai 1995, Article 6* y en la norma francesa XPS 31-133.

4.2.4 Definición de períodos horarios

Los períodos horarios establecidos por la legislación local son:

- Período **día** (8:00 – 18:00h): 10 horas
- Período **tarde** (18:00 – 22:00): 4 horas
- Período **noche** (22:00 – 8:00h): 10 horas

4.2.5 Índices de evaluación

De acuerdo a 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, se determina aplicando la fórmula siguiente:

$$L_{den} = 10 \cdot \log \frac{1}{24} \left(12 \cdot 10^{L_d/10} + 4 \cdot 10^{(L_e+5)/10} + 8 \cdot 10^{(L_n+10)/10} \right)$$

4.2.6 Representación de resultados

Los resultados serán mostrados de forma gráfica mediante los siguientes mapas:

- **Mapas de niveles sonoros básicos:** De cada zona geográfica se reproducen los mapas de nivel L_{den}, L_n, L_d y L_e. 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 correspondidos entre 55-60 dBA, 60-65 dBA, 65-70 dBA, 70-75 dBA y más de 75 dB(A), para los mapas de L_{den}, L_d y L_e, y por los niveles correspondidos entre 50-55 dBA, 55-60 dBA, 60-65 dBA, 65-70 dBA y más de 70 dBA, para los mapas de L_n.

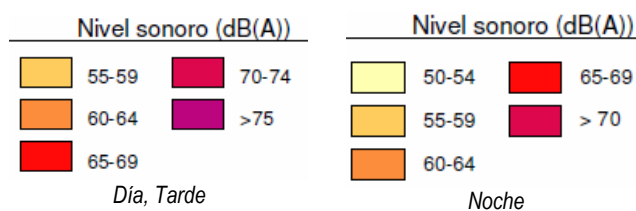


Figura 15: Leyenda de colores

- **Mapas de exposición:** Los mapas de exposición muestran las zonas calculadas en detalle con los valores de exposición en fachadas de viviendas y habitantes. Estos mapas tienen en su margen estos mismos valores correspondientes a toda la Unidad de Mapa Estratégico. Los valores acústicos se extraen de los propios cálculos de los mapas de detalle.

Estos mapas son presentados a escala normalizada en los documentos: [MER-Melilla 1.pdf](#) y [MER-Melilla 2.pdf](#).

4.3 Validación del modelo

Los niveles sonoros obtenidos en la simulación acústica del modelo han sido comparados y validados según la campaña de medidas que se describe en documento **T-12-294-D** (ver [Medidas-Melilla.pdf](#)).

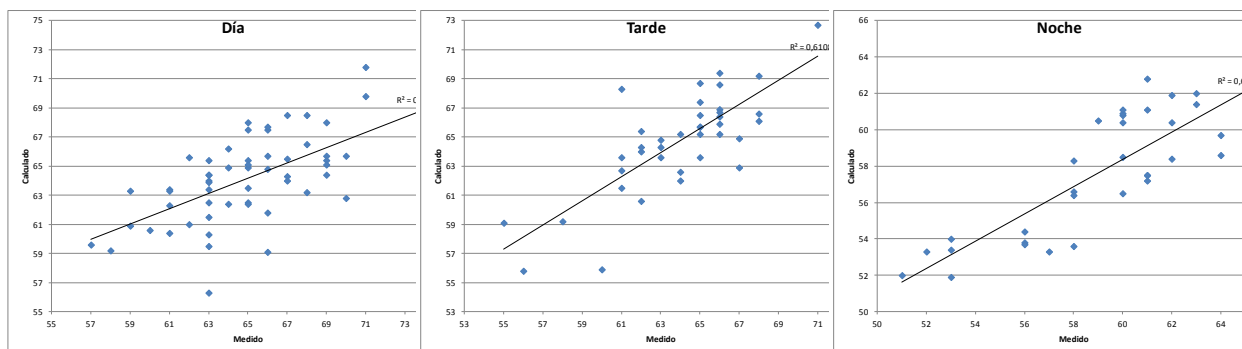


Figura 16: Rectas de regresión lineal *in situ* vs. Modelo

El modelo, en general, obtiene valores a largo plazo similares a los obtenidos a la campaña de medidas *in situ*. Por lo tanto se considera suficientemente validado para reflejar la situación anual media.

5 RESULTADOS

En este apartado se mostrarán los resultados más representativos obtenidos para cada una de las fuentes consideradas en el estudio por separado y en sumatoria conjunta, analizando en cada caso la superficie de terreno, población y edificaciones expuestas a distintos rangos de contaminación acústica por encima de 50 dBA.

Los mapas anteriormente descritos tan sólo ofrecen información de niveles sonoros de forma objetiva, 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 los mapas de exposición en fachada para todos los períodos horarios, que sirven como base para la estimación de población expuesta.

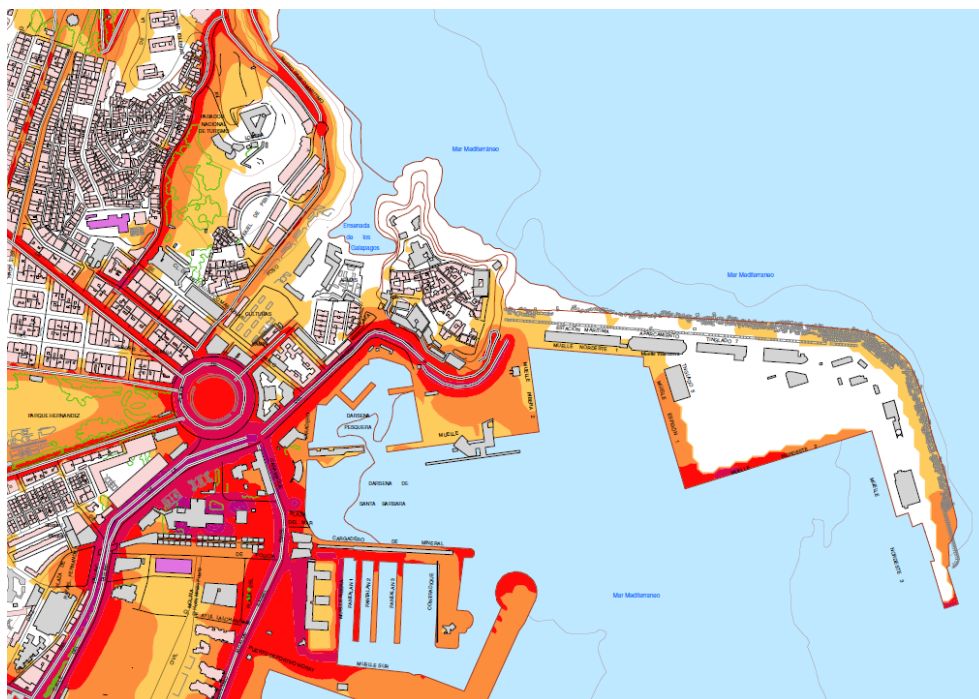


Figura 17: L_{den} – zona centro

A continuación se resumen los resultados más significativos para cada una de las fuentes evaluadas.

5.1 Ruido de tráfico rodado

En cuanto a la **superficie de territorio** sometida a elevados niveles de ruido de tráfico, se tiene lo siguiente:

L _{den} (dBA)	Superficie (Km ²)	Superficie (%)
> 55 dBA	4,70	38,2
> 65 dBA	1,51	12,2
> 75 dBA	0,02	≈ 0

Tabla 2: Superficie expuesta al ruido de tráfico

En cuanto a las **cifras de población expuesta** al ruido de tráfico, se tiene lo siguiente, por barrios:

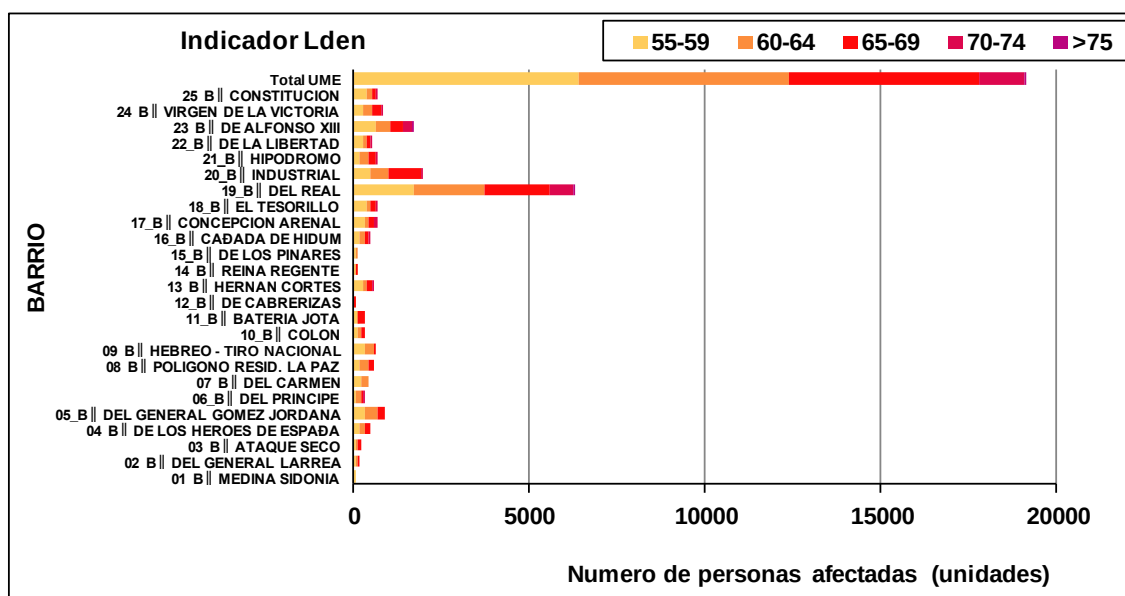


Figura 18: Ruido de tráfico. Número de personas afectadas por barrios – indicador L_{den}

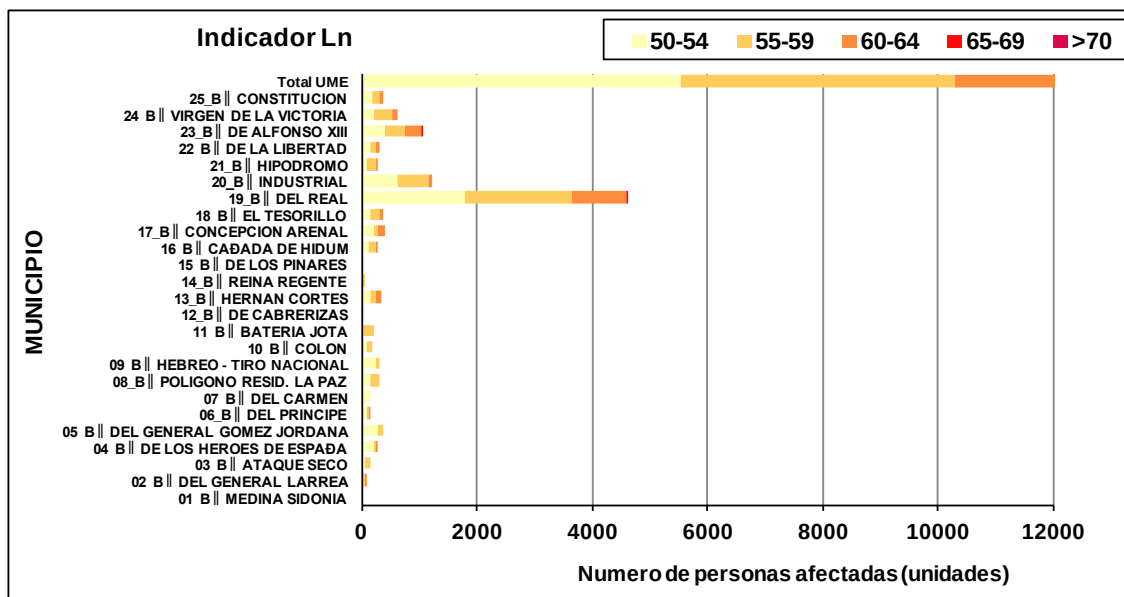


Figura 19: Ruido de tráfico. Número de personas afectadas por barrios – indicador L_n

Como principal resultado del Mapa Estratégico de Ruido de la ciudad autónoma se podrá constatar, como en muchas otras ciudades, que el principal foco de ruido desde el punto de vista de personas afectadas (casi el 15% de la población total) y por extensión de la propia fuente es el tráfico rodado de la red local, ya que no existen grandes ejes viarios estatales ni de orden autonómico. Estos resultados serán tenidos en cuenta en el desarrollo del futuro Plan de Acción de la Ciudad Autónoma de Melilla.

5.2 Ruido de tráfico aéreo

En el aeropuerto de Melilla no operan (en la actualidad) grandes aeronaves sino pequeños aparatos propulsados a hélice. Los movimientos, además, son puntuales, registrándose pocas llegadas y salidas a lo largo del día y nunca en período nocturno. Por estas razones en la práctica la infraestructura aérea no produce una afección sonora significativa en zonas sensibles.

Cabe destacar que en el presente trabajo no se ha implementado un modelo de tráfico aéreo, ya que el aeropuerto de Melilla no es competencia de la ciudad autónoma, sino que depende de la autoridad aeronáutica (AENA). Por esta razón no se dispone de datos precisos de población afectada.

5.3 Ruido de industria

Los principales focos de ruido industrial de la ciudad consisten en grandes infraestructuras que prestan servicios básicos y que, en algunos casos, se encuentran próximas a zonas habitadas, ya que las zonas clasificadas como *industriales* son más bien polígonos de tipo comercial y logístico.

Es el caso de las instalaciones de la Central Diésel de ENDESA, de la incineradora de residuos de REMESA y de la planta de valorización de residuos inertes. Dentro de esta categoría de fuentes de ruido también se considera la zona industrial del puerto, por estar así definido en la legislación nacional aplicable. Todas las instalaciones citadas se ubican en las proximidades de zonas residenciales, de tal forma que se observan zonas expuestas en los barrios más cercanos a ellas.

Otras instalaciones del mismo tipo que las anteriores no producen los mismos efectos negativos al encontrarse en zonas alejadas de la población. Son los casos de la EDAR, situada en una zona del barrio del Hipódromo no habitada (ni con previsión de estarlo) y de la desalinizadora, en un acantilado al norte del término municipal, muy alejada de cualquier zona urbanizable.

En cuanto a la **superficie de territorio** sometida a elevados niveles de ruido industrial, se tiene lo siguiente:

L _{den} (dBA)	Superficie (Km ²)	Superficie (%)
> 55 dBA	2,57	20,9
> 65 dBA	0,57	4,6
> 75 dBA	0,12	0,9

Tabla 3: Superficie expuesta al ruido industrial

En cuanto a las cifras de población expuesta al ruido industrial se tiene lo siguiente, en los barrios afectados:

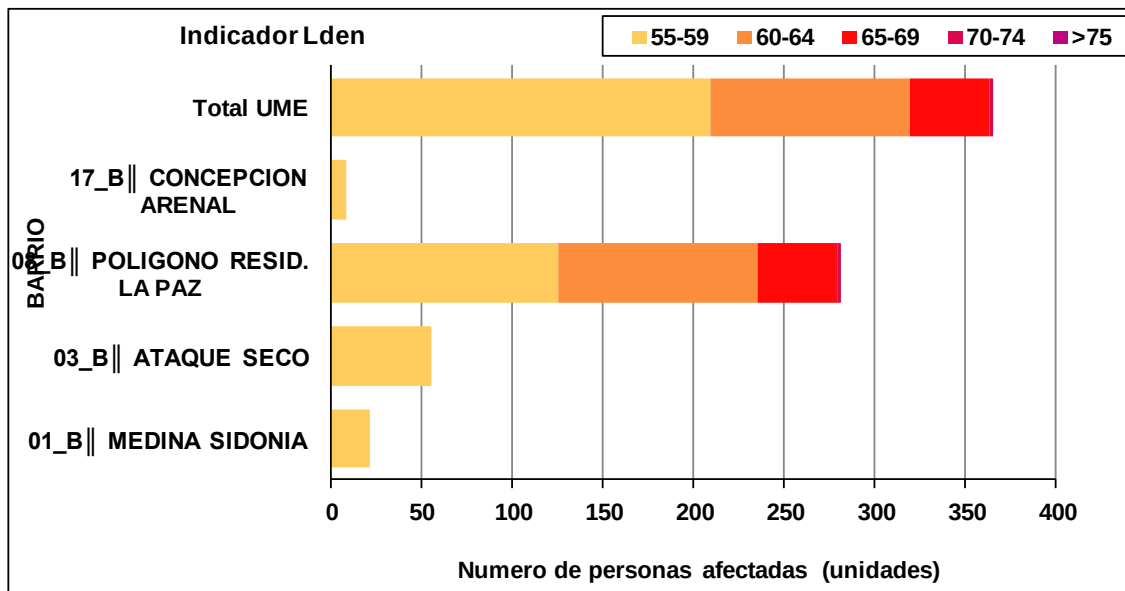


Figura 20: Ruido industrial. Número de personas afectadas por barrios – indicador L_{den}

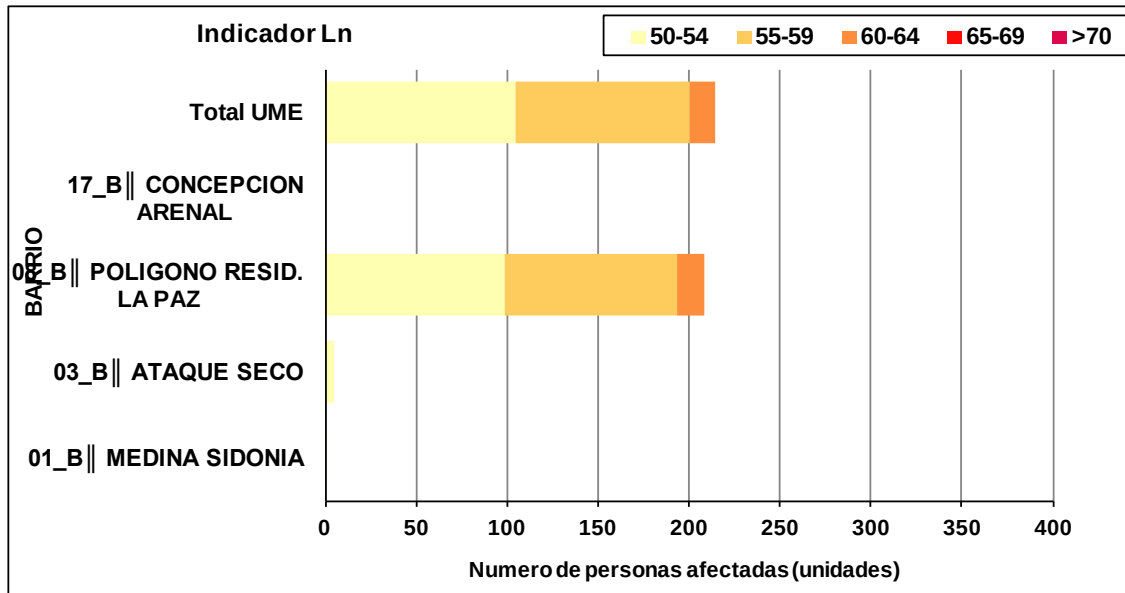


Figura 21: Ruido industrial. Número de personas afectadas por barrios – Indicador L_n

La conclusión general de este apartado es que, si bien no puede considerarse al ruido industrial como el principal foco de contaminación acústica de la ciudad de Melilla (el grado de afección contabilizado es inferior al 1% de la población total), existen algunos focos puntuales que pueden llegar a afectar a zonas residenciales. El futuro Plan de Acción de la Ciudad Autónoma de Melilla tendrá en cuenta las posibles actuaciones de mejora que puedan establecerse para dichas instalaciones.

5.4 Ruido de ocio

Melilla es una ciudad mediterránea, con gran número de establecimientos hosteleros y terrazas diseminados en todo su término municipal. El funcionamiento de alguna de estas actividades así como el comportamiento de sus usuarios son, a menudo, fuente de quejas y reclamaciones ciudadanas antes la autoridad municipal. De ahí que, por voluntad de la Ciudad Autónoma de Melilla, se haya efectuado una estimación del nivel de exposición al ruido de ocio, especialmente en período nocturno.

En toda la ciudad sólo existe una zona donde se concentran numerosos locales y actividades de ocio: la zona del puerto deportivo Puerto Noray, situada en terrenos de la autoridad portuaria en el barrio de Concepción Arenal, relativamente alejados de zonas habitadas. Este es el único barrio con cierta afectación general por ruido de ocio.

El resto de locales de ocio que pueden encontrarse en la ciudad se encuentran diseminados por otros barrios residenciales y, por lo tanto, no pueden ser considerados dentro de *zonas de ocio* en sí. Tampoco se considera dentro de esta valoración el ruido debido a la celebración de la *feria*, por su carácter temporal y festivo.

En cuanto a la **superficie de territorio** sometida a elevados niveles de ruido industrial, se tiene lo siguiente:

L_{den} (dBA)	Superficie (Km²)	Superficie (%)
> 55 dBA	0,14	1,1
> 65 dBA	0,02	0,2
> 75 dBA	0,0	0,0

Tabla 4: Superficie expuesta al ruido de ocio

En cuanto a **las cifras de población expuesta** al ruido de ocio se tiene lo siguiente, en los barrios afectados:

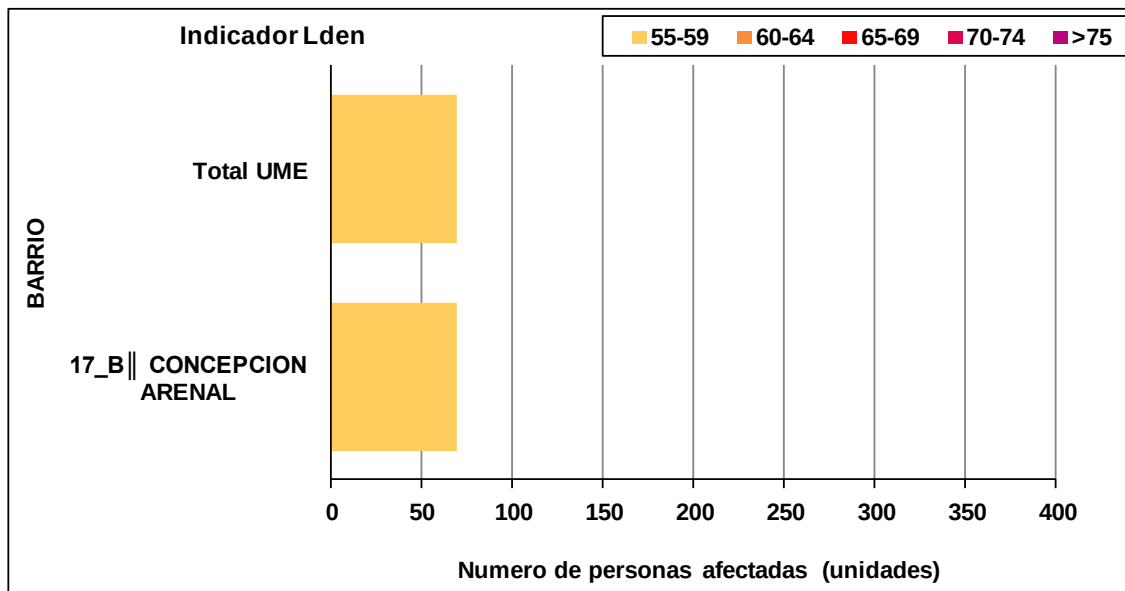


Figura 22: Ruido de ocio. Número de personas afectadas por barrios – indicador L_{den}

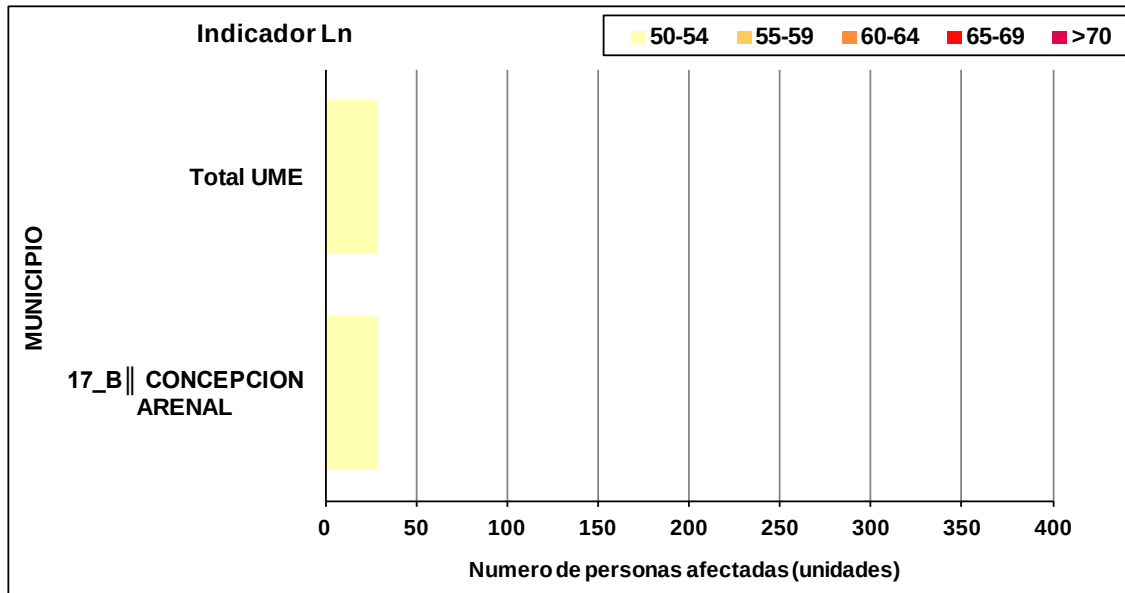


Figura 23: Ruido de ocio. Número de personas afectadas por barrios – Indicador L_n

Puesto que sólo se considera una zona de ocio claramente delimitada en el término municipal y que además se encuentra en una zona bajo control de la Autoridad Portuaria y relativamente alejada de viviendas, el nivel de exposición global al ruido de este tipo de emisor acústico parece relativamente bajo en comparación con otros focos de contaminación acústica de la ciudad. Sin embargo, la mayoría de las quejas y denuncias ciudadanas por afección sonora presentadas ante la autoridad competente proviene, precisamente, de actividades de hostelería y ocio.

Un Mapa Estratégico de Ruido constituye una herramienta que permite la evaluación *global* de la exposición a la contaminación acústica a escala general de la ciudad al completo y en una situación media de un año, ayudando a la administración a determinar la magnitud del problema de contaminación, las zonas más críticas y las fuentes de ruido principales. En otras palabras, es fundamentalmente una herramienta urbanística y de gestión, por lo que no suelen reflejarse problemas particulares o muy localizados en un corto espacio de tiempo.

Estos otros problemas puntuales (el ruido debido al ocio nocturno o a actividades de hostelería es un claro ejemplo de esta casuística) que son los que normalmente causan las quejas o denuncias de la población, no suelen ser abordados mediante una herramienta de gestión tan genérica como un Mapa Estratégico de Ruido sino mediante otros instrumentos de control y evaluación, como por ejemplo la implantación de limitadores sonoros en actividades con música, la inspección de locales o la redacción de nuevas normativas municipales.

El futuro Plan de Acción contra el ruido de la Ciudad Autónoma de Melilla incluirá actuaciones específicas para mejorar la gestión y control de las actividades clasificadas.

6 CONCLUSIONES

En la siguiente tabla se muestra el resumen de los principales resultados cuantitativos del primer Mapa Estratégico de Ruido de la Ciudad Autónoma de Melilla:

	Número de viviendas	Número de personas	Número de colegios	Número de alumnos	Número de hospitales	Número de camas	Superficie (Km ²)	L _{den}
Tráfico rodado	14178	46744	26	17629	3	170	4,70	55
	8054	26555	19	12393	1	0	1,51	65
	132	434	0	0	0	0	0,02	75
Industria	342	1128	0	0	1	0	2,57	55
	22	73	0	0	0	0	0,57	65
	0	0	0	0	0	0	0,12	75
Ocio	80	264	0	0	1	0	0,14	55
	0	0	0	0	0	0	0,02	65
	0	0	0	0	0	0	0,00	75
Aeropuerto	0	0	1	659	1	0	1,06	60
	0	0	0	0	0	0	0,73	65
	0	0	0	0	0	0	0,38	75
Total	14739	48594	26	17629	3	170	7,45	55
	8119	26769	19	12393	1	0	2,14	65
	132	434	0	0	0	0	0,14	75

Tabla 5: Resultados de afección global del Mapa Estratégico de Ruido de Melilla

En la tabla anterior se aprecia claramente que en cuanto a número de personas y edificios sensibles expuestos a 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. La Ciudad Autónoma de Melilla no es una excepción:

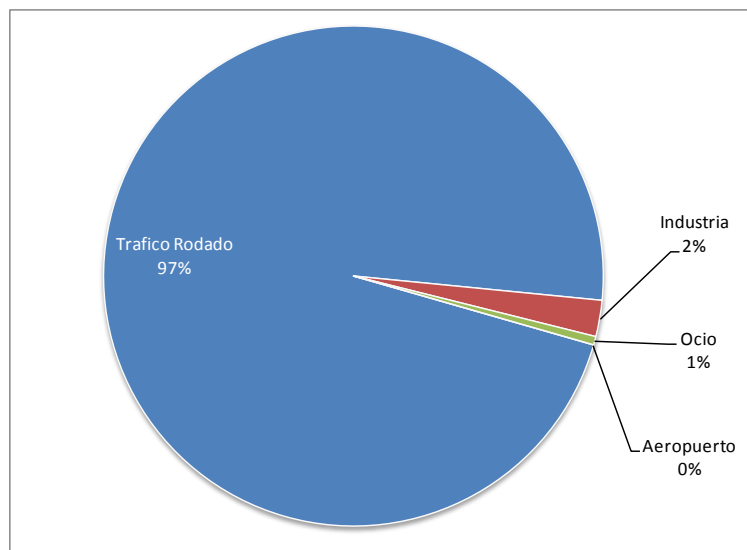


Figura 24: Distribución de número de personas expuestas a elevados niveles de ruido por tipo de fuente sonora

Por lo tanto, el diseño del futuro Plan de Acción contra el Ruido de la ciudad 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. El recientemente publicado 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.

Sin embargo, no conviene olvidar que la mayor parte de las quejas y denuncias ciudadanas por contaminación acústica que llegan a las dependencias de las autoridades de Melilla provienen de actividades industriales y comerciales, aunque el número objetivo de personas afectadas por estos emisores acústicos es muy inferior al del tráfico rodado. Por ello en el futuro Plan de Acción contra el Ruido se incluirán instrumentos de gestión y control de este tipo de emisores acústicos mediante una actualización de la intervención administrativa sobre ellos, que quedará reflejada en el futuro Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica de Melilla.

7 EQUIPO DE TRABAJO

DIRECCIÓN DEL TRABAJO		
	Sección Técnica de Contaminación Ambiental, Consejería de Medio Ambiente, Ciudad Autónoma de Melilla	Alejandro Román Noelia Jódar
AUTORES DEL TRABAJO		
	Centro de Estudio y control del Ruido (CECOR)	Moisés Laguna Gámez Alberto Hernández Martín Antonio Hidalgo Otamendi
EQUIPO TÉCNICO		
	Centro de Estudio y control del Ruido (CECOR)	Moisés Laguna Gámez Pablo Beneitez Perosanz Marisa Esclapez Sempere
	GM Proyectos Ambientales	Juan Francisco Garzón Torres