



Ajuntament d'Elx



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

MEMORIA

MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO, UME ELCHE 3ª FASE

Elche, 31 de marzo de 2021

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
UME ELCHE.....	2
ANTECEDENTES.....	4
PROGRAMAS DE LUCHA CONTRA EL RUIDO EJECUTADOS.....	5
DELIMITACIÓN UME	5
LEGISLACIÓN APLICABLE	7
LIMITACIONES DERIVADAS DE LAS RESTRICCIONES COVID-19.....	9
ZONIFICACIÓN ACÚSTICA	11
MÉTODOS DE MEDICIÓN Y CÁLCULO EMPLEADOS.....	13
CAMPAÑA DE MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN EMPLEADA	13
MEDIDAS DE CORTA DURACIÓN	13
MONITORIZADOS SONOROS DE 24 HORAS.....	17
INSTRUMENTACIÓN EMPLEADA	17
TRABAJO DE SIMULACIÓN.....	18
PREPARACIÓN DEL MODELO	18
ZONAS DE TRABAJO Y MALLADO	18
PARÁMETROS DEL MODELO.....	19
TRÁFICO RODADO	19
TRÁFICO FERROVIARIO	22
AEROPUERTO	22
EDIFICACIONES	22
ZONAS VERDES Y JARDINES	22
VALIDACIÓN DEL MODELO.....	23
RESULTADOS DEL MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO DE ELCHE.....	24
CONCLUSIONES DEL MER.....	26
LIMITACIONES DEL MER.....	27



INTRODUCCIÓN

El presente documento recoge los resultados de las acciones llevadas a cabo para la elaboración y posterior análisis de resultados del Mapa Estratégico de Ruido (MER) de la Unidad de Mapa Estratégico, UME, de la aglomeración de Elche, 3ª Fase.

Este trabajo ha sido realizado por el equipo técnico del Laboratorio de Ingeniería Acústica y Vibraciones de la Universidad Miguel Hernández de Elche a petición del Excmo. Ayuntamiento de Elche a través de Contrato Menor de Servicio recogido en el Decreto N° 001445 emitido el 23/01/2020 y notificado el 03/03/2020 (solicitud de prórroga por efectos de la pandemia COVID-19 el día 03/12/2020).

La Autoridad Responsable del envío del MER de Elche al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico es la **Comunidad Valenciana**.

Esta memoria es parte de la siguiente documentación * :

- 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 urbanas de la UME objeto del MER. La zonificación viene recogida en plano anexo a escala 1:25.000.

- Datos estadísticos

Archivo de Excel adjunto en el que se resumen los resultados obtenidos del Mapa Estratégico.

- Documentos y planos

Memoria del Mapa en formato y planos con los mapas estratégicos, documentación en formato pdf.

- Datos geoespaciales

Archivos de datos formato Shape (*.shp).

Todos estos documentos cumplen las especificaciones requeridas por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente en la guía “Instrucciones para la entrega de los datos asociados a los Mapas Estratégicos de Ruido y Planes de Acción contra el Ruido de la tercera fase”.

* Documentos y archivos

UME ELCHE

Elche es una ciudad localizada en la provincia de Alicante, en la Comunidad Valenciana, cuyo término municipal limita al Este con el mar Mediterráneo y la localidad de Santa Pola, al Sur con los términos municipales de Guardamar del Segura y San Fulgencio, al Oeste con los municipios de Dolores y Crevillente y al Norte con Aspe, Monforte del Cid y Alicante. Elche es la capital de la comarca del Baix Vinalopó y cuenta con una extensión de 326,07km², situada a una altura media de 86m sobre el nivel del mar según datos del Instituto Geográfico Nacional. La ciudad cuenta con una población de 234.765 habitantes (según el Instituto Nacional de Estadística, INE 2020), de los cuales 192.297 habitantes se localizan en el casco urbano mientras que el resto se encuentra en las partidas rurales y pedanías del municipio, ver Tabla 1.



Figura 1. Localización del municipio de Elche en España y Europa.

Tabla 1: Relación de unidades poblacionales del municipio de Elche objeto de estudio. Casco urbano y pedanías de Torrellano, Altet y La Marina, censo 2020.

NUCLEO DE POBLACIÓN OBJETO DE ESTUDIO	TOTAL HABITANTES
CASCO URBANO Y ÁREAS LÍMITROFES	194.792
PEDANÍA TORRELLANO	7.933
PEDANÍA ALTET	5.928
PEDANÍA LA MARINA	2.596
OTRAS PEDANÍAS	23.516
Población total en el término municipal	234.765

Seguindo las especificaciones del Ayuntamiento de Elche y la guía[†], el conjunto de los núcleos urbanos que componen el municipio de Elche (Casco urbano y principales pedanías) conforman la Unidad de Mapa Estratégico de Elche. Tal y como se justifica más adelante, las zonas analizadas en el presente Mapa Estratégico de Ruido evaluarán el 90% de la población total del municipio.

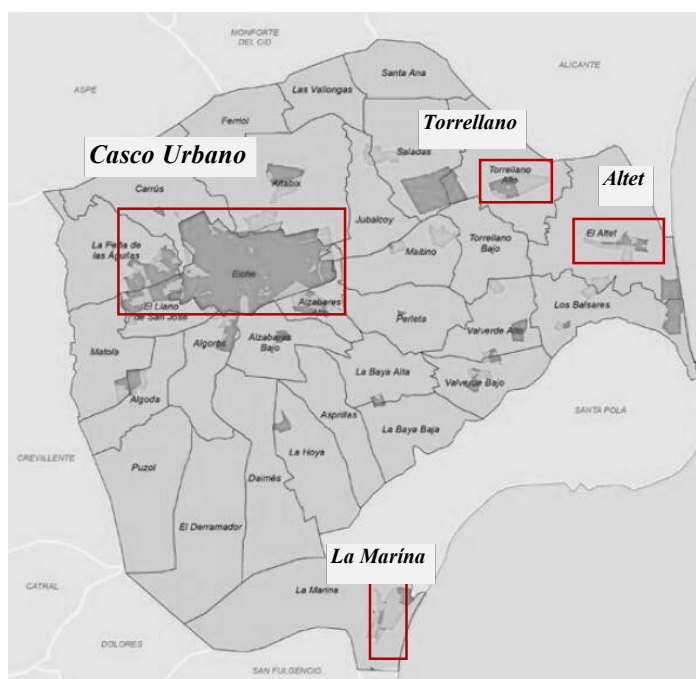


Figura 2. Espacios urbanos objeto del MER.

† “Instrucciones para la entrega de los datos asociados a los mapas estratégicos de ruido y planes de acción contra el ruido de la Tercera Fase”. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, abril 2015.

ANTECEDENTES

La primera ordenanza municipal emitida por el Ayuntamiento de Elche para la protección y control del ruido en el término municipal fue publicada en enero de 1998. Esta ordenanza contemplaba acciones para la evaluación, control y seguimiento de las acciones causantes de ruido y vibraciones.

En marzo de 2018 se publica en el Boletín Oficial de la Provincia (BOP) la aprobación definitivamente por el Excmo. Ayuntamiento en Pleno, en sesión celebrada el día 26 de febrero de 2018, la Ordenanza de Protección Contra la Contaminación Acústica en el municipio de Elche. La nueva ordenanza contempla medidas de lucha contra el ruido y crea el observatorio del ruido (artículo 25), como órgano encargado de la prevención, vigilancia y control de la contaminación acústica en sus manifestaciones más representativas en el ámbito territorial del municipio de Elche. Este órgano está presidido por el Concejal delegado competente en la materia, o quien legalmente le sustituya, y estará integrado por los siguientes miembros titulares:

- Un concejal por cada uno de los partidos políticos con representación municipal.
- Un representante de asociaciones de comerciantes, legalmente constituidas.
- Un representante de las asociaciones de empresas de servicios.
- Un representante de las entidades ciudadanas del ámbito de la contaminación acústica, legalmente constituidas.
- Un representante de las asociaciones de vecinos de la ciudad, legalmente constituidas.
- Un representante de la Policía Local de Elche.

Los cometidos principales del observatorio son:

- Ejercer de órgano de participación de todos los afectados por la contaminación acústica, y ser cauce de comunicación entre ellos.
- Fomentar el diálogo y la búsqueda de soluciones consensuadas a los problemas derivados de la contaminación acústica.
- Conocer y realizar un seguimiento de las actuaciones municipales en la materia.
- Proponer a los órganos municipales competentes iniciativas y propuestas para promover la conciliación entre los sectores implicados.
- Establecer cauces de participación, reflexión y fomento del interés y preocupación de la ciudadanía con respecto a la contaminación acústica.
- Impulsar un modelo de buenas prácticas en el ámbito del ocio, que implique a los empresarios y a la ciudadanía, promoviendo conductas cívicas y responsables.

También se contempla la creación de la Oficina Virtual del Control Acústico, con la finalidad de ofrecer transparencia en la gestión municipal de todo lo relacionado con la

contaminación acústica, poniendo a disposición de la ciudadanía una plataforma web de accesibilidad pública, donde los interesados puedan encontrar toda la información en un único espacio.

PROGRAMAS DE LUCHA CONTRA EL RUIDO EJECUTADOS

En diciembre de 2012 se publica el “PLAN DE ACCIÓN EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA, UME ELCHE” que recoge las principales acciones para la protección de la contaminación acústica en el municipio. A este respecto, se plantean las siguientes líneas estratégicas de trabajo:

- Línea Estratégica 1: Actuación sobre la planificación del suelo y diseño urbano.
- Línea Estratégica 2: La actuación contra el ruido: aunar esfuerzos e identificar cambios previstos o planes con los que encontrar sinergias.
- Línea Estratégica 3: Aumento de la participación y sensibilización de la ciudadanía.

En el marco de este plan, y desde su confección en 2012, se han llevado a cabo acciones concretas tales como la publicación de una nueva Ordenanza de Protección Contra la Contaminación Acústica en el municipio de Elche y el acuerdo de constitución de la Oficina Virtual de Control del Ruido en 2018, el uso de transporte urbano con menor impacto sonoro (autobuses híbridos) en 2019, rondas alternativas para desviar el tráfico fuera del casco urbano (Ronda Sur), 2015, o la peatonalización de algunas calles (Carrer Ample y Trinquet), 2014.

DELIMITACIÓN UME

Para la realización del MER de la aglomeración de Elche se han delimitado las principales zonas urbanas ubicadas en el término municipal para las que se ha calculado los niveles sonoros. La zona más extensa es la correspondiente al casco urbano, con una extensión de más de 18 km². El resto de áreas corresponden a los núcleos urbanos de las principales pedanías. En la Tabla 2 se recogen las zonas delimitadas para esta Tercera Fase del MER.

Tabla 2: Delimitación de zonas para el cálculo del MER.

ZONA URBANA		SUPERFICIE (m ²)
CASCO URBANO	CASCO-URBANO Y ÁREAS LÍMITROFES	20.773.211,62
PEDANÍAS	ALTET	785.700,022
	LA MARINA	755.150,02
	TORRELLANO	1.061.199,72
		23.375.261,38



La confección del Mapa Estratégico de Ruido se ha basado en el empleo de información de diversa tipología complementaria. Así, se ha llevado a cabo un extenso número de registros sonoros in-situ en los puntos seleccionados, se ha contado con el Índice Medio Diario (IMD) o caudal de tráfico en diferentes viales de la ciudad, y con la guía de recomendaciones y buenas prácticas para la confección de mapas estratégicos de ruido elaborada por la Comisión Europea. Todos estos datos se han implementado en un software de predicción sonora con el que se ha obtenido el resultado final del Mapa.



LEGISLACIÓN APLICABLE

Diferentes textos legislativos han sido referente fundamental de las acciones llevadas a cabo en la realización del proyecto. Clasificados según el alcance de los mismos, los documentos analizados han sido:

▪ *Legislación Europea*

DIRECTIVA 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.

DIRECTIVA 2015/996/CE, de la Comisión, 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 del Parlamento Europeo y del Consejo (modificación de su Anexo II, definiendo de forma completa y detallada el método europeo armonizado de cálculo de niveles de ruido “CNOSSOS-EU”).

DIRECTIVA 2020/367/CE, 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

▪ *Legislación Estatal*

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.

Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre (BOE 3 de diciembre de 2018) se transpone la Directiva (UE) 2015/996 de la Comisión al ordenamiento jurídico español, y se sustituye el anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, para su adaptación al progreso técnico.

REAL DECRETO 1367/2007, de 19 de octubre, desarrolla la Ley 37/2007, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

▪ *Legislación Autonómica*

LEY 7/2002, de 3 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, de Protección contra la Contaminación Acústica.



DECRETO 104/2006, de 14 de julio, del Consell de la Generalitat Valenciana, de planificación y gestión en materia de contaminación acústica.

DECRETO 266/2004 de la Generalitat Valenciana, de 3 de diciembre, por el que se establecen normas de prevención y corrección de la contaminación acústica en relación con actividades, instalaciones, edificaciones, obras y servicios.

▪ ***Legislación Local***

ORDENANZA de protección contra la contaminación acústica en el Municipio de Elche, Boletín Oficial de la Provincia - Alicante, BOP N° 48 de 08/03/2018.

LIMITACIONES DERIVADAS DE LAS RESTRICCIONES COVID-19

Los trabajos experimentales para la confección de la 3ª fase del presente Mapa Estratégico de Ruido se llevaron a cabo durante el año 2020 (enero-diciembre 2020). En este tiempo, tuvieron que compatibilizarse las tareas de medición y validación con las restricciones derivadas de la pandemia por COVID-19, desde el 15 de marzo de 2020 hasta la finalización del trabajo.

Esta situación excepcional, planteó una serie de contratiempos en el trabajo que pudieron ser subsanados de manera favorable y que se describen a continuación:

- *Campañas de ensayos in-situ de larga duración:*

Tal y como se describe en el siguiente apartado, las medidas experimentales tuvieron que reducirse a medidas de corta duración en los meses de septiembre y octubre. Las restricciones en el desplazamiento en horario nocturno debido al toque de queda desde la segunda quincena de octubre, impidieron el desarrollo de las medidas de larga duración (24/48 horas) para la estimación del ruido en horario nocturno. La estimación de los niveles de tráfico en horario nocturno fueron extraídos de las espiras de control de tráfico municipales entre 2016 y 2019. La Figura 3 muestra el resultado del análisis a través del cual se establece la relación entre tráfico nocturno y diurno medio, obtenido a través de las espiras de control de tráfico municipales.

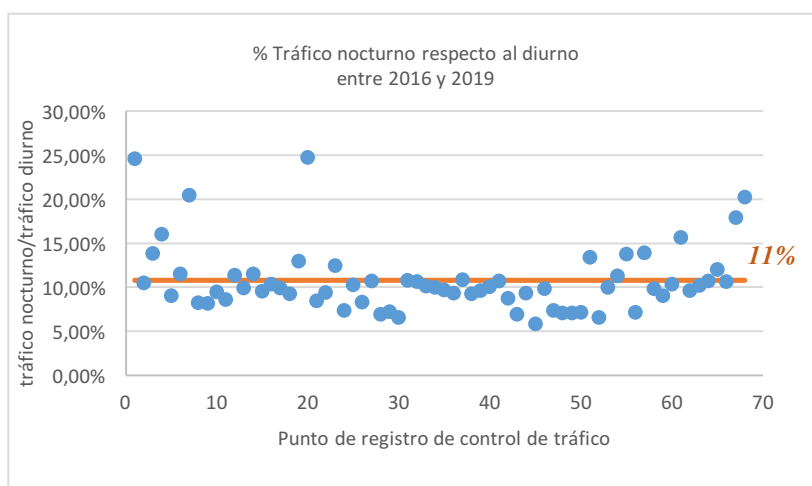


Figura 3. Porcentaje de tráfico nocturno respecto al diurno basado en los registros de control de tráfico de las espiras municipales entre 2016 y 2019.

- **Registros de tráfico para la confección del modelo:**

Para la confección y validación del modelo, se han empleado los registros de las espiras de control de tráfico en el interior del municipio entre 2016 y 2020. Los registros de tráfico en **septiembre y octubre de 2020** fueron fundamentales para la validación del modelo y, con el fin de evaluar la incidencia de las circunstancias excepcionales causadas por la pandemia en esos meses, se realizó un análisis estadístico de las espiras de control de tráfico del municipio, gracias al cual se determinó que la variación en el tráfico durante esos meses, respecto al mismo periodo de 2019 era sólo de 4% (lo que implica una variación en los resultados inferior a 0,2 dBA). Esta variación está dentro de los márgenes de desviación aceptables en el proceso mixto de confección de este Mapa Estratégico de Ruido. La tabla 3 muestra las espiras tomadas para la validación del periodo de trabajo experimental en 2020.

Tabla 3. Análisis estadístico de las variaciones de tráfico en horario diurno entre octubre de 2019 y 2020.

Punto de registro de tráfico (Espiras municipales)	Oct2020 Vehículos/hora Diurno	Oct2019 Vehículos/hora Diurno	Diferencia (%)
Avda.Alicante (Confrides-Polop) (606)	458	509	-9,97%
Avda.Libertad (Cementerio Viejo-Joaquín Mtnéz.Macia) (303)	574	569	0,76%
Avda.Melchor Botella (Hnos.Navarro Caracena-Vall d'Uxó (125)	347	371	-6,48%
Avda.Melchor Botella (A. Gcía Cayuelas-Hnos.N.Caracena (125)	200	184	8,37%
Avda.Novelda(José Bernad Amorós-Avda.Libertad) (109)	914	992	-7,86%
Concepción Arenal (Reina Victoria-P.Miguel Hdez.) (214)	504	503	0,12%
Federico Gcía Lorca (Fernanda StaMª-Manuel L.Quereda) (503)	483	516	-6,33%
Conrado del Campo (Antonio Machado-Dr.Sapena) (319)	579	603	-4,06%
Avda. Alicante (Pio Baroja-José Mª Castaño Mtnéz.) (622)	390	542	-28,08%
Pont de la Generalitat (Dir. Murcia) (501)	633	663	-4,64%
Sor Josefa Alcorta (Gilberto Mtnéz.-Pedro J.Perpiñan) (501)	510	545	-6,44%
Angel (Solars-Barrio Conrado) (426)	782	576	35,70%
Ntra. Sra.Asunción (Espí-Filet Fora) (908)	61	75	-18,60%
Filet Fora (Ntra.Sra.Asunción-Rubén Darío) (908)	418	438	-4,57%
Avda. Tierno Galvan (811)	323	332	-2,82%
Desviación media			-3,66%

ZONIFICACIÓN ACÚSTICA

La Zonificación Acústica representa las áreas con objetivos de calidad acústica homogéneos (Áreas de Sensibilidad Acústica) según lo establecido por el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre del Ruido y el artículo 7 de la Ordenanza de protección contra la contaminación acústica en el Municipio de Elche. Estas áreas acústicas son fácilmente identificables y concuerdan con los usos actuales en el municipio que se recogen en el Plan General de Ordenación Urbana de 1998.

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, la Tabla 4 recoge las Áreas de Sensibilidad Acústica en el Municipio de Elche, así como los objetivos de calidad acústica.

Tabla 4. Áreas de Sensibilidad Acústica y objetivos de calidad acústica en el Municipio de Elche.

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
f		Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen	‡		
g		Espacios naturales que requieran una especial protección contra la contaminación acústica.	§		

Cabe recordar en este punto que las áreas acústicas son asignadas únicamente a las áreas

‡ 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.

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



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.

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.

MÉTODOS DE MEDICIÓN Y CÁLCULO EMPLEADOS

Para definir la metodología de trabajo experimental y los métodos de simulación más apropiados, se ha empleado como referencia la legislación a nivel Europeo y Estatal, así como diferentes guías europeas para la confección de mapas. Principalmente, para la elaboración del MER de Elche, se ha tomado como referencia el texto “Instrucciones para la entrega de los datos asociados a los Mapas Estratégicos de Ruido y Planes de Acción contra el ruido de la tercera fase”.

CAMPAÑA DE MEDICIÓN E INSTRUMENTACIÓN EMPLEADA

Para la creación del mapa ha sido necesario realizar un total de **586 mediciones** sonoras a lo largo de todo el término municipal. Estas mediciones han permitido trabajar con niveles de ruido reales, dispuestos de forma aleatoria y que han permitido verificar los posteriores modelos de predicción.

Para la correcta evaluación de las diferentes zonas objeto de estudio, se propusieron dos tipologías de ensayo de inspección sonora, que distribuidas en función de las características de la zona en cuestión:

MEDIDAS DE CORTA DURACIÓN

Siguiendo los requerimientos reglados por la legislación vigente, se han llevado a cabo mediciones en diferentes puntos distribuidos a lo largo de la superficie a evaluar, en los que se han realizado 2 series de mediciones de 10 minutos de duración en horario de día (entre las 7:00 y 19:00 horas) y de tarde (entre 19:00 y 23:00), con lo que se obtiene un nivel medio continuo equivalente durante el tiempo de ensayo ($L_{Aeq,10min}$) para día y tarde. También se han recopilado los datos referidos a los percentiles L_{AF10} y L_{AF90} que, aunque no son relevantes para la fase de modelización de los mapas, sí serían útiles para la fase de análisis de datos, puesto que muestran las características sonoras del foco de ruido.

La campaña de mediciones se ha efectuado en dos periodos de tiempo; enero y febrero de 2020 se midieron todos los puntos del centro del municipio, septiembre y octubre de 2020 cuando se realizaron los registros sonoros del resto del municipio. En esta campaña se recogió más información que la estrictamente necesaria para elaborar el Mapa de Ruido. Además de información para la localización del punto de medida, tal como descripción, lugar, zona, fecha y horas de inicio y fin de la medida, se registró el nivel sonoro continuo equivalente L_{Aeq} , así como los caudales de tráfico en las vías próximas a los puntos de medición (velocidades medias, caudal y porcentaje de vehículos pesados). La figura 4 muestra una de las fichas con los datos registrados durante los ensayos.



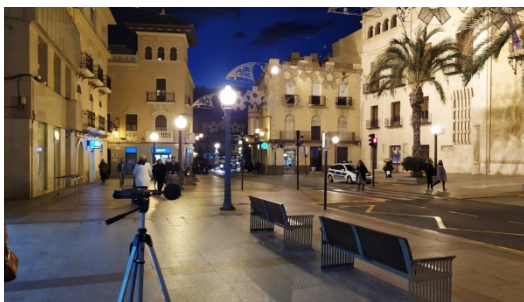
FICHA DE MEDIDA DE CORTA DURACIÓN					
PROYECTO		MER ELCHE 2020			
ZONA DE MEDIDA		Naval			
PUNTO DE MEDIDA		A.C.M.			
LOCALIZACIÓN (Calle, vía, edificio, nº, ...)		Carrer Major del Pla nº 6			
GEOLOCALIZACIÓN (Indicar coordenadas empleadas: latitud-longitud, UTM, ...)		LATITUD 38° 15' 49" N LONGITUD 0° 41' 59" W			
FECHA Y HORA INICIO		26/11 11:44		DURACIÓN MEDICIÓN	10 minutos
TÉCNICO QUE REALIZA MEDICIÓN					
CALIBRAR SONÓMETRO		✓		VALOR CALIBRACIÓN	93,6 dB
VERIFICAR CONFIG. SONÓMETRO		Sonómetro modelo: 2160			
CARPETA ALMACENAMIENTO		26-11-11 - 002			
ALTURA (m)	1,5	DISTANC. FACHADA (m)	1,5	DIST. EJE VIAL (m)	2
FOTO	✓	GRABADORA	No		
CONDICIONES AMBIENTALES MEDIDA					
TEMPERATURA (°C)	16,4	HUMEDAD RELATIVA (%)	65	PRESIÓN (mbar)	
				VIENTO (m/s)	0
TIEMPO DE CONTEO TRÁFICO (minutos):			- Afluencia de gente:		
- Ligeros (turismos y furgonetas): 			Normal		
- Semipesados (camiones pequeños > 3500Kg): 			- Actividades y ocupación:		
- Pesados (tráiler y autobuses):					
- Motocicletas y ciclomotores: 					
INCIDENCIAS					

Figura 4. Ficha de ensayo

Durante los ensayos se siguieron las indicaciones recogidas en la legislación vigente sobre altura y distancia del equipo de ensayo, uso de pantalla antiviento y validación del equipo de media antes y después de cada ensayo. La figura 5 recoge imágenes tomadas durante los registros.



Av. País Valencià, febrero 2020



Plaça de Baix, enero 2020



Plaza de Madrid, octubre 2020



Pol Carrus, octubre 2020

Figura 5. Imágenes de registros sonoros de corta duración

En la figura 6 y Tabla 5 se resume el número de puntos medidos en cada zona. La selección de los puntos de medición se realizó en base a cuadrículas de diferente tamaño en función de las características de la zona de medida.

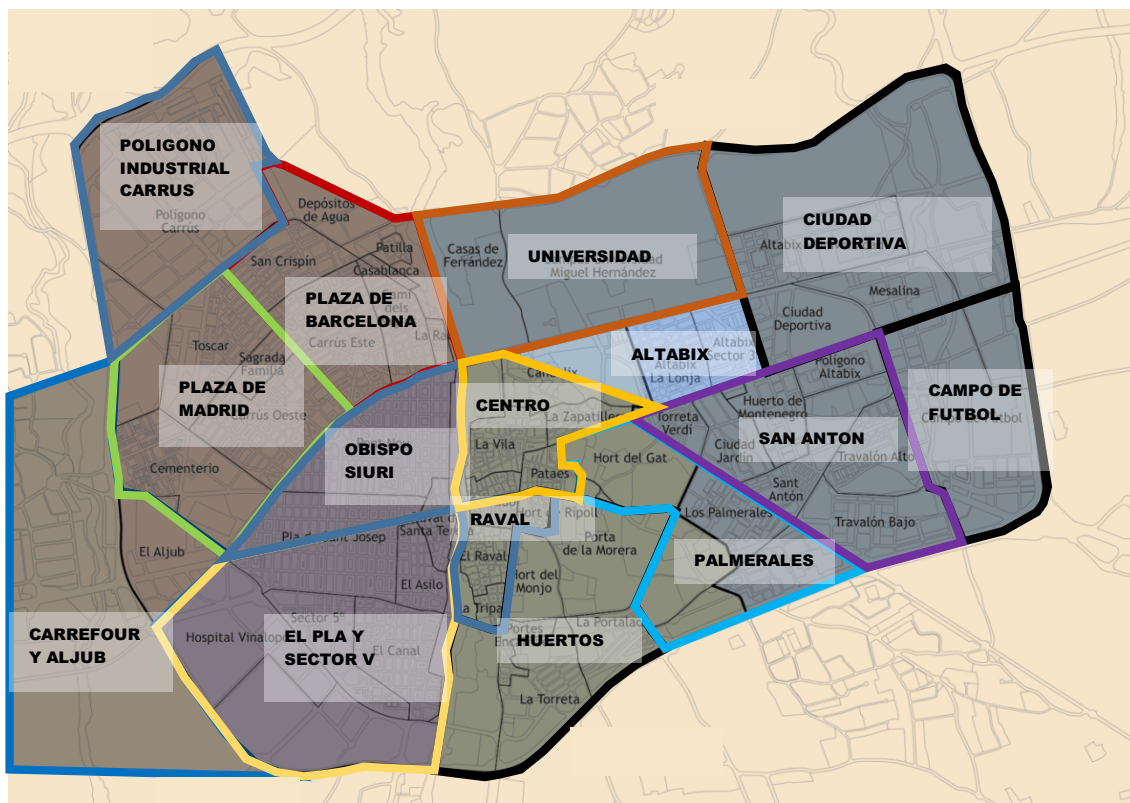


Figura 6. Barrios y distribución de puntos de ensayo en el casco urbano

Tabla 5. Número de puntos de medición por zonas.

ZONA			Nº DE PUNTOS
CASCO URBANO	1	Altabix	24
	2	Campo de Fútbol	20
	3	Carrefour y Aljub	36
	4	Ciudad Deportiva	32
	5	Centro	116
	6	Huertos	34
	7	Obispo Siuri	36
	8	Palmerales	24
	9	Pla y Sector V	48
	10	Plaza Barcelona	34
	11	Plaza Madrid	26
	12	Polígono de Carrus	30
	13	Raval	38
	14	San Antón	34
	15	Universidad	34
PEDANÍAS		Torrellano	8
		La Marina	6
		Altet	6
		TOTAL	586



MONITORIZADOS SONOROS DE 24 HORAS

A su vez, estaba previsto el desarrollo de monitorizados de la larga duración para conocer la distribución temporal de los niveles, y establecer los valores. Tal y como se establece en el apartado de limitaciones derivadas de la pandemia **COVID-19**, estas mediciones fueron canceladas pasando a realizarse una estimación de los valores nocturnos empleando los registros de tráfico del municipio entre 2016 y febrero de 2020.

INSTRUMENTACIÓN EMPLEADA

Toda la instrumentación empleada para la realización de este trabajo cumple con los requerimientos de la legislación vigente. Asimismo, la instrumentación posee el “Certificado de verificación periódica de instrumentos destinados a medir el nivel de sonido audible”, renovado anualmente y realizado por una empresa acreditada para realizar las comprobaciones estipuladas según la Orden de 16 de Diciembre de 1998 del Ministerio de Fomento, por la que se regula el control metrológico del Estado sobre los instrumentos destinados a medir niveles de sonido audible.

A continuación, se detalla dicha instrumentación:

- Analizador acústico modular de precisión, de tipo 1, Bruel&Kjaer 2260, N° de serie 2399631 y micrófono modelo 4189, N° de serie 2754768, verificado según lo establecido en la legislación vigente.
- Analizador acústico modular de precisión, de tipo 1, Bruel&Kjaer 2250-G4, N° de serie 3027834 y micrófono modelo 4189, N° de serie 2584716 verificado según lo establecido en la legislación vigente.
- Calibrador de nivel sonoro marca Bruel&Kjaer tipo 4231, N° de serie 3015924.
- Anemómetro y estación meteorológica PCE-THA 10

TRABAJO DE SIMULACIÓN

A continuación, se definen los parámetros considerados para realizar los modelos de predicción, así como la simulación acústica de la UME de Elche. Atendiendo a lo establecido por la Directiva 2015/996/CE se empleará una metodología establecida para el cálculo de los índices de ruido utilizados para la evaluación del ruido industrial, del ruido de aeronaves, del ruido de trenes y del ruido del tráfico rodado (Métodos comunes de evaluación del ruido en Europa “CNOSSOS-EU”).

El proceso de simulación ha sido desarrollado con el paquete informático comercial IMMI, programa para el cálculo del ruido en el exterior, la contaminación acústica y la dispersión de los contaminantes atmosféricos, comercializado por Woelfer.

PREPARACIÓN DEL MODELO

Para la correcta caracterización de las fuentes simuladas y su entorno, se tomó como base la cartografía en 3D facilitada por el Ayuntamiento de Elche (vuelo 2008 actualizado, escala 1/5.000 y 1/1.000), organizados en capas para la delimitación y diferenciación de los diferentes tipos de elementos.

ZONAS DE TRABAJO Y MALLADO

Con la finalidad de facilitar el trabajo con el software de predicción, el municipio ha sido dividido en un total de 15 zonas en el casco urbano y las 3 pedanías. La densidad de mallado para todas las zonas estudiadas ha sido de 10m x 10m. El modelo recoge edificaciones, zonas verdes, focos de ruido y receptores, ver figura 7.

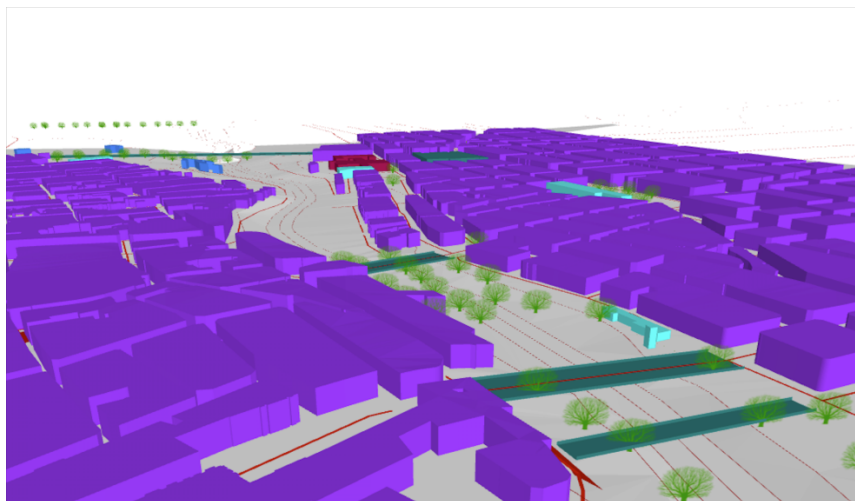


Figura 7. Imagen 3D de la ladera del río y la distribución de elementos en el modelo.

PARÁMETROS DEL MODELO

Para poder realizar una simulación fiable, es necesario definir las condiciones de contorno del modelo, para lo que fue necesario evaluar los focos de ruido reales existentes en la zona objeto de estudio. Es importante destacar que, siguiendo las indicaciones de la DIRECTIVA 2015/996/EC y la Orden PCI/1319/2018, para todos los procesos de simulación desarrollados en este MER se ha empleado el método europeo armonizado de cálculo de niveles de ruido “CNOSSOS-EU”. Conviene destacar la complejidad que implica la implementación de este nuevo método, al incluir mayor diversidad de tipologías de fuentes, tipos de pavimentos, etc. A su vez, permite que la representación sonora mostrada en el MER se corresponda de una forma más fidedigna al entorno acústico actual en el municipio.

Para la simulación, han sido representadas 3 tipologías de fuentes (tráfico rodado o viario, Ferroviario y aeroportuario). Cabría destacar que no se han detectado fuentes de ruido industrial significativas (justificado en MER de la 2ª fase), diferentes del tráfico de vehículos en esas zonas.

A continuación, se definen los parámetros introducidos en el modelo de predicción, agrupados en función de la tipología de cada elemento:

TRÁFICO RODADO

Tradicionalmente, la principal fuente de ruido detectada en el municipio es el tráfico rodado por lo que precisa una especial atención.

La Comisión Europea aprobó la Directiva 2015/996/EC, que supone la modificación del Anexo II de la Directiva 2002/49/CE, definiendo de forma completa y detallada el método europeo armonizado de cálculo de niveles de ruido (CNOSSOS-EU) que deberá ser utilizado para elaborar los mapas estratégicos de ruido a partir de enero de 2019.

La introducción de datos característicos de las carreteras y calles fue llevada a cabo de forma manual, empleando para su caracterización el flujo de tráfico, el tipo de superficie y la velocidad de los vehículos. A nivel general, se determinó una velocidad media de 30 km/h para las vías de tráfico bajo y medio, de 50 km/h para las avenidas de varios carriles y de 80 km/h para las vías perimetrales del municipio.

Los datos de tráfico con los que se ha trabajado son los IMD (Intensidad Media Diaria) de aquellas calles monitorizadas por espiras de control de tráfico, datos facilitados en bruto por el Ayuntamiento de Elche que han sido analizados y procesados. Este proceso ha consistido en el análisis del comportamiento de la espira durante los años entre 2016 y 2019 y la selección de un valor medio diario, ver figura 8.

En las calles registradas experimentalmente, pero en las que no existían datos de IMD, se tomó como referencia el caudal de tráfico obtenido del conteo de vehículos en espacios cortos de tiempo. Estos datos sirven también para establecer la relación existente entre las diferentes categorías de vehículos existentes en el modelo (Categoría 1: Vehículos de motor ligeros, Categoría 2: Vehículos pesados medianos, Categoría 3: Vehículos pesados, Categoría 4a: Ciclomotores de dos, tres y 4 ruedas, Categoría 4b: Motocicletas con y sin sidecar, triciclos y cuatriciclos) **, ver tabla figura 8.

Cuadro [2.2.a]

Clases de vehículos

Categoría	Nombre	Descripción		Categoría de vehículo en CE Homologación de tipo del vehículo completo ⁽¹⁾
1	Vehículos de motor ligeros	Turismos, camionetas ≤ 3,5 toneladas, todocaminos ⁽²⁾ , vehículos polivalentes ⁽³⁾ , incluidos remolques y caravanas		M1 y N1
2	Vehículos pesados medianos	Vehículos medianos, camionetas > 3,5 toneladas, autobuses, autocaravanas, entre otros, con dos ejes y dos neumáticos en el eje trasero		M2, M3 y N2, N3
3	Vehículos pesados	Vehículos pesados, turismos, autobuses, con tres o más ejes		M2 y N2 con remolque, M3 y N3
4	Vehículos de dos ruedas	4a	Ciclomotores de dos, tres y cuatro ruedas	L1, L2, L6
		4b	Motocicletas con y sin sidecar, triciclos y cuatriciclos	L3, L4, L5, L7
5	Categoría abierta	Su definición se atenderá a las futuras necesidades		N/A

⁽¹⁾ Directiva 2007/46/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 5 de septiembre de 2007 (DO L 263 de 9.10.2007, p. 1) por la que se crea un marco para la homologación de los vehículos de motor y de los remolques, sistemas, componentes y unidades técnicas independientes destinados a dichos vehículos.

⁽²⁾ Todocaminos.

⁽³⁾ Vehículos polivalentes.

Figura 8. Tabla de la Directiva 2015/996/CE que recoge las categorías de vehículos viarios para el modelo CNOSSOS

Para aquellas calles no monitorizadas por el ayuntamiento ni contabilizadas, se realizó una caracterización de tráfico basada en su densidad de tráfico, número de carriles e intersección de vías conocidas. A continuación, se muestran los criterios seguidos para esta caracterización y vías tomadas como ejemplo que sí se disponía información:

** Directiva 2015/996/CE

- Cat 1: Calle de flujo muy elevado. Ejes principales de comunicación tales como rondas, avenidas de gran caudal de tráfico, (son avenidas de 2 o más carriles para cada sentido), por ejemplo, CV-8615 o EL-20.
- Cat 2: Calle de flujo elevado. Avenidas con 2 carriles por sentido y mediana, así como calles importantes de gran caudal, tales como Av. Universidad.
- Cat 3: Calle de flujo medio-alto. Calles con 2-4 carriles sin mediana, o calles de 1 carril con un tráfico mayor. Como ejemplo, C/Vicente Andrés Estellés (Altabix) y C/ Doctor Jiménez Díaz (Centro)
- Cat 4: Calle de flujo medio-bajo. Calles de un solo carril con un moderado caudal de vehículos y que conectan con vías de comunicación, como por ejemplo C/ Dr. Sapena (Zona Obispo Siuri).
- Cat 5: Calle de flujo bajo. Calles de barrio con poco tránsito de vehículo y generalmente con aparcamiento en ambos lados. Algunos ejemplos son las Calles Martín de Torres (Centro) o Catral (Plaza Madrid).
- Cat 6: Calle de flujo muy bajo. Calles peatonales, residenciales, por las que circulan vehículos eventualmente. Pueden servir de ejemplo las Calle L' Anima o Trinquet (Centro).

La velocidad es uno de los factores más importante en el proceso de cálculo de niveles sonoros, por ello el software de predicción empleado lo contempla como un parámetro añadido a la hora de realizar la simulación. En el caso que nos ocupa, la caracterización se ha realizado siguiendo los siguientes criterios:

- a) En las rondas y avenidas perimetrales se ha estimado una velocidad de 80 km/h
- b) Para avenidas y vías principales interiores se ha estimado una velocidad de 50 km/h.
- c) Para el resto de vías urbanas la velocidad para la modelización ha sido de 30 km/h

Como último dato a introducir sobre las vías de tráfico es el tipo de pavimento sobre el que circulan los vehículos. En este apartado, CNOSSOS incluye una base de datos de pavimentos con los coeficientes que permiten incluir sus características acústicas en el cálculo del ruido de rodadura del eje de la carretera, diferenciando entre 16 tipos de asfaltos o pavimentos, si bien es cierto que mayoritariamente ha sido empleado el asfalto recomendado como referencia “Thin Layer A” que corresponde a un DAC 0/11 o un SMA 0/11 con una antigüedad estimada de entre 2 y 7 años.

Como caso especial, las rotondas han sido caracterizadas según los siguientes criterios:



- a) El caudal de las rotondas es aproximadamente la mitad de caudal total de tráfico que llega a la misma.
- b) La velocidad de la rotonda es 30 km/h. de flujo constante.
- c) Los accesos y salidas a la rotonda el programa implementa el efecto de aceleración/deceleración (también aplicado en cruces).

TRÁFICO FERROVIARIO

Para la simulación de los ejes ferroviarios también ha sido empleado el modelo CNOSSOS-EU, propuesto por la Directiva Europea 2015/996. Para su correcta implementación ha sido necesario el estudio de la tipología de trenes que circulan en la zona, así como el flujo de los mismos. Teniendo en cuenta los datos recabados a través de ADIF se han estimado tres tipologías de vehículos: Cercanías (RMR cat8a), Medias Distancia (RMR cat8b) y Mercancías (RMR Cat4).

AEROPUERTO

La caracterización y simulación del aeropuerto no ha sido obra del grupo de investigadores del Laboratorio de Ingeniería Acústica y Vibraciones de la UMH, sino que la representación de las isófonas obtenidas de la actividad en el mismo, han sido facilitada por AENA en formato “shape” (Mapa Estratégico de Ruido del Aeropuerto de Alicante-Elche, 3ª Fase, julio 2017, <http://sicaweb.cedex.es/ume-fase3.php?id=112>), siendo labor de los técnicos del LIAV, representarlo en la UME objeto de este trabajo y ajustar su representación a las características establecidas en este trabajo.

EDIFICACIONES

Continuando con los parámetros empleados para la modelización, los valores de reflexión de las edificaciones existentes han sido considerados como elementos de reflexión media “half reflecting”, por ser la que más se asemeja a la encontrada en la realidad.

La altura de los edificios ha sido introducida conforme a la información facilitada por el Ayuntamiento en su cartografía 3D o empleando valores medios en aquellas zonas de las que no se disponía del valor de esta cota.

ZONAS VERDES Y JARDINES

De manera similar a las edificaciones, las zonas verdes y jardines del municipio se han tomado como zonas independientes debido a las condiciones de absorción acústica



especiales de las mismas. Por ello, se han clasificado las zonas ajardinadas dependiendo de la densidad de vegetación, asignando a cada una de ellas un factor de absorción:

- a) Vegetación densa (ej. Bosques, huertos muy poblados como el parque municipal,...): 0,95-0,75.
- b) Vegetación media (huertos...): 0,75-0,45.
- c) Vegetación baja: (campos, solares,...) 0,45-0,35.

VALIDACIÓN DEL MODELO

Tras finalizar la caracterización de las fuentes existentes y antes de modelizar toda la UME, se llevó a cabo un proceso de verificación/validación de los parámetros seleccionados para la simulación, para ello se emplearon las medidas de campo realizadas.

El proceso consiste en simular el receptor obtenido en el punto exacto de ensayo y establecer el grado de desviación entre el registro medido y el simulado. Para minimizar la desviación se iteraba con unos márgenes de desviación de los datos incluidos en el modelo (flujo de vehículos, velocidad, absorción del pavimento, ...). A través de este proceso, se ha garantizado que todos estos puntos de control estén dentro de un rango de desviación inferior a ± 3 dBA. El resultado de esta validación ha permitido conseguir un modelo capaz de representar mejor la realidad acústica de la UME objeto de estudio.

RESULTADOS DEL MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO DE ELCHE

Siguiendo las indicaciones mencionadas en los apartados anteriores, adjunto se muestra la colección de planos que recogen el Mapa Estratégico de Ruido de la UME Elche elaborado. Las siguientes tablas muestran los resultados obtenidos en toda la aglomeración para las tres fuentes de ruido identificadas (Tráfico Viario, Tráfico Ferroviario y Tráfico Aéreo^{††}), así como los niveles de exposición por la acción de todas las fuentes de ruido. Como se puede apreciar, las tablas muestran la estimación de las personas expuestas en la aglomeración en cada franja de niveles sonoros^{‡‡}.

Tabla 6. Resultados para las diferentes tipologías de fuentes localizadas en la UME y los diferentes periodos horarios establecidos por la legislación.

UME Elche					
TRÁFICO VIARIO					
Número Estimado de personas expuestas (centenas)					
Periodos	RANGO				
	55 - 60 dBA	60 - 65 dBA	65 - 70 dBA	70 - 75 dBA	> 75 dBA
DÍA	984	890	74	1	0
TARDE	1120	683	55	0	0
DEN	584	1076	347	1	0
	RANGO				
	50 - 55 dBA	55 - 60 dBA	60 - 65 dBA	65 - 70 dBA	> 70 dBA
NOCHE	929	447	2	0	0
UME Elche					
TRÁFICO FERROVIARIO					
Número Estimado de personas expuestas (centenas)					
Periodos	RANGO				
	55 - 60 dBA	60 - 65 dBA	65 - 70 dBA	70 - 75 dBA	> 75 dBA
DÍA	5	1	0	0	0
TARDE	4	1	0	0	0
DEN	7	1	0	0	0
	RANGO				
	50 - 55 dBA	55 - 60 dBA	60 - 65 dBA	65 - 70 dBA	> 70 dBA
NOCHE	1	0	0	0	0

^{††} En la memoria ya se ha justificado la falta de fuentes de ruido industrial de importancia en las inmediaciones de las zonas residenciales en la aglomeración objeto de estudio

^{‡‡} Estimación en base al método recogido en la legislación END y al 90% de la población del municipio

UME Elche					
TRÁFICO AÉREO					
Número Estimado de personas expuestas (centenas)					
Periodos	RANGO				
	55 - 60 dBA	60 - 65 dBA	65 - 70 dBA	70 - 75 dBA	>75 dBA
DÍA	71	18	1	1	0
TARDE	54	11	1	0	0
DEN	69	28	1	1	0
	RANGO				
	50 - 55 dBA	55 - 60 dBA	60 - 65 dBA	65 - 70 dBA	>70 dBA
NOCHE	25	1	1	0	0
UME Elche					
TOTAL					
Número Estimado de personas expuestas (centenas)					
Periodos	RANGO				
	55 - 60 dBA	60 - 65 dBA	65 - 70 dBA	70 - 75 dBA	>75 dBA
DÍA	948	914	82	1	0
TARDE	1098	701	56	1	0
DEN	557	1092	358	1	0
	RANGO				
	50 - 55 dBA	55 - 60 dBA	60 - 65 dBA	65 - 70 dBA	>70 dBA
NOCHE	912	455	1	1	0

CONCLUSIONES DEL MER

Como conclusiones del Mapa Estratégico de ruido de la aglomeración Elche se puede decir que:

- La UME que se recoge en este estudio está compuesta por un núcleo urbano principal y 3 pedanías urbanas. La superficie total evaluada por el mapa es de 2,33 km² de suelo urbano (residencial, industrial, servicios y otros usos)
- El 90% de la población del municipio reside en estas zonas urbanas, por lo tanto, el mapa evalúa el grado de afección de 211.249 personas dentro del municipio.
- En el término municipal se encuentran perfectamente localizadas las principales fuentes de ruido de tráfico viario, tráfico ferroviario y tráfico aéreo. No se han detectado fuentes de ruido industrial significativas dentro del entorno del municipio no vinculadas al tráfico rodado existente en estas zonas.
- Los resultados del MER de Elche siguen mostrando que la principal fuente de ruido en el UME es tráfico viario, seguido por el derivado del uso del aeropuerto muy localizado en las pedanías de Torrellano y Altet, donde cerca de 3.000 personas se ven afectadas por niveles de L_{DEN} superiores a 60 dBA.
- La línea ferroviaria que conecta Alicante y Murcia afecta a una pequeña área del casco urbano y pedanía de Torrellano.
- El Ayuntamiento está trabajando en el desarrollo de un plan de acción municipal en materia de contaminación acústica en el que se plantearán una batería de acciones dirigidas al control y reducción de los niveles sonoros (y por lo tanto la cantidad de personas expuestas a niveles excesivos) dentro de la UME de Elche.
- A nivel general, los resultados de exposición ciudadana muestran una reducción significativa del número de ciudadanos expuestos al ruido de tráfico viario, ferroviario y aeroportuario. Si bien es cierto que no existe una reducción de tráfico significativo en la ciudad, el motivo de un menor porcentaje de población expuesta se puede deber al menor ruido de los vehículos existentes actualmente en las calles y al alejamiento de este tráfico de las áreas más pobladas (derivado a EL-20, CV-84 y CV-8615)



LIMITACIONES DEL MER

Las circunstancias concretas vividas durante el desarrollo de este estudio, así como los métodos y procesos empleados durante la ejecución del mismo y recogidos en la legislación vigente, suscitan una serie de limitaciones e incertidumbres en el proceso:

- Zonas no contempladas en la UME y que limitan la población evaluada: Tal y como se recoge en el acuerdo de realización de la 3ª Fase del MER del Municipio de Elche, el ámbito de trabajo establecido para la realización de este Mapa Estratégico de Ruido deja fuera del mismo a un 10% de la población del municipio. Este porcentaje de población se encuentra en suelo rústico o urbano de pedanías menores. En cualquier caso, las conclusiones del trabajo sí abarcan las zonas más conflictivas y potencialmente más afectadas por el ruido de tráfico viario, ferroviario y aeroportuario.
- Modelización CNOSSOS. Toda la simulación se ha realizado empleando los Métodos comunes de evaluación del ruido en Europa “CNOSSOS-EU”. Estos métodos empíricos cuentan con una base de datos actualizada que recoge mejor el impacto de los diferentes focos sonoros que se pueden encontrar en la UME en la actualidad. Esta circunstancia, junto con la redistribución del tráfico en algunas áreas del municipio, justifica la reducción del porcentaje de población expuesta a niveles muy altos de ruido, respecto a otros estudios realizados en el municipio.
- Una modificación urbanística especialmente significativa y que modifica el entorno acústico del centro del municipio se ha producido durante la realización de este estudio. Las obras de la peatonalización de la Calle Corredera comenzaron en agosto de 2020 y terminaron en diciembre del mismo año. Esta circunstancia hace que esta actuación no se contemple en el presente mapa y sea objeto de estudio en su 4ª Fase del MER.
- Por último, tal y como se recoge en el MER, las restricciones y limitaciones en los desplazamientos provocados por los dos periodos con Estados de Alarma vigentes, a los que se ha visto afectada la población durante la ejecución del proyecto, han sido compensadas con un estudio estadístico y procesado de datos de tráfico del municipio más exhaustivo. En cualquier caso, las mediciones de larga duración previstas, que pretendían analizar de forma detallada la evolución temporal del ruido en el municipio, han tenido que ser canceladas.

Elche, 31 de marzo de 2021