

JUNIO DE 2010

MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDOS DE JAÉN

DOCUMENTO DE SÍNTESIS



EXCMO. AYUNTAMIENTO DE JAÉN
Concejalía de Medio Ambiente
y Salud
Miramos por nuestra ciudad

ASESORAMIENTO TÉCNICO



Mapa Estratégico de Ruidos de Jaén. Excmo. Ayuntamiento de Jaén

Documento de Síntesis

Jaén, Junio de 2010

Excmo. Ayuntamiento de Jaén
Concejalía de Medio Ambiente y Salud



Joaquín duro, *Coordinador Municipal del Mapa Estratégico de Ruidos Ciudad de Jaén*
Antonio Tudela Cárdenas, *Coordinador de Servicios Técnicos, Medio Ambiente y Salud*
César Algar Torres, *Coordinador del Departamento de Desarrollo Sostenible*

EQUIPO TÉCNICO

Control de Calidad



Ricardo Hernández Molina, *Director del LAV*
José Luís Cueto Ancela, *Director Técnico del LAV*

Asistencia Técnica: 

Dirección de la Asistencia:
Juan José Caro Moreno, *Director Técnico de IBERMAD*
Cristóbal Ruiz Malia, *Director Técnico de IBERMAD*

Coordinación técnica:
Enrique Domínguez Cantero, *Coordinador del Equipo de Desarrollo Sostenible; Máster Oficial de Gestión y Evaluación de la Contaminación Acústica*

Autoría:
Adolfo Ruíz Sanz, *Máster Oficial de Gestión y Evaluación de la Contaminación Acústica*
Juan Francisco Martínez Aragón, *Máster Oficial de Gestión y Evaluación de la Contaminación Acústica*
María del Carmen Sánchez Caro,
Iván Román Pérez-Blanco, *Consultor en Ordenación del Territorio y Urbanismo. Master en SIG*
Teresa Ahumada Hueso, *Consultor en Ordenación del Territorio y Urbanismo. Master en SIG*
Daniel de Oliveira d'El Rei Pinto, *Consultor en Ordenación del Territorio y Urbanismo. Master en SIG*
Pilar Sanz Tréllez, *Geógrafa*

Colaboración Externa:
Neus Pérez Gimeno, *Máster Oficial de Gestión y Evaluación de la Contaminación Acústica*

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN	7
1.1	AUTORIDAD RESPONSABLE	7
1.2	OBJETIVOS DEL MAPA ESTRATÉGICO	7
2	LA GESTIÓN DEL RUIDO EN EL AYUNTAMIENTO DE JAÉN	9
3	METODOLOGÍA DEL ESTUDIO	10
3.1	DATOS GEOGRÁFICOS	11
3.2	INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA	11
3.3	INDUSTRIA	12
3.4	INFRAESTRUCTURA VIARIA	12
3.5	CENSO. POBLACIÓN EXPUESTA	15
3.6	MEDICIONES ACÚSTICAS IN SITU	15
3.7	VALIDACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	15
3.8	CONSTRUCCIÓN DEL MODELO DE CÁLCULO	17
4	RESULTADOS OBTENIDOS	21
4.1	MAPAS DE NIVELES SONOROS Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS	21
4.2	EVALUACIÓN DE LAS PERSONAS AFECTADAS	24
4.3	EVALUACIÓN DEL NIVEL DE EXPOSICIÓN EN FACHADA	26
4.4	ANÁLISIS DE LAS SITUACIONES CONFLICTIVAS	26
5	BIBLIOGRAFÍA	27

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1	Paso de Unidades en Función de su Categoría en la Estación de Jaén	12
TABLA 2	Verificación Entre el Modelo de Cálculo Y el Trabajo de Campo	16
TABLA 3	Métodos de Cálculo Recomendados por la Directiva 2002/49/CE para las Fuentes de Ruido Consideradas en el Estudio	17
TABLA 4	Probabilidad de tiempo favorable para cada periodo del día	18
TABLA 5	Valor del Coeficiente de Absorción Según el Tipo de Suelo	18
TABLA 6	Valor del Coeficiente de Absorción en Edificios y Barreras	19
TABLA 7	Modelo de Emisión para Fuentes Puntales	19
TABLA 8	Parámetros de Cálculo para Introducir en CadnaA	20
TABLA 9	Recomendación de la WG-AEN	20
TABLA 10	Km ² de Suelo Expuesto por Todos los Focos Estudiados	22
TABLA 11	Km ² de Suelo Expuesto por el Tráfico Rodado.	22
TABLA 12	Km ² de Suelo Expuesto por el Foco Industrial	23
TABLA 13	Km ² de Suelo Expuesto por la Línea de Ferrocarril	24
TABLA 14	Personas Afectadas por las Autovías Expresadas en Centenas	25
TABLA 15	Personas Afectadas por las Industrias Expresadas en Centenas	25
TABLA 16	Personas Afectadas por los Viales Expresadas en Centenas	25
TABLA 17	Personas Afectadas por el Ferrocarril Expresadas en Centenas	26
TABLA 18	Personas Afectadas por todos los Focos Expresadas en Centenas	26
TABLA 19	Viviendas en Diferentes a Diferentes Rangos de Ruido Expresado en Centenas	26

1 · INTRODUCCIÓN

El término municipal de Jaén se encuentra en el suroeste de la provincia, en la comarca de la Campiña Sur, a una latitud de 37° 43' y una longitud de -3° 47'. Limita al norte con Mengíbar y Villatorres, al noroeste con Torredelcampo, Fuerte del Rey y Cazalilla, al oeste con Los Villares, al este con Mancha Real, La Guardia y Pegalajar, al sureste con Campillo de Arenas y al sur con Valdepeñas de Jaén.

El término municipal de Jaén, tiene una superficie de 426 Km², siendo el de mayor extensión dentro de la Campiña Sur. La ciudad de Jaén se encuentra ubicada en el centro del término, a una altura de 572 m sobre el nivel del mar. Tiene una población de 120.021 habitantes (2009, fuente INE). La ciudad se enmarca dentro del Área metropolitana de Jaén de la que es cabecera, y que absorbe un tercio de la población total de la provincia de Jaén.

El Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía (POTA), incluye a Jaén como Ciudad Principal en un "Sistema Polinuclear de Centros Regionales", entendiéndose como Centro Regional al conjunto del ámbito urbano afectado en mayor o menor medida por procesos de naturaleza metropolitana.

Jaén dispone de instrumento para la regulación urbanística desde la década de los 50 (1952) donde ya disponía de un Plan General, que sería sustituido por el de PGOU de 1971 y posteriormente por el de 1987. Este último serviría de base para la formulación del Plan de 1996, que incluye 90 modificaciones del anterior. El resultado del desarrollo de todos estos planes ha sido que en menos de medio siglo se ha multiplicado por tres la extensión de la ciudad, a la par que se han multiplicado los asentamientos y núcleos secundarios dentro de los límites municipales.

1.1 AUTORIDAD RESPONSABLE

El Ayuntamiento de Jaén motivado por las disposiciones legales europeas y estatales decide iniciar el Mapa de Ruidos de la Ciudad de Jaén, con el objetivo de detectar y evitar conflictos futuros en relación con la contaminación acústica en la ciudad.

El proyecto incluye la afección acústica de grandes infraestructuras viarias e infraestructuras ferroviarias. En este caso se debe recordar que la competencia en materia acústica es del organismo competente de la infraestructura, por tanto podrá ser el Ministerio de Fomento para autovías, carreteras nacionales y ferrocarriles y de la Junta de Andalucía las carreteras autonómicas.

1.2 OBJETIVOS DEL MAPA ESTRATÉGICO

El Mapa Estratégico de Ruido del municipio de Jaén, definido como la representación de los datos sobre una situación acústica existente o pronosticada en aglomeraciones, grandes ejes viarios, grandes ejes ferroviarios y grandes aeropuertos, en la que se señala la superación de un valor límite, el número de personas afectadas y el número de viviendas expuestas a determinados valores de un índice acústico.

El Mapa Estratégico de Jaén se define por un conjunto de mapas de ruidos. Por tanto para el desarrollo del objetivo principal se han realizado:

- Mapas de niveles sonoros de Lden, Ldía y Ltarde en dB, a una altura de 4 metros sobre el nivel del suelo, con la representación de líneas isófonas que delimitan los siguientes rangos: 55-59, 60-64, 65- 69, 70- 74, >75.
- Mapa de niveles sonoros de Lnoche en dB, a una altura de 4 metros sobre el nivel del suelo, con la representación de líneas isófonas que delimitan los siguientes rangos: 40-44, 45-49, 50-54, 55-59, 60-64, 65- 69, >70

- Mapa de exposición al ruido. Mapas de fachadas de edificios de viviendas expuestas a una altura de 4 metros sobre el nivel del suelo a cada uno de los rangos de siguientes valores de Lden, Ldía y Ltarde en dB: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75, y el número total estimado de personas (expresado en centenas) cuya vivienda, en la fachada más expuesta, está expuesta a cada uno de estos rangos.
- Mapa de exposición al ruido. Mapas de fachadas de edificios de viviendas expuestas a cada uno de los rangos siguientes de valores de Lnoche en dB a una altura de 4 metros sobre el nivel del suelo: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70, y el número total estimado de personas (expresado en centenas) cuya vivienda, en la fachada más expuesta, está expuesta a cada uno de estos rangos.

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 71 de la Ley GICA, los mapas de ruido tendrán, entre otros, los siguientes objetivos:

- Permitir la evaluación global de la exposición a la contaminación acústica de una determinada zona.
- Permitir la realización de predicciones globales para dicha zona.
- Posibilitar la adopción de planes de acción en materia de contaminación acústica y en general de las medidas correctoras adecuadas.

En concreto, el Mapa Estratégico del municipio de Jaén servirá como:

- Base de los datos que han de remitirse al MMAMMR, para incluirse en el SICA.
- Fuente de información para los ciudadanos, otros agentes interesados y el público en general.
- Fundamento para los Planes de Acción

2 · LA GESTIÓN DEL RUIDO EN EL AYUNTAMIENTO DE JAÉN

En el año 2006 el Ayuntamiento de Jaén publicó la Ordenanza Municipal de Protección contra la Contaminación Acústica, en función a la normativa andaluza aprobada en el año 2003. Debido al desarrollo de la Ley del Ruido la ordenanza municipal está obsoleta y por tanto actualmente se están actualizando dicha ordenanza municipal en función de los textos legales existentes tanto en el ámbito nacional y autonómico.

La Unidad Operativa de la Policía Local Patrulla Verde del Ayuntamiento de Jaén no actúa de oficio en el ámbito de contaminación acústica, sin embargo sí ha realizado labores de inspección y control en materia de ruido, fundamentalmente motivadas por quejas relacionadas con emisiones de ruido de actividades de ocio o vehículos.

Además en el Ayuntamiento de Jaén se realiza un servicio de inspección en función de las denuncias presentadas por los ciudadanos. Tras analizar los diferentes expedientes abiertos en los últimos años, ninguno era motivado por ruido viario, industrial o ferroviario. Siendo la mayoría de denuncias presentadas por particulares para verificar la correcta instalación de aires acondicionados, ruido producido por ocio nocturno y actividades sometidas a calificación ambiental.

En Jaén se han ejecutado actuaciones sobre el tráfico rodado, desarrolladas en función de criterios de mejora de la movilidad pero que disminuyen directamente la emisión de la principal fuente de ruido en la ciudad.

Actuaciones sobre el tráfico rodado ejecutadas: Se recopilan las principales obras de peatonalización y semipeatonalización desarrolladas en los últimos años

- Peatonalizaciones:
 - o Plaza de la Constitución
 - o Plaza San Ildefonso
 - o Plaza Cruz Rueda
 - o C/ Pescadería
- Semipeatonalizaciones:
 - C/ Bernabé Soriano
 - C/ Batalla de Bailén
 - C/ Antón de Cuéllar
 - Plaza Coca la Piñera.

Actuaciones sobre el tráfico futuras:

- **TRANVÍA:** El sistema tranviario de Jaén discurrirá por el eje sur-norte de la ciudad, iniciando su recorrido en el paseo de la estación y concluyendo en la zona industrial y de parques empresariales.
La longitud total es de 4,7 km. y constará de 10 paradas. El trazado dará cobertura a equipamientos y servicios de interés (estaciones de ferrocarril y autobús, ciudad de la justicia, ciudad universitaria, centro hospitalario y polígonos industriales) como actuaciones complementarias incorpora: aparcamiento disuasorio en las afueras de la ciudad, próximo a la última parada.
- **BICICLETA:** Sistema de alquiler de bicicletas. El Ayuntamiento de Jaén, en colaboración con la Junta de Andalucía, a partir del año 2010 ha iniciado este sistema de préstamo de bicicletas con el objetivo de reducir el uso del vehículo privado, promocionando así un transporte limpio y sostenible. El sistema de préstamo se ha instalado en distintos puntos de la ciudad como, la Avenida Ben Saprut, Las Fuentezuelas, el Parque de La Concordia y las Plazas de la Constitución y “Jaén por la Paz”.

3 · METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

La situación acústica del municipio reflejada es la referida al año 2007. Los datos poblacionales a emplear serán los últimos publicados a la fecha de inicio de los trabajos, independientemente de la delimitación del horizonte temporal de partida.

Para llevar a cabo esta tarea se analizan y modelizan los siguientes aspectos relevantes contenidos en el municipio:

- Todos los núcleos poblacionales de interés. Se considera núcleo de población a un conjunto de al menos diez edificaciones, que están formando calles, plazas y otras vías urbanas legalmente constituidas. Excepcionalmente el número de edificaciones podrá ser inferior a 10, siempre que la población que habita las mismas supere los 50 habitantes.
- Todos aquellos terrenos ocupados por instalaciones industriales o comerciales, oficinas, puertos, zonas hospitalarias, parques, jardines, playas, zonas deportivas, aparcamientos y otras zonas, que sin estar habitadas sean ocupadas de forma regular por población, ya sea por ocio o trabajo.
- Todas las fuentes fijas generadoras de ruido ambiental dentro del Término Municipal.
- Todos los tramos viarios con relevancia acústica dentro del municipio, independientemente que afecten o no a las zonas anteriores. Hasta el punto en que éstas entronquen con la cartografía estratégica a elaborar por el Estado o Comunidad Autónoma, garantizando la integración futura una vez se publiquen estos otros mapas.

Además, se analiza y modeliza fuera del municipio los siguientes aspectos relevantes:

- Se han considerado las precauciones necesarias para preservar la continuidad de la emisión acústica de carreteras para poder efectuar con el rigor necesario los cálculos de los niveles sonoros de inmisión en los extremos del tramo en estudio.
- Se incluyen las fuentes ruidosas externas a la aglomeración que influyen sobre la misma, así como zonas externas a la aglomeración que estén influidas acústicamente por fuentes internas a la aglomeración. En todo caso, el área de estudio debe incluir al menos la zona correspondiente a los niveles de inmisión $L_{den} > 55$ dB y $L_{noche} > 40$ dB externos a la aglomeración. Si bien los viales competencia del Ministerio y la Junta de Andalucía deberían quedar excluidos tanto del análisis como de la modelización, en cumplimiento de la Directiva Europea 2002/49/EC. Se transcribe literalmente el Artículo 11, apartado 1, 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, para justificar esta decisión, que va a ser adoptada en todos los municipios españoles.

Artículo 11. Colaboración en la elaboración de mapas estratégicos de ruido y planes de acción.

1. Cuando en la elaboración de los mapas estratégicos de ruido para aglomeraciones, grandes ejes viarios, ferroviarios y aeropuertos, concurren distintas administraciones públicas, por incidir emisores acústicos diversos en el mismo espacio, las autoridades responsables colaborarán en la elaboración de los respectivos mapas, con el fin de garantizar su homogeneidad y coherencia.

En todo caso, se incluyen en el modelo de cálculo territorial todas las fuentes de tráfico rodado cuyo cartografiado estratégico sea competencia regional o estatal al efecto de obtener mapas de ruido globales y referencias para la valoración de los futuros mapas estratégicos de infraestructuras dentro del Término Municipal que lleguen al Ayuntamiento. Cuando se publiquen los mapas estratégicos procedentes de las distintas administraciones, esto permitirá la comparación de los resultados provenientes de distintos equipos.

- Ruido procedente de fuentes fuera del alcance de este estudio

3.1 DATOS GEOGRÁFICOS

- El Ayuntamiento de Jaén aportó la cartografía del término municipal a escala 1/5.000 y del núcleo poblacional a escala 1/2.000. Esta cartografía presentaba: curvas de nivel, edificaciones, carreteras y accidentes topográficos. Y el formato de presentación en todas ellas era en formato vectorial de AutoCad, .dwg ó .dxf. Con esta información básica el equipo consultor ha trabajado sobre la misma para actualizarla incorporando nuevos viales y suelos urbanos residenciales e industriales para adaptarlo a la realidad actual.
- Ortofotografía digital de la Junta de Andalucía.
- Google Earth.
- Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) del municipio de Jaén.
- La topografía del terreno se ha extraído de la cartografía ofrecida por el Ayuntamiento. Los planos a escala 1:5.000 estaban disponibles en 3D, por lo que contenían información sobre las alturas. Se tratan de curvas de nivel cada 5 metros definidas longitudinalmente con puntos aproximadamente cada 5 metros, lo cual otorga gran precisión en la descripción de un terreno tan abrupto como el de Jaén. El núcleo urbano de Jaén se representó con mayor precisión, es decir empleando planos de escala 1:2.000.
- La altura de edificios queda definida desde la cartografía inicial. La información de las alturas de cada edificio está incluida en la cartografía inicial, quedando expresada las alturas absolutas en metros. Además se han creado diferentes capas de edificios en función de su uso:
 - Sanitario, docente y cultural
 - Residencial
 - Terciario
 - Recreativo
 - Industrial

3.2 INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA

En España, se utiliza el método de cálculo de los Países Bajos conocido como: “Reken-en Meetvoorschrift Railverkeersalwaai’96” (SRM II: Método detallado de cálculo).

Los parámetros de entrada que requiere este modelo, son los siguientes:

Tipología de trenes: debido a que la maquinaria holandesa difiere de la estatal, ADIF publicó un estudio titulado “Caracterización de la emisión acústica de los trenes utilizados en el sistema ferroviario español”, donde entre otros aspectos, se establecía una correspondencia entre la maquinaria holandesa y la española.

Nº de vehículos día/tarde/noche: Para este cálculo se ha utilizado la información aportada por la Dirección General de Calidad y Medio Ambiente de Adif.

TIPO: VIAJEROS						
OPERADOR: MEDIA DISTANCIA						
TIPO	LOCOMOTORAS/ UNIDADES	VEHÍCULOS	VELOCIDAD MÁXIMA	TRAMO HORARIO		
				07:00 18:59	19:00 22:59	23:00 6:59
AUTOMOTOR ELÉCTRICO	1	3	90	41		
AUTOMOTOR ELÉCTRICO	1	5	90	35	18	12
AUTOMOTOR ELÉCTRICO	2	6	90	1		

Tabla 1 Paso de unidades en función de su categoría en la estación de Jaén

3.3 INDUSTRIA

3.3.1 Fuentes puntuales: industria

En el municipio se pueden diferenciar varias zonas o puntos importantes donde se desarrollan actividades industriales de distinta índole, las cuales conllevan además el tránsito de gran variedad de vehículos. Entre éstos, destacan:

- Parque Empresarial Nuevo Jaén.
- Polígono Industrial Los Olivares.
- Polígono Industrial Los Rosales
- Polígono Industrial Llanos del Valle
- Polígono Industrial Pilar de la Dehesa.

3.4 INFRAESTRUCTURA VIARIA

3.4.1 Descripción de la red viaria: autovía, carreteras y calles

Jaén es el único nodo urbano de primer nivel dentro de su Área de Ordenación del Transporte, estableciendo el POTA una zona, comprendida entre los núcleos de Bailén, Andújar, Linares, Mancha Real, Martos y, en posición central, Jaén, considerada "Área de Conexión con redes de transporte exteriores", dada la posición de ésta respecto a las infraestructuras de nivel nacional e internacional.

En el municipio de Jaén destacan los siguientes viarios:

- A-44 Autovía de Granda.
- A-316 Úbeda a Alcaudete- N-432.

- Carretera Nacional 323, Carretera de Sierra Nevada.
- JV 2331, JA-3411 a Jaén por la Avda. de Arjona.
- JV2332, Jaén a las Infantas por Villar de Cuevas.
- JV3012, Puente Tablas a Torrequebradilla
- J-2221, J-2222, J-2223, J-2224 y J-2225. Carreteras secundarias.

3.4.2 Datos de partida

Tráfico

La Directiva 2002/49/CE indica que para la elaboración de los Mapas Estratégicos de Ruido se consideren año relevante en las emisiones sonoras de las fuentes de ruido. Por ello, la información utilizada debe reflejar un promedio calculado para un periodo continuo de doce meses de un año (enero a diciembre).

Para el desarrollo de los mapas es necesario disponer de una información básica de los emisores de ruidos, siendo una de las principales fuentes de ruido, el tráfico rodado. Los datos sobre estos emisores fueron solicitados a diferentes entidades públicas:

- Ayuntamiento del municipio de Jaén.
- Ministerio de Fomento. Unidad de Carreteras del Estado en Jaén.
- Consejería de Obras Públicas y Transportes. Dirección General de Carreteras. Junta de Andalucía.

Velocidades

Los datos referentes a las velocidades medias de los vehículos que circulan por Jaén de los tramos correspondientes a la carretera N-343a y la Autovía A44, se obtuvieron del programa "Mapa de Tráfico del 2007".

Las velocidades correspondientes a calles y carreteras secundarias se han obtenido de la información recogida in situ, durante las campañas de reconocimiento del área de estudio.

Si los datos disponibles no permiten un cálculo preciso de las velocidades medias, se aplica la Recomendación de la Comisión de 6 de agosto de 2003: en cada segmento de la vía se consignará la velocidad máxima permitida en el mismo. Cada vez que cambia el límite de velocidad autorizado, deberá definirse un nuevo segmento de la vía. Se introduce también una corrección suplementaria para las bajas velocidades. Todas las velocidades medias determinadas con cualquiera de estos métodos que resulten inferiores a 20 km/h se fijan en 20 km/h.

Pavimento

Los tipos de pavimentos, según la Recomendación de la Comisión de 6 de agosto de 2003, relativa a las Orientaciones sobre los métodos de cálculo provisionales revisados para el ruido industrial, procedente de aeronaves, del tráfico rodado y ferroviario, y los datos de emisiones correspondientes, son:

- Asfalto liso
- Pavimento poroso.

- Cemento hormigón y asfalto rugoso.
- Adoquinado de textura lisa.
- Adoquinado de textura áspera.
- Otros.

En los casos en los que no ha sido posible distinguir entre pavimento poroso, asfalto liso o bituminoso y asfalto rugoso se ha utilizado la recomendación del WG-AEN que sugiere no utilizar corrección y, por tanto, asignar como pavimento el asfalto bituminoso.

La pendiente de la carretera es otro factor requerido para el cálculo de la emisión sonora. Se determinará para cada calle o tramo de calle a partir del modelo digital del terreno elaborado.

Flujo de tráfico

El tipo de flujo de tráfico, parámetro complementario al de la velocidad, tiene en cuenta la aceleración, desaceleración, carga del motor y flujo del tráfico en pulsos o continuo. Generalmente, los vehículos se considerarán a una velocidad constante.

3.4.3 Carencias de la información de tráfico y mejoras para el tratamiento de los datos

Donde no se disponen de datos oficiales para las vías analizadas en este documento, se seguirán las recomendaciones del documento producido por la Comisión Europea. En el documento se indica la mejor forma de proceder para establecer los datos necesarios para el desarrollo del modelo de predicción acústica

La Directiva indica, en una interpretación estricta, que todas las calles de la aglomeración deben ser mapeadas. Puesto que de la mayoría de las calles no se disponen de datos de aforado desde el WG-AEN se plantean varias soluciones:

- Obtener y usar flujos de tráfico a partir de modelos o conteos de todas las calles, incluyendo las de bajo flujo.
- Asignar valores por defecto de flujo de tráfico que son conocidos.
- Utilizar únicamente las calles donde el flujo está perfectamente reflejado por la información disponible. Esta solución produciría una subestimación de la exposición sonora.

Para los datos de tráfico, es imprescindible describir cada vial a través de la Intensidad Media Diaria, el porcentaje de vehículos pesados, velocidad, tipo de asfalto y pendiente de la calzada entre otros.

Debido a la falta de información de la mayoría de los viales del término municipal de Jaén, se plantearon varias soluciones:

- Campaña enfocada exclusivamente a la cuantificación de las Intensidades Medias Diarias in situ de todos los tramos de las calles más representativas, con el fin de obtener una descripción detallada de la distribución del tráfico, mediante trabajo de campo.
- Realización de modelos numéricos de estimación para calles y avenidas (no aforadas) del municipio.

3.5 CENSO. POBLACIÓN EXPUESTA

3.5.1 Datos recopilados y tratamiento de la información

El Ayuntamiento de Jaén ha facilitado la información referente a la población total del municipio y en cada sección. Por tanto, se ha extraído el número de personas con residencia en Jaén y el número de habitantes presentes en cada sección del municipio.

Para el análisis del impacto acústico en el Término Municipal de Jaén, se asigna a cada edificio residencial sus habitantes. Para ello, se dividió el núcleo urbano en función de las secciones censales y se asignó el número de habitantes a cada edificio según el dato de población de la sección.

3.5.2 Edificios sensibles a la contaminación acústica

Uno de los principales aspectos a controlar a la hora de realizar un mapa de exposición al ruido de un núcleo urbano, es la preservación o mejora de los niveles de ruido en las zonas de especial sensibilidad al ruido. Estas zonas son generalmente de esparcimiento y de docencia o sanitarios.

Desde el punto de vista de la contaminación acústica hay que considerar que todas estas zonas deberían de alguna forma ser preservados de los niveles de ruido excesivos, aunque hay que considerar que el propio carácter de las mismas atrae un gran número de usuarios que originan por si solos un importante efecto acústico.

3.6 MEDICIONES ACÚSTICAS IN SITU

3.6.1 Objetivos de las campañas de medida de ruido

Uno de los objetivos principales de las campañas de medida de ruido, es el garantizar la calidad de los resultados de los mapas de ruido y minimicen la incertidumbre. Los datos obtenidos de las campañas de medida de ruido se han empleado para contrastar el mapa preliminar obtenido del modelo de cálculo (situación predictiva). De esta forma se calibró y corrigieron aquellas zonas que no cumplían con los pronósticos esperados, obteniendo finalmente, el mapa final de cálculos.

3.6.2 Planificación y muestreo

Su objetivo principal es la recopilación de toda aquella información necesaria para el diseño y calibración del modelo de cálculo, que no esta disponible en la información de partida y/o solo puede obtenerse mediante el trabajo de campo in situ (Ej.: niveles de ruido existentes). Se han seleccionado 73 puntos de muestreo.

3.7 VALIDACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

Para verificar la correcta modelización del terreno, se han comparado los valores efectuados en las mediciones acústicas del trabajo de campo y los cálculos obtenidos mediante el software de predicción.

Nombre	Predicción Software				Trabajo de Campo			Diferencia			Coordenadas (m)	
	Día	Noche	Le	Lden	Día	Noche	Le	Día	Noche	Le	X	Y
Pto 1	65	55,9	63	65,3	65,5	58,8	64,5	-0,5	-2,9	-1,5	430520.40	4180360.23
Pto 2	Se trata de una calle peatonal sin focos de ruido representables. La medición registró las voces y griterío de la gente										430431.79	4180353.66
Pto 3	65,6	58,4	63,9	67,4	68,1	60,4	65,9	-2,5	-2	-2	430386.91	4180438.24
Pto 4	65,4	57,9	63,7	67	66,3	56,9	64	-0,9	1	-0,3	430009.05	4180958.72
Pto 5	52,7	45,2	51	54,3	55,7	44	53,2	-3	1,2	-2,2	430327.41	4180418.41
Pto 6	66,4	57,7	64,7	67,6	68,8	pitidos y gente chillando		-2,4	-	-	430459.96	4180633.26
Pto 7	En la medición se produjeron martillazos de obras colindantes y paso de camión de basura										430763.02	4180467.64
Pto 8	61,7	53,7	60	63,1	59,4	55	59,2	2,3	-1,3	0,8	430525.26	4180929.00
Pto 9	67,3	58,9	65,7	68,6	64,5	58	64	2,8	0,9	1,7	431041.31	4181169.10
Pto 10	64,9	54,3	62	65,2	65,2	55,2	64,1	-0,3	-0,9	-2,1	431195.25	4181484.69
Pto 11	62,9	54,9	61,3	64,4	60,1	53,6	59,8	2,8	1,3	1,5	431304.80	4181846.48
Pto 12	69,6	60,9	67,1	70,8	68,5	59,6	64,1	1,1	1,3	3	431315.49	4182219.54
Pto 13	Medición realizada frente taller de motocicletas, no es representativa										430417.55	4180918.41
Pto 14	48,9	40,2	47,3	50,1	-	42	-	-	-1,8	-	430381.50	4180887.44
Pto 15	65,9	58,1	64,2	67,4	64,3	59,6	65,1	1,6	-1,5	-0,9	429803.24	4181444.57
Pto 16	64,8	57,3	63,2	66,4	66,3	56,9	63,3	-1,5	0,4	-0,1	430175.31	4181390.83
Pto 17	69,2	61,1	67,8	70,7	70,4	58,2	68,8	-1,2	2,9	-1	429739.98	4181622.23
Pto 18	69,6	57,4	68,4	70	71,1	60,3	70,6	-1,5	-2,9	-2,2	429917.53	4181659.86
Pto 19	61,8	54,3	60,2	63,5	59,3	51,9	58,7	2,5	2,4	1,5	429885.16	4181841.93
Pto 20	67,4	59,9	65,7	69	66,1	57,8	65,1	1,3	2,1	0,6	429820.29	4181836.40
Pto 21	73,1	64,1	70,6	73,9	75,5	67,2	71,6	-2,4	-3,1	-1	430145.65	4181871.62
Pto 22	68,6	59,7	66,7	69,6	65,9	56,8	63,8	2,7	2,9	2,9	430931.26	4181704.04
Pto 23	En la medición salieron los estudiantes del instituto cercano, grupos de jóvenes y motos, pitidos y griterío										430830.20	4182218.28
Pto 24	63,4	56,1	62,4	68,8	62,9	56	59,7	0,5	0,1	2,7	430705.11	4182051.25
Pto 25	66,9	56,9	65,2	67,6	65,8	54,6	-	1,1	2,3	-	430852.60	4182523.43
Pto 26	63,4	54,6	61,1	64,4	65,1	-	-	-1,7	-	-	430587.44	4182345.30
Pto 27	60,8	53,5	59,3	67,8	60,7	53,6	-	0,1	-0,1	-	430290.18	4182080.48
Pto 28	68,5	62,9	66,4	72	66,8	63,5	63,7	1,7	-0,6	2,7	430377.94	4181759.28
Pto 29	62,3	54,6	60,6	63,8	65,1	54	63,4	-2,8	0,6	-2,8	430452.78	4181679.85
Pto 30	No representativa										430043.37	4181810.66
Pto 31	63,5	52,1	62,3	68,4	60,8	51,2	59,5	2,7	0,9	2,8	431342.38	4183598.43
Pto 32	66,3	58,5	65,5	68,1	67,5	57,4	66,1	-1,2	1,1	-0,6	431110.61	4183534.51
Pto 33	70,8	58,9	67,6	70,7	68,6	56,8	67,2	2,2	2,1	0,4	431208.54	4183925.83
Pto 34	71,7	59,7	68,1	71,4	68,4	57,7	65,6	3,3	2	2,5	430936.41	4183925.95
Pto 35	66,5	55,7	64,7	67	68,2	57,1	66,8	-1,7	-1,4	-2,1	430953.63	4184095.48
Pto 36	68	58,8	66,4	69	68,7	57,9	66,9	-0,7	0,9	-0,5	430990.80	4184296.27
Pto 37	59,3	49,3	58	60,2	57,5	48	56,8	1,8	1,3	1,2	430316.44	4183724.97
Pto 38	59	48,9	57,4	59,7	61	51,7	61,5	-2	-2,8	-4,1	431275.49	4183327.53
Pto 39	58,3	52	56,9	60,5	fabrca cuetar	-	-	-	-	-	431037.15	4183111.74
Pto 40	63,9	55,2	62,1	65	61,7	52,9	60,4	2,2	2,3	1,7	431019.64	4182687.50
Pto 41	Medición realizada cerca de lavadero de coches, no es representativa										430937.59	4182762.56
Pto 42	70,2	61,8	68,7	71,5	69,4	62,9	68,4	0,8	-1,1	0,3	431264.96	4182400.35
Pto 43	65,9	57,4	65,4	67,5	63,1	56	62,8	2,8	1,4	2,6	431738.77	4182501.68
Pto 44	No representativa										431407.57	4183077.85
Pto 45	63,2	54,9	61,4	64,5	63,4	52,9	62,5	-0,2	2	-1,1	431735.99	4182907.18
Pto 46	67,3	58	65,5	68,3	-	-	-	-	-	-	431149.17	4180561.40
Pto 47	73,1	61,3	71,9	73	71,6	63,7	70,4	1,5	-2,4	1,5	430901.48	4180677.02
Pto 48	59,6	50,3	57,6	60,5	57,5	49,3	56,9	2,1	1	0,7	431204.22	4180861.26
Pto 49	58,5	50,6	56,8	60	56,3	48,1	55,7	2,2	2,5	1,1	431042.25	4180805.73
Pto 50	67,6	57,2	64,7	67,9	66,9	-	64,1	0,7	-	0,6	430739.20	4180877.35
Pto 51	No representativa: gritería, niños jugando, estación de autobuses										431502.87	4180243.76
Pto 52	69,8	60,4	67,8	70,6	67,2	58,1	64,9	2,6	2,3	2,9	430716.03	4180091.44
Pto 53	66,7	58,7	64,9	68,1	68	61,9	68,1	-1,3	-3,2	-3,2	430626.19	4180165.57
Pto 54	64,7	56	63,1	65,9	64,6	52,7	60,8	0,1	3,3	2,3	430563.86	4179785.98
Pto 55	65,7	56,3	63,6	66,5	64,3	55,8	63,4	1,4	0,5	0,2	430497.03	4179915.59
Pto 56	61,9	54,4	60,2	63,5	59,6	53	58,2	2,3	1,4	2	429855.63	4179847.86
Pto 57	58,8	52,5	56,7	60,8	57,3	51,8	55,7	1,3	0,7	1	429691.27	4179870.64
Pto 58	No representativa: salida de cochera										429562.54	4180003.47
Pto 59	67	62,6	63,9	69,9	70	65,1	65,8	-3	-2,5	-1,9	429813.70	4180040.61
Pto 60	66,7	62,4	63,6	69,7	66,9	60,5	66,2	-0,2	1,9	-2,6	429739.97	4181025.87
Pto 61	59,1	51,5	57,7	60,7	58,9	53,7	56,2	0,2	-2,2	1,5	429350.97	4181665.25
Pto 62	56,1	49,1	55	58,1	55,1	48,9	54,8	1	0,2	0,2	428295.01	4181979.62
Pto 63	67,5	61,1	64,8	69,4	66,5	59,4	64,3	1	1,7	0,5	427641.26	4182347.69
Pto 64	Hay obras y cambios en la circulación										430608.61	4181310.31
Pto 65	60,6	51,2	59	61,5	61,3	51,5	61,3	-0,7	-0,3	-2,3	434413.23	4184541.96
Pto 66	No representativa										436045.55	4183027.79
Pto 67	53,1	46,6	50,6	55	55,8	46,5	53,8	-2,7	0,1	-3,2	430106.72	4179288.77
Pto 68	No representativa										430165.34	4179519.36
Pto 69	60	51,6	58,4	61,3	No se realizó			-	-	-	431062.42	4186917.85
Pto 70	No representativa										427998.38	4177827.72
Pto 71	74,8	64,7	73,6	75,7	72,2	65,6	72,4	2,6	-0,9	1,2	430881.71	4181191.53
Pto 72	Hay obras y cambios en la circulación										431062.05	4181975.21
Pto 73	60,8	49,7	59	64,2	59,8	46,7	61,7	1	3	-2,7	433393.89	4181826.37

Tabla 2 verificación entre el modelo de cálculo y el trabajo de campo

3.8 CONSTRUCCIÓN DEL MODELO DE CÁLCULO

En cuanto a la configuración del modelo, como en España no existe un método oficial, se han seguido los métodos de cálculo recomendados por la Directiva 2002/49/CE y la Ley del Ruido. Se cumplen así los métodos provisionales de la Unión Europea para la realización de mapas de ruido, como se describe en la Recomendación de la Comisión 2003/613/EC.

RUIDO DE TRÁFICO RODADO	
Modelo de emisión:	Guide du Bruit des Transports Terrestres – Prévission des niveaux sonores“, 1980.
Modelo de propagación:	French national calculation method “nmpb-routes-96”, and french norm “xps 31-133”.
RUIDO DE FUENTES PUNTUALES E INDUSTRIAS	
Modelo de emisión:	Bases de datos y datos del fabricante o promotor. Cuando no hay datos: ISO 8297: 1994 ‘Acoustics - Determination of sound power levels of multisource industrial plants for evaluation of sound pressure levels in the environment - Engineering method.
Modelo de propagación:	Sound Propagation Outdoor - ISO 9613-2.
RUIDO DE TRÁFICO FERROVIARIO	
Modelo de emisión	El método nacional de cálculo de los Países Bajos, publicado como Reken-en Meetvoorschrift Railverkeerslawaaï'96 (Guías para el cálculo y medida del ruido del transporte ferroviario 1996), por el Ministerio de Vivienda, Planificación Territorial, 20 de noviembre 1996.
Modelo de propagación:	Caracterización de la emisión acústica de los trenes utilizados en el sistema ferroviario español. Dirección de Calidad y Medio Ambiente de Adif.

Tabla 3. Métodos de cálculo recomendados por la Directiva 2002/49/CE para las fuentes de ruido consideradas en el estudio.

Parámetros del modelo de cálculo general

Nº de reflexiones: se ha acordado que el número de reflexiones a considerar será de 2, de acuerdo con lo recomendado en el estudio de ADIF.

Condiciones meteorológicas: en la propagación del sonido se han de considerar las condiciones meteorológicas de la zona de estudio. Por defecto, han de aplicarse a la propagación del ruido los siguientes porcentajes de ocurrencia de condiciones favorables, definidas por el estudio de ADIF y la WG-AEN, “*Toolkit 17: Occurrence of favourable sound propagation conditions*”.

Toolkit 17: Occurrence of favourable sound propagation conditions				
Method		complexity	accuracy	cost
Use local meteorological data				
Use national regulations/standards (e.g. NMPB defines values for different regions of France)		depends on the regulations		
Use national meteorological default values				
Use the following default values:				
Time period	Average probability of occurrence during the year			
Day	50% favourable propagation conditions			
Evening	75% favourable propagation conditions			
Night	100% favourable propagation conditions			

Tabla 4. Probabilidad de tiempo favorable para cada periodo del día.

Parámetros de propagación para el tráfico rodado

Coefficiente de absorción del suelo: este coeficiente puede ser genérico (0.8) o asignársele a cada zona del terreno.

En este caso se ha considerado lo siguiente:

- Carreteras y aparcamientos: $G = 0$.
- Resto del terreno: $G = 0.8$.

Según la WG-AEN, "Toolkit 13: Ground surface type, Tool 13.1: Land use classification", para zonas de pasto y tierra el coeficiente de absorción ha de ser 1. Lo que ocurre es que este no es un valor real, ya que siempre hay que asignar un porcentaje de absorción a este tipo de superficies mixtas.

Tool 13.1: Land use classification				
Method		complexity	accuracy	cost
From land usage maps in GIS, the ground surface can be divided in classes. To each of these ground usage classes a default ground factor can be assigned, where 1.0 is absorptive.				
		1 dB		

Tabla 5. Valor del coeficiente de absorción según el tipo de suelo.

Coefficiente de absorción en fachadas: se le ha asignado un valor de 0.37, correspondiente a la categoría de "fachada de construcción", definida en el programa de cálculo. En el caso de muros y tapias, el valor ha sido de 0.2, de acuerdo con las recomendaciones de la WG-AEN, "Toolkit 16: Sound absorption coefficients for buildings and barriers".

Toolkit 16: Sound absorption coefficients a_r for buildings and barriers			
Method	complexity	accuracy	cost
Use absorption coefficients if known		< 0.5 dB	
Measure absorption coefficients		< 0.5 dB	
Use nationally defined default absorption coefficient values		2 dB	
Use the following default values:			
Structure	Suggested a_r		
Completely reflecting (e.g. glass or steel)	0,0		
Plane masonry wall, reflecting noise barrier	0,2		
Structured masonry wall (e.g. building with balconies and oriels)	0,4		
Absorbing wall or noise barrier	See manufacturer's data. If unavailable use 0.6		

Tabla 6. Valor del coeficiente de absorción en edificios y barreras.

3.8.1 El modelo industrial iso 9613

Para la obtención de la potencia de ruido emitida por cada industria (L_w) se utiliza una prueba estándar llevada a cabo siguiendo los requisitos de la norma internacional ISO 9613. La cual, define el método de cálculo, basado en octavas, para fuentes puntuales con un nivel de potencia sonora definido.

En la norma internacional ISO 9613 parte 2 [3.3] se introducen los factores más importantes en la propagación de ruido en el exterior, con objeto de predecir el nivel de presión sonora esperable en un determinado lugar.

La mejor forma, considerada, de proceder para establecer los datos necesarios para el desarrollo del modelo de predicción acústica en cuanto al ruido de las fuentes puntuales e industria, es manteniendo las pautas descritas por dicha ISO:

Ruido de fuentes puntuales e industrias	
Modelo de emisión:	Bases de datos y datos del fabricante o promotor.
Modelo de propagación:	Sound Propagation Outdoor - ISO 9613-2

Tabla 7 Modelo de emisión para fuentes puntuales

Parámetros de cálculo para el modelo de las fuentes puntuales. RECEPTORES	
Escala	1:25.000
Curvas topográficas	5 metros
Límites de trabajo	Hasta donde las actividades afecten por lo menos en 30 dBs
Índices de trabajo	L_{den} , L_{day} , $L_{evening}$ y L_{night}
Altura de cálculo de inmisión	4 metros de alto, excepto para el contraste con las medidas in situ a 1,5 metros
Reflexiones	2

Parámetros de cálculo para el modelo de las fuentes puntuales. RECEPTORES

Mayado (grid)	10 x 10 metros
Absorción del terreno	G=0,8 absorbente como los campos y bosques
Por defecto	G=0 reflectante como la superficie del mar, las playas y los aparcamientos y zonas asfaltadas
Temperatura	17 grados centígrados
Humedad	70%
Formato de ficheros	*.DXF y ACCESS

Tabla 8: Parámetros de cálculo para introducir en CadnaA

3.8.2 Recopilación y tratamiento de datos

Campañas acústicas: fuentes puntuales y superficiales

En el cálculo de la emisión de fuentes puntuales tales como la industria, se ha utilizado la recomendación de WG-AEN, en la que apunta que cuando se desconocen las la potencia o niveles sonoros de las industrias, se procederá a emplear el tabla 10.5 de la Guía.

La industria presente en el Municipio de Jaén, es básicamente ligera, considerándose como pesada determinadas cementeras y fábricas de producción.

Para aquellas actividades industriales más susceptibles a generar ruido (industria pesada), se realizaron medidas que fueron empleadas para la simulación de la industria.

Tool 10.5: Sound power levels unknown			
Method	complexity	accuracy	cost
Obtain sound power levels from source operator			
Determine sound power levels using ISO 8297			
Use input data contained in an EIA (Environmental Impact Assessment)			
Use nationally defined default source sound power levels			
Use nationally defined maximum permissible sound power levels per unit of surface area			
If Directive 2000/14/EC provides limiting values for source under consideration, use these values			
Use public databases (examples see Table 1 and Table 2). Also see IMAGINE Project (Ref.19) which is developing a database			
Use the following default values:			
Type of industry	Default value for L_w'' (/m ²)		
	day	evening	night
Area with heavy industries	65 dB(A)	65 dB(A)	65 dB(A)
Area with light industries	60 dB(A)	60 dB(A)	60 dB(A)
Area with commercial uses	60 dB(A)	60 dB(A)	45 dB(A)
Ports	65 dB(A)	65 dB(A)	65 dB(A)

Tabla 9 Recomendación de la WG-AEN

A la hora de incorporarlo en los cálculos del Mapa Estratégico de Ruido, se han simulado, todas aquellas actividades susceptibles a generar ruido.

4 · RESULTADOS OBTENIDOS

4.1 MAPAS DE NIVELES SONOROS Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

De acuerdo con el criterio establecido por la Directiva de Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental y con el objetivo de caracterizar el entorno sonoro y la molestia que puede producir en el municipio, se diferencian los periodos día (entre las 7 y las 19 horas), tarde (entre las 19 y las 23 horas) y noche (entre las 23 y las 7 horas), periodos para los que se obtienen los valores de los correspondientes parámetros definidos en la Ley del Ruido; Ldía, Ltarde y Lnoche, respectivamente.

Por otro lado, la Directiva Europea introduce un parámetro, LDEN, para evaluar la molestia que produce el ruido en las personas y que representa un nivel ponderado de niveles de ruido que penalizando en 5 dB el periodo tarde y en 10 dB el periodo nocturno obtiene un valor representativo medio de las 24 horas del día. Según se define en la Ley del Ruido 37/2003.

La Directiva Europea y la Ley del Ruido exigen también la evaluación del ruido ambiental originado por cada foco de ruido por separado, por lo que se han realizado diferentes mapas de ruido por cada foco de ruido (carreteras, ferrocarril e industria).

Los resultados obtenidos en el estudio del mapa estratégico de ruidos de Jaén, se concretan en los siguientes apartados, analizando la exposición al ruido tanto del suelo como de la población expuesta y los edificios sensibles.

Así, se han realizado los mapas de ruido de los periodos día, tarde, noche y Lden siguientes:

- Total, se incluyen como fuentes los focos de tráfico rodado, industrias y ferrocarril.
- Tráfico Rodado
- Industria
- Ferrocarril

De los resultados obtenidos de los mapas de ruido se puede concluir lo siguiente:

Ruido Total

Relación de mapas generados:

XX_ 1T: Indicador Ldía

XX_ 2T: Indicador Ltarde

XX_ 3T: Indicador Lnoche

XX_ 4T: Indicador Lden

En primer lugar se muestran los mapas de ruido total, que lo componen la suma de los tres tipos de ruido analizados en los Mapas Estratégicos de Ruidos, ferroviario, industrial y viario, de forma que en los puntos donde coinciden diferentes tipos de ruido, el ruido total será la suma de ellos, tal como se observa en el mapa global de ruido Mapa 01 Ruido Total.

Así, en el Mapa de Ruido Total se observan los valores de los parámetros Ld (Ldía), Le (Ltarde), Ln (Lnoche) y Lden a distintos rangos; 55-60 dBA, 60-65 dBA, 65-70 dBA, 70-75 dBA y mayor de 75 dBA en los periodos de día y de tarde y 50-55 dBA, 55-60 dBA, 60-65 dBA, 65-70 dBA y mayor de 70 dBA en el periodo nocturno, para el caso del ruido total.

Mediciones total

Km ² de suelo expuesto						
Rango (dBA)	Ldia	Ltarde	Lden		Rango (dBA)	Lnoche
55-60	17,90	19,16	21,78		50-55	16,75
60-65	12,33	12,36	15,51		55-60	9,32
65-70	6,75	6,03	8,80		60-65	3,51
70-75	2,56	2,11	3,67		65-70	1,31
>75	1,37	1,32	1,87		>70	0,59

Tabla 10: Km² de suelo expuesto por todos los focos estudiados

Viario

Relación de mapas generados:

- XX_ 1R: Indicador Ldía
- XX_ 2R: Indicador Ltarde
- XX_ 3R: Indicador Lnoche
- XX_ 4R: Indicador Lden

En el Mapa Ruido Viario se observan los valores de los parámetros Ld (Ldía), Le (Ltarde), Ln (Lnoche) y Lden a distintos rangos; 55-60 dBA, 60-65 dBA, 65-70 dBA, 70-75 dBA y mayor de 75 dBA en los periodos de día y de tarde y 50-55 dBA, 55-60 dBA, 60-65 dBA, 65-70 dBA y mayor de 70 dBA en el periodo nocturno, para el caso del ruido viario.

La mayoría del ruido que se produce es debido al tráfico rodado. Así, se observa en los mapas de niveles de ruido Mapa Ruido Viario que casi la totalidad de la ciudad de Jaén se ve afectada por niveles considerables de ruido.

No obstante, se puede observar niveles más altos de ruido en las principales vías de la ciudad, como son: el Paseo de la Estación y la Avenida de Madrid, que cruzan prácticamente toda la ciudad de sur a norte y que distribuyen el tráfico hacia el este y el oeste, Avenida de Andalucía, Ronda Sur, Carretera Madrid y Carretera a Torrequebradilla, así como las carreteras comarcales y autovías que rodean la ciudad.

Observamos también que el periodo en el que se produce mayor afección es en el de día, disminuyendo en el de tarde y resultando niveles bajos en el periodo de noche, a excepción de alguna vía exterior a la ciudad.

Viales total

Km ² de suelo expuesto						
Rango (dBA)	Ldia	Ltarde	Lden		Rango (dBA)	Lnoche
55-60	18,01	19,00	22,10		50-55	15,61
60-65	11,13	11,03	14,55		55-60	8,47
65-70	6,38	5,86	8,02		60-65	3,52
70-75	2,59	2,14	3,67		65-70	1,30
>75	1,37	1,32	1,87		>70	0,59

Tabla 11: Km² de suelo expuesto por el tráfico rodado.

Industria

Relación de mapas generados:

- XX_ 1I: Indicador Ldía

XX_ 2I: Indicador Ltarde

XX_ 3I: Indicador Lnoche

XX_ 4I: Indicador Lden

En el Mapa Ruido Industrial se observan los valores de los parámetros Ld (Ldía), Le (Ltarde), Ln (Lnoche) y Lden a distintos rangos; 55-60 dBA, 60-65 dBA, 65-70 dBA, 70-75 dBA y mayor de 75 dBA en los periodos de día y de tarde y 50-55 dBA, 55-60 dBA, 60-65 dBA, 65-70 dBA y mayor de 70 dBA en el periodo nocturno, para el caso del ruido industrial.

Tal como se cita en el informe, la actividad industrial en Jaén se debe principalmente a instalaciones de logística, almacenaje, por tanto el ruido emitido principalmente se asocia al tráfico. En determinadas ocasiones si que existe un foco industrial y es el que se analiza en el presente apartado. La información gráfica relativa al foco industrial se puede observar en el Mapa Ruido Industrial.

Parque empresarial Nuevo Jaén. En él, se puede observar niveles de ruido solamente en la fábrica de piensos y en la cementera, aunque en ningún caso provocan afección significativa en ninguno de los periodos (día, tarde, noche) Se trata de un polígono de nueva construcción, por lo que es previsible que en los próximos años aumente su actividad y puedan producirse otro tipo de afecciones.

Polígono los Olivares. Se observan focos de ruido industrial cerca del complejo hospitalario en los periodos de día y tarde, desapareciendo en el periodo de noche, pero en ningún caso presentan afección al edificio sensible, si se analiza individualmente el foco industrial.

Polígono industrial Los Rosales. Tan sólo se observa un foco de ruido industrial correspondiente a la fábrica Cuétara, que no produce afección en ninguno de los periodos (día, tarde y noche)

Polígono industrial Llanos del Valle. Se observa un foco de ruido industrial que emite en los periodos de día y de tarde, pero no presenta afección alguna.

Polígono Industrial Pilar de la Dehesa. No se aprecia ningún foco de ruido significativo en ninguno de los periodos (día, tarde, noche)

Focos aislados. Se observan algunos focos emisores de ruido fuera de los polígonos industriales contemplados como por ejemplo, la fábrica Heineken, la fábrica de molduras Molduflor y el centro comercial La Loma, no emitiendo de manera significativa estos últimos durante el periodo de noche. En ninguno de los casos se presenta afección, al estar alejados núcleos urbanos.

Industria

Km ² de suelo expuesto						
Rango (dBA)	Ldía	Ltarde	Lden		Rango (dBA)	Lnoche
55-60	0,15	0,15	0,23		50-55	0,10
60-65	0,11	0,10	0,13		55-60	0,05
65-70	0,01	0,01	0,05		60-65	0,04
70-75	0,00	0,00	0,01		65-70	0,00
>75	0,00	0,00	0,00		>70	0,00

Tabla 12: Km² de suelo expuesto por el foco industrial

Ferrocarril

Relación de mapas generados:

XX_4F: Indicador Lden

En el Mapa Ruido Ferrocarril se observan los valores del parámetro Lden a distintos rangos; 55-60 dBA, 60-65 dBA, 65-70 dBA, 70-75 dBA y mayor de 75 dBA, para el caso del ruido ferroviario.

En la estación de ferrocarril existen cuatro vías que se unen para salir de la estación en vía única que conecta Jaén con Córdoba y Madrid. En la estación el tráfico ferroviario es muy bajo, siendo la conexión con unidades de media distancia, mediante un horario muy reducido, además se carece cercanías.

Debido al escaso tráfico ferroviario no se aprecian niveles de ruido considerables, encontrándose esta situación tanto en el periodo de día, como en el de tarde y noche, tal como muestra el Mapa Ruido Ferrocarril de niveles sonoros.

Ferrocarril

Km ² de suelo expuesto						
Rango (dBA)	Ldia	Ltarde	Lden		Rango (dBA)	Lnoche
55-60	0,00	0,00	0,09		50-55	0,00
60-65	0,00	0,00	0,00		55-60	0,00
65-70	0,00	0,00	0,00		60-65	0,00
70-75	0,00	0,00	0,00		65-70	0,00
>75	0,00	0,00	0,00		>70	0,00

Tabla 13: Km² de suelo expuesto por la línea de ferrocarril

4.2 EVALUACIÓN DE LAS PERSONAS AFECTADAS

Los resultados obtenidos en el estudio se han representado teniendo en cuenta las “Instrucciones para la entrega de los datos asociados a los mapas estratégicos de ruido” en comunidades autónomas (Madrid, enero 2007) y según los requisitos de la Directiva 2002/49/CE Anexo VI, por los que los Estados Miembros deben indicar los siguientes puntos:

1. Número estimado de personas, expresado en centenas, cuyas viviendas están expuestas a cada uno de los rangos siguientes de valores de Lden en dB, a una altura de 4 m sobre el nivel del suelo en la fachada más expuesta: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75, distinguiendo entre el tráfico rodado, el tráfico ferroviario, el tráfico aéreo y las fuentes industriales. Las cifras se redondearán a la centena más próxima. Se explicará también la contribución a esos resultados de los grandes ejes viarios, grandes ejes ferroviarios y grandes aeropuertos correspondientes a la definición del artículo 3 de la Ley del Ruido.
2. El número total estimado de personas, expresado en centenas, cuyas viviendas están expuestas a cada uno de los rangos siguientes de valores de Ln en dB(A), a una altura de 4 m sobre el nivel del suelo en la fachada más 36 expuesta: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70 distinguiendo entre el tráfico rodado, ferroviario, aéreo y las fuentes industriales. Se explicará también la contribución a esos resultados de los grandes ejes viarios, grandes ejes ferroviarios y grandes aeropuertos.

Para la determinación del número de personas expuestas en centenas, se ha considerado que la existencia de cualquier número inferior a 100 en cualquier rango de dB constituye en sí la primera centena. Para el resto de centenas, se ha considerado un proceso de redondeo normal, lo que implica redondear a la centena más próxima.

Así, los datos de población expuesta a los diferentes rangos de ruido y por las diferentes fuentes de ruido (tráfico rodado, tráfico ferroviario y fuentes industriales en nuestro caso), quedan recogidos de la siguiente forma:

Autovía

Centenares de personas afectadas						
Rango (dBA)	Día	Tarde	Lden		Rango (dBA)	Noche
55-60	4	4	3		50-55	3
60-65	1	2	3		55-60	1
65-70	1	1	1		60-65	1
70-75	0	0	1		65-70	0
>75	0	0	0		>70	0

Tabla 14 Personas afectadas por las autovías expresadas en centenas

Industria

Centenares de personas afectadas						
Rango (dBA)	Día	Tarde	Lden		Rango (dBA)	Noche
55-60	1	1	1		50-55	1
60-65	2	2	2		55-60	1
65-70	0	0	0		60-65	1
70-75	1	1	0		65-70	0
>75	0	0	0		70-75	1

Tabla 15 Personas afectadas por las industrias expresadas en centenas

Viales

Centenares de personas afectadas						
Rango (dBA)	Día	Tarde	Lden		Rango (dBA)	Noche
55-60	83	152	40		50-55	244
60-65	346	439	275		55-60	516
65-70	419	392	436		60-65	346
70-75	284	172	379		65-70	34
>75	44	16	57		>70	18

Tabla 16 Personas afectadas por los viales expresadas en centenas

Ferrocarril

Centenares de personas afectadas						
Rango (dBA)	Día	Tarde	Lden		Rango (dBA)	Noche
55-60	0	0	1		50-55	0
60-65	0	0	0		55-60	0
65-70	0	0	0		60-65	0
70-75	0	0	0		65-70	0
>75	0	0	0		>70	0

Tabla 17 Personas afectadas por el ferrocarril expresadas en centenas

Total

Centenares de personas afectadas						
Rango (dBA)	Día	Tarde	Lden		Rango (dBA)	Noche
55-60	72	102	19		50-55	197
60-65	375	578	243		55-60	757
65-70	610	466	686		60-65	227
70-75	134	43	248		65-70	1
>75	1	1	1		>70	1

Tabla 18 Personas afectadas por todos los focos expresadas en centenas

4.3 EVALUACIÓN DEL NIVEL DE EXPOSICIÓN EN FACHADA

En la siguiente tabla se muestran las viviendas afectadas por los diferentes rangos de ruido en los diferentes periodos (día, tarde, noche y Lden), expresadas en centenas.

VIVIENDAS FACHADAS							
DÍA		TARDE		LDEN		NOCHE	
Rango (dB)	Nº Viviendas	Rango (dB)	Nº Viviendas	Rango (dB)	Nº Viviendas	Rango (dB)	Nº Viviendas
55-60	94,22	55-60	123,74	55-60	60,1	50-55	210,98
60-65	266,41	60-65	344,44	60-65	224,33	55-60	479,26
65-70	404,24	65-70	311,17	65-70	425,74	60-65	111,65
70-75	83,68	70-75	35,42	70-75	143,7	65-70	0
>75	0	>75	0	>75	0	>70	0

Tabla 19 Viviendas en diferentes a diferentes rangos de ruido expresado en centenas

4.4 ANÁLISIS DE LAS SITUACIONES CONFLICTIVAS

En el documento se han incluido Mapas de Conflicto donde se compara las zonas de conflicto de la Zonificación Acústica y los resultados del Mapa de Ruidos, por tanto se estima el exceso de decibelios de cada una de las Áreas de Sensibilidad Acústica.

En cuanto a los edificios sensibles, comentar que en este estudio se plantea un análisis de la exposición al ruido de los principales centros de enseñanza, hospitalarios y edificios culturales del municipio.

BIBLIOGRAFÍA

- Diagnóstico de la Agenda 21 de Jaén.
- Movilia 2.006. Ministerio de Fomento, 2006
- Mapa de Tráfico de España 2005
- Mapa de Tráfico de España 2007. Ministerio de Fomento, 2007
- Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated
- NMPB-Routes-96. (SETRA-CERTULCPC-CSTB)
- ISO 9613-2:1996: Attenuation of sound during propagation outdoors -- Part 2: Gene-
- ISO 1996-1:2003 Description, measurement and assessment of environmental noise
- Caracterización de la emisión acústica de los trenes utilizados en el sistema ferroviario
- Google Earth
- BingsMaps
- www.catastro.meh.es
- Ayuntamiento de Jaén. www.aytojaen.es
- www.adif.es