

TOMO I

MEMORIA

2009



# PLAN DE ACCIÓN EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA



ÁREA DE GOBIERNO  
DE MEDIO AMBIENTE

Dirección General de Calidad, Control y Evaluación Ambiental  
Subdirección General de Calidad y Evaluación Ambiental  
Departamento de Control Acústico

<b>Prólogo .....</b>	<b>3</b>
<b>Prefacio .....</b>	<b>5</b>
<b>1. Introducción .....</b>	<b>7</b>
<b>1.1 Planes de Acción.....</b>	<b>8</b>
1.1.1 Procedimiento .....	8
1.1.2 Responsabilidades y competencias.....	9
1.1.3 Análisis del marco legal y de los valores límite .....	9
1.1.4 Detección y análisis de los puntos conflictivos y de las zonas tranquilas.....	9
1.1.5 Financiación.....	10
1.1.6 Requisitos mínimos.....	10
1.1.7 Aprobación y supervisión .....	11
1.1.8 Participación ciudadana .....	11
1.1.9 Revisión y modificación .....	11
<b>2. La ciudad de Madrid .....</b>	<b>12</b>
<b>3. Legislación acústica .....</b>	<b>14</b>
3.1 Directiva 2002/49/CE .....	14
3.2 Ley 37/2003 .....	14
3.3 Real Decreto 1513/2005.....	15
<b>4. Situación y medidas previas .....</b>	<b>16</b>
4.1 La OMS: el ruido y la salud.....	16
4.2 Marco europeo .....	17
4.2.1 Silence .....	17
4.2.2 Harmonoise – Image.....	17
4.2.3 Smile .....	18
4.3 Actuaciones municipales .....	18
4.3.1 PERCA 2001-2003.....	19
4.3.2 Centro Municipal de Acústica.....	20
4.3.2.1 Alcance .....	20
4.3.2.2 La actividad del Centro Municipal de Acústica .....	21
4.3.3 Soterramiento M–30 .....	22
4.3.3.1 Mejoras acústicas en el .....	22
4.3.3.2 Mejoras globales .....	23
4.3.3.4 Conclusión.....	24
4.3.4 SADMAM .....	24
4.3.4.1 Red móvil y Red de Vigilancia de Control Acústico del Ayuntamiento de Madrid.....	25
4.3.4.2 Vehículos SADMAM .....	25
Análisis de datos .....	25

Modelado y cálculo .....	25
<b>4.4 Áreas Acústicas .....</b>	<b>27</b>
4.4.1 Tipología .....	27
4.4.2 Objetivos de calidad acústica .....	28
4.4.3 Metodología.....	28
<b>4.5 Patrullas conjuntas.....</b>	<b>28</b>
4.5.1 Zonas de actuación .....	28
4.5.2 Actuaciones .....	29
<b>4.6 Situación frente a otras infraestructuras .....</b>	<b>31</b>
4.6.1 Grandes ejes viarios.....	31
4.6.2 Infraestructuras ferroviarias .....	31
4.6.3 Grandes aeropuertos .....	32
<b>5. Análisis de la situación actual.....</b>	<b>35</b>
5.1 Datos de población expuesta .....	35
5.2 Comparativa con otras ciudades europeas.....	36
5.3 Evaluación de la calidad acústica ambiental: mapas y zonas de conflicto.....	38
5.4 Detección de situaciones favorables: las zonas tranquilas.....	41
5.4.1 Propuestas.....	41
<b>6. Desarrollo y ejecución .....</b>	<b>53</b>
6.1 Proceso de actuación en las zonas de conflicto .....	53
6.1.1 Líneas de actuación.....	53
6.1.2 Ocio nocturno.....	53
6.1.2.1 Delimitación de zonas.....	54
6.1.2.2 Metodología.....	54
6.1.2.3 Estado actual del mapa de ocio .....	57
Zonas ya estudiadas.....	57
Zonas en proyecto de estudio .....	58
6.1.3 Apantallamientos .....	58
6.1.3.1 Barreras Instaladas .....	58
6.1.3.2 Evaluación de las actuaciones propuestas.....	59
<b>Anexos.....</b>	<b>65</b>



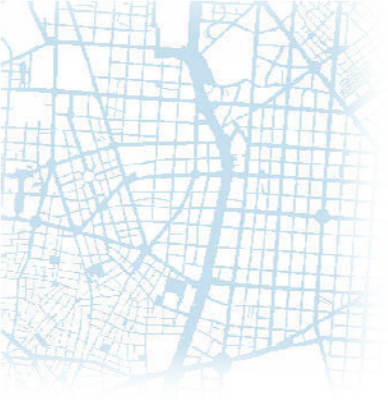
## Prólogo

El ruido es un agente contaminante muy presente en las ciudades. Influye significativamente en nuestra convivencia y en nuestro bienestar. De hecho, la Organización Mundial de la Salud considera que el ruido es la primera molestia ambiental en los países desarrollados.

Tal y como establece nuestra jurisprudencia constitucional, el ruido puede llegar a afectar al derecho a la integridad física y moral consagrado en el art. 15 de la Constitución, así como al art. 18.1 y 18.2 que reconoce los derechos a la intimidad personal y familiar y a la inviolabilidad del domicilio.

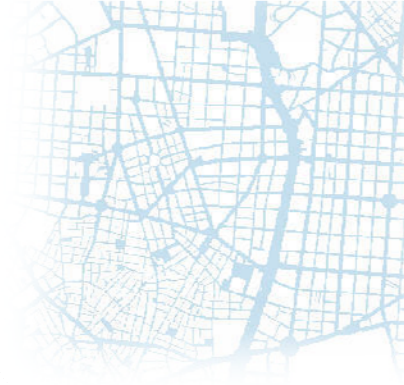
Defender al ciudadano del ruido, por tanto, equivale a dispensar la necesaria protección a su derecho fundamental a la intimidad personal y familiar en el ámbito domiciliario, de manera que no vea impedido o gravemente dificultado el libre desarrollo de la personalidad.







## Prefacio



El Ayuntamiento de Madrid es pionero en España en la lucha contra el ruido desde hace más de 30 años, hay iniciativas en esta materia que datan de 1969 (Ordenanza Municipal sobre Protección del Medio Ambiente contra la Emisión de Ruidos y Vibraciones) que muestran que nuestra ciudad ha sido una gran adelantada en el desarrollo de instrumentos de conocimiento y control de la contaminación acústica.

La atención que se presta hoy en día al problema del ruido es muy distinta a la de hace sólo unos años. De igual manera también han evolucionado las políticas y soluciones frente al ruido. Los técnicos disponen cada día de herramientas más precisas y eficaces que permiten tomar mejores decisiones.

Conscientes de lo importante que es conocer un problema para ofrecer las soluciones más adecuadas, los técnicos municipales han desarrollado una importante labor, llevando a cabo campañas de medida de los niveles de ruido en numerosos puntos de la ciudad, cartografiando los niveles de ruido existentes o delimitando Madrid en áreas acústicas, labores todas ellas que, como iremos viendo a lo largo del presente documento, tienen el fin último de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos creando una ciudad más habitable.

Las acciones más enérgicas se han producido durante los últimos años, en los que la lucha contra el ruido ha adquirido un papel prioritario en la agenda del Gobierno Municipal, hecho que se ha materializado en la consecución de importantes hitos, entre los que cabe destacar:

La aprobación definitiva, el pasado 15 de enero, del Mapa Estratégico de Ruido de Madrid que contiene la cartografía del ruido de nuestra ciudad generado por el tráfico rodado, para dar cumplimiento a la Directiva Europea 49/2002/CE, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, y de la Ley del Ruido, promulgada en 2003, así como del Real Decreto 1513/2005 que la desarrolla en lo que a esta materia compete.

La aprobación inicial por la Junta de Gobierno, también el 15 de enero, para su sometimiento a información pública de la zonificación acústica del municipio en Áreas Acústicas, de acuerdo con el R.D. 1367/2007 de 19 de octubre por el que se desarrolla la Ley 37/2003 de 17 de noviembre, del Ruido en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad acústica y emisiones acústicas.

El principal foco de contaminación acústica en Madrid es el **tráfico rodado**, tratándose así del principal responsable de los niveles ambientales de ruido.

El Mapa Estratégico de Ruido muestra la distribución de los niveles de ruido originados por el tráfico rodado en las distintas calles que forman la ciudad. Los resultados obtenidos, tras un laborioso proceso de medidas y cálculo, se han presentado en un documento accesible al ciudadano y de sencilla interpretación.

Las Áreas Acústicas indican los valores de los niveles de ruido que no deben superarse en cada región del territorio. Tal asignación es realizada en función del uso del suelo actual o futuro.

La combinación de la información presente en el Mapa Estratégico de Ruido y en las Áreas Acústicas ha permitido identificar como zonas de conflicto aquellas en las que se superan los objetivos de calidad, y en las que habrá que tomar medidas correctoras, frente al ruido provocado por el tráfico rodado.

Aquellas regiones en las que se incumplan los objetivos de calidad acústica, se declararán Zonas de Protección Acústica Especial (ZPAE) y darán lugar a la elaboración de planes zonales específicos, que reunirán el conjunto de acciones que reconduzcan los niveles de ruido a valores dentro de los objetivos de calidad acústica asignados.

Dichos planes zonales contendrán medidas tales como la instalación de apantallamientos acústicos, utilización de asfaltado poroso, aislamiento acústico de fachadas o medidas de templado de tráfico como la reducción de la velocidad media del tráfico o del número de vehículos que circulan por determinadas vías.

También se está actuando sobre los vehículos como origen del ruido. Todos los vehículos en los que la Policía Municipal aprecia que emiten niveles de ruido superiores a los permitidos, son enviados a el Centro Municipal de Acústica donde se realiza una inspección técnica para comprobar si realmente se superan, en cuyo caso se le comunica al propietario y se le da un plazo para que subsane el problema.

Igualmente en el Centro Municipal de Acústica se controlan las emisiones de los vehículos que se emplean en los servicios municipales, así como la diversa maquinaria utilizada por los empleados municipales en las tareas de mantenimiento y conservación de nuestras calles.

No sólo el tráfico rodado genera ruido y molestias a los madrileños, también las actividades de ocio nocturno producen molestias que impiden el descanso y afectan a la calidad de vida de las personas.

Las características de este agente contaminante lo convierten en uno de los más molestos, ya que produce elevados niveles de ruido durante el periodo de descanso nocturno. Por esta razón, y con el fin de poder plantear soluciones frente a su comportamiento ambiental, se decidió cartografiar el ruido ocasionado por las actividades de ocio nocturno.

Se ha comenzado por cartografiar en aquellas zonas que presentan un elevado grado de molestia, como es el caso de la zona de Azca, en el distrito de Tetúan; Aurrerá, en el distrito de Chamberí; o Chueca, en el distrito de Centro. Estas zonas son sólo el avance de un programa cartográfico que abarcará la totalidad del ruido producido por el ocio nocturno en Madrid.

Además de su componente ambiental de molestia, el ruido provocado por las actividades de ocio nocturno presenta una componente de molestia inmediata en el vecino cercano. Molestia que requiere de una actuación rápida que permita solventar el problema de forma urgente.

En este sentido, se han iniciado medidas que contienen actuaciones integrales con otras Áreas de Gobierno y Juntas de Distrito. Desde el Área de Gobierno de Medio Ambiente, en colaboración con el Área de Seguridad y Movilidad se crearon, en abril de 2008, las Patrullas Conjuntas, formadas por técnicos acústicos del Área de Medio Ambiente y policías municipales.

El principal objetivo de estos equipos es responder, con una mayor agilidad, a las denuncias de vecinos que se producen por problemas de ruido durante la noche, especialmente los producidos por las actividades de ocio, apoyando de este modo el trabajo que vienen desarrollando, en el ámbito de las mediciones acústicas, las unidades integrales de distrito de la Policía Municipal.

Desde las 23:00 h a las 05:00 h de la mañana, los jueves, viernes y sábados, por ser los días que los locales de ocio nocturno registran mayor actividad, una patrulla compuesta por policías y técnicos acústicos, ante la denuncia de un vecino, se personan para realizar las mediciones necesarias y levantar un acta de inspección que dará lugar al expediente administrativo correspondiente, del que podrían derivarse una sanción o la imposición de medidas correctoras sobre la actividad molesta.

Se trata de un procedimiento eficaz y rápido, tanto en la atención de las reclamaciones que puedan plantearse en tiempo real, como en las inspecciones de oficio que pueden atender en exclusiva durante ese periodo.

En una gran ciudad como Madrid las infraestructuras de comunicaciones juegan un papel fundamental en el desarrollo social y económico de sus ciudadanos, pero también suponen un importante foco de problemas acústicos. Los grandes ejes viarios radiales de acceso a Madrid, los ejes ferroviarios y el aeropuerto Madrid Barajas, aunque sin ser de competencia municipal, también han sido objeto de nuestra atención.

Las medidas y propuestas presentadas en este documento suponen un paso más en la labor que desde el Ayuntamiento de Madrid se está desarrollando para mitigar los problemas derivados del ruido. Son una muestra de la actitud y disposición que de forma integral tienen todas las Áreas de Gobierno de este Ayuntamiento frente al problema del ruido para alcanzar una ciudad más habitable.



# 1

## Introducción



El sonido es una parte importante de la comunicación, de la cultura y de la vida en general. Cada parte de la ciudad tiene sus propios sonidos característicos, que definen el paisaje sonoro. Difícilmente puede molestar el canto de los pájaros en el entorno del parque de El Retiro, el sonido que emite el agua de una fuente o la musicalidad de las campanas de una iglesia. Estos sonidos integrados en la vida cotidiana forman parte de nuestro entorno más cercano y rara vez son percibidos como ruido.



Las personas perciben como ruido todos aquellos sonidos no deseados. Esta componente subjetiva y ocasional hace que la música para unos, resulte ruido para otros.

El ruido interfiere en nuestro descanso, dificulta la concentración en el trabajo o en los estudios y complica e incluso puede llegar a impedir la comunicación. En cualquier caso el ruido genera molestia y puede suponer un riesgo para nuestra salud.

La molestia que provoca el ruido no está relacionada únicamente con la sonoridad o, dicho de otro modo, con el nivel del ruido, factores como la reiteración o ciertas propiedades del ruido, como la tonalidad o la impulsividad, pueden ser igualmente molestas, aunque los niveles de ruido sean inferiores.

Las estrategias de actuación deben desarrollarse contra el ruido y no contra el paisaje sonoro, que

desarrolla un papel positivo, tanto en la vida de la gente como en la ciudad, y posee características deseables y distintas a las del ruido, contribuyendo a la riqueza y diversidad de Madrid. En esta lucha, es necesario conseguir un equilibrio entre las oportunidades de desarrollo económico y social, y las necesidades de los ciudadanos.

La Comisión Europea indica que el ruido causado por los medios de transporte y las actividades industriales es uno de los principales problemas ambientales en Europa. Cada vez son más las ciudades que desarrollan estrategias para la reducción de los niveles de ruido ocasionados por estas y otras fuentes.

Todos los ciudadanos, de una u otra manera, se ven afectados por el ruido y, por tanto también ven afectada su calidad de vida. Según la Organización Mundial de la Salud (O.M.S.), el 20% de los ciudadanos europeos está expuesto a más de 65 dBA durante el día, y el 30% está expuesto a niveles de presión sonora por encima de 55 dBA durante la noche.

Por otro lado, no hay que olvidar el factor económico que conlleva la contaminación acústica, puesto que el ruido genera gastos. Se calcula que el gasto social provocado por el ruido del tráfico rodado en la Unión Europea (U.E.) está entre los 30.000 y los 46.000 millones de euros al año (aproximadamente un 0,4% del P.I.B. de los 22 países de la U.E.).







La lucha contra el ruido permite obtener beneficios sociales y económicos. Las inversiones para combatir el ruido están justificadas por los beneficios que se consiguen con la reducción del mismo, sobre todo si se combate el ruido en su origen.

El proceso de lucha contra el ruido es largo, y no sólo requiere el esfuerzo de los especialistas en acústica y ruido, sino también el de arquitectos, diseñadores urbanos, técnicos de tráfico, responsables de parques y espacios públicos, etc.

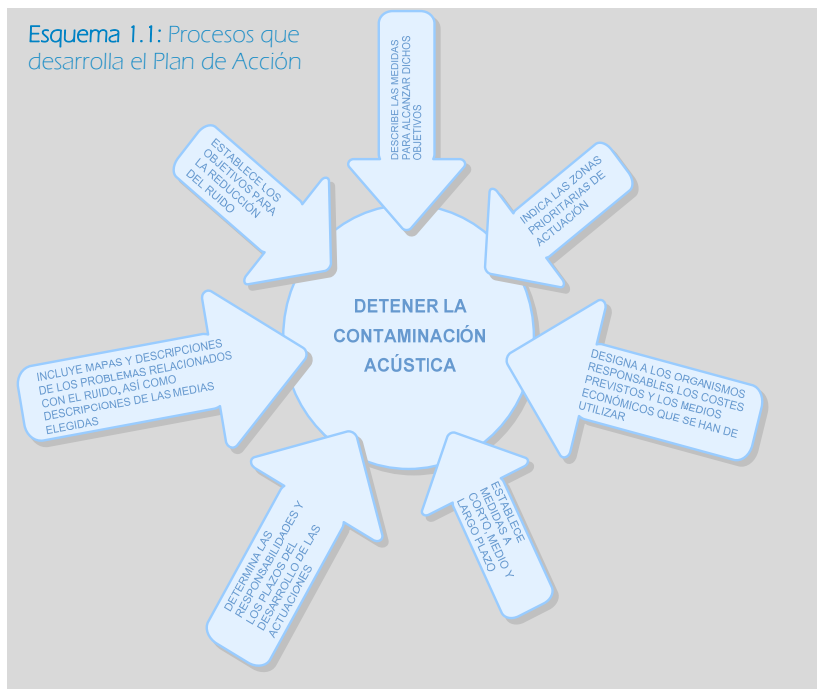
## 1.1 Planes de Acción

Los Planes de Acción son un conjunto de medidas prioritarias que, a escala local, tienen por objeto proteger la salud y el bienestar de los ciudadanos, reduciendo los niveles de ruido ambiental y preservando las zonas tranquilas.

El conjunto de medidas del Plan de Acción requiere la coordinación entre distintas Áreas de Gobierno municipales en diversas materias, como la planificación del uso del suelo, las medidas de protección de la calidad del aire, las campañas de promoción de modos de transporte respetuosos con el medio ambiente o la revitalización de núcleos urbanos.

Para ello, el Plan de Acción:

1. Establece los objetivos para la reducción del ruido.
2. Describe las medidas para alcanzar dichos objetivos.
3. Indica las zonas prioritarias de actuación.
4. Establece las medidas a corto, medio y largo plazo.
5. Designa a los organismos responsables, los costes previstos y los medios económicos que se han de utilizar.
6. Determina las responsabilidades y los plazos del desarrollo de las actuaciones.
7. Incluye mapas y descripciones de los problemas relacionados con el ruido, así como descripciones de las medidas elegidas.
8. Prevé las mejoras que supondrán la puesta en marcha de las medidas propuestas en el Plan de Acción.



Para poder llevar a cabo dichas acciones, el Plan de Acción se apoya en:

- Un marco jurídico, establecido por la normativa estatal y regional.
- Recursos económicos, lo que hace que la mayoría de acciones se desarrollen gradualmente.
- Comunicación a los ciudadanos en el debate de las medidas para combatir el ruido y en la valoración de los resultados.
- Implicación de todos los profesionales y organismos pertinentes en la evaluación, planificación y desarrollo de medidas.

### 1.1.1 Procedimiento

Antes de la puesta en marcha del Plan de Acción se deben distribuir y asignar las tareas a realizar, así como trazar las líneas de cooperación y coordinación entre los distintos actores implicados.

También se ha de fijar el marco normativo que contemple las medidas y actuaciones que se plantean en este Plan.

Desde el punto de vista operativo, el plan se puede desarrollar esquemáticamente en las siguientes fases:

1. **Análisis.** En esta fase se evalúa y analiza el estado de contaminación acústica existente en Madrid. Para ello se disponen de las siguientes herramientas de análisis:
  - Mapa Estratégico de Ruido.
  - Áreas Acústicas.
  - Mapa de Ocio Nocturno.

2. **Desarrollo.** En esta etapa se llevará a cabo:
  - o Estudio y evaluación de los problemas detectados.
  - o Definición de actuaciones y asignación de responsables y plazos.
  - o Cuantificación de mejoras posibles.
  - o Financiación.
  - o Redacción del Plan de Acción.
3. **Puesta en Marcha.** Los hitos más importantes durante esta fase son:
  - o Aprobación, supervisión e información pública.
  - o Ejecución de las actuaciones definidas.
  - o Análisis de los resultados.
  - o Seguimiento de objetivos y revisión de las actuaciones desarrolladas.

### 1.1.2 Responsabilidades y competencias

El Plan de Acción define las competencias y responsabilidades de cada administración y agente implicado.

El ruido ambiental está originado fundamentalmente por las infraestructuras de transporte, y éstas pueden ser responsabilidad de distintas administraciones.

Esta responsabilidad incluye la coordinación entre las distintas Áreas de Gobierno Municipales, como de administraciones superiores en la adopción de medidas en la lucha contra el ruido.

Muchas son las administraciones implicadas, que deben actuar de manera conjunta en la elaboración de los Planes de Acción. Por ello se plantea la necesidad de crear un órgano específico que coordine, programe y evalúe los progresos de las acciones a desarrollar, teniendo en cuenta:

1. Los pasos más importantes del proceso.
2. Qué organismos o personas van a intervenir y en cada momento.
3. Cómo se organizan los equipos de trabajo.
4. Consulta pública.
5. Calendario de acciones a realizar.

### 1.1.3 Análisis del marco legal y de los valores límite

El R.D. 1367/2007 que articula la Ley 37/2003 de Ruido, establece, para todo el territorio nacional, los límites y valores objetivo de calidad acústica.

### 1.1.4 Detección y análisis de los puntos conflictivos y de las zonas tranquilas

Los puntos conflictivos se pueden definir como las zonas donde la población está expuesta a niveles de ruido que superan los límites establecidos por la ley.

No existe un único método para localizar estas zonas, cada ciudad europea utiliza distintos criterios o procedimientos para identificar y analizar los puntos conflictivos.

En el caso de Madrid y para el ruido del tráfico rodado, en la detección de dichos puntos se emplea la información de:

- Los datos obtenidos del Mapa Estratégico de Ruido.
- Los objetivos de calidad acústica definidos en las Áreas Acústicas.
- Conocimiento de la estructura y organización de la ciudad (zonas con gran densidad de población, vías rápidas, estructuras ferroviarias...).
- Número de reclamaciones vecinales en una zona determinada.

Una vez obtenidos los datos de nivel de presión sonora (M.E.R.), se deben comparar con los objetivos de calidad acústica para cada tipo de área (AA.AA) establecidos por la legislación nacional.

Imagen 1.2: Mapa Estratégico de Ruido de Madrid



Aquellas zonas en las que se compruebe que se superan los objetivos de calidad acústica, serán delimitadas como zonas de conflicto.

Se realiza un primer cálculo del número de personas y su grado de exposición en cada una de las zonas de conflicto. Este dato se empleará posteriormente



para priorizar el orden de actuación, así como para evaluar la mejora conseguida con las actuaciones propuestas.

En una segunda fase se ampliarán los datos disponibles, incluyendo el grado de molestia percibido por los ciudadanos.

Una vez detectados los puntos conflictivos, se planifican las medidas oportunas para la reducción del ruido. Para ello se realiza un análisis profundo de las diversas fuentes de ruido así como de su propagación, en el que se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

1. Cuáles son los focos de ruido presentes:
  - a. Ruido de tráfico.
  - b. Ruido ferroviario: con ruido de frenada, de depósito, chirridos debido al rozamiento con los railes...
  - c. Ruido aeroportuario: tanto el producido durante los despegues y aterrizajes, como el originado por las operaciones en tierra de las aeronaves y servicios auxiliares.
  - d. Ruido del vecindario: Se incluye el ruido de las actividades del entorno, cargas y descargas, ocio nocturno, tránsito peatonal.
2. Cuáles son los factores que influyen en la emisión de ruido: número de vehículos, velocidad, tipo de vehículos y asfaltado...
3. Qué factores influyen en la propagación del ruido: pantallas acústicas naturales o artificiales, morfología de los edificios y calles, existencia de zonas verdes, mobiliario urbano...
4. La evolución temporal del ruido. Cuándo se produce y la posible relación con determinados sucesos a ciertas horas, como los atascos a primera hora de la mañana.
5. Zonas afectadas: número de personas y grupos más vulnerables presentes.

Por otro lado, la Ley del Ruido define la figura de **zona tranquila** como aquella en la que los valores de ruido están por debajo de los objetivos de calidad acústica.

Estas zonas pueden incluir parques, áreas residenciales, entornos hospitalarios, donde los objetivos de calidad acústica se deberán mantener como mínimo 5 dBA por debajo de los valores establecidos, a fin de preservar su mejor calidad acústica.

### 1.1.5 Financiación

En el desarrollo del Plan de Acción contra el ruido y para la aplicación de las medidas correctoras se

requieren recursos económicos. Muchas ciudades ya han asignado recursos económicos para la ejecución de las medidas directas de reducción del ruido (como apantallamientos acústicos) y de las medidas indirectas (por ejemplo planificaciones en nuevas rutas para el transporte).

Hay que optimizar los recursos aplicables, aprovechando la sinergia con otras medidas, como por ejemplo la reducción del ruido y los programas de mejora de la calidad del aire.

En algunos casos, los servicios técnicos municipales necesitarán la subcontratación de empresas especializadas, así como disponer de las herramientas técnicas oportunas.

Acerca de la financiación, se ha de tener en cuenta:

1. El presupuesto del Plan de Acción asignado a cada una de las actuaciones.
2. La posibilidad de que otras Áreas de Gobierno implicadas colaboren en la financiación.
3. Posibles subvenciones que se puedan solicitar a nivel supramunicipal.
4. Coordinar el mantenimiento programado de las calzadas y de las infraestructuras de las instalaciones municipales.

### 1.1.6 Requisitos mínimos

La Directiva Europea 2002/49/CE Anexo V (y su transposición en el R.D. 1513/2005, de 16 de Diciembre) establece que los Planes de Acción deben cumplir los siguientes requisitos mínimos:

1. Descripción de la aglomeración, con los principales ejes viarios, ferroviarios y aeropuertos más importantes, así como otras fuentes de ruido consideradas.
2. Autoridad responsable.
3. Contexto jurídico.
4. Valores límite establecidos con arreglo al artículo 5.4 de la Directiva 2002/49/CE.
5. Resumen de los resultados de la labor de cartografiado de ruido.
6. Evaluación del número estimado de personas expuestas al ruido, determinación de los problemas y situaciones que deben mejorar.
7. Relación de alegaciones u observaciones recibidas en el trámite de información pública de acuerdo con el artículo 22 de la Ley del Ruido.
8. Medidas que ya se aplican para reducir el ruido y proyectos en preparación.
9. Actuaciones previstas por las autoridades competentes para los próximos cinco años, incluidas medidas para proteger las zonas tranquilas.
10. Estrategia a largo plazo.



11. Información económica, si está disponible.
12. Disposiciones previstas para evaluar la aplicación y los resultados del Plan de Acción.

Además, el Plan de Acción recogerá estimaciones en lo que se refiere a la reducción del número de personas afectadas.

### 1.1.7 Aprobación y supervisión

El Plan de Acción se someterá a la aprobación del Gobierno Municipal. Al tratarse de una estrategia integral muchas de las medidas podrán partir de otras direcciones generales como Urbanismo o Movilidad, mientras que la coordinación y la supervisión correrán a cargo de la Dirección General de Calidad, Control y Evaluación Ambiental del Área de Gobierno de Medio Ambiente.

Esta dirección se encargará de supervisar la comprobación de las medidas ejecutadas así como la valoración de los resultados, que servirán para conocer la eficacia de las actuaciones llevadas a cabo.

### 1.1.8 Participación ciudadana

El comportamiento de los ciudadanos puede suponer una gran diferencia a la hora de producir o evitar el ruido en el quehacer diario. La población puede contribuir directamente a la reducción activa del ruido. Al igual que existe una sensibilización general sobre la contaminación del aire, se debe concienciar a la población de los efectos negativos del ruido. Esta concienciación en la lucha contra el ruido debe favorecer la aplicación de estrategias de reducción del ruido a largo plazo.

El 37% de personas expuestas a un  $L_{den}$  de 75 dBA

producido por tráfico sufre molestias, mientras que, con el mismo nivel de ruido pero producido por el ferrocarril, el trastorno afecta sólo al 23%. La diferencia puede explicarse por varios factores, como el tipo de ruido, la edad de las personas afectadas, el entorno socioeconómico e incluso la predisposición de cada ciudadano.

La percepción que tienen los ciudadanos sobre el ruido permite conocer el grado de molestia que sufren, lo que puede facilitar la definición y detección de nuevos puntos conflictivos.

Hay que hacer llegar al ciudadano las medidas contempladas en este Plan, para fomentar su participación en las distintas fases del proyecto. Es fundamental conocer el sentir del ciudadano para aplicar de la mejor forma posible las soluciones.

La opinión y propuestas que los ciudadanos puedan ofrecer sobre las medidas recogidas en el Plan de Acción constituyen un valioso elemento a tener en cuenta en la elaboración del mismo. Esta es una de las razones por las que, previa a su aprobación definitiva, el contenido del Plan de Acción ha de ser puesto a información pública.

La consulta ha de realizarse en dos niveles:

- A nivel **ciudad**, además de las autoridades competentes, todo tipo de asociaciones civiles, como asociaciones de vecinos, de propietarios, de arrendatarios, del transporte, del medio ambiente, de la salud... que pueden contribuir al desarrollo del Plan de Acción.
- A nivel **local**, la prioridad es informar e implicar a la población, que se encuentra directamente afectada por el ruido, sobre las posibles medidas de reducción del mismo.

En ambos casos es necesario asegurarse que las personas implicadas representan convenientemente a la población.

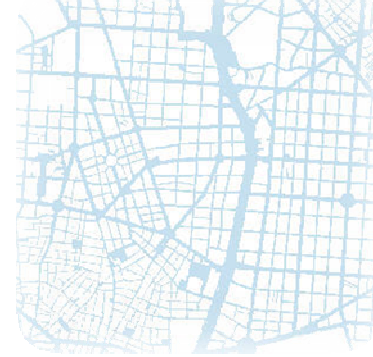
### 1.1.9 Revisión y modificación

El Plan de Acción se actualizará respecto a los cambios que se produzcan en las condiciones acústicas de la ciudad y respecto a los resultados objetivos y subjetivos de las medidas tomadas.

Los niveles de ruido, los objetivos, la situación de las zonas de conflicto, las zonas tranquilas y las medidas de reducción de ruido, deben ser comprobados y revisados. Si no se producen cambios sustanciales en la situación del ruido, se realizará una revisión formal del Plan de Acción cada cinco años, desde la aprobación del mismo, tal como indica la Ley del Ruido.







# 2

## La ciudad de Madrid

Madrid es la ciudad más grande del territorio nacional y una de las mayores áreas urbanas de la Unión Europea. Se localiza en la zona central de la Península Ibérica, en el tramo medio de la cuenca del río Tajo, uno de cuyos afluentes, el río Manzanares discurre por la ciudad. Flanqueada por la Sierra de Guadarrama al oeste y por la cuenca del Jarama al este, su emplazamiento en la submeseta Sur, en un promontorio junto al río, buscaba desde sus orígenes el resguardo defensivo de la topografía,



población como de bienes. El desarrollo, por tanto, de sistemas de transporte complejos, es algo inherente al crecimiento de las aglomeraciones urbanas.

En Madrid, se ha desarrollado toda una densa red de carreteras orbitales (M-30, M-40, M-45, M-50) y de autopistas radiales. Se ha mejorado la accesibilidad a las zonas de crecimiento industrial y actividad económica para un mayor dinamismo y competitividad. La consecuencia negativa de todo ello es que, debido a tal desarrollo, el tráfico rodado también se ha convertido en el principal contaminante de la atmósfera.

Además, no hay que olvidar que Madrid cuenta con otras infraestructuras, como el aeropuerto de Barajas, el más importante del territorio nacional y el cuarto europeo en número de viajeros. El plan de ampliación del citado aeropuerto (Plan Barajas), ha supuesto importantes actuaciones en infraestructuras y servicios, tanto en la nueva terminal T4 de pasajeros, como en el campo de vuelos con dos nuevas pistas.

Por otro lado, Madrid también representa el centro de las comunicaciones ferroviarias con el resto de España, muestra de ello es que semanalmente llegan a la capital más de medio millar de trenes procedentes de las diez ciudades españolas más importantes, además de otras ciudades europeas

la localización estratégica y las ventajas de la vega.

Las coordenadas de la ciudad son 40°26' N 3°41' O y la altura media sobre el nivel del mar de 667 m.

Madrid Villa y Corte debe su diferenciación, con respecto a otras ciudades españolas, a desempeñar la capitalidad del Estado desde 1561.

Todo ello ha ocasionado que Madrid reúna una serie de características comunes al resto de capitales del mundo: acoge Instituciones y Organismos oficiales del Estado, Cortes Generales, sedes del Gobierno, embajadas, principales museos, sedes de importantes empresas, etc. Si a esto se le añaden las características de una gran ciudad - concentra actividades, habitantes y es la capital del país - tiene como efecto el desarrollo de una extensa ciudad de 60.430,76 ha, junto con una gran área metropolitana periférica de más de cinco millones de habitantes con la que mantiene estrechas relaciones de funcionalidad.

Estas relaciones implican movimiento y gran número de desplazamientos, flujos pendulares tanto de





como París y Lisboa.

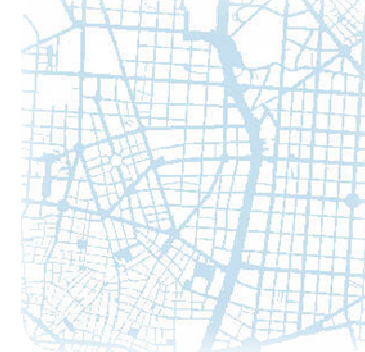
Otro tipo de transporte ferroviario, muy presente en la ciudad, es el de mercancías, haciendo frente al transporte de 150.000 toneladas, en las que toma parte una media de 400 trenes. Puerto Seco de Madrid es un ejemplo de ello, siendo la primera aduana marítima interior de Europa donde las mercancías entran y salen por vía ferroviaria.

La mejora en las comunicaciones y la constante adecuación de las infraestructuras al crecimiento demográfico, así como la reducción en los tiempos de desplazamiento, permitieron la proliferación de subunidades urbanas y coronas metropolitanas. La gran expansión de Madrid se desarrolló sobre todo a partir de los años cincuenta por la ocupación de una

gran cantidad de suelo agrícola. Sólo entre 1956 y 1980 la metrópoli madrileña ocupó casi el doce por ciento de la superficie de la actual comunidad (unas ocho mil hectáreas), unas cuatro veces más que la absorbida por la villa desde su fundación.

El crecimiento demográfico más intenso de la ciudad se produjo a partir de los años 60, la capital multiplicó su población por 5,45 hasta llegar a los 3.120.941 habitantes en el año 1970. En la década siguiente, el crecimiento demográfico se ralentizó notablemente, incluso perdiendo población.

La población de Madrid, según el Padrón Municipal de habitantes, y sobre la que se han aplicado los estudios sobre exposición al ruido ambiental, era de 3.205.334 ciudadanos en el año 2006.



El ruido ambiental está plenamente integrado en nuestra legislación, a través de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido y su desarrollo reglamentario por los Reales Decretos 1513/2005, de 16 de diciembre, y 1367/2007, de 19 de octubre. La Ley 37/2003 traspone y amplía la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental

### 3.1 Directiva 2002/49/CE

Este documento ha marcado una nueva orientación respecto a las actuaciones legislativas en el ámbito de la Unión Europea en materia de ruido. Su principal objetivo es homogeneizar los métodos empleados en la lucha contra el ruido ambiental en los países europeos e informar al ciudadano de la contaminación acústica existente en su entorno. Con este fin, se establece la necesidad de elaborar **mapas estratégicos de ruido** y **planes de acción**, cuidando que dicha información sea accesible para el ciudadano.

1. **Mapas estratégicos de ruido.** La Directiva indica que en una primera fase las aglomeraciones de más de 250.000 habitantes, grandes ejes ferroviarios de más de 60.000 trenes al año, grandes aeropuertos y grandes ejes viarios cuyo tráfico supere los 6 millones de vehículos al año, han de elaborar mapas estratégicos de ruido. Los mapas se deben actualizar cada 5 años.
2. **Planes de Acción.** Los estados miembros deben elaborar planes de acción para hacer frente a cuestiones relativas al ruido y sus efectos. Las medidas concretas y su ejecución quedan en mano de las autoridades responsables.
3. **Información a la población.** Los estados miembro velarán para que se ponga a disposición de la población los mapas estratégicos de ruido y los planes de acción (Directiva 90/313/CEE, del 7 de junio de 1990).

En cuanto a la aplicación y competencias, la Directiva permite a cada Estado miembro designar las autoridades y entidades competentes.

### 3.2 Ley 37/2003

La trasposición de la Directiva 2002/49/CE como Ley 37/2003, ha completado el vacío legal existente en el panorama normativo español sobre el ruido. El objetivo de la Ley es "...prevenir, vigilar y reducir la contaminación acústica, para evitar y reducir los daños que de ésta pueden derivarse para la salud humana, los bienes o el medio ambiente...".

La Ley 37/2003 establece la obligación de cartografiar acústicamente aquellos focos potenciales de generar ruido ambiental, de delimitar el suelo en áreas acústicas y de tomar las medidas necesarias para resolver o mitigar las molestias originadas por el ruido.

Del articulado de esta Ley destacan los siguientes puntos:

- Dentro del Capítulo I, en el que se tratan las disposiciones generales, en el artículo 4, en su apartado 4b, atribuye competencias al Ayuntamiento de Madrid en la elaboración y aprobación del Mapa Estratégico de Ruido.
- En el Capítulo II, que trata sobre la calidad acústica, el artículo 7 define los *tipos de áreas acústicas*, que se clasificarán atendiendo a la actividad predominante del suelo. Cada área acústica tendrá unos objetivos de calidad definidos por el Gobierno (artículo 8).
- En el artículo 10 aparece el concepto de *zonas de servidumbre acústica*. Se trata de zonas afectadas por el funcionamiento o desarrollo de grandes infraestructuras de transporte (viales, ferrocarriles, aeropuertos...).
- El Capítulo III trata sobre la prevención y la corrección de la contaminación. En su sección tercera define las *Zonas de Protección Acústica Especial* (ZPAE), que son áreas acústicas donde se superan los objetivos aplicables de calidad acústica, así como las *Zonas de Situación Acústica Especial* (ZSAE), que resultan de ZPAE donde las medidas correctoras no han podido evitar el incumplimiento de los objetivos de calidad acústica.





- En el Capítulo IV que trata sobre la inspección y el régimen sancionador se establece una clasificación de infracciones administrativas relacionadas con la contaminación acústica (muy graves, graves y leves) y las sanciones pertinentes.

En el Anexo II se establecen los valores de los objetivos de calidad acústica para cada tipo de área acústica del territorio. Y en el Anexo III se fijan los valores límite de inmisión de ruido aplicable a nuevos viales, aeropuertos, estructuras ferroviarias, portuarias y actividades

### 3.3 Real Decreto 1513/2005

El Real Decreto 1513/2005 de 16 de diciembre, desarrolla la Ley del Ruido 37/2003 en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.

Este Real Decreto tiene como objeto "...la evaluación y gestión del ruido ambiental con la finalidad de prevenir, reducir o evitar los efectos nocivos, incluyendo las molestias, derivadas de la exposición al ruido ambiental...".

En su articulado se desarrollan los conceptos de ruido ambiental, los efectos y las molestias que se pueden producir sobre la población. Además, se explican las medidas o herramientas necesarias que permitan reducir o evitar las molestias ocasionadas por el ruido: mapas estratégicos de ruido y planes de acción.

En el Anexo VI se establece la información que debe comunicar el Ayuntamiento de Madrid al Ministerio de Medio Ambiente, para su posterior envío y publicación a nivel europeo.

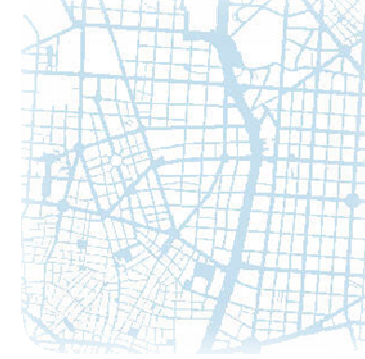
El Real Decreto 1367/2007 desarrolla la Ley de Ruido en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

En él se definen los distintos tipos de áreas y servidumbres acústicas, desarrolladas en el artículo 10 de la Ley del Ruido, y se establecen los valores objetivo de calidad acústica, en función de la zonificación acústica del territorio, incluyéndose el espacio interior de determinadas edificaciones.

En el Capítulo II se establecen los índices de evaluación de ruido y de vibraciones según los períodos temporales, los objetivos de calidad en función del área acústica y los valores límite que deben cumplir los emisores acústicos.

En el Capítulo III se definen las áreas acústicas atendiendo al uso predominante del suelo y se desarrolla la regulación de las zonas de servidumbre. Además, insta a realizar una planificación territorial y urbanística que tenga en cuenta la zonificación acústica y de esta manera asegurar la calidad acústica en los nuevos desarrollos.

En el Capítulo IV se regulan los distintos emisores acústicos. Para los vehículos de motor, se prevé un régimen específico de comprobación de sus emisiones acústicas.



# 4

## Situación y medidas previas

El compromiso del Ayuntamiento de Madrid en la lucha contra el ruido ha estado marcado por un trabajo continuo en el que han destacado importantes hitos, como la realización de distintas cartografías de ruido, la elaboración de ordenanzas o el desarrollo de Planes Estratégicos de Ruido.

El Ayuntamiento de Madrid siempre ha mostrado un especial interés por los proyectos que se han desarrollado en materia de contaminación acústica, tanto a nivel nacional como internacional, siguiendo los desarrollos que llegaban desde los distintos grupos de trabajo de la U.E., o de la propia organización mundial de la salud (O.M.S.). Fruto de estos estudios y de las características y necesidades propias de la ciudad de Madrid, se desarrollaron varios proyectos municipales de lucha contra el ruido.

### 4.1 La OMS: el ruido y la salud

De un tiempo a esta parte ha surgido la preocupación por conocer si el ruido además de generar molestias puede convertirse en un riesgo para nuestra salud.

Para producir daños en el sistema auditivo una persona ha de estar expuesta a niveles de ruido elevados durante un tiempo de exposición alto. Por este motivo, este riesgo se da principalmente en entornos laborales. Sin embargo, el desarrollo de las ciudades ha dado lugar a la creación de grandes infraestructuras de transporte que junto con las actividades humanas hacen que los niveles de ruido ambiental estén alcanzado valores que, cuando menos, hay que vigilar.

Las cifras que maneja actualmente la O.M.S. muestran que alrededor de la mitad de los ciudadanos europeos viven en un entorno ruidoso, y que la tercera parte están sometidos a niveles de ruido, durante el periodo nocturno, que dificultan su descanso.

Para solucionar ésta y otras cuestiones se realizó un primer encuentro de expertos bajo el amparo de la O.M.S., cuyos objetivos eran:

1. Establecer un método para estimar qué enfermedades pueden tener su origen en el ruido.
2. Definir los efectos sobre la salud y su importancia.
3. Establecer métodos para calcular la exposición de personas.

A este respecto, las posibles consecuencias sobre la salud debido a la exposición al ruido pueden ser:

- Estrés.
- Hipertensión, que puede derivar en otros problemas cardiacos más graves.
- Pérdida de concentración.
- Insomnio, que puede provocar fatiga; aumento de los accidentes de tráfico, domésticos y laborales; absentismo e incluso fallos inmunitarios.
- En el caso de los niños, retraso en el desarrollo cognitivo.
- Pérdida de memoria.
- Tinnitus o acúfeno, fenómeno perceptivo que consiste en notar golpes o pitidos en el oído, que no proceden de ninguna fuente externa.

Las principales conclusiones y recomendaciones alcanzadas en dicho encuentro fueron:

- La metodología que permita evaluar las consecuencias del ruido sobre la salud, se encuentra en una fase muy temprana.
- Aunque existe disparidad entre países con respecto a las molestias provocadas por el ruido, dichas diferencias son muy pequeñas. La misma curva dosis – respuesta se puede aplicar a toda Europa.
- Las autoridades competentes deben definir, tanto a nivel nacional como internacional, los efectos atribuidos a la exposición al ruido.
- Se debe publicar una guía o catálogo donde aparezcan las posibles enfermedades provocadas por la exposición al ruido.
- No se pueden considerar las molestias provocadas por el ruido como un indicador del estado de salud. Aún





existen pocos estudios que permitan corroborar esta relación causa-efecto.

## 4.2 Marco europeo

Desde noviembre de 1996, con la aparición del **Libro Verde**, la Comisión Europea fue consciente de la necesidad de aclarar y homogeneizar el entorno normativo del ruido. El Libro Verde llega a la conclusión de que la actuación coordinada de los estados miembro permitirá acometer labores preventivas y reductoras del ruido ambiente.

La Comisión Europea ha desarrollado una nueva política de lucha contra el ruido, basada en la responsabilidad compartida entre los países de la Unión Europea, tanto a nivel nacional como local, e incluyendo medidas para mejorar la exactitud y estandarización de los datos, para así ayudar a mejorar el desarrollo de las distintas medidas en materia de ruido. El Libro Verde fue el primer paso para la creación de un conjunto de medidas en la lucha contra el ruido, destacando:

1. La creación de una red de expertos de ruido, con la misión de asistir a la Comisión Europea en el desarrollo de la política del ruido.
2. La aprobación de la Directiva de Ruido Ambiental, que ha requerido a las autoridades competentes de los Estados Miembros:
  - a. Creación de Mapas Estratégicos de Ruido.
  - b. Redacción de los Planes de Acción.
  - c. Información y consulta a la población.
3. El desarrollo de la legislación relacionada con las fuentes de ruido, como motores de vehículos, railes de ferrocarril, aviación, etc.
4. Creación de ayudas para la financiación de diferentes estudios y proyectos relacionados con el ruido.

De entre los proyectos y estudios surgidos a raíz del nuevo impulso dado en la lucha contra el ruido, destacan:

### 4.2.1 Silence

El proyecto SILENCE comenzó a desarrollarse en 2001, financiado al 50% por la Comisión Europea y el resto por la industria del sector.

En principio, el proyecto estaba previsto que se desarrollara en 48 meses, pero se alargó hasta seis años e involucró a 21 compañías, universidades y centros de investigación. Su objetivo era desarrollar tecnologías capaces de reducir el ruido de los motores, controlando el coste y el peso de los mismos.

Otros proyectos europeos, como RESOUND, para la reducción del ruido de los motores a través de un diseño innovador; RANNTAC, para la reducción del ruido de los aviones; y RAIN, cuyo proyecto giró acerca del ruido producido por las estructuras, se han incluido dentro de la financiación del proyecto SILENCE.

Luchar contra el ruido en el origen es uno de los principales propósitos del proyecto SILENCE. Sugiere que estas medidas se deben realizar dentro de un marco europeo y no de forma particular para cada Estado Miembro, ya que hacen referencia a la industria automovilística, la industria ferroviaria...

Con respecto a las medidas a adoptar sobre el tráfico rodado, el proyecto SILENCE propone un orden de prioridad según su eficacia, siendo lo primero el ruido de rodadura, y lo último el ruido de motor.

Además, en el marco de este proyecto, se ha editado un manual sobre transporte de superficie que proporciona metodologías y tecnologías relevantes para el control eficaz del ruido generado por el tráfico rodado y ferroviario en las ciudades, así como estrategias innovadoras para los Planes de Acción y herramientas prácticas para su aplicación. Incluye estudios de las superficies de pavimento, los neumáticos y los vehículos, la infraestructura ferroviaria y los ferrocarriles, así como el flujo de tráfico rodado.

En las áreas donde se ha implantado una combinación de las diversas soluciones desarrolladas por SILENCE, se ha conseguido una reducción de 5 dB en el ruido del transporte en superficie en las áreas urbanas.

SILENCE ha combinado adecuadamente la experiencia europea para desarrollar soluciones apropiadas. Reúne a autoridades municipales, responsables del transporte público, institutos de investigación e ingeniería, asociaciones europeas, etc.

### 4.2.2 Harmonoise – Image

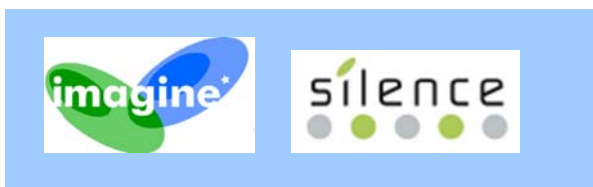
Se trata de un conjunto de métodos de cálculo para evaluar el impacto del ruido en el medio ambiente. El proyecto HARMONOISE y el proyecto IMAGE están estrechamente relacionados.

El proyecto IMAGE proporciona pautas, ejemplos y bases de datos que permiten una rápida y sencilla implementación de métodos de cálculo de ruido. Se trata de un conjunto de métodos mejorados para evaluar el impacto del ruido en el medio ambiente y que complementan los procedimientos que ya se utilizan en los países de la UE.

Mientras que HARMONOISE se centra en los métodos de predicción para tráfico rodado y

tráfico ferroviario, IMAGE amplía este rango, incluyendo el ruido de aeronaves y el ruido industrial.

Para el proyecto HARMONOISE se han utilizado medidas de tráfico rodado y ferroviario recogidas durante una larga campaña que se ha desarrollado en distintas localizaciones de Europa. El modelo proporciona una descripción de los efectos de la propagación, y tiene en cuenta las condiciones meteorológicas en la transmisión del sonido.



Una ventaja importante de los métodos utilizados en HARMONOISE, con respecto a otros existentes, es el hecho de que su nivel de precisión depende casi exclusivamente de la exactitud de los parámetros utilizados.

Se utilizan los parámetros  $L_{den}$  y  $L_{night}$ , de acuerdo con la Directiva 2002/49/CE.

Ambos proyectos se están usando en los estados miembro para la producción de Mapas Estratégicos de Ruido y para la predicción de las medidas propuestas en los Planes de Acción.

### 4.2.3 Smile

La gran mayoría de las ciudades europeas tienen graves problemas con el continuo aumento del tráfico motorizado, y por consiguiente de la contaminación. En 2010, los vehículos de motor serán los mayores responsables del efecto invernadero.

Para revertir esta tendencia y reducir este problema, es necesario:

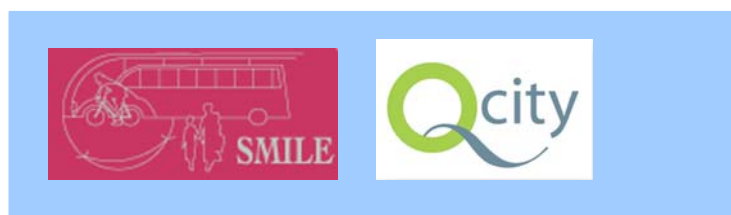
- Cambiar los hábitos de los usuarios, de tal manera que se sustituya el tráfico privado por otros tipos de transporte más sostenible.
- Poner en funcionamiento una serie de estrategias, como realizar planeamientos en las zonas de mayor densidad de población, aumentar los usos mixtos del suelo o llevar el transporte público a los nuevos desarrollos urbanísticos.
- Desarrollar el concepto de conducción responsable e introducir vehículos menos contaminantes y más silenciosos.

La prioridad debe ser encontrar medios de transporte sostenibles, más eficientes y atractivos, así como métodos innovadores relacionados con el ahorro de energía y la protección del medio ambiente. Además, es importante concienciar a los ciudadanos que su participación es

fundamental, aunque sin olvidar que deben ser las autoridades locales las que provean de alternativas reales.

Es en este punto donde actúa SMILE, ayudando a las autoridades locales a llevar a cabo estos proyectos, mediante una guía de buenas prácticas e introduciendo propuestas innovadoras.

SMILE ha proporcionado hasta 170 nuevas prácticas, que afectan a la movilidad urbana. Además, analiza las políticas locales conjuntamente con la experiencia obtenida en otras ciudades europeas, para así facilitar la aplicación de dichas prácticas.



### 4.2.4 QCity

El objetivo principal de QCity es proponer una serie de medidas y soluciones realistas que puedan ser integradas en los Planes de Acción.

QCity comienza con la identificación de las zonas de conflicto existentes en los Mapas Estratégicos de Ruido de un gran número de ciudades, utilizando Estocolmo como modelo. Algunas zonas de conflicto ya han sido estudiadas en detalle con programas informáticos específicos para encontrar la raíz del problema.

Para cada tipo de área de conflicto y sus efectos específicos, se han estudiado varias soluciones, teniendo en cuenta el número de personas expuestas y su grado de afección.

En la primera fase, QCity se centra en el cartografiado y en el diseño de las medidas. En la segunda fase, las medidas más favorables son diseñadas en detalle y de manera específica para cada zona de conflicto. Por último, las soluciones son implementadas *in situ* y posteriormente validadas.

El transporte ferroviario (tanto en superficie como subterráneo) y el tráfico de vehículos (automóviles, autobuses, camiones, motocicletas), así como las infraestructuras asociadas a ambos tipos de transporte, son tratados de la misma manera en QCity.

Además de las soluciones convencionales para los problemas de ruido asociado al transporte, QCity incorpora cuestiones como el control de tráfico, planeamiento urbanístico, características arquitectónicas, percepción del ruido, intercambiadores, restricciones de tráfico, incentivos económicos, introducción de vehículos híbridos.

## 4.3 Actuaciones municipales

Hasta este momento se han desarrollado un conjunto de actuaciones, fruto del compromiso adoptado por el Ayuntamiento de Madrid mediante la afirmación de que una ciudad más silenciosa es posible, y de la necesidad de compatibilizar ocio y descanso apostando por un desarrollo económico sostenible.

El resultado ha sido toda una serie de actuaciones enmarcadas dentro de una política integral de lucha contra el ruido, entre las que cabe destacar:

- Desarrollo del primer Plan Estratégico de Reducción de la Contaminación Acústica (PERCA).
- Incremento de la acción inspectora y disciplinaria.
- Creación de la Brigada Contra el Ruido en junio de 2004, formada por policías municipales especializados en atender conflictivos relacionados con el ruido.
- Incremento de la labor desarrollada en el Centro Municipal de Acústica (C.M.A).
- Labores de educación y sensibilización. Se han desarrollado campañas de difusión general en medios de comunicación y en centros educativos.
- Medidas para prevenir y minimizar el impacto acústico de la ciudad, como:
  - La instalación de pavimento 'antirruído'. Hasta 2006 se habían sustituido más de un millón de metros cuadrados de superficie de calzadas en la ciudad.
  - Peatonalización de calles. Las calles Montera, Arenal, y la remodelación de plazas como Manuel Becerra o Tirso de Molina, el Barrio de las Letras, son algunos ejemplos. Se ha buscado primar el uso peatonal del espacio en detrimento del tráfico.
  - Insonorización de cubos de recogida de residuos. De los 182.210 cubos de recogida que existen en Madrid, el 64% de ellos han sido insonorizados con el fin de hacerlos más compatibles con el descanso nocturno.
  - Reducción de los niveles de exposición sonora a más de 60.000 personas con el soterramiento de la M-30.
- Realización del Mapa Acústico 2006. Gracias a una herramienta inédita en Europa: el SADMAM, el Sistema de Actualización Dinámica del Mapa Acústico de Madrid.
- Delimitación de las Áreas Acústicas. Se han delimitado las Áreas Acústicas de la

ciudad, aquellas regiones del territorio con valores objetivo de calidad acústica definidos en función del uso predominante del suelo.

- Creación de las Patrullas Conjuntas en abril de 2008, equipos formados por la unión de policías municipales y técnicos acústicos del área de medio ambiente.

A continuación se detallan algunos de los puntos más relevantes citados anteriormente.

### 4.3.1 PERCA 2001-2003

El primer Plan Estratégico de Reducción de la Contaminación Acústica 2001-2003 (PERCA) constituyó una iniciativa del Ayuntamiento de Madrid mediante la cual se articularon actuaciones municipales en materia de lucha contra el ruido urbano durante el periodo mencionado. Este Plan fue elaborado por la Unidad de Control Acústico, dependiente del Departamento de Calidad Ambiental.

El Plan Estratégico constituía una iniciativa surgida a raíz de la celebración, a instancias del Ayuntamiento de Madrid, de varias reuniones de Expertos Europeos en Contaminación Acústica Urbana.

Se elaboró un diagnóstico de la situación actual, y se asentaron las bases para acciones futuras.

En síntesis, el Plan contemplaba una serie de actuaciones a desarrollar durante el periodo 2001-2003, encaminadas tanto a solucionar los problemas más graves ya existentes como a evitar los que se pudieran presentar en el futuro, actuaciones en las que el ciudadano estaba llamado a desempeñar un papel protagonista, sin olvidar, naturalmente, la imprescindible labor municipal de control, y sin abandonar la profundización en el conocimiento de cómo se percibe y genera la contaminación acústica.

El PERCA dispuso de una dotación presupuestaria de 14 millones de euros, y contó con el apoyo de los medios técnicos y humanos.

Entre sus principales actuaciones destacaron las siguientes:

- Elaboración, aprobación y difusión de la Ordenanza sobre Contaminación Acústica del año 2002.
- Evaluación de la situación acústica de Madrid, mediante la realización de los siguientes estudios:
  - Mapa Acústico de la ciudad de Madrid 2002.
  - Estudio Psicosocial del Ruido.
- Instalación de nuevas estaciones de la Red de Vigilancia de la Contaminación Acústica.

- Actuaciones para reducir los niveles sonoros ambientales, entre las que se incluyen:
  - Programa de apantallamientos acústicos.
  - Planes de Acción en áreas declaradas como Zonas de Actuación Acústica.
  - Programa de medidas en el Centro Municipal de Acústica e incremento en el control de actividades.
  - Actuaciones en las inmediaciones del Aeropuerto de Barajas.
- Actuaciones para la formación y sensibilización ciudadana en el ámbito de la contaminación acústica, entre las que destacaban:
  - La celebración de los Encuentros Acústicos 2001-2002, una iniciativa que englobaba Foros Acústicos y Reuniones de Expertos Nacionales e Internacionales.
  - Realización de la Campaña de Educación-Concienciación sobre Contaminación Acústica que se desarrolló durante los años 2002 y 2003.
  - Desarrollo de actividades formativas y de información dirigidas a la población escolar, universitarios, posgraduados y personal municipal.
  - Concesión de los Premios Municipales de Acústica, que se fallaron por vez primera en 2002, convocados en los apartados de enseñanza de las Buenas Costumbres Acústicas, Mejor Innovación Tecnológica, y Personalidad Acústica del Año.
- El PERCA motivó la concesión al Ayuntamiento de Madrid del premio Internacional Decibelio de Oro en diciembre de 2001 otorgado por el Conseil National du Bruit, organismo dependiente del Ministerio de Medio Ambiente francés, asimismo el PERCA fue la razón del otorgamiento, en Febrero de 2002, al Ayuntamiento de Madrid de la

Caracola de la Sociedad Española de Acústica.



## 4.3.2 Centro Municipal de Acústica

En 1996 se inaugura el Centro Municipal de Acústica (C.M.A.) de Madrid con el objetivo de controlar el ruido generado por maquinaria de obras públicas así como por vehículos pertenecientes a la flota municipal, como los empleados por el servicio de limpieza, recogida de basuras y los vehículos de la EMT.

Se encuentra situado en punto kilométrico 21.700 de la M30:

La localización atiende a requisitos exigidos en la legislación vigente para cumplir con los niveles de ruido de fondo exigidos por los ensayos que se realizan en estas instalaciones.

### 4.3.2.1 Alcance

En el C.M.A. se desarrollan diversas tareas de control acústico:

- Ensayos y verificación de vehículos.
- Ensayos de potencia acústica.
- Ensayos en campo libre.
- Cursos y seminarios de acústica.

Existen dos pruebas de control para la verificación de los niveles de ruido emitidos por vehículos: en parado y en marcha. Para la realización de estas pruebas se necesitan unas instalaciones específicas para cumplir con los requerimientos de la norma ISO 362. Este tipo de ensayos se realizan a motocicletas, turismos, camiones y autobuses.

Los niveles medidos deben coincidir con lo marcado en las características de homologación de cada uno de los vehículos.

El centro municipal dispone de una pista para la realización de ensayos de potencia acústica conforme al R.D. 212/2002 e ISO3744.

Los ensayos de potencia acústica se realizan a toda la maquinaria de obras públicas y vehículos de recogida de residuos del ayuntamiento y a la maquinaria de empresas privadas que lo soliciten.



El C.M.A. también dispone de una cámara anecoica para la realización de ensayos como:

- Respuesta en frecuencia.
- Directividad.
- Potencia acústica.
- Presión sonora en campo libre.

Imagen 4.1: Localización del C.M.A. mediante ortofoto



Imagen 4.2: Pista de ensayo de potencia acústica del C.M.A.



Imagen 4.3: Cámara anecoica del C.M.A.



De igual forma tiene un aula en la que se realizan actividades de divulgación, concienciación y formación en materia de ruido, y en la que se desarrollan:

- Jornadas de Expertos Nacionales e Internacionales.
- Cursos de formación a Técnicos Municipales y Policías Locales.
- Presentaciones a delegaciones extranjeras.

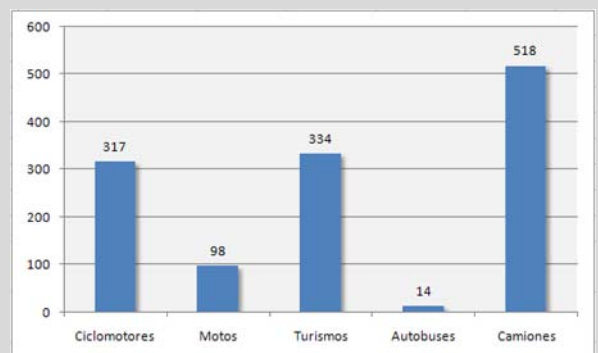
#### 4.3.2.2 La actividad del Centro Municipal de Acústica

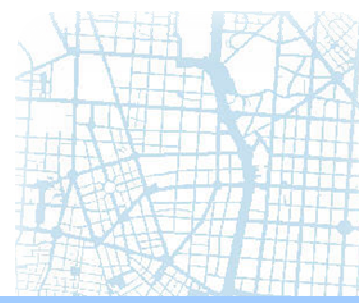
Durante el año 2008 el C.M.A. de acústica llevo a cabo 1281 inspecciones de vehículos, 117 más que durante el año 2007.

La siguiente tabla refleja la cantidad de vehículos ensayados clasificados por su tipo:

2008	Ciclomotores	Motos	Turismos	Autobuses	Camiones	TOTAL
ENERO	23	2	30	2	6	63
FEBRERO	23	2	30	4	44	103
MARZO	18	1	14	0	34	67
ABRIL	27	5	12	0	36	80
MAYO	22	7	28	2	43	102
JUNIO	29	9	26	6	72	142
JULIO	51	15	18	0	64	148
AGOSTO	22	14	7	0	22	65
SEPTIEMBRE	29	7	27	0	57	120
OCTUBRE	27	21	59	0	48	155
NOVIEMBRE	25	7	40	0	83	155
DICIEMBRE	21	8	43	0	9	81
<b>TOTAL</b>	<b>317</b>	<b>98</b>	<b>334</b>	<b>14</b>	<b>518</b>	<b>1281</b>

Gráfico 4.4: Cantidad de vehículos ensayados según su tipo en el C.M.A.





### 4.3.3 Soterramiento M-30

La Calle - 30, anteriormente conocida como M - 30, es una vía de circunvalación orbital con características de vía rápida con tres carriles por sentido de circulación.

Entre los años 2005 - 2007 se realizó el soterramiento del tramo que se localiza en la zona sur - suroeste, entre el Puente del Rey y el Nudo Sur, que ha supuesto la recuperación de 30 hectáreas destinadas al uso público y la dotación de nuevos accesos y conexiones entre los espacios anteriormente fragmentados. El conjunto pasará a conformar un corredor verde de 6 kilómetros entre la Casa de Campo y otros grandes parques urbanos.

Imagen 4.5: Mapa de situación del tramo de M - 30 soterrado

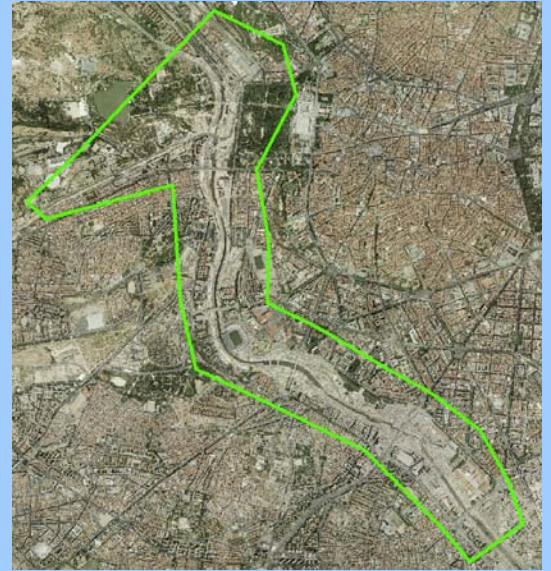
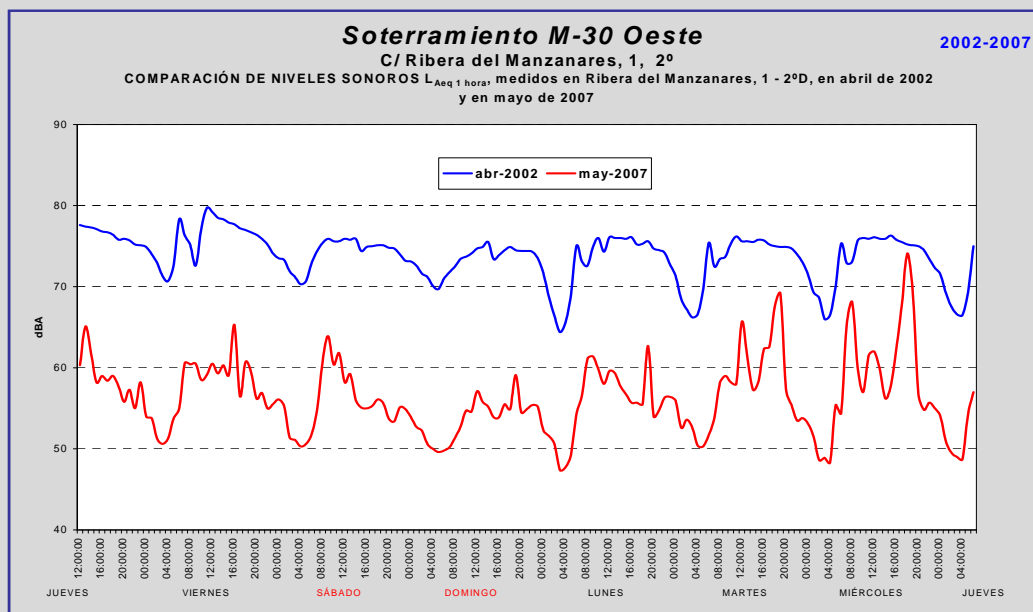


Gráfico 4.6: Comparación de niveles sonoros antes y después del soterramiento del tramo M - 30 oeste



#### 4.3.3.1 Mejoras acústicas en el entorno

El soterramiento de un vial es la manera más efectiva de reducir el nivel de ruido que éste genera.

A continuación se localiza geográficamente un punto, afectado por la M - 30, en el que se han realizado medidas antes (2002) y después del soterramiento (2007).

Con la antigua M - 30 las viviendas más afectadas por este vial sufrían unos niveles en torno a 80dB en fachada en periodo diurno y 75dB en horario nocturno. Con el soterramiento, los niveles se han reducido a 55dB para el periodo nocturno y alrededor de 60dB el resto del día.

Se han realizado los cálculos de la población expuesta, en las viviendas afectadas por este proyecto, a diferentes rangos de valores de los descriptores de ruido  $L_d$ ,  $L_e$ ,  $L_n$  y  $L_{den}$ , antes y después del soterramiento. Para ello, se ha



Gráfico 4.7: Personas expuestas en el periodo día ( $L_d$ )

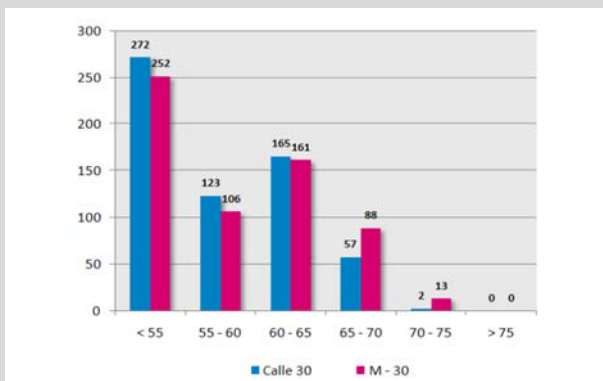


Gráfico 4.8: Personas expuestas en el periodo tarde ( $L_e$ )

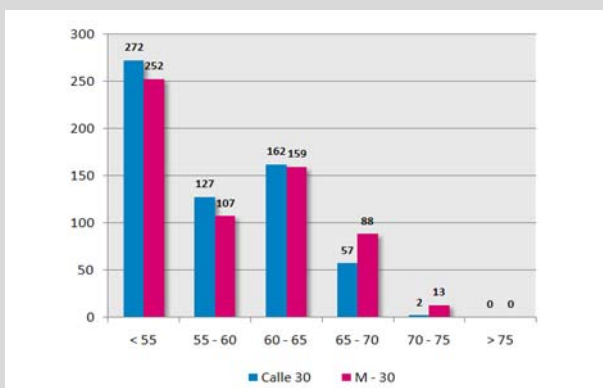


Gráfico 4.9: Personas expuestas en el periodo noche ( $L_n$ )

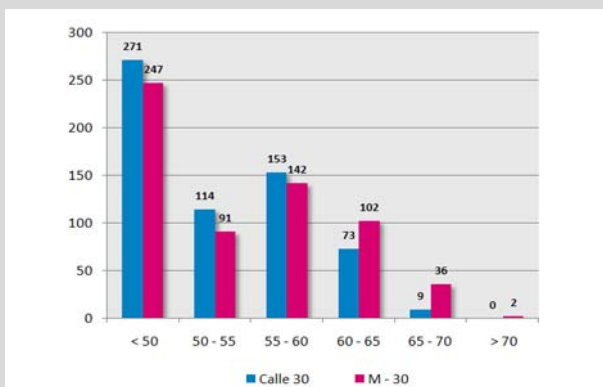
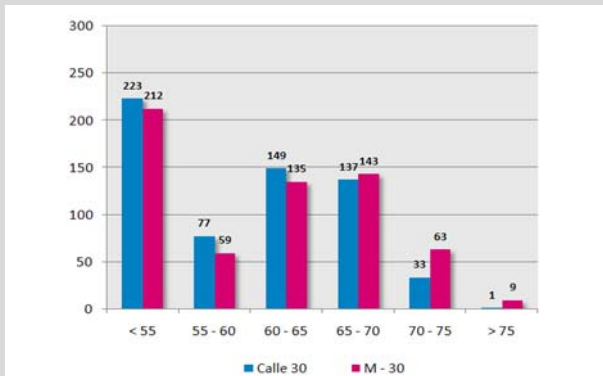


Gráfico 4.10: Personas expuestas día - tarde - noche ( $L_{den}$ )



tramo de M30 soterrado y el Paseo de Extremadura, de I.M.D. superior a 45.000 vehículos. La población en dicha zona es de 61.945 personas.

Los resultados del estudio muestran como la población que se encontraba en los rangos de 65dB - 70dB para el periodo noche se desplaza a niveles inferiores, de igual modo ocurre para la banda de 70dB - 75dB en el periodo día y tarde.

### 4.3.3.2 Mejoras globales

Esta remodelación constituye grandes mejoras en otros ámbitos.

El soterramiento efectuado en esta zona y la sustitución del viario por espacios de uso público permite acabar con esta separación, suprimir el efecto barrera, conectar a las personas y crear nuevas zonas de encuentro y disfrute común, que servirán además como camino hacia la Casa de Campo y otros grandes parques urbanos, integrando así una zona verde de 6 kilómetros de longitud que será el elemento urbano esencial de esta zona.



Se han creado 30 nuevas hectáreas de zonas destinadas al uso público, al disfrute y esparcimiento de los vecinos. A ellas se unirán otras 20 hectáreas de zonas verdes hoy vinculadas al viario, pero inaccesibles para los ciudadanos.

Un objetivo más es la recuperación del río Manzanares para la ciudad de Madrid, haciéndolo, además, accesible a los ciudadanos.





Creación de 11.500 empleos durante el período de ejecución de las obras, con una generación de renta estimada en 760 millones de euros.

La mejora de funcionalidad de viario supone un importante ahorro en tiempos de viaje y, por tanto, en horas de trabajo perdidas. Se ha calculado un ahorro anual de al menos 4.400.000 horas de desplazamiento, cuya valoración económica en el plazo de 20 años asciende a 1.080 millones de euros.

En cuanto al ahorro de combustible, se prevé que éste será de unos 12 millones de litros al año. En el horizonte de 20 años, el importe ahorrado ascendería a 190 millones de euros.

La disminución de la accidentalidad en un 15%, al margen del enorme beneficio social que supondría, conllevaría un ahorro en el horizonte señalado de 240 millones de euros.

#### 4.3.3.4 Conclusión

El proyecto Calle – 30 no sólo supone la reducción de los niveles de ruido en la zona sino que también supone unas mejoras socio-económicas. La vivienda se revaloriza, ya que no se soportan niveles de ruido elevados. El paisaje anterior de una autovía con una intensidad de tráfico muy elevada se sustituye por un parque situado a la ribera del río.

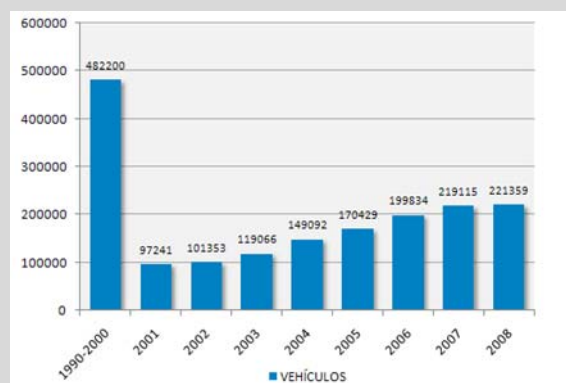


Según estudios médicos, el ruido provoca alteraciones graves en el bienestar y la salud de las personas, que repercute en gastos de asistencia médica. Por lo tanto, la disminución de los niveles debe suponer una reducción en el gasto médico.

### 4.3.4 SADMAM

El tráfico rodado en Madrid, como en todas las grandes aglomeraciones, es la principal fuente de contaminación acústica. Por ello, y de acuerdo a lo que la legislación vigente en lo que se refiere a ruido, exige, el Ayuntamiento de Madrid decidió cartografiar los niveles de ruido existentes, originados por este foco.

Gráfico 4.11: Vehículos por antigüedad en Madrid



Los niveles de ruido generados por el tráfico urbano dependen de múltiples factores, como la distribución y tipo de edificación de la zona, las características del parque automovilístico, los usos de conducción, o las propiedades y estado de conservación de las calzadas.

Los nuevos automóviles, camiones y autobuses son cada vez más silenciosos, lo que debería desembocar en una reducción de los niveles de ruido totales a medida que se fuese renovando el parque de vehículos.

Para cartografiar los niveles de ruido teniendo en cuenta todos estos factores, el Ayuntamiento diseñó y puso en funcionamiento el Sistema de Actualización Dinámica del Mapa Acústico de Madrid (SADMAM).

Este sistema, permite calcular los valores de los niveles de ruido en toda la ciudad, a partir de medidas de los niveles de ruido realizadas en puntos representativos. Se alimenta un modelo matemático, que se encarga de calcular los niveles de ruido en cualquier punto para su posterior representación.

Para realizar las medidas se dispuso de un sistema de monitorado de ruido compuesto por la Red Permanente de Control de Ruido del Ayuntamiento de Madrid, la red móvil y vehículos especialmente preparados.

Los datos registrados por los monitores son procesados y utilizados para ajustar el modelo de cálculo que representará la propagación del ruido en todo el municipio, y posteriormente permitirá obtener los datos de población expuesta en los diferentes rangos de nivel de ruido.

#### 4.3.4.1 Red móvil y Red de Vigilancia de Control Acústico del Ayuntamiento de Madrid

El Ayuntamiento de Madrid inicia en 1994 una experiencia piloto, consistente en la instalación de una Red de Vigilancia de Control Acústico, con tres objetivos:

- Conocer la evolución de los niveles sonoros ambientales de la ciudad a largo plazo.
- Facilitar información a los urbanistas sobre las afecciones acústicas originadas por instalaciones, absolutamente necesarias para el funcionamiento de la ciudad, pero ruidosas.
- Investigar sobre el comportamiento de los ciudadanos ante la realidad acústica de la ciudad.

El correcto funcionamiento de la Red Fija, y la abundante información que se obtenía, motivó la ampliación, mediante una red complementaria de estaciones portátiles o móviles que permitiese realizar estudios detallados en zonas determinadas.

Actualmente se dispone de 16 estaciones portátiles con tecnología similar a la de las estaciones fijas. Su condición de movilidad permite realizar el análisis pormenorizado de zonas de interés.

#### 4.3.4.2 Vehículos SADMAM

Se ha dispuesto de 5 vehículos instrumentados que realizan medidas diarias de ruido. Están equipados con un monitor de ruido B&K 3597, un sistema de transmisión de datos por GSM, un GPS y un micrófono de intemperie sobre un mástil que permite elevarlo a 4m.

Las localizaciones de medida se seleccionan en función de la complejidad de la zona en estudio, de forma que se asegure la representatividad de la medida. En cada posición se miden intervalos de 5 horas, en la franja estadísticamente más estable, durante el periodo diurno.

Imagen 4.13: Vehículo SADMAM



#### Análisis de datos

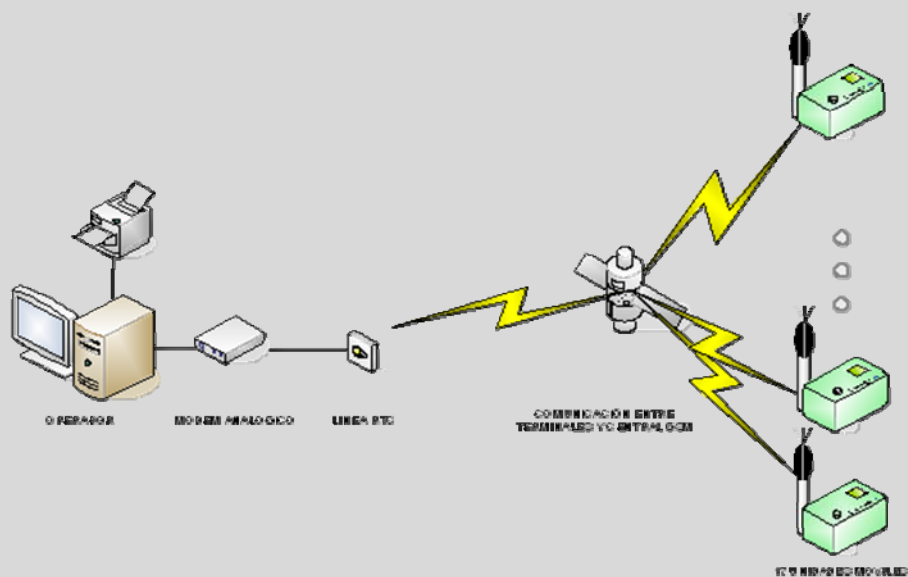
Los datos registrados por los vehículos del SADMAM, son transmitidos vía GSM a la central de datos. Una vez descargados, los valores medidos se analizan y procesan para obtener los valores correspondientes a cada periodo diario,  $L_d$ ,  $L_e$  y  $L_n$ .

En el análisis y procesado de los datos se emplean también los valores históricos registrados en las redes de monitorado fija y de móviles.

#### Modelado y cálculo

Con la información sobre el terreno, los edificios, y los viales se generó el modelo digital de cálculo de cada uno de los 21 distritos de Madrid que fueron la base para realizar los cálculos de propagación de los niveles de ruido.

Gráfico 4.12: Diagramas de bloques del proceso





Tras calcular la propagación empleando el modelo de cálculo NMPB/XPS 31-133 incluido en el programa Lima 7812 C, se prepararon los datos para su posterior análisis y representación en un Sistema de Información Geográfica (SIG).

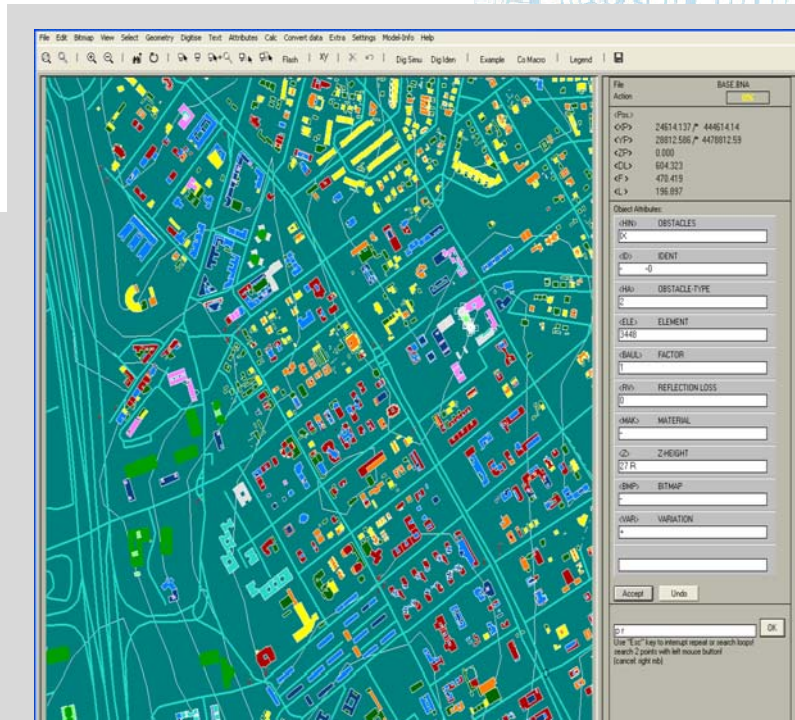
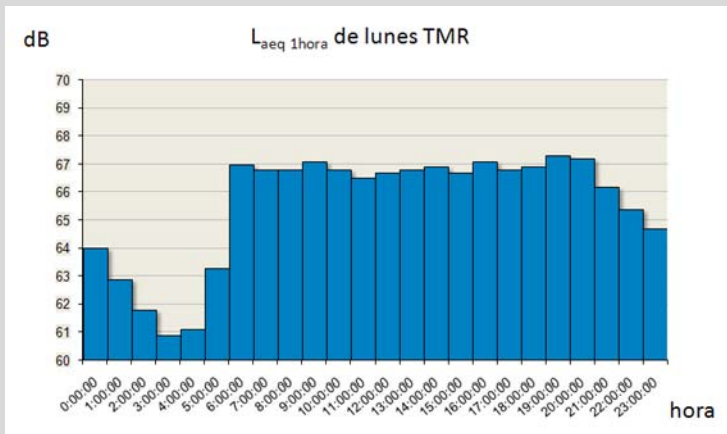


Gráfico 4.14 e imagen 4.15: Proyección de las medidas de los vehículos SADAM

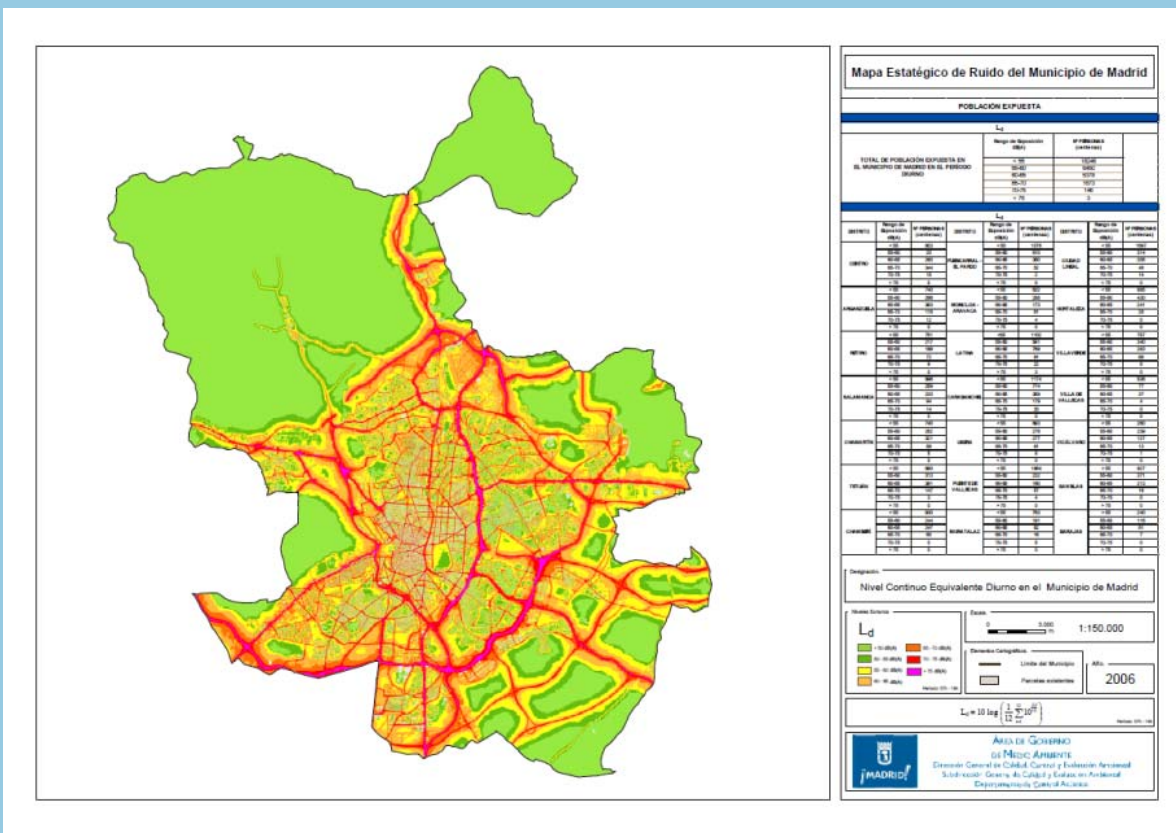


Imagen 4.16: Mapa Estratégico de Ruido de Madrid



## 4.4 Áreas Acústicas

Las Áreas Acústicas son una forma de clasificar el suelo a efectos acústicos, delimitando así los ámbitos territoriales que presenten los mismos **objetivos de calidad acústica**. Por tanto, se trata de diferentes extensiones del territorio en las que la normativa establece unos objetivos de calidad acústica, adecuados al uso predominante del suelo:

En otras palabras, las áreas acústicas son el resultado de una delimitación territorial teniendo en cuenta las actividades y usos predominantes que se desarrollan en el suelo, tanto en el presente como los previstos en el futuro.

La Ley 37/2003 define un área acústica como "... un ámbito territorial, delimitado por la administración competente que presenta el mismo objetivo de calidad acústica ..."; y entendiendo por calidad acústica "...la adecuación de las características acústicas de un espacio a las actividades que se realizan en su ámbito"

Por tanto, la delimitación de áreas acústicas es una cartografía que representa la distribución de los objetivos de calidad acústica en cada espacio determinado. Asimismo, en cada área deberán respetarse los valores límite que hagan posible el cumplimiento de los correspondientes objetivos de calidad acústica.

La evaluación del ruido ambiental se completa con los Mapas estratégicos de Ruido, necesarios para disponer de información uniforme de valores sonoros en los distintos puntos aplicando criterios homogéneos de medición, que permitan hacer comparables entre sí las magnitudes de ruido verificadas en cada zona.

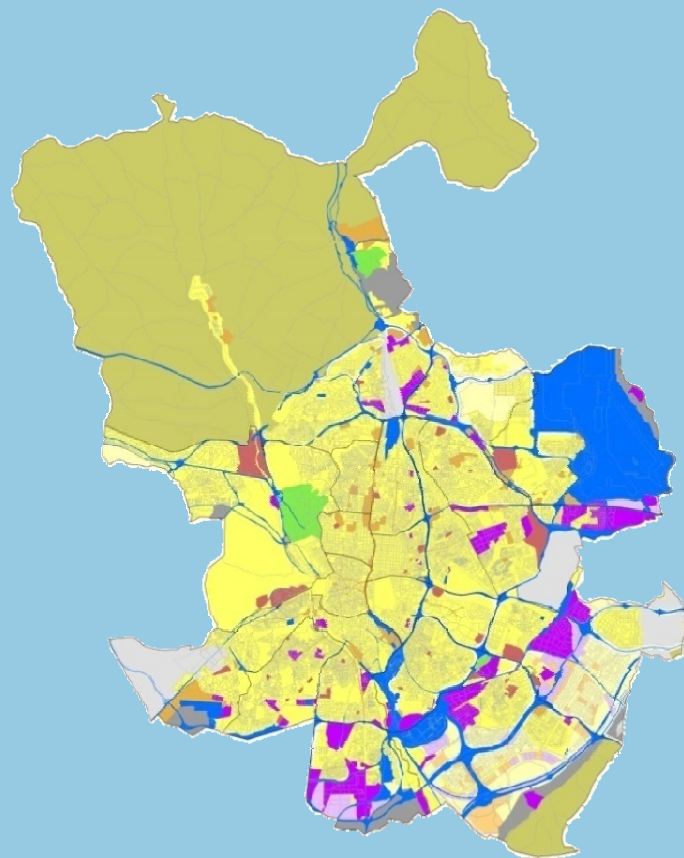
Aquellos lugares donde los niveles reales superen los objetivos de calidad asociados al área acústica donde se localiza, requerirán llevar a cabo actuaciones encaminadas a corregir esa demasía.

Por tanto con esta delimitación el Ayuntamiento de Madrid es pionero en España en:

1. En la detección, junto con el MER, de las zonas de conflicto, zonas donde se superan los objetivos de calidad acústica.
2. Adecuar los niveles sonoros ambientales a las características socio – económicas del territorio.

### 4.4.1 Tipología

El artículo 5 de la Ley 37/2003 establece que la sectorización del espacio en Áreas Acústicas dependerá del uso predominante del suelo, ya sea actual o previsto en la planificación general territorial o el planeamiento urbanístico, y establece que los tipos serán, al menos, los siguientes:



ÁREAS URBANIZADAS EXISTENTES	RESTO DE ÁREAS URBANIZADAS	OTROS TIPOS
e	e	g
a	a	Zona de transición
d	d	Suelo no urbanizable
c	c	Pendiente de calificación
b	b	
f	f	



Tabla 4.18: Tipo de Áreas Acústicas según la Ley 37/2003

TIPO	CARACTERÍSTICAS
a	Predominio de uso residencial.
b	Predominio de uso industrial.
c	Predominio de uso recreativo y de espectáculos.
d	Predominio de uso terciario distinto del tipo c.
e	Predominio de uso sanitario, docente y cultural que requieran una especial protección contra la contaminación acústica.
f	Sectores del territorio afectado por el sistema general de infraestructuras de transporte.
g	Espacios naturales que requieran de una especial protección contra la contaminación acústica.

## 4.4.2 Objetivos de calidad acústica

Asimismo el R.D. 1367/2007 fija unos objetivos de calidad acústica para cada tipo de área:

Tabla 4.19: Objetivos de calidad acústica

TIPO DE ÁREA	Índices de Ruido		
	$L_a$ (07:00-19:00 h)	$L_e$ (19:00-23:00 h)	$L_n$ (23:00-7:00 h)
e	60	60	50
a	65	65	55
d	70	70	65
c	73	73	63
b	75	75	65
f	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar
g	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

## 4.4.3 Metodología

El proceso de delimitación obedece a un complejo ejercicio de síntesis y análisis de información territorial, en el que ha sido necesario consultar y utilizar diversas fuentes de información:

- Plan General de Ordenación Urbana de Madrid de 1997 (PGOUM-97).
- Cartografía digital urbana de Madrid (2005-2007, Ayto. de Madrid).

- Cartografía de localización de áreas de actividad económica de Madrid (2005, Ayto. de Madrid).
- Guía Urbana de Madrid: cartografía digital y ortofotos (2006, Ayto. de Madrid).
- Cartografía digital en línea e imágenes de satélite diversas.
- Intensidad Media Diaria del tráfico (I.M.D.) (2004, Ayto. de Madrid).

Es importante señalar que la delimitación de áreas acústicas no se corresponde de manera exacta con la cartografía de usos del suelo, ya que la búsqueda de homogeneidad de criterios acústicos hará que en muchos casos coexistan distintos usos del suelo.

## 4.5 Patrullas conjuntas

Las patrullas conjuntas son equipos formados por policías municipales y técnicos acústicos del Área de Medio Ambiente con el objetivo de acudir de forma inmediata a atender los problemas ocasionados por las actividades de ocio nocturno.

También se atienden quejas entre vecinos debidas a fiestas particulares o comportamientos incívicos, ya que la única forma de levantar acta de estos hechos, de carácter esporádico, es la existencia de un servicio que acuda a realizar la medida en el momento.

Las inspecciones se realizan los fines de semana durante el periodo nocturno (jueves, viernes y sábados), bajo solicitud de los vecinos afectados.

Tras la intervención de la patrulla conjunta se tramita la resolución en los siguientes tres días hábiles con lo que se mejora la eficiencia y rapidez del servicio, dando una solución al problema en un breve período de tiempo.

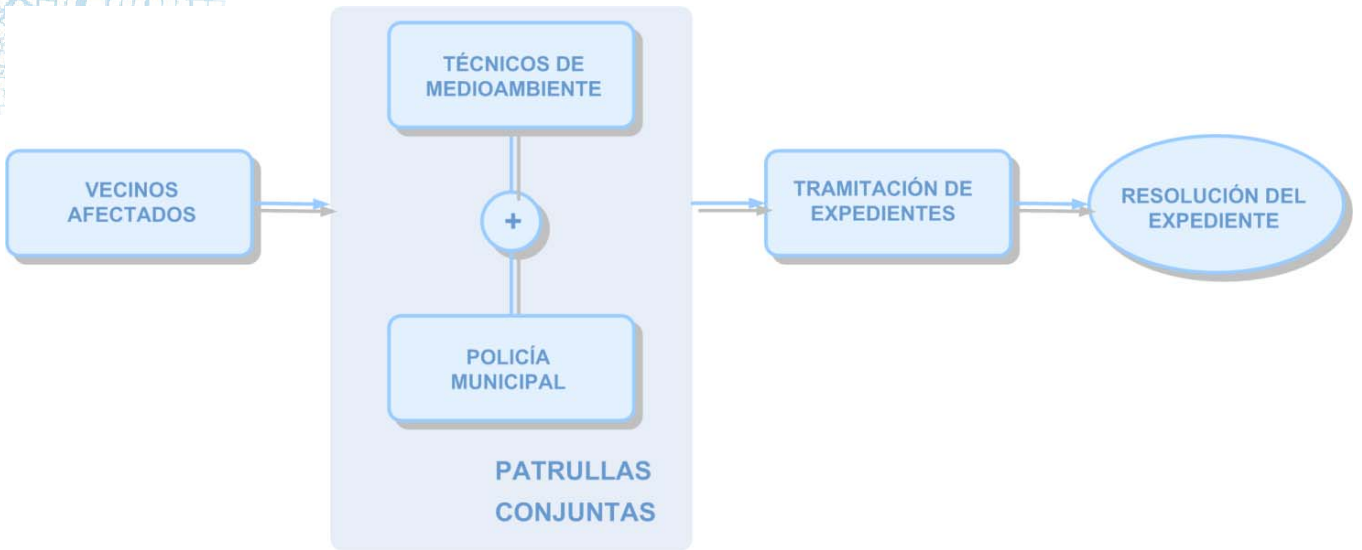
### 4.5.1 Zonas de actuación

Esta medida se está llevando a cabo en los distritos que presentan mayor actividad de ocio nocturno y se ampliará teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el mapa de ocio nocturno y las demandas vecinales. Actualmente se lleva a cabo en los distritos:

- Centro desde 19/04/2008.
- Chamberí desde 28/06/2008.
- Salamanca desde 05/12/2008.
- Tetuán desde 12/12/2008.
- Moncloa – Aravaca desde 13/02/2009.



Esquema 4.20: Proceso de actuación Patrullas Conjuntas



## 4.5.2 Actuaciones

A continuación se resumen los datos de actuaciones de patrullas conjuntas hasta finales de 2008.

Se han levantado un total de 248 actas desglosadas por distritos:

El número de expedientes sancionadores iniciados es de 205, repartidos geográficamente y en función del tipo de local como se observa en los gráficos 4.22 y 4.23 respectivamente.

Un total de 18 expedientes que han requerido medidas correctoras. Desglosados por distritos y actividad como se observa en los gráficos 4.24 y 4.25 respectivamente:

Gráfico 4.21: Número de actas levantadas por distrito

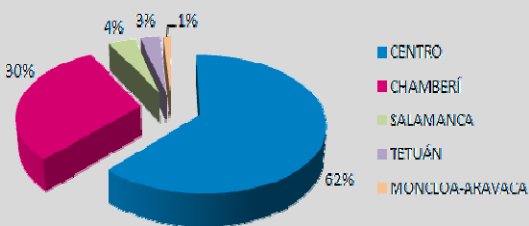


Gráfico 4.22: Número de expedientes sancionados por distrito

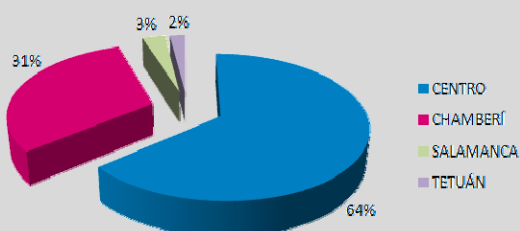


Gráfico 4.23: Número de expedientes sancionados por actividad

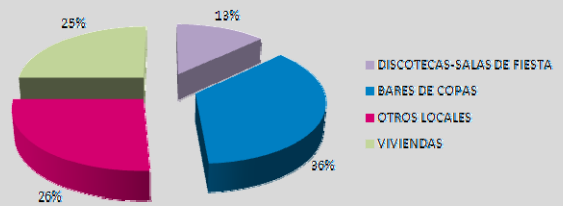


Gráfico 4.24: Desglose de medidas correctoras por distrito

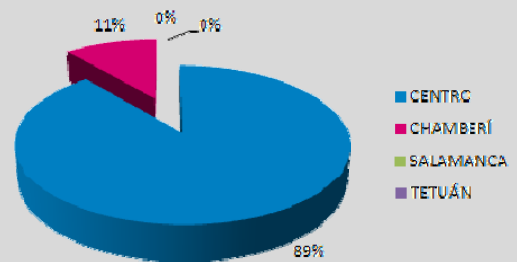
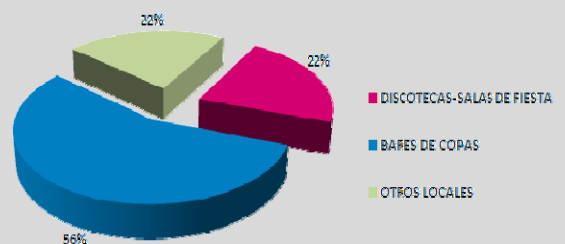
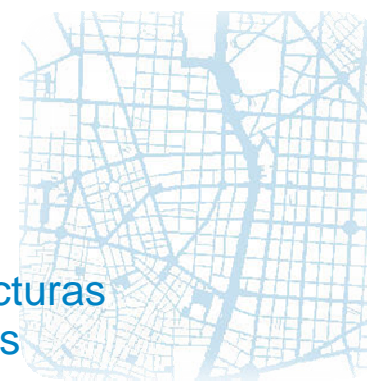


Gráfico 4.25: Desglose de medidas correctoras por actividad





## 4.6 Situación frente a otras infraestructura

Las grandes infraestructuras de transportes que comunican Madrid, como son los grandes ejes radiales, los ejes ferroviarios y el aeropuerto de Madrid Barajas son un foco de ruido que ocasiona problemas en la población vecina a sus trazados.

El Ayuntamiento de Madrid ha tomado una posición clara de cooperación con las administraciones responsables de la gestión de dichas infraestructuras.

### 4.6.1 Grandes ejes viarios

Madrid es el origen de los seis principales ejes viarios que constituyen la red de carreteras nacional. La competencia de dichos viales está transferida parcialmente al Ayuntamiento de Madrid, y a partir de un determinado punto kilométrico la competencia es de la Administración Central, más concretamente del Ministerio de Fomento.

Las radiales constituyen la vía de acceso más importante a la capital. Soportan gran parte de los movimientos pendulares diarios que suponen el acceso de los ciudadanos a sus puestos de trabajo así como el posterior retorno a su domicilio.

Son el camino elegido por un elevado número de personas de los barrios más alejados del centro, así como de las localidades vecinas, para entrar en Madrid. También tienen gran tránsito de vehículos pesados ya que son una vía de entrada de las mercancías en la ciudad, así como un nodo central en la red de transporte de pasajeros.

El Ministerio de Fomento es la autoridad responsable del cartografiado y posterior elaboración de los Planes de Acción de los ejes viarios que superen los 6.000.000 vehículos al año. Los que afectan al municipio de Madrid son:

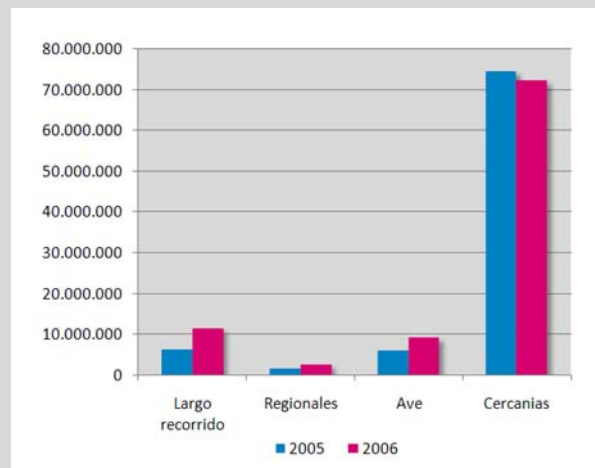
- A - 1
- A - 2
- A - 3
- A - 4
- A - 5
- A - 6
- A - 42
- M - 23
- M - 40

### 4.6.2 Infraestructuras ferroviarias

Madrid constituye el centro de la Red Ferroviaria Española, por nuestro municipio circulan trenes de cercanías, medio y largo recorrido, alta velocidad y mercancías.

El tren juega un papel fundamental en la red de comunicaciones de la ciudad de Madrid. Supone una importante puerta de entrada y salida tanto de mercancías como de pasajeros. Pero sobre todo es una de las principales alternativas al tráfico rodado en los accesos diarios al puesto de trabajo desde las

Gráfico 4.26: Número de pasajeros en transporte ferroviario en los años 2005 y 2006



localidades vecinas.

La red de cercanías es una alternativa al vehículo propio, siendo una importante herramienta para la descongestión del tráfico en el centro de la ciudad.

En la mayoría de las ocasiones acercar las infraestructuras de transportes a los ciudadanos implica acercar también la fuente de ruido. Por ello es necesario buscar un punto de equilibrio que permita disfrutar las máximas ventajas con los mínimos inconvenientes posibles.

Las líneas de actuación del Ayuntamiento de Madrid frente al ruido ocasionado por el tráfico ferroviario son:

- Continuar con las campañas de medida en los entornos más afectados por las infraestructuras ferroviarias.
- Representar a los madrileños que sufren molestias originadas por el ruido del tráfico ferroviario en sus reclamaciones frente a Adif.



- Proponer soluciones como apantallamientos, limitaciones de circulación horaria o por tipo de tren, controlar las operaciones de los vehículos y distintas operaciones en las estaciones.
- Tender lazos de cooperación con Adif, por ejemplo reactivando el "Convenio - Marco de Colaboración entre RENFE y el Excmo. Ayuntamiento de Madrid para la integración del Ferrocarril en el Ámbito Urbano".



Para una ciudad como Madrid disponer de un aeropuerto tan accesible y con un elevado número de operaciones como Barajas supone una ventaja de comunicación que anima a las empresas a instalarse e invertir en la región, además facilita y fomenta el turismo en la ciudad. Por contrapartida las infraestructuras aeroportuarias son las que mayor impacto ambiental ocasionan.

Es por tanto de vital importancia encontrar el equilibrio necesario que permita operar al aeropuerto produciendo el mínimo impacto ambiental en su entorno.

Dentro de la estrategia mantenida por el Ayuntamiento de Madrid en el control y prevención del ruido ocasionado por el Aeropuerto Madrid - Barajas, se puede citar:

- Instalación de dos estaciones de monitorado de ruido permanente y una estación de la red móvil en el entorno próximo del aeropuerto de Madrid - Barajas, que permite conocer en tiempo real los niveles de ruido que se producen en la zona.
- Participar activamente en la Comisión de Seguimiento Ambiental de las actuaciones de ampliación del Sistema Aeroportuario de Madrid (CSAM). Esta comisión tiene, entre otros fines, el control de actividades en el dique sur y en las plataformas R5 y R6.
- Participar activamente en la Comisión de Gestión del Plan de Aislamiento Acústico.

AENA, como entidad responsable de la gestión de los aeropuertos ha sido la administración designada para la elaboración y publicación de los Mapas Estratégicos de Ruido de todos los aeropuertos civiles que superen los 50.000 movimientos al año.

### 4.6.3 Grandes aeropuertos

El aeropuerto de Madrid - Barajas ocupa el décimo lugar a nivel mundial, cuarto a nivel europeo y primero en España en el ranking de aeropuertos por número de pasajeros anuales y constituye la puerta de comunicación principal de Europa con Hispanoamérica.

Durante el año 2008 lo emplearon más de 50 millones de pasajeros, que supusieron 469.745 operaciones.

Gráfico 4.27: Número de pasajeros en transporte aéreo en los años 2007 y 2008

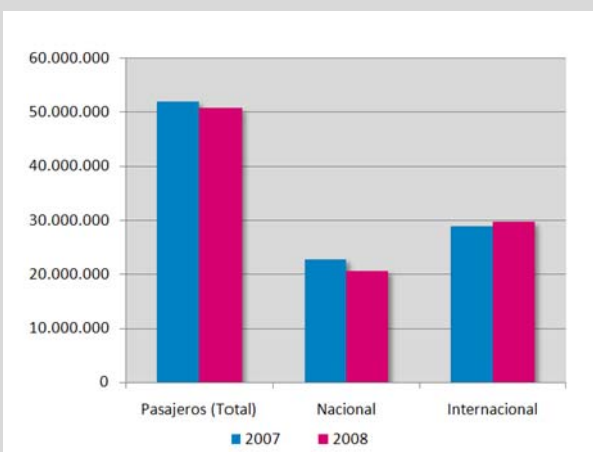
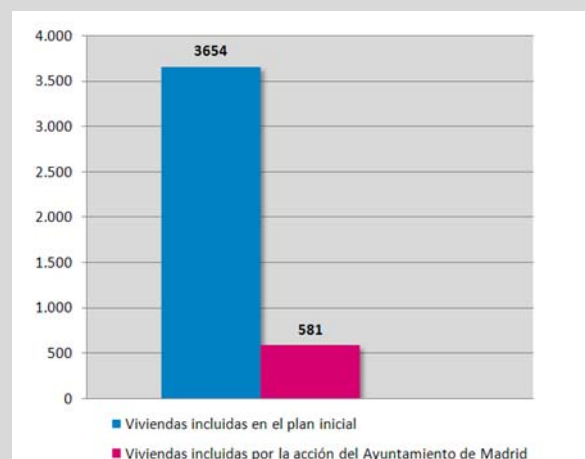


Gráfico 4.28: Número de viviendas incluidas en el Plan de Aislamiento Acústico



En el caso del aeropuerto de Madrid Barajas, presentó una primera versión en el año 2007 que se vio obligada a modificar tras las alegaciones recibidas durante el periodo de información pública, por haberse realizado los cálculos reflejando la situación operativa correspondiente al año 2005.

En Diciembre de 2008, AENA presenta un nuevo mapa que ya refleja las cuatro pistas operando.

Las líneas de actuación del Ayuntamiento de Madrid frente al ruido provocado por el Aeropuerto Madrid – Barajas están encaminadas hacia:

- Solicitar a AENA que compruebe las molestias ocasionadas por el ruido producido por:
  - Las operaciones de carreteo y rodadura.
  - El estacionamiento tanto en fingers como en plataforma.
  - El calentamiento y o pruebas de motores.
  - La utilización de las unidades auxiliares de potencia.
- Comprobar el cumplimiento de las condiciones de funcionamiento del Dique Sur y las Plataformas R5 y R6 estipuladas en la Declaración de Impacto Ambiental de 2001.
- Realización de campañas de medida para evaluar la afección acústica en los distritos de Madrid más afectados.
- Seguimiento del Plan de Aislamiento Acústico.







# 5

## Análisis de la situación actual

Con los datos extraídos del Mapa Estratégico de Ruido y de las Áreas Acústicas, se han obtenidos las zonas donde el nivel de ruido generado por el tráfico rodado supera los objetivos de calidad acústica, y por tanto serán objeto de actuación de este Plan.

A partir de estos datos también se han obtenido las zonas tranquilas, es decir aquellas zonas en las que los niveles están 5 dB como mínimo por debajo de los objetivos de calidad acústica, y por tanto requieren de especial protección.

### 5.1 Datos de población expuesta

El MER permite no sólo conocer la distribución de los niveles de ruido en el espacio, sino también la cantidad de personas expuestas a los diferentes intervalos de ruido.

Este dato resulta fundamental en la evaluación de la gravedad de una situación, dando prioridad a aquellas en las que hay mayor número de afectados.

Los datos de población expuesta del municipio de Madrid, están publicados y disponibles para el ciudadano en la web del Ayuntamiento.

A continuación se muestra la cantidad de personas expuestas en el municipio de Madrid para los descriptores  $L_{den}$  y  $L_n$  en los distintos intervalos de ruido, además se representa el porcentaje de población expuesta.

Gráfico 5.1: Porcentaje de personas expuestas para intervalos de  $L_{den}$

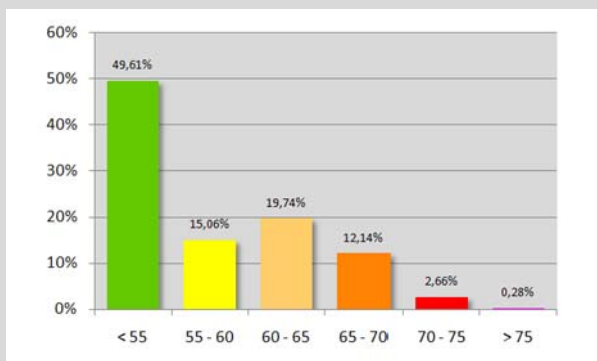
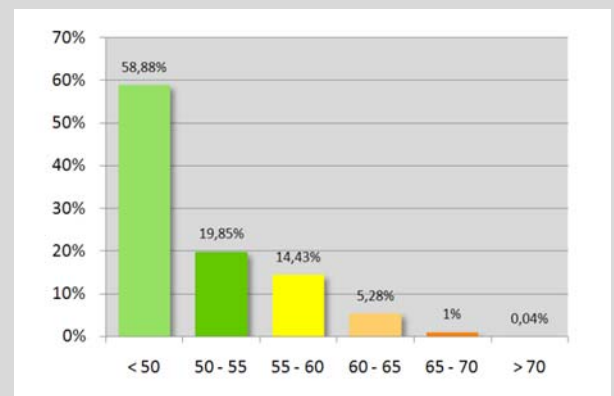


Tabla 5.2: Cantidad de personas expuestas para intervalos de  $L_{den}$

< 55	55 - 60	60 - 65	65 - 70	70 - 75	> 75
1590300	482800	632600	389200	85400	9100

En la gráfica se puede observar como el porcentaje de personas expuestas a niveles superiores a 70 dBA, no superan el 3 % de la población total.

Gráfico 5.3: Porcentaje de personas expuestas para intervalos de  $L_n$



Durante el periodo nocturno:

Tabla 5.4: Cantidad de personas expuestas para intervalos de  $L_n$

< 50	50 - 55	55 - 60	60 - 65	65 - 70	> 70
1887400	636100	462400	169400	32200	1400

De los datos mostrados resulta que sólo aproximadamente el 20% de la población de Madrid está expuesta a niveles superiores a 55 dBA durante el periodo nocturno. Y sólo el 15 % a niveles de  $L_{den}$  superiores a 65 dBA.



En el anexo se completa esta información con los mapas correspondientes a los dos descriptores mencionados.

## 5.2 Comparativa con otras ciudades europeas

Con los datos de exposición, se puede realizar una comparativa con el resto de ciudades de Europa. Para esto se ha recurrido a la información publicada en el CIRCA.

En el CIRCA se han encontrado los datos sobre la cantidad de personas expuestas a los distintos indicadores de ruido marcados por la Directiva 49/2002/CE, que se han empleado en la confección de las tablas y gráficos, país por país y ciudad por ciudad. A continuación se muestra el porcentaje de personas expuestas, tanto para  $L_{den}$  y  $L_n$ , en ciudades europeas de más de un millón y medio de personas:

Communication Information Resource center administrator (CIRCA)  
[http://circa.europa.eu/Public/irc/env/d\\_2002\\_49/library](http://circa.europa.eu/Public/irc/env/d_2002_49/library).  
 Se trata de una plataforma de colaboración par a las distintas administraciones europeas y los estados miembro y donde se encuentran publicados todos los datos remitidos a Europa sobre la cartografía acústica requerida por la Directiva 49/2002/CE

Tabla 5.5: % personas expuestas a  $L_{den} > 65$  dB en ciudades europeas > 1.500.000 hab.

		Habitantes	% pob. >65 dB
POLONIA	Warszawa	1704717	42.8
HUNGRÍA	Budapest	2650230	25.7
RUMANÍA	Bucarest	2082000	24
ALEMANIA	Hamburgo	2040000	18.1
INGLATERRA	Greater London Urban Area	8278251	15.6
ESPAÑA	Madrid	3238208	14.9
INGLATERRA	Greater Manchester Urban Area	2240230	14.5
ALEMANIA	Berlín	3331249	8.2
INGLATERRA	West Midlands Urban Area	2284093	5.6
ITALIA	Roma	2546804	5.3



Gráfico 5.6: % personas expuestas a  $L_{den} > 65$  dB en ciudades europeas > 1.500.000 hab

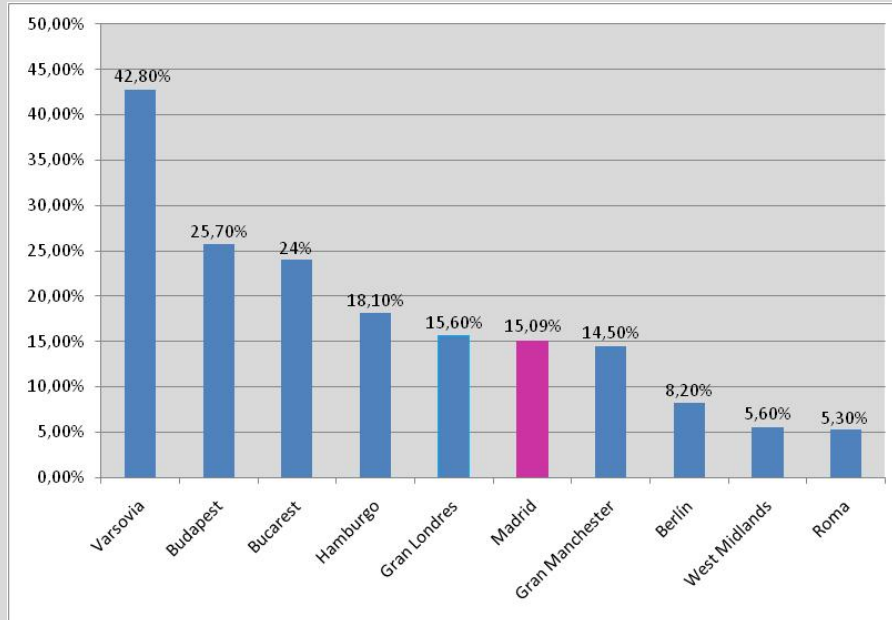
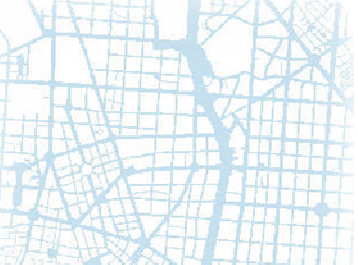
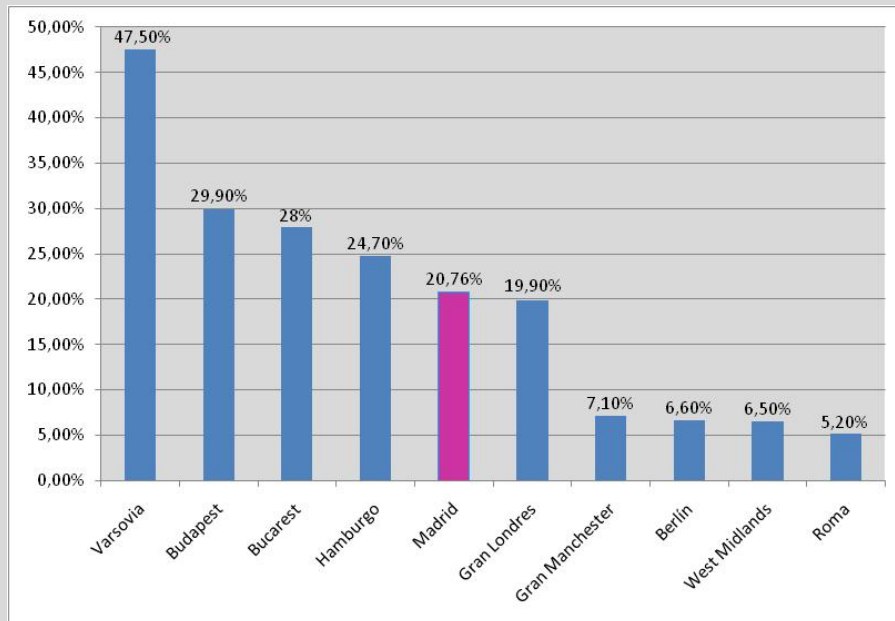


Tabla 5.7: % personas expuestas a  $L_n > 55$  dB en ciudades europeas > 1.500.000 hab

		Habitantes	% pob. >65 dB
POLONIA	Warszawa	1704717	47,5 %
HUNGRÍA	Budapest	2650230	29,9 %
RUMANÍA	Bucarest	2082000	28 %
ALEMANIA	Hamburgo	2040000	24,7 %
INGLATERRA	Greater London Urban Area	8278251	19,9 %
ESPAÑA	Madrid	3238208	10,2 %
INGLATERRA	Greater Manchester Urban Area	2240230	7,1 %
ALEMANIA	Berlín	3331249	6,6 %
INGLATERRA	West Midlands Urban Area	2284093	6,5 %
ITALIA	Roma	2546804	5,2 %



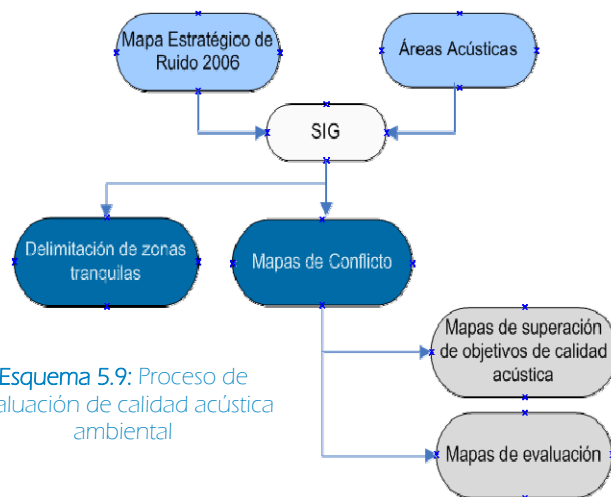
Gráfica 5.8: % personas expuestas a  $L_n > 55$  dB en ciudades europeas > 1.500.000 hab



### 5.3 Evaluación de la calidad acústica ambiental: mapas y zonas de conflicto

Los mapas de conflicto constituyen una herramienta de gran utilidad dentro del marco de los mapas estratégicos de ruido que se mencionan en el apartado 6 del Anexo IV del RD 1513/2005, en lo referente a los requisitos mínimos sobre el cartografiado estratégico de ruido, y acerca de la necesidad de elaborar "...mapas que indiquen las superaciones de un valor límite".

Esta cartografía se ha elaborado implementando en un SIG los datos de ruido del Mapa Estratégico de Ruido 2006 junto con la delimitación de áreas acústicas que incluyen los objetivos de calidad acústica. Estos objetivos marcan los valores que no deben superarse en ninguno de los tres periodos temporales: día, tarde, noche ( $L_d$ ,  $L_e$ , y  $L_n$ ) fijados por el RD 1367/2007. A partir de esta implementación se obtuvieron los primeros mapas de conflicto: mapas que representan los lugares donde los valores de ruido superan los objetivos de calidad acústica, y por tanto localizan el exceso e inadecuación entre el nivel de ruido real (Mapa Estratégico de Ruido 2006) y el nivel de ruido "adecuado" (objetivos de calidad acústica).

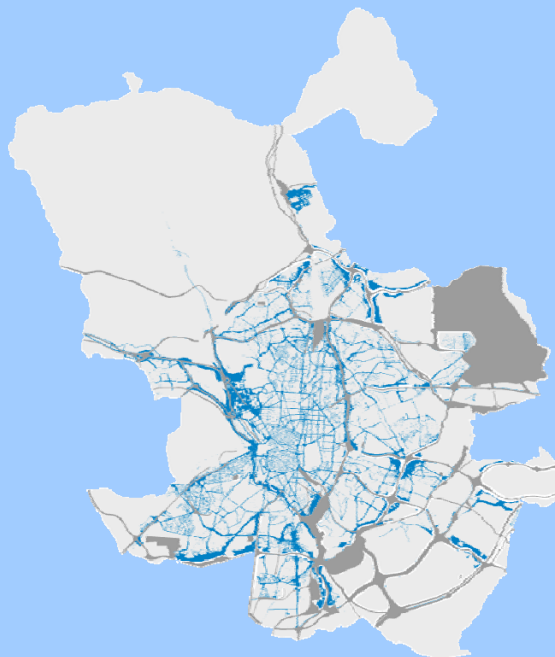


Esquema 5.9: Proceso de evaluación de calidad acústica ambiental

Pero después de esta primera visión del problema acústico se consideró que era necesario profundizar más en conocer no sólo donde se padecía exceso de ruido sino también cuantificarlo y averiguar las personas expuestas a él.

Se establecieron rangos en función de la cantidad de dB que superasen los objetivos de calidad, y cada uno de estos se le asoció un grado que evaluaba el conflicto.

Imagen 5.10: Mapa de superación de objetivos de calidad acústica para el periodo  $L_{dA}$



Así, los mapas alcanzaron mayor nivel cualitativo y cuantitativo al especificar rangos de superación de objetivos en función de cuatro grados de conflicto.

Comenzó así la segunda fase de evaluación en materia de ruido ambiental al añadir una valoración o grado a este problema.

La siguiente fase fue la incorporación al análisis de los datos de exposición de personas del Mapa Estratégico de Ruido para profundizar en el aspecto humano, fundamental para el posterior diseño y priorización de las actuaciones de este Plan de Acción.

De la conjunción de ambos factores se delimitaron 44 zonas de conflicto las cuales se someterán a una fase posterior de comprobación en la que además habrá que detallar de una manera exhaustiva los factores

Imagen 5.12: Zonas de actuación



pormenorizados causantes del paisaje acústico desfavorable.

Será en esta fase de comprobación cuando las zonas de conflicto sean susceptibles de ser calificadas como Zonas de Protección Acústica Especial (ZPAE), de forma que cada una de ellas desarrolle un plan zonal específico, con su propio informe económico, y cuyo fin sea corregir la degradación acústica de su entorno, poniendo en práctica un conjunto de medidas especialmente desarrolladas para la zona en cuestión, como por ejemplo no conceder licencia para el incumplimiento temporal de los límites de ruido en una zona en la que haya usos acústicamente sensibles (socio-sanitarios y educativos), en un plazo de tiempo determinado. Si pasado ese periodo, se verificase en una nueva comprobación que las medidas fueran insuficientes, o infructuosas, deberá elevarse a un rango de protección máximo declarándose como Zona en Situación Acústica Especial (ZSAE).

Madrid ha demostrado ser pionera en el diseño y utilización de metodología específica para la evaluación del ruido ambiental, que servirá también para aplicar en otro tipo de estudios y evaluaciones, como el estudio que se realizará con los datos que se extraigan de la cartografía del ocio. Estas zonas de conflicto se sabrán causadas por el ruido de ocio nocturno se diseñarán medidas eficaces para paliar sus consecuencias.

A continuación en forma de tabla y cartográficamente en el anexo, se detallan las zonas de conflicto delimitadas originadas principalmente por ruido del tráfico rodado:

Imagen 5.11: Mapa de evaluación de la contaminación acústica en periodo diurno







Zonas de conflicto

Nombre

zona 1	Avda. de Andalucía - C <sup>a</sup> Villaverde
zona 2	Avda. Rosales (Villaverde)
Zona 3	Colonia Marconi (Villaverde)
Zona 4	Orcasitas (Usera)
Zona 5	A-42, Plaza Elíptica
Zona 6	Avda de los Poblados - Cocheras E.M.T.
Zona 7	Camino Viejo de Leganes con Avda. de Oporto
Zona 8	Vía Carpetana
Zona 9	Barrio de la Peseta
Zona 10	P <sup>o</sup> de Extremadura
Zona 11	Nudo M - 40 con A - 6
Zona 12	Nudo Carretera Castilla con A - 6
Zona 13	Nudo Carretera de Castilla con Vía de las Dos Castillas
Zona 14	Avda. Cardenal Herrera Oria
Zona 15	Nudo Norte M - 30
Zona 16	Avda. San Luis (Ciudad Lineal)
Zona 17	Arturo Soria (Ciudad Lineal)
Zona 18	C/ Ramón Power (Hortaleza)
Zona 19	Nudo Eisenhower
Zona 20	Avda de la Hispanidad
Zona 21	Avda de Logroño
Zona 22	Barrio de las Rosas.
Zona 23	M - 40 Hacienda de Pavones - San Bernardo
Zona 24	Final Avda. Albufera.
Zona 25	M - 30 (Puente de Vallecas)
Zona 26	Avda Ciudad de Barcelona
Zona 27	C/ Reina Cristina.
Zona 28	C/ Doctor Esquerdo
Zona 29	C/Alcala (Retiro)
Zona 30	C/ Juan Bravo
Zona 31	C/Diego de León
Zona 32	M - 30 este
Zona 33	C/ Conde Peñalver.
Zona 34	C/ Padre Damian
Zona 35	C/ Conde Torralba
Zona 36	C/Sinesio Delgado.
Zona 37	C/Ofelia Nieto
Zona 38	Argüelles
Zona 39	Centro Histórico
Zona 40	C/Trafalgar - Almagro
Zona 41	Vallecas Pueblo
Zona 42	Arganzuela
Zona 43	M - 30 Sur.
Zona 44	Paseo Marqués de Monistrol

Tabla 5.13: Zonas de conflicto

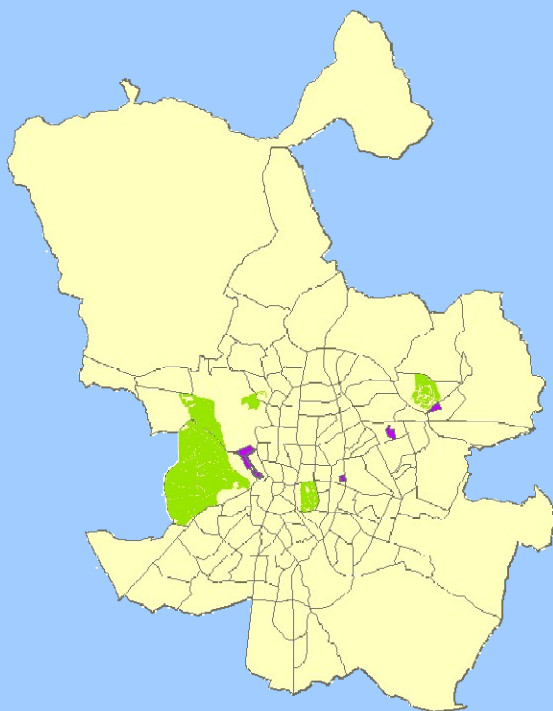
## 5.4 Detección de situaciones favorables: las zonas tranquilas

La legislación actual recoge la necesidad de proteger aquellas zonas en las que no hay contaminación acústica. Para ello, define la figura de Zona Tranquila (art. 14.4 R.D. 1367/2007) como aquella región en la que los valores de los niveles de ruido se encuentran, al menos, 5 dB por debajo de los objetivos de calidad acústica definidos para el área que la contiene.

Para delimitar las Zonas Tranquilas se cruzó la información contenida en las mallas ruido del Mapa Estratégico de Ruido con los objetivos de calidad acústica recogidos en las áreas acústicas, de esta forma se determinaron las regiones en las que se producía la condición exigida para los niveles de ruido. A este primer análisis le siguió una fase de delimitación, basada en factores como la superficie mínima y particularidad de la zona en cuestión, tras la que se decidió proponer inicialmente las siguientes zonas tranquilas:

- El Retiro.
- Parque Juan Carlos I.
- Dehesa de la Villa.
- Casa de Campo.

Imagen 5.14: propuesta de zonas tranquilas



Posteriormente y de forma complementaria, se han declarado zonas tranquilas los siguientes parques históricos de competencia municipal:

- **Parque de la Fuente del Berro:** limita al Norte con los jardines de Sancho Dávila, al Este con la M – 30, al Sur con la calle Alcalde Sainz de Baranda y al Oeste con la calle de Enrique D’Almonte.
- **Parque del Oeste:** limita al Norte con la Avenida de Séneca y la Avenida de la Victoria, al Este con el Paseo de Pintor Rosales y el Paseo de Moret, al Sur con el Parque de la Tinaja y al Oeste con las vías del ferrocarril.
- **Parque de la Alameda de Osuna o El Capricho:** limita al Norte con la Avenida de Logroño, al Este con la calle de la Rambla y la Plaza del Capricho, al Sur con el Paseo de la Alameda de Osuna, y al Oeste con la Avenida de Logroño.
- **Parque de la Quinta de los Molinos:** limita al Norte con la calle José Ignacio Luca de Tena y la Urbanización Jardín Botánico, al Este con la Avenida 25 de Septiembre, al Sur con la calle Alcalá (Avenida de Aragón), y al Oeste con la Colonia Concasa y terrenos baldíos.

Para incluir aquellos parques históricos que dependan de otras administraciones públicas (**Jardines del Campo del Moro, Jardín Botánico y Quinta de Vista Alegre**) como zonas tranquilas, deberá realizarse en coordinación con las mismas.

Este grupo verá su número incrementado con la incorporación de nuevas zonas tranquilas, según se vayan analizando las necesidades y requisitos de cada caso particular.

Los planes de acción en materia de ruido incorporan medidas no sólo para corregir situaciones conflictivas, sino para proteger las zonas de mejor calidad acústica, preservándolas así para el futuro.

A continuación se adjuntan fichas específicas de la situación de cada una de las zonas tranquilas, con sus principales características y particularidades, que deberán tenerse en cuenta a la hora de establecer las medidas de vigilancia y actuación.

### 5.4.1 Propuestas

Realizar medidas de control para verificar que los niveles de ruido siguen cumpliendo la condición necesaria para su consideración como Zona Tranquila, y en el caso de que no fuese así, diseñar el conjunto de medidas a aplicar para recuperar las condiciones favorables.



En este último caso se elegirá la solución más adecuada de las reflejadas en la tabla de actuaciones teniendo en cuenta las características de la zona para reducir, no sólo el impacto acústico, sino también el visual.



# ZONAS TRANQUILAS







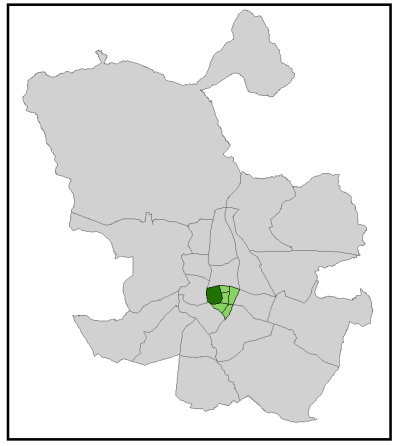
# I. PARQUE DEL RETIRO

## DESCRIPCIÓN

Los Jardines del Buen Retiro, popularmente conocidos como El Retiro, son un parque de 118 hectáreas situado en el distrito Retiro barrio de los Jerónimos.

Posee unos 15.000 árboles, entre los que destacan castaños de Indias, cerezos, acacias, plátanos, abedules, robles, fresnos y olivos. Entre ellos se encuentran algunos de los declarados Árboles Singulares de la Comunidad de Madrid, ejemplares únicos, verdaderos monumentos naturales.

Cabe destacar la existencia de un lago en el interior del mismo.



## RIESGOS

Los viales limítrofes a esta zona: calle Alcalá, calle Alfonso XII y avenida Menéndez Pelayo deberían mantenerse sin modificaciones en su estructura, como el número de carriles o el estado del firme, que pudiesen suponer un aumento de los niveles de ruido en la zona.

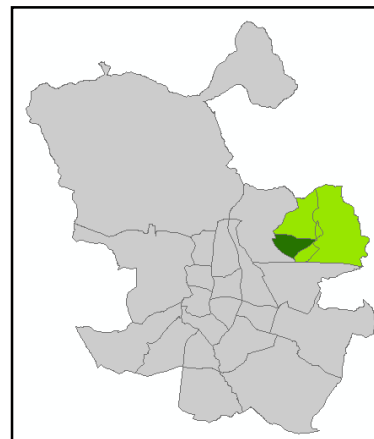
## 2. PARQUE JUAN CARLOS I

### DESCRIPCIÓN

El parque Juan Carlos I fue inaugurado con motivo de “Madrid Capital Europea de la Cultura 1992”, con su creación se recuperó una zona altamente degradada respetando un olivar centenario existente.

Se trata de uno de los parques más grandes de Madrid, posee 160 hectáreas de extensión y cuenta con un lago de 30000 m<sup>2</sup>, una ría de 1900 m de longitud, 13000 metros de paseos y 21 hectáreas de olivar.

Se encuentra situado en el distrito de Barajas dentro del barrio de Corralejos.



### RIESGOS

Modificación de los viales próximos: Avenida de Logroño, M – 40 y la vía de Dublín.



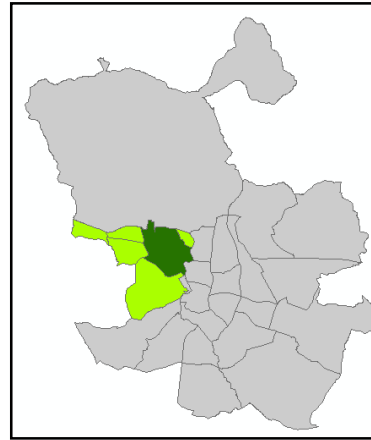
### 3. DEHESA DE LA VILLA

#### DESCRIPCIÓN

La Dehesa de la Villa es un parque situado en el distrito de Moncloa-Aravaca en el barrio de Ciudad Universitaria. Se encuentra en su mayor parte sin ajardinar conservando su condición de bosque.

Entre la flora del mismo podemos destacar las encinas, los pinos o los carrascos, así como los chopos, los fresnos o los olmos en las zonas más húmedas.

Destaca su gran variedad de avifauna que lo convierte en una joya dentro de los parques de Madrid.



#### RIESGOS

Modificaciones en el acceso de vehículos a la zona desde las calles: carretera Dehesa de la villa-Sinesio delgado, Franco Rodríguez y Pirineos.

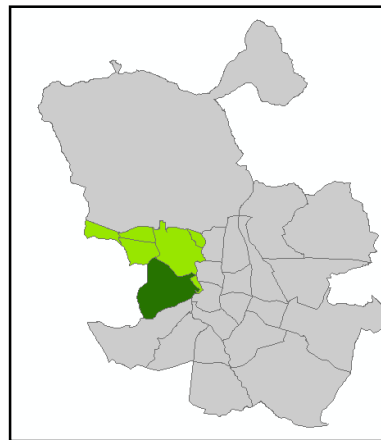
## 4. CASA DE CAMPO

### DESCRIPCIÓN

La Casa de Campo es el mayor parque público del municipio de Madrid. Se encuentra situado en el distrito de Moncloa – Aravaca dentro del Barrio de Casa de Campo.

La vegetación natural de la Casa de Campo es el encinar acompañado de arbustos y especialmente de retama. Sin embargo ha experimentado una constante transformación fruto de las repoblaciones presentando en la actualidad otras especies como el pino, el roble, el castaño de las indias, el cedro, etc.

Dentro de la casa de campo podemos encontrar también numerosas especies animales vertebrados, aves, mamíferos, reptiles y anfibios.



### RIESGOS

Eliminación del acceso restringido al interior del ámbito.





## 5. PARQUE DE LA FUENTE DEL BERRO

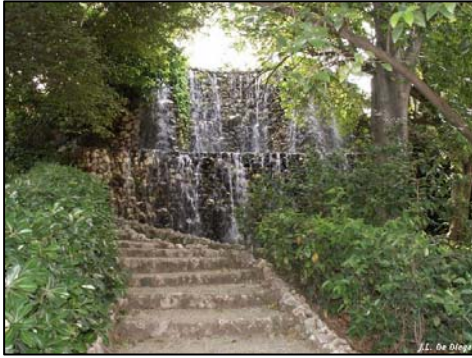
### DESCRIPCIÓN

El actual Parque Quinta de la Fuente del Berro se encuentra en los terrenos de lo que en principio fue Quinta de Miraflores, encargado por Felipe IV como un nuevo Real Sitio.

El parque es de tipo paisajista, con diversos desniveles y formado por praderas con una rica variedad de árboles.

En la actualidad ocupa una extensión de más de 13 hectáreas (con los Jardines Sancho Dávila, incorporado en mayo de 1968 ).

A destacar: la entrada por la calle Enrique D'Almonte, el monumento a Bécquer, la estatua dedicada al poeta Pushkin y un pequeño palacete.



### RIESGOS

Cercanía a uno de los viales de mayor tráfico de todo Madrid, la M – 30.

## 6. PARQUE DEL OESTE

### DESCRIPCIÓN

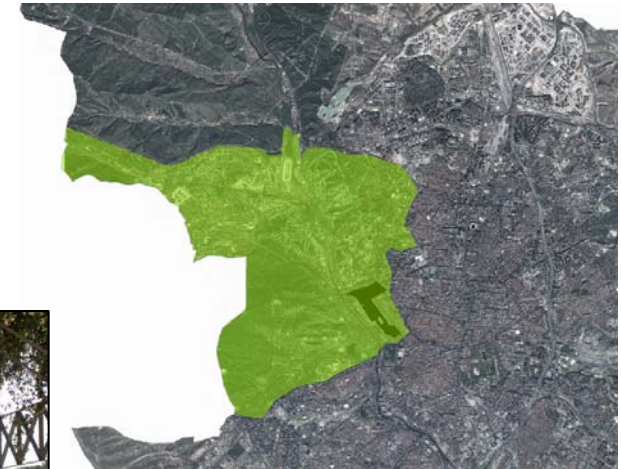
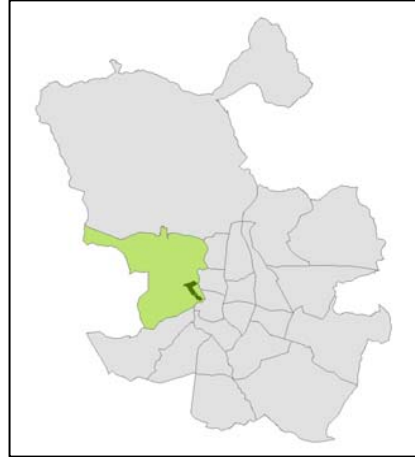
Parque iniciativa de Don Alberto Aguilera, alcalde de la ciudad a principios del siglo XX, quien en 1906 pidió al paisajista Cecilio Rodríguez el trazado de un lugar para el paseo y descanso.

El espacio cuenta con lugares tan singulares como el Teleférico, la Escuela de Cerámica, la Rosaleda, donde se celebra anualmente un concurso internacional de rosas o el Templo de Debod, cerca de la Plaza de España.

El parque tiene carácter monumental y paisajista. La superficie del parque se amplió con los Jardines del Templo de Debod y de Ferraz, con un total de 98 hectáreas.

### RIESGOS

Cercanía a dos grandes viales madrileños, la M – 30 y la Avenida del Arco de la Victoria.





## 7. PARQUE DE LA ALAMEDA DE OSUNA O EL CAPRICHO

### DESCRIPCIÓN

El Parque del Capricho, inicialmente propiedad de la Duquesa de Osuna, se encuentra situado al noreste de la ciudad.

Al igual que otros parques, llega a una situación de abandono tras pasar por varias manos. Afortunadamente en 1974 lo adquiere el Ayuntamiento de Madrid y en 1985 es declarado como Bien de Interés Cultural, iniciándose un periodo de remodelaciones que dura hasta la actualidad.

Actualmente cuenta con 14 ha y está considerado como uno de los parques más bellos de la ciudad y un claro y único exponente del romanticismo en los parques madrileños.



### RIESGOS

Parque con acceso restringido y en las inmediaciones de una de las principales vías de entrada a Madrid (A – 2).





## DESCRIPCIÓN

El parque Quinta de los Molinos, que fue propiedad del conde Torres Arias, se encuentra en el Distrito de San Blas, más concretamente en el Barrio de Salvador.

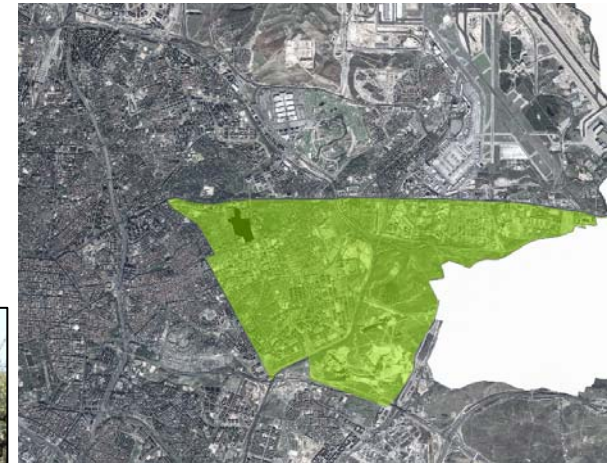
Está considerado como Jardín Histórico Artístico así como Bien de Interés Cultural.

Tras sufrir una situación de semiabandono, un convenio con el Ayuntamiento de Madrid ha permitido la restauración de sus casi 25 ha, en las que abundan árboles de todo tipo, destacando el almendro.

## RIESGOS

Cercanía a una de las vías interdistritales más importantes de la ciudad (C/ Alcalá).

## 8. PARQUE DE LA QUINTA DE LOS MOLINOS







# 6

## Desarrollo y Ejecución



En este capítulo se mencionan las líneas de actuación dirigidas a reducir los niveles de ruido. Es importante no entenderlas como medidas únicas, sino más bien como un catálogo del que seleccionar las más adecuadas para cada situación en particular.

También se mencionan las actuaciones que se están llevando a cabo en la actualidad entre las que cabe destacar el cartografiado del ruido de ocio nocturno.

### 6.1 Proceso de actuación en las zonas de conflicto

Se ha establecido el protocolo de actuaciones a realizar sobre cada una de las zonas de conflicto detalladas en el capítulo anterior. El objetivo de estas actuaciones será conocer el estado actual de contaminación acústica de cada una de ellas, para declararlas como Zonas de Protección Acústica Especial (Z.P.A.E.) y determinar el conjunto de medidas a aplicar en cada caso particular, para reducir los niveles de ruido.

El proceso se inicia con un periodo de medidas de larga duración, que se distribuirán en puntos representativos de cada zona. Se emplearán unidades del SADMAM y de la Red de Monitorado Móvil.

Durante cada uno de estos periodos de medida, los propios técnicos municipales realizarán sondeos entre los vecinos de la zona para conocer el grado de molestia.

Con la información acumulada hasta el momento se procederá a estudiar la declaración de Z.P.A.E. En caso de ser necesaria, se decidirán el conjunto de medidas a aplicar.

#### 6.1.1 Líneas de actuación

Las soluciones a aplicar para resolver las situaciones problemáticas se pueden agrupar atendiendo a diversos factores. En redacción del catálogo de medidas propuesto en este Plan se ha optado por clasificarlas en cinco líneas de actuación, en función del carácter, ámbito o agentes implicados. Estas cinco líneas son:

- Sensibilización y Educación Contra el Ruido.

- Movilidad Sostenible.
- Actuaciones de Control de Ruido Provocado por Ocio Nocturno.
- Actuaciones sobre el Paisaje Urbano.
- Ordenación del Territorio.

En la actualidad se están desarrollando algunas de las medidas contempladas en el apartado anterior. Fundamentalmente se están llevando a cabo actuaciones de apantallamiento acústico en cinco zonas de conflicto y se está desarrollando la cartografía del ruido del ocio nocturno.

A continuación se detallan cada una de ellas.

#### 6.1.2 Ocio nocturno

Los usos y costumbres de los ciudadanos de las grandes urbes están cambiando. La creencia de que la ciudad duerme por la noche, ya no es del todo cierta. Cada vez son más las actividades que se desarrollan durante este periodo, actividades de limpieza, distribución de mercancías e incluso oficinas (teleoperadores).

Pero es indudable, que es durante las vísperas y días festivos, cuando más actividad presenta la ciudad. Fundamentalmente debida a la oferta de las actividades de ocio.

El ruido provocado por las actividades de ocio nocturno es el que mayor grado de molestia ocasiona. Principalmente debido al horario durante el que se produce y al hecho de que los locales de ocio tienden a estar concentrados en determinadas zonas de la ciudad, en las que el uso prioritario es el residencial.

Hay que buscar el camino que compatibilice las opciones de ocio o cultura nocturna de unos con el periodo de descanso de otros, en las noches de Madrid.

En su compromiso por mejorar la calidad de vida de los vecinos, el Ayuntamiento de Madrid ha establecido unas pautas de actuación que permitan disminuir las molestias ocasionadas.

La primera de las medidas adoptada fue iniciar la elaboración del llamado mapa de ruido de ocio nocturno. Se pretende, a semejanza del proceso seguido en el MER, cartografiar el foco contaminante

y así disponer de la información necesaria para plantear medidas de control y prevención.

### 6.1.2.1 Delimitación de zonas

En función de los datos históricos de los que dispone el Servicio de Inspección, así como de la información ofrecida por las Juntas de Distrito se determinaron las principales zonas potencialmente objeto de ser cartografiadas.

La metodología empleada para la obtención de la cartografía es similar a la empleada con anterioridad en el M.E.R. Se realizan una serie de medidas, durante al menos 21 días, en puntos estratégicos, por su representatividad, de la zona en estudio. Para realizar estas medidas se emplean los equipos de la red de monitorado móvil.

Se genera el modelo de cálculo a partir de la información del terreno y de los edificios a los que se añaden los locales como fuentes de ruido.

Para la optimización de los recursos se realizan en paralelo medidas en una zona de estudio, con el procesado de datos y cálculos de las medidas realizadas la zona de estudio anterior.

### 6.1.2.2 Metodología

Para obtener los niveles de ruido debidos a las actividades de ocio nocturno se han seguido los siguientes pasos:

- Delimitación geográfica de la zona de ocio.
- Realización de campaña de medidas, en la que se ha empleado la red de TMR.
- Análisis de los resultados obtenidos de las medidas.
- Generación del modelo de cálculo.
- Cálculo de la propagación de los niveles de ruido mediante el programa de simulación.
- Representación cartográfica de los resultados obtenidos.

La zona de estudio ha sido delimitada atendiendo a dos factores:

1. La densidad de locales de ocio.
2. La intersección de los grandes viales que sirven de acceso a los locales de ocio.

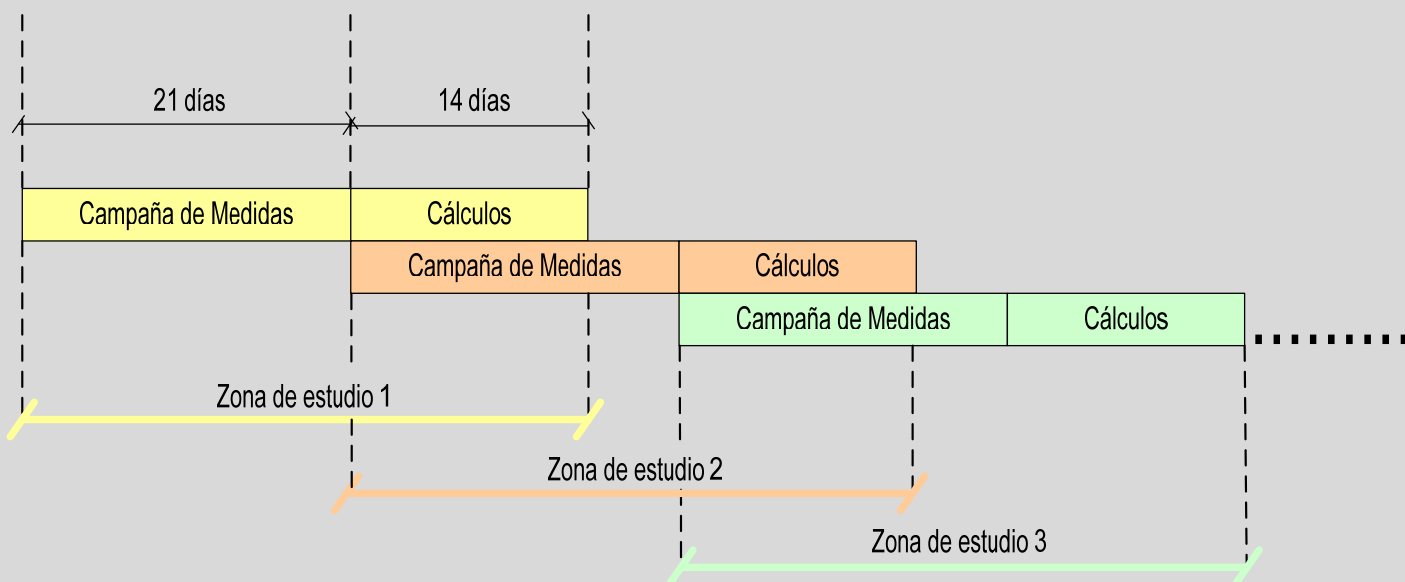
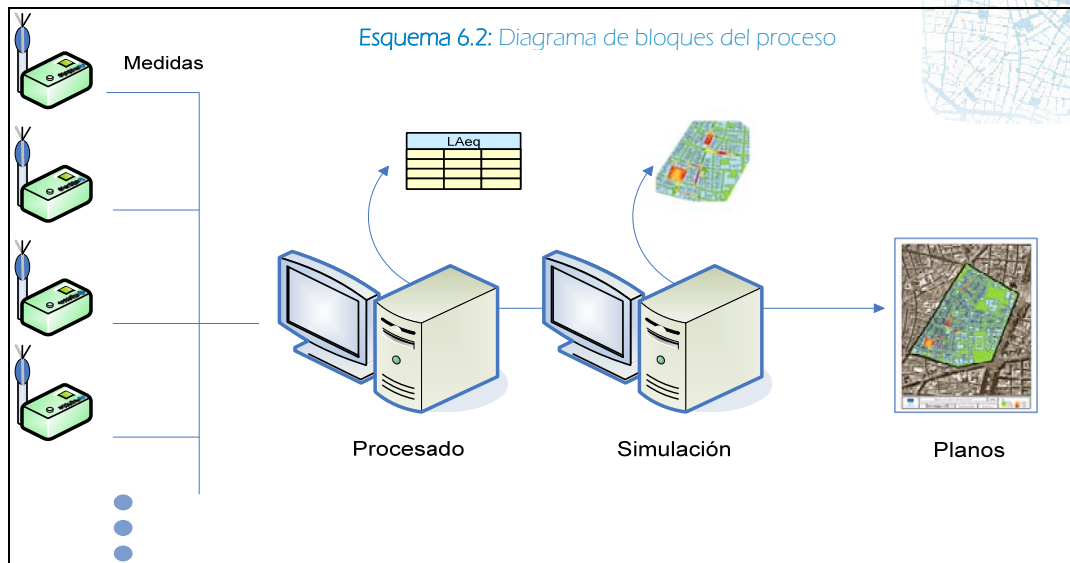


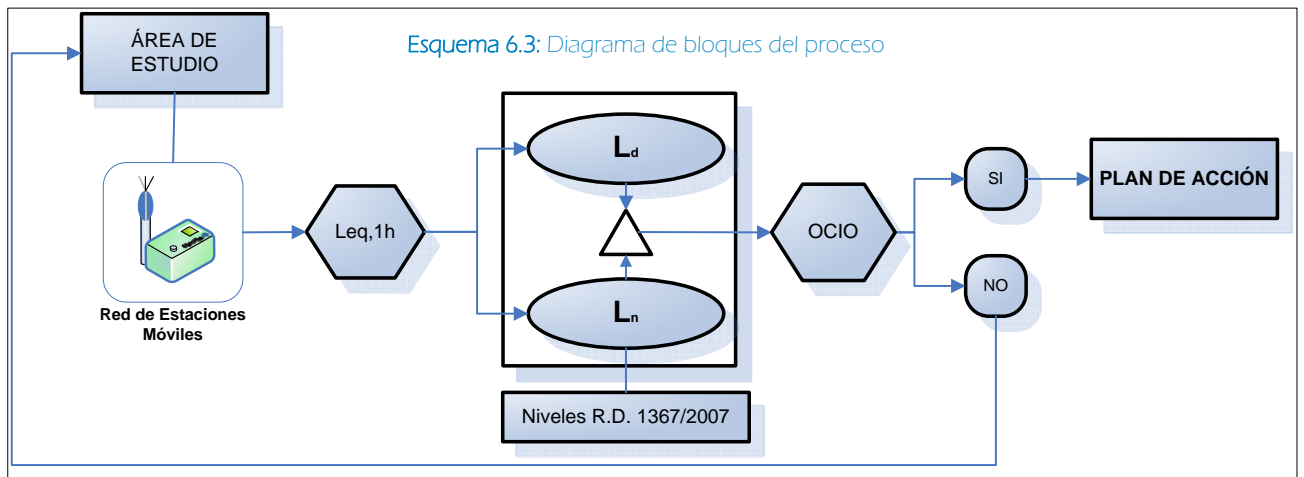
Gráfico 6.1: Cronograma del mapa de ocio



Una vez delimitada el área de estudio, se instalan los monitores, que registran niveles equivalentes horarios, con ellos se calculan los niveles:

- Diurno ( $L_d$ ) Periodo comprendido entre las 07:00 y las 19:00.
- Vespertino ( $L_e$ ) Periodo comprendido entre las 19:00 y las 23:00.
- Nocturno ( $L_n$ ) Periodo comprendido entre las 23:00 y las 07:00.

2. Analizando los valores de una semana se observa que la evolución de los niveles de ruido es similar para cada día sin actividad de ocio nocturno, caracterizada por un descenso del nivel de ruido significativo durante el periodo nocturno.
3. Las madrugadas de los días con ocio nocturno presentan un comportamiento distinto al visto en el apartado anterior.



Comparando los descriptores calculados y su adecuación a los niveles objetivos marcados en el RD 1367/2003 se analiza si nos encontramos con un área contaminada por Ruido de Ocio.

De dicho análisis se obtienen las siguientes conclusiones:

1. La evolución temporal de los niveles de ruido sigue un comportamiento periódico.

Durante el periodo nocturno de estos días se aprecia un aumento del nivel de ruido hasta la hora de cierre de los bares, a partir de la cual el nivel de ruido desciende. También se observa un incremento del ruido posterior que coincide con el cierre de las discotecas.



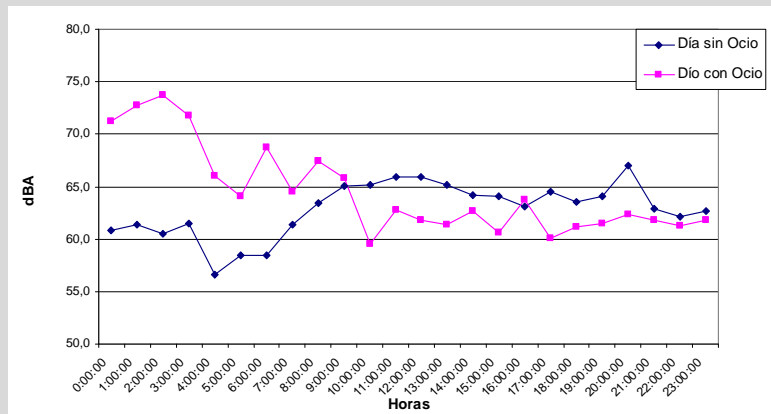


Gráfico 6.4: Diferencia de niveles de presión sonora entre días con ocio y sin ocio

4. Los días sin ocio nocturno presentan un valor de  $L_n$  inferior al de  $L_d$ . Situación que se invierte en los días de carácter festivo, en los que durante la noche se registran niveles de ruido más elevados.
  5. El  $L_n$  es el descriptor acústico que se ha tomado como referencia para ajustar los niveles de emisión de las fuentes de ruido en el modelo de simulación. Se han tenido en cuenta dos casos:
    - a.  $L_n$  relativo al periodo de actividad, que se obtiene a partir del promedio de los niveles de ruido de las noches incluidas en el periodo de ocio.
    - b.  $L_n$  ocio anual, que se obtiene de distribuir la energía correspondiente al periodo de ocio a lo largo de toda la semana y extrapolado a un año.
  6. La propagación de los niveles de ruido durante el periodo diurno ( $L_d$ ) no se calculará debido a que el horario de apertura de las actividades de ocio está fuera de este intervalo temporal.
  7. Al igual que para el periodo diurno, la propagación de los niveles de ruido durante el periodo vespertino ( $L_e$ ) no se calculará ya que los niveles a lo largo de la semana son similares, lo que se interpreta como ausencia de aporte energético de las actividades de ocio.
1. Confección del modelo digital del terreno a partir de la cartografía de la Gerencia Municipal de Urbanismo (GMU 2007).
  2. Inserción de obstáculos, principalmente edificios, que constan en la información de la GMU 2007.
  3. Inserción de las medidas georeferenciadas con el valor del nivel continuo equivalente durante el periodo nocturno para el periodo de actividad y para el ocio anual. Con estos valores se ajustarán las fuentes de emisión.
  4. Definición de las fuentes de ruido a partir de las siguientes hipótesis:
    - a. El ruido presente en la zona procede principalmente de dos focos emisores: los locales de ocio (bares, bares especiales y discotecas) y las personas que los frecuentan.
    - b. Las fuentes de ruido localizadas en la zona se han simulado considerando el nivel y el tipo de ruido que más se ajusta a las fuentes de emisión reales:
      - i. El caso de los locales, se ha simulado utilizando fuentes puntuales y ajustando el nivel de emisión de dichas fuentes al máximo nivel de ruido que pueden emitir al exterior, según los límites recogidos en la legislación actual (R.D. 1367/2007).  
Se ha utilizado ruido marrón (ruido normalizado que se caracteriza por caer 6dB por octava al aumentar la frecuencia) como espectro de emisión de las fuentes ya que el

A partir de las conclusiones obtenidas en el análisis de las medidas realizadas se crea el modelo de simulación de la zona. El proceso consta de las siguientes fases:

ruido emitido por un local al exterior se concentra principalmente en bajas frecuencias debido al aislamiento introducido por la fachada.

ii. El ruido emitido por las personas ha sido simulado mediante fuentes superficiales colocadas frente a los locales.

Se ha utilizado ruido rosa (ruido normalizado que se caracteriza por caer 3 dB por octava al aumentar la frecuencia) como espectro de emisión de las fuentes porque es el que más se asemeja espectralmente el ruido de fondo producido por un grupo de personas.

Sobre dicho modelo se ha realizado el cálculo predictivo de la propagación de los niveles de ruido según la norma ISO 9613 - 2. Los parámetros más relevantes tenidos en cuenta para el cálculo son:

- Malla de cálculo. Rejilla regular de 10 m de lado calculada a una altura de 4 m del suelo.
- Periodo de cálculo. Se ha determinado el nivel de ruido durante el periodo nocturno ( $L_n$ ), es decir, en el intervalo temporal comprendido entre las 23:00 y las 07:00 horas.
- Condiciones ambientales. Se ha realizado el cálculo bajo las siguientes condiciones:
  - Temperatura: 15° C
  - Humedad: 50 %

Con los resultados obtenidos, se han realizado dos mapas distintos:

- Mapa de Ocio en el periodo de actividad.
- Mapa de Ocio promediado anualmente.

El primer mapa representa el ruido producido por el ocio durante su periodo de actividad.

El segundo mapa representa el nivel de ruido de dicho periodo de actividad proyectado a lo largo de un año.

### 6.1.2.3 Estado actual del mapa de ocio

En el momento de la redacción de este documento se están desarrollando las campañas de medida y cálculo en dos de las zonas de Madrid programadas dentro de la cartografía del ocio nocturno.

#### Zonas ya estudiadas

Ya se disponen de la cartografía de ocio nocturno correspondiente a las zonas de "Aurrerá" en el Distrito de Chamberí y de "Chueca" en el Distrito de Centro.

Los iconos de color verde, amarillo y rojo representan los bares, bares especiales y discotecas respectivamente. Los puntos negros muestran la localización de los monitores de ruido. Finalmente, las manzanas han sido coloreadas de menor a mayor intensidad en función de la concentración de locales.

Imagen 6.5: Zonas estudiadas del mapa de ocio



Área de estudio de Almagro



Área de Estudio de Azca

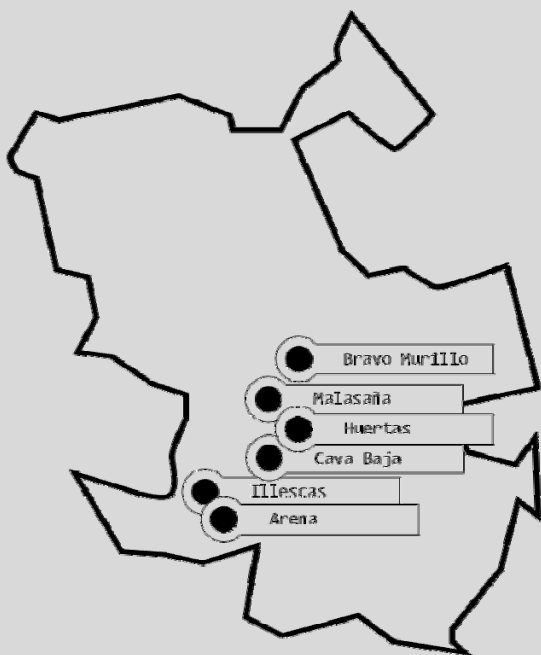
## Zonas en proyecto de estudio

Una vez se vayan finalizando los estudios de cada zona se extenderán los estudios a nuevas zonas. Las programadas hasta el momento alcanzan:

Distrito	Zona
Centro	Cava Baja
Centro	Malasaña
Centro	Huertas
Tetuán	Bravo Murillo
Carabanchel	Arena/Vista Alegre
Latina	Illescas/Yébenes

Con la realización del estudio en estas zonas se completarán las principales zonas de ocio nocturno de la ciudad de Madrid.

Imagen 6.6: Zonas en proyecto de mapa de ocio



## 6.1.3 Apantallamientos

Las pantallas acústicas tienen como principal objetivo proteger las zonas residenciales, recreativas o destinadas a cualquier otro uso acústicamente vulnerable en el entorno de ciertas infraestructuras.

La eficacia de una barrera no sólo depende de factores acústicos sino también de las características de los materiales y de su integración en el paisaje en el que se sitúa. En ocasiones el simple hecho de dejar de ver la fuente supone una mejora subjetiva.

Las barreras son una buena solución en aquellos casos en los que el atrincheramiento o el soterramiento no son viables. Tradicionalmente se han utilizado en los entornos de grandes infraestructuras lineales, su integración en el paisaje urbano resulta más difícil ya que no se dispone del espacio suficiente.

En algunos proyectos recientes (Qcity, Quiet city transport) se están desarrollando nuevos tipos de barreras fácilmente integrables en el entorno urbano. En el Ayuntamiento de Madrid se siguen de cerca este tipo de estudios, de hecho una de las instalaciones planteadas (M- 30) está basada en estos nuevos desarrollos.

### 6.1.3.1 Barreras Instaladas

En algunas de las zonas de conflicto detectadas a partir de los datos del M.E.R., las Áreas Acústicas y la densidad demográfica ya se están desarrollando medidas para reducir el impacto acústico producido por el tráfico rodado.

- Zona 14
- Zona 25
- Zona 36

Se ha dado prioridad a la actuación en estas zonas atendiendo al número de reclamaciones vecinales recibidas por molestias derivadas del ruido.

Para cada una de las zonas se ha estudiado la adecuación de distintas soluciones, resultando la opción más apropiada la instalación de barreras acústicas ya que presentan la mejor relación coste utilidad para la reducción del impacto acústico.

Como se ha comentado en el apartado anterior, las barreras acústicas actúan reduciendo la propagación del ruido entre el emisor y el receptor. Frente a otras soluciones como las mejoras de aislamiento acústico presentan la ventaja de disminuir la contaminación acústica en las zonas peatonales y no sólo en el interior de los edificios mejorando así la habitabilidad de la ciudad.

En concreto, se ha previsto la instalación de pantallas acústicas en las proximidades de los viales:

- Calle 30
- Calle Sinesio Delgado
- Avenida Cardenal Herrera Oria

Las características de las barreras planteadas se han determinado teniendo en cuenta:

- Los niveles sonoros existentes, de día y de noche.
- La altura de los edificios cercanos
- La distancia entre los edificios y el vial
- Las dimensiones de la zona afectada



En función de estos datos para cada una de las zonas de actuación se han obtenido las características de las barreras a instalar que se recogen a continuación.

### **6.1.3.2 Evaluación de las actuaciones propuestas**

Para comprobar la eficacia de las actuaciones planteadas en el apartado 2 se realizarán medidas antes y después de la instalación de las pantallas acústicas.

Se instalarán monitores de ruido en las zonas próximas al vial a apantallar, el número de monitores

dependerá de las dimensiones de la zona de afección. Además, para evaluar el apantallamiento conseguido se utilizarán los vehículos equipados con analizadores de ruido con los que se medirá a distintas alturas, de esta forma se podrán proponer bordes superiores que disminuyan el efecto de difracción.

Con los valores medidos se simulará mediante software cómo es la propagación de ruido en la zona y las mejoras introducidas por la pantalla proyectada.



## Zona 14. Avda. Cardenal Herrera Oria

### ENTORNO

#### Vial a apantallar:

Av. Cardenal Herrera Oria.

#### Situación:

Entre C/ Ginzo de Limia y Alfredo Marquerie, 8.

#### Nivel sonoro:

$L_d=70$  dBA.  $L_n=65$  dBA.

#### Altura edificios próximos:

8 plantas



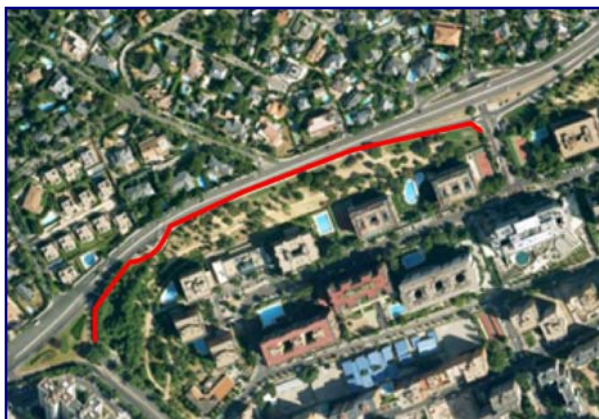
### SOLUCIÓN

#### Pantalla acústica

**Tipo:** Tramos de 4 m de longitud, con 1.5 m de metacrilato transparente en la zona superior de la barrera, zócalo de hormigón de 0,5 m en la parte inferior, y lamas de acero fonoabsorbente entre zócalo y metacrilato.

**Longitud:** 576 m

**Altura media:** 4.5 m



### OBSERVACIONES

## Zona 25. M – 30 (Puente de Vallecas)

### ENTORNO

#### Vial a apantallar:

M- 30

#### Situación:

Entre C/ Nuevo Baztan y C/ Játiva

#### Nivel sonoro:

$L_d=75$  dBA.  $L_n=72$  dBA.

#### Altura edificios próximos:

4 y 5 plantas



### SOLUCIÓN

#### Pantalla acústica

**Tipo:** Tramos de 4 m de longitud, contruidos por un zócalo de hormigón de 0,5 m de altura en la zona inferior, sobre el que se apoyará el cuerpo de la pantalla formado por lamas de acero fonoabsorbente. Sobre las lamas se colocará un acabado de metracrilato de 1,5 m de altura.

**Longitud:** 795 m divididos en dos tramos

**Altura media:** 3,5 m



### OBSERVACIONES

Se divide en dos tramos.

## Zona 25. M – 30 (Puente de Vallecas)

### ENTORNO

#### Vial a apantallar:

M- 30

#### Situación:

Entre Camino Valderrivas y C/ de Robles

#### Nivel sonoro:

$L_d=73$  dBA.  $L_n=70$  dBA.

#### Altura edificios próximos:

4 y 5 plantas



### SOLUCIÓN

#### Pantalla acústica

**Tipo:** Complementaria a la anterior ya que consiste en el margen opuesto a la estructura.

**Longitud:** 470 m

**Altura media:** 3,5 m



### OBSERVACIONES



## Zona 36. C/Sinesio Delgado.

### ENTORNO

**Vial a apantallar:**

Sinesio Delgado

**Situación:**

Entre C/ Doroteo Benache y C/ Villaamil

**Nivel sonoro:**

$L_d=70$  dBA.  $L_n=63$  dBA.

**Altura edificios próximos:**

2 plantas



### SOLUCIÓN

**Pantalla acústica**

**Tipo:**

Dos tramos:

- Pantallas mixtas (acero fonoabsorbente y metacrilato)
- Paneles de hormigón

**Longitud:** 122 m el primer tramo y 160 m el segundo.

**Altura media:** 3 m.



### OBSERVACIONES



## Zona 36. C/Sinesio Delgado.

### ENTORNO

**Vial a apantallar:**

Sinesio Delgado

**Situación:**

Entre C/ Alfonso Fernández y Av. De Miraflores

**Nivel sonoro:**

$L_d=67$  dBA.  $L_n=60$  dBA.

**Altura edificios próximos:**

2 plantas



### SOLUCIÓN

**Pantalla acústica**

**Tipo:**

Muro de hormigón poroso formado por paneles prefabricados plegados en forma de V. Similar a la segunda parte de la actuación anterior.

**Longitud:** 112 m

**Altura media:** 3 m



### OBSERVACIONES

Esta actuación se complementa con la formación de un muro vegetal.



Anexos

# Mapa Estadístico de Ruido del Municipio de Madrid

## POBLACIÓN EXPUESTA

L <sub>d</sub>		L <sub>d</sub>	
TOTAL DE POBLACIÓN EXPUESTA EN EL MUNICIPIO DE MADRID EN EL PERÍODO DIURNO		Nº PERSONAS (centenas)	
Rango de Exposición dB(A)	Nº PERSONAS (centenas)	Rango de Exposición dB(A)	Nº PERSONAS (centenas)
< 55	18246	< 55	18246
55-60	6450	55-60	6450
60-65	5378	60-65	5378
65-70	1673	65-70	1673
70-75	146	70-75	146
> 75	3	> 75	3

L <sub>d</sub>		L <sub>d</sub>		L <sub>d</sub>	
Distrito	Rango de Exposición dB(A)	Nº PERSONAS (centenas)	Distrito	Rango de Exposición dB(A)	Nº PERSONAS (centenas)
CENTRO	< 55	803	CIUDAD LINEAL	< 55	1076
	55-60	20		55-60	610
	60-65	280		60-65	350
	65-70	344		65-70	52
	70-75	15		70-75	2
ARGANZUELA	> 75	0	MORATALAZ	> 75	0
	< 55	740		< 55	632
	55-60	266		55-60	288
	60-65	383		60-65	173
	65-70	116		65-70	61
RETIRO	70-75	12	VILLAVIEJA	70-75	4
	> 75	0		> 75	0
	< 55	751		< 55	1102
	55-60	217		55-60	591
	60-65	199		60-65	769
SALAMANCA	65-70	72	VILLAVIEJA	65-70	91
	70-75	9		70-75	22
	> 75	0		> 75	3
	< 55	686		< 55	1174
	55-60	259		55-60	774
CHAMARTÍN	60-65	220	VILLA DE VALLECAS	60-65	359
	65-70	94		65-70	179
	70-75	14		70-75	20
	> 75	0		> 75	0
	< 55	740		< 55	693
TETUÁN	55-60	282	VICÁLVARO	55-60	276
	60-65	321		60-65	277
	65-70	89		65-70	91
	70-75	5		70-75	8
	> 75	0		> 75	0
CHAMBERÍ	< 55	680	SAN BLAS	< 55	1964
	55-60	313		55-60	232
	60-65	391		60-65	160
	65-70	147		65-70	57
	70-75	3		70-75	4
MORATALAZ	> 75	0	BARAJAS	> 75	0
	< 55	930		< 55	763
	55-60	244		55-60	191
	60-65	247		60-65	82
	65-70	60		65-70	16
70-75	5	70-75	5		
> 75	0	> 75	0		

Designación: Nivel Continuo Equivalente Diurno en el Municipio de Madrid

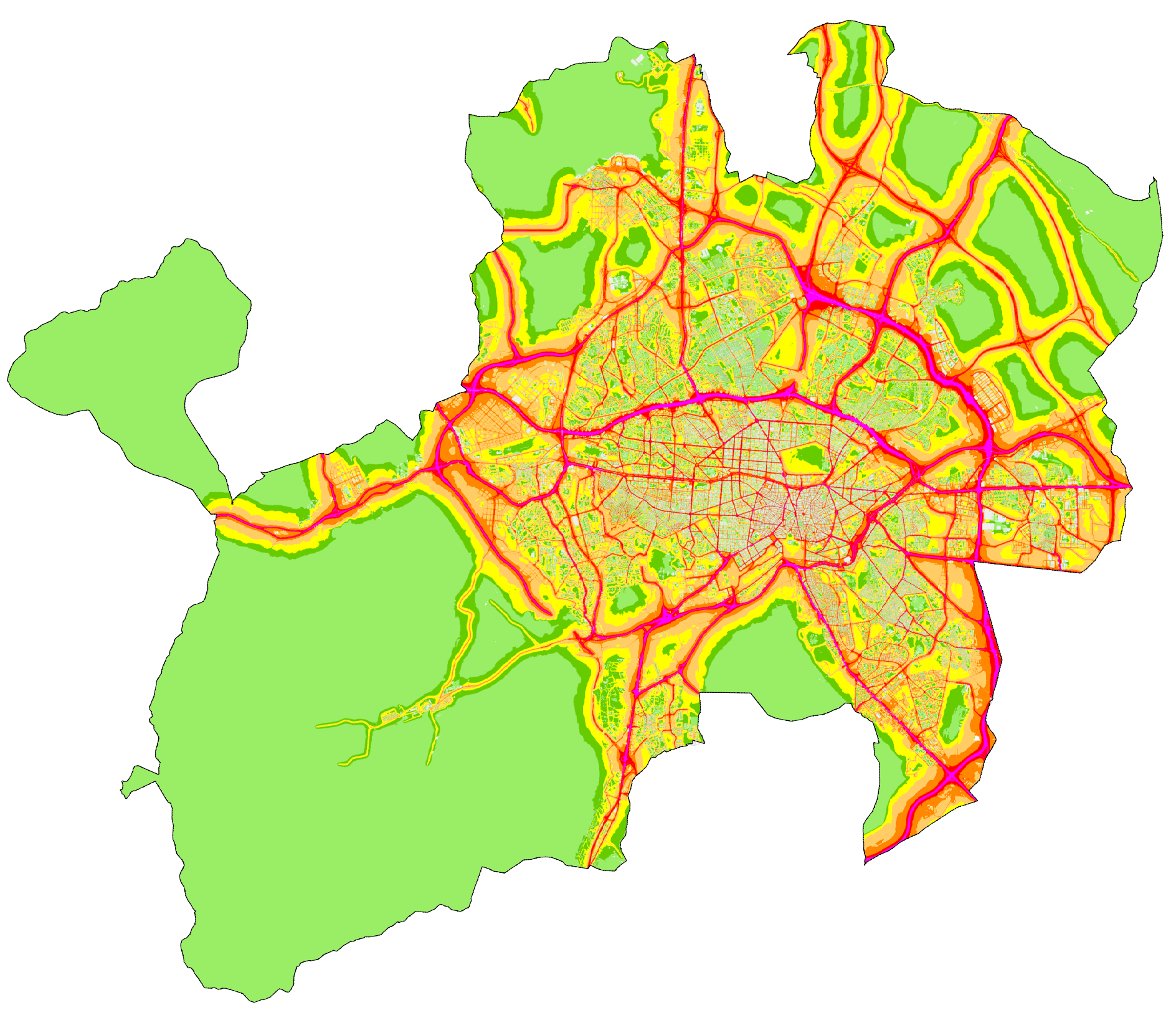
Niveles Sonoros

■ < 50 dB(A)
 ■ 50 - 55 dB(A)
 ■ 55 - 60 dB(A)
 ■ 60 - 65 dB(A)
 ■ 65 - 70 dB(A)
 ■ 70 - 75 dB(A)
 ■ > 75 dB(A)

Elementos Cartográficos:  
 Límite del Municipio  
 Parcelas existentes

Escala: 0 3,000 m. 1:150.000  
 Año: 2006

$$L_{d} = 10 \log \left( \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} 10^{L_{d_i}/10} \right)$$
 Período: 07h - 19h





# Mapa Estadístico de Ruido del Municipio de Madrid

## POBLACIÓN EXPUESTA

L <sub>e</sub>		L <sub>e</sub>	
Rango de Exposición dB(A)		Rango de Exposición dB(A)	
< 55	18226	< 55	1065
55-60	6457	55-60	611
60-65	5375	60-65	357
65-70	1690	65-70	54
70-75	145	70-75	2
> 75	3	> 75	0

TOTAL DE POBLACIÓN EXPUESTA EN EL MUNICIPIO DE MADRID EN EL PERÍODO VESPERTINO

DISTRITO	Rango de Exposición dB(A)	Nº PERSONAS (centenas)	DISTRITO	Rango de Exposición dB(A)	Nº PERSONAS (centenas)	DISTRITO	Rango de Exposición dB(A)	Nº PERSONAS (centenas)
CENTRO	< 55	803	FUENCARRAL - EL PARDO	< 55	1065	CIUDAD LINEAL	< 55	1883
	55-60	20		55-60	611		55-60	320
	60-65	279		60-65	357		60-65	209
	65-70	344		65-70	54		65-70	51
	70-75	15		70-75	2		70-75	15
ARGANZUELA	> 75	0	MONCLOA - ARAVACA	> 75	0	HORTALEZA	> 75	0
	< 55	737		< 55	625		< 55	902
	55-60	265		55-60	291		55-60	428
	60-65	365		60-65	179		60-65	231
	65-70	119		65-70	62		65-70	23
RETIRO	70-75	12	LATINA	70-75	4	VILLAVERDE	70-75	0
	> 75	0		> 75	0		> 75	0
	< 55	750		< 55	1095		< 55	763
	55-60	218		55-60	590		55-60	334
	60-65	200		60-65	774		60-65	284
SALAMANCA	65-70	71	CARABANCHED	65-70	93	VILLA DE VALLECAS	65-70	86
	70-75	9		70-75	22		70-75	8
	> 75	0		> 75	3		> 75	0
	< 55	901		< 55	1176		< 55	533
	55-60	285		55-60	765		55-60	78
CHAMARTIN	60-65	211	USERA	60-65	272	VICÁLVARO	60-65	132
	65-70	91		65-70	91		65-70	14
	70-75	5		70-75	9		70-75	1
	> 75	0		> 75	0		> 75	0
	< 55	747		< 55	705		< 55	266
TETUÁN	55-60	280	PUENTE DE VALLECAS	55-60	272	SAN BLAS	55-60	238
	60-65	318		60-65	232		60-65	207
	65-70	86		65-70	163		65-70	16
	70-75	5		70-75	65		70-75	0
	> 75	0		> 75	4		> 75	0
CHAMBERÍ	< 55	934	MORATALAZ	< 55	755	BARAJAS	< 55	237
	55-60	249		55-60	197		55-60	115
	60-65	239		60-65	80		60-65	64
	65-70	58		65-70	21		65-70	6
	70-75	0		70-75	5		70-75	0

Designación:

Nivel Continuo Equivalente Vespertino en el Municipio de Madrid

Niveles Sonoros

Le

- < 50 dB(A)
- 50 - 55 dB(A)
- 55 - 60 dB(A)
- 60 - 65 dB(A)
- 65 - 70 dB(A)
- 70 - 75 dB(A)
- > 75 dB(A)

Elementos Cartográficos:

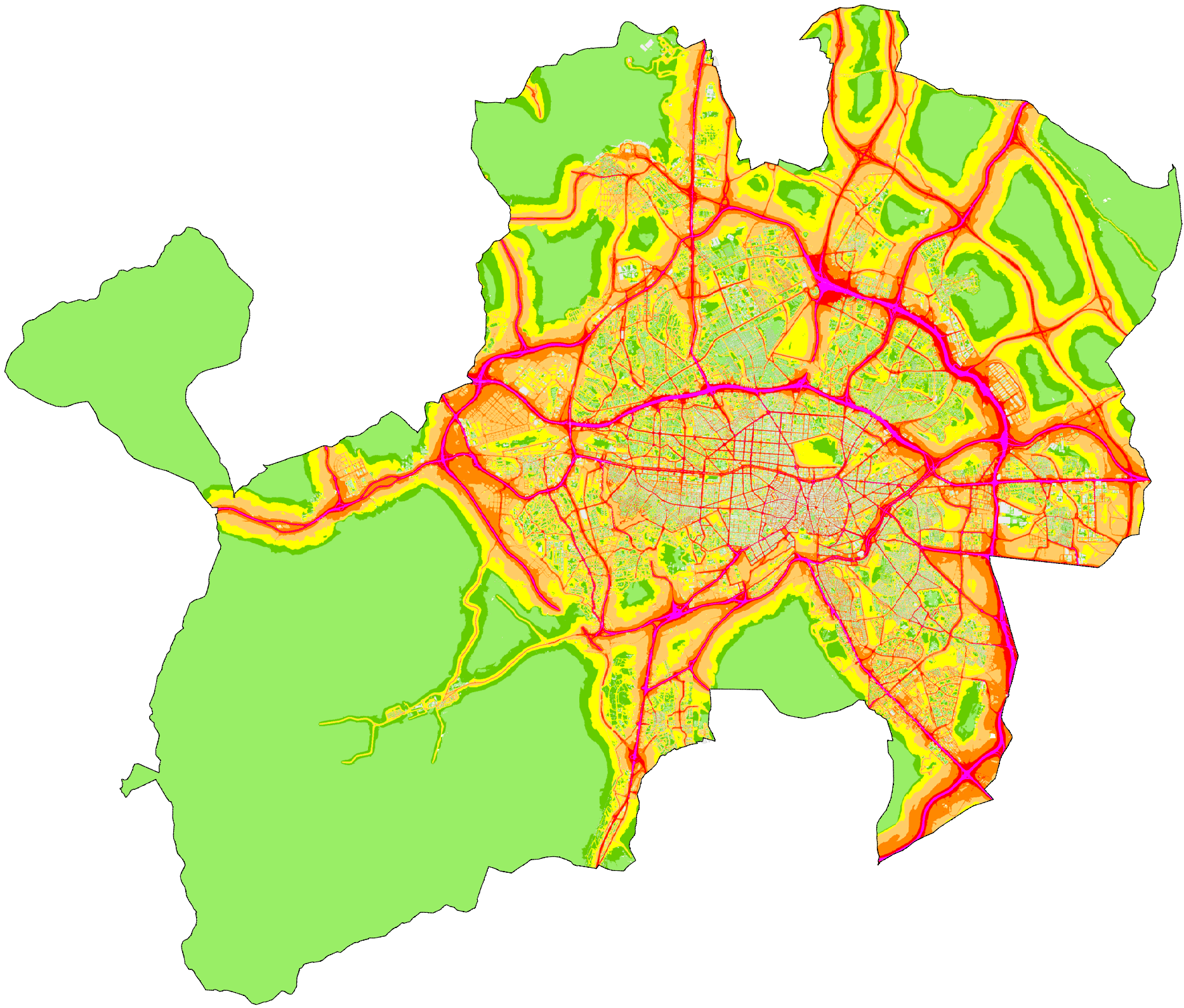
- Limite del Municipio
- Parcelas existentes

Año: 2006

Escala: 0 3.000 m. 1:150.000

$$L_e = 10 \log \left( \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 10^{L_i/10} \right)$$

Periodo: 19h - 23h





# Mapa Estratégico de Ruido del Municipio de Madrid

## POBLACIÓN EXPUESTA

L <sub>n</sub>		L <sub>n</sub>	
Rango de Exposición dB(A)		Rango de Exposición dB(A)	
< 50	18874	< 50	1819
50-55	6361	50-55	280
55-60	4624	55-60	126
60-65	1684	60-65	42
65-70	322	65-70	13
> 70	14	> 70	0

TOTAL DE POBLACIÓN EXPUESTA EN EL MUNICIPIO DE MADRID EN EL PERIODO NOCTURNO

L <sub>n</sub>		L <sub>n</sub>		L <sub>n</sub>		L <sub>n</sub>	
Rango de Exposición dB(A)	Nº PERSONAS (centenas)	DISTRITO	Rango de Exposición dB(A)	Nº PERSONAS (centenas)	DISTRITO	Rango de Exposición dB(A)	Nº PERSONAS (centenas)
< 50	804		< 50	1434		< 50	1819
50-55	23		50-55	482		50-55	280
55-60	401	FUENCARRAL - EL PARDO	55-60	136	CIUDAD LINEAL	55-60	126
60-65	204		60-65	35		60-65	42
65-70	30		65-70	0		65-70	13
> 70	0		> 70	0		> 70	0
< 50	701		< 50	648		< 50	829
50-55	156		50-55	315		50-55	428
55-60	446	MONCLOA - ARAVACA	55-60	111	HORTALEZA	55-60	278
60-65	192		60-65	74		60-65	48
65-70	19		65-70	13		65-70	1
> 70	0		> 70	0		> 70	0
< 50	758		< 50	1316		< 50	588
50-55	248		50-55	778		50-55	300
55-60	158	LATINA	55-60	395	VILLAVEDE	55-60	371
60-65	68		60-65	59		60-65	182
65-70	17		65-70	24		65-70	37
> 70	0		> 70	5		> 70	1
< 50	891		< 50	1157		< 50	576
50-55	265		50-55	770		50-55	58
55-60	216	CARABANCHEL	55-60	292	VILLA DE VALLECAS	55-60	17
60-65	100		60-65	195		60-65	2
65-70	11		65-70	88		65-70	0
> 70	0		> 70	5		> 70	0
< 50	698		< 50	593		< 50	318
50-55	326		50-55	272		50-55	262
55-60	266	USERA	55-60	284	VICALVARO	55-60	55
60-65	107		60-65	147		60-65	4
65-70	8		65-70	47		65-70	0
> 70	0		> 70	2		> 70	0
< 50	830		< 50	1880		< 50	898
50-55	422	PUENTE DE VALLECAS	50-55	205	SAN BLAS	50-55	320
55-60	243		55-60	146		55-60	280
60-65	35		60-65	72		60-65	33
65-70	1		65-70	12		65-70	1
> 70	0		> 70	1		> 70	0
< 50	923		< 50	871		< 50	244
50-55	205	MORATALAZ	50-55	132	BARAJAS	50-55	114
55-60	269		55-60	43		55-60	59
60-65	77		60-65	10		60-65	8
65-70	2		65-70	0		65-70	0
> 70	0		> 70	0		> 70	0

Designación:

## Nivel Continuo Equivalente Nocturno en el Municipio de Madrid

**Niveles Sonoros**  
 < 50 dB(A)    60 - 65 dB(A)  
 50 - 55 dB(A)    65 - 70 dB(A)  
 55 - 60 dB(A)    > 70 dB(A)

**Elementos Cartográficos:**  
 Limite del Municipio  
 Parcelas existentes

Año: **2006**

Escala: 0 3.000 m. **1:150.000**

$$L_n = 10 \log \left( \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 L_i \right)$$

Periodo: 23h - 07h



**ÁREA DE GOBIERNO DE MEDIO AMBIENTE**  
 Dirección General de Calidad, Control y Evaluación Ambiental  
 Subdirección General de Calidad y Evaluación Ambiental  
 Departamento de Control Acústico

