
MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDO DE LEGANÉS

DOCUMENTO RESUMEN

Mayo de 2011

LGNS



Ayuntamiento
de Leganés



UNIVERSIDAD
CARLOS III DE MADRID
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

DEPARTAMENTO DE TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES



ArquiLAV

E.T.S. de Arquitectura
Universidad Politécnica de Madrid



1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Desde hace tiempo la sociedad está concienciada en las implicaciones que tiene el ruido en el medio ambiental y en la salud. Fruto de esta concienciación, las distintas administraciones tanto comunitarias, nacionales, autonómica y municipal, han desarrollado distintas legislaciones encaminadas al control y a la reducción del ruido. Una de las herramientas más importantes para la evaluación y la gestión del ruido ambiental es la que se denomina *Mapa de Ruido*.

Dentro de la estrategia global de la Comunidad Europea sobre la lucha contra el ruido ambiental, se establece la necesidad de realizar un tipo particular de mapas de ruido denominado *Mapa Estratégico de Ruido*, definido en la Directiva 2002/49/CE como: "*mapa diseñado para poder evaluar globalmente la exposición al ruido en una zona determinada, debido a la existencia de distintas fuentes de ruido, o para poder realizar predicciones globales para dicha zona*".

Los mapas estratégicos de ruido constan de dos etapas. La primera consiste en calcular la distribución de los niveles sonoros producidos por los diferentes emisores acústicos, a lo largo del territorio objeto de estudio. Posteriormente se estiman las superficies, edificaciones y número de personas expuestas a diferentes niveles sonoros. El conjunto de ambas informaciones constituirá el mapa estratégico exigido por la legislación vigente.

La determinación de la exposición al ruido ambiental se realiza sobre la base de métodos comunes, establecidos por la Unión Europea. De esta manera se pretende obtener una base de datos homogénea de la exposición al ruido que sirva de base al establecimiento.

Respecto a la elaboración de los mapas estratégicos de ruido, la legislación desarrollada por las distintas administraciones implicada es la siguiente:

- Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido.
- Real Decreto 1513/2005.
- Real Decreto 1367/2007.

Dentro del mencionado marco normativo se ha elaborado el Mapa Estratégico de Ruido del municipio de Leganés, para lo cual se han seguido los requerimientos establecidos en la legislación, en particular la expuesta en los anexos de la Directiva, de la Ley y de los Reales Decretos que la desarrollan. También se han tenido en cuenta los siguientes documentos:

- “Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure”, documento elaborado por el “European Commissions Working Group - Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN)”
- “Instrucciones para la entrega de los datos asociados a los Mapas Estratégicos de Ruido. Grandes ejes viarios, ferroviarios y aglomeraciones. Comunidades Autónomas”, documento elaborado por el Ministerio de Medio Ambiente -CEDEX –.
- “Caracterización de la emisión acústica de los trenes utilizados en el sistema ferroviario español”, elaborado por el Administrador de Infraestructuras Ferroviarias –ADIF.

2. ÁMBITO GEOGRÁFICO DEL ESTUDIO

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA AGLOMERACIÓN.

El término municipal de Leganés se encuentra situado dentro de la Comunidad de Madrid (España), formando parte del área metropolitana. Se encuentra rodeado por cuatro términos municipales: término municipal de Madrid capital al norte, Getafe al este, Fuenlabrada al sur y Alcorcón al oeste.

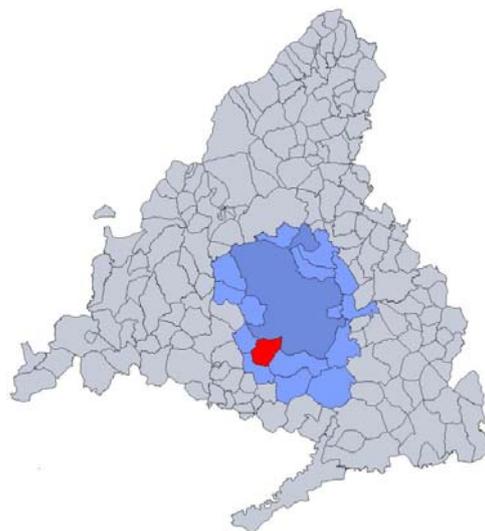


Figura 1. Localización del término municipal de Leganés dentro de la Comunidad de Madrid

En la figura 2 se presenta una descripción gráfica del municipio con sus barrios y las principales vías de comunicación de acceso al mismo.

La evolución de la población en Leganés fue regular hasta mediados del siglo XX. En 1910 la población era de 5643 habitantes y el crecimiento durante la primera mitad del siglo XX fue bastante moderado. Es a partir de 1960 y debido a la emigración interior, procedente sobre todo de Castilla la Mancha y Extremadura, cuando se puede observar un crecimiento intenso de la población municipal. Este hecho, hace que se creen en Leganés en este periodo, nuevos barrios para trabajadores, como es el caso del barrio de San Nicasio.

Leganés puede ser considerada como una ciudad dormitorio dotada de todos los servicios y siendo independiente de la capital. Actualmente es la quinta ciudad más poblada de la Comunidad de Madrid, superada en número de habitantes por Madrid, Móstoles, Alcalá de Henares y Fuenlabrada.

INFRAESTRUCTURAS DEL TRANSPORTE

La localización de Leganés al suroeste de Madrid capital, hace que se encuentre enmarcado dentro de las principales vías de comunicación de dicha zona.

A.- Transporte Rodado

Ello hace que el término municipal se encuentre limitado por las siguientes vías de comunicación:

- Autovía Madrid-Toledo (A-42) limita al este con el término municipal.
- Autovía de circunvalación M-40, situada al norte del término municipal.
- R-5, autopista de peaje Madrid-Navalcarnero
- Autovía de circunvalación M-50, que transcurre por el sur del municipio.

Tanto el casco urbano histórico de Leganés como los nuevos desarrollos urbanísticos se encuentran situados dentro del polígono definido por dichas carreteras y solo los desarrollos urbanísticos consolidados que constituyen el barrio de La Fortuna y el polígono industrial de San José de Balderas, se encuentran fuera.

Además de las mencionadas vías, todo el término municipal se encuentra surcado por otras vías que constituyen una importante red de comunicaciones (M-402, M-406, M-407, M-409, M-411, M-421 y M-425).

B.- Transporte Ferroviario

La red de cercanías de Renfe transcurre por Leganés, dando servicio a varios barrios la línea C5 (Móstoles El Soto – Atocha – Fuenlabrada – Humanes) la cual constituye el principal enlace de comunicación con la estación de Atocha, núcleo básico de comunicación de la Comunidad de Madrid.

C.- Transporte Aéreo

En las proximidades del municipio se encuentra el Aeropuerto de Cuatro Vientos, instalación aeroportuaria de segunda categoría.

ACTIVIDADES INDUSTRIALES

Desde el punto de vista acústico, son dos las principales actividades de carácter industrial que se pueden identificar dentro del municipio:

1. Actividades ruidosas ligadas al ocio.
2. Actividades ruidosas ligadas a operaciones industriales.

Las actividades de ocio se desarrollan principalmente en horario de tarde y de noche los días comprendidos entre el jueves y domingo, así como los días festivos.

Las actividades industriales propiamente dichas se encuentran dispersas por todo el municipio, aunque se localizan principalmente en los polígonos industriales.

2.2. AUTORIDAD RESPONSABLE.

De acuerdo con las Atribuciones Competenciales que establece el Art.4.4b de la Ley del Ruido es el Ayuntamiento el competente en la elaboración y aprobación del Mapa estratégico de ruido de las grandes aglomeraciones.

2.3. PROGRAMAS DE LUCHA CONTRA EL RUIDO EJECUTADOS EN EL PASADO Y MEDIDAS VIGENTES.

El Ayuntamiento de Leganés promulgó en 1995 la Ordenada de Protección contra el Ruido y las Vibraciones, publicada en el Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid el día 22 de marzo de 1995.

En enero de 2001 se promulgo la Ordenanza General de Medio Ambiente, la cual incluyó la regulación relativa a ruido y vibraciones, entre otros aspectos. En su título V, se establecen las “normas particulares relativas a la protección de la atmósfera frente a la contaminación por otras formas de la energía”.

Entre la legislación municipal que regula también del bienestar de los beneficios del municipio en temas acústicos se encuentra la Ordenanza Municipal sobre el Civismo y la Convivencia Ciudadana. En el capítulo I del Título V se establecen las normas en materia de ruido relacionadas con la convivencia ciudadana estableciendo las actuaciones que están prohibidas.

Dentro de las actividades de control que realiza el Ayuntamiento al amparo de la legislación tanto municipal, autonómica o estatal, se encuentra la realización de mediciones acústicas, las cuales suponen del orden de 200 actuaciones anuales.

En el municipio de Leganés, durante los últimos años se han realizado distintas actuaciones en materia urbanística y de ordenación del tráfico encaminadas a la reducción del ruido. Entre otras cabe destacar las siguientes actuaciones:

- Implantación de carriles bici.
- Implantación de un sistema gratuito de alquiler de bicicletas (EnBici).
- Peatonalización de gran parte de la zona Centro del Municipio y parte del barrio de la Fortuna.
- Utilización de radares móviles en distintas vías rápidas del municipio para intentar hacer cumplir la velocidad de los vehículos que circulan por las mismas.
- Instalación de recogida neumática de residuos sólidos en los barrios de Leganés Norte, Zarzaquemada Norte y Zarzaquemada Sur.
- Sustitución de parte del pavimento del municipio por asfalto fonoabsorbente.

En 2010 se aprobó el Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) del municipio, en el que entre otros objetivos se plantea el reducir el nivel de contaminación ambiental y de ruido en las calles.

3. METODOLOGÍA EMPLEADA

El anexo II de la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, así como el anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido establecen que los índices de ruido pueden determinarse bien mediante cálculo o por la realización de mediciones. Para la elaboración del Mapa Estratégico de Ruido del Municipio de Leganés se ha utilizado el método de cálculo, aunque si bien se han utilizado mediciones en distintos puntos del territorio con vista a validar el modelo de cálculo establecido.

3.1. SOFTWARE DE MODELIZACIÓN UTILIZADO.

Para la creación del modelo de cálculo de los mapas de ruido se ha utilizado el software de simulación CadnaA en su versión 4.0.135 (32 bits), desarrollado por DataKustik GMBH, Greifenberg, Alemania. Este software realiza los cálculos para el pronóstico y la valoración de los niveles acústicos emitidos por diversas fuentes de ruido como carreteras, vías ferroviarias, plantas industriales y aeropuertos.

3.1.2. MÉTODOS DE CÁLCULO.

Siguiendo las directrices del anexo II del Real Decreto 1513/2005, se han utilizado los métodos de cálculo recomendados por el European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN):

- Para modelar el ruido del tráfico rodado: el método nacional de cálculo francés «NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTULCPC-CSTB).
- Para modelar el ruido de trenes: El método nacional de cálculo de los Países Bajos, publicado como «Reken-en Meetvoorschrift Railverkeerslawaa'i'96».
- Para modelar el ruido industrial: ISO 9613-2: «Acústica-Atenuación del sonido cuando se propaga en el ambiente exterior, Parte 2: Método general de cálculo».

3.1.3. DATOS DE ENTRADA.

Para la obtención de la geometría de los distintos elementos necesarios en la construcción del modelo: topografía, obstáculos (edificios, barreras, puentes,... etc.) y las fuentes de ruido (carreteras, calles y aparcamientos, líneas de ferrocarril y fuentes industriales) se ha utilizado la cartografía suministrada por el Ayuntamiento de Leganés, a escala 1:1000. También se ha utilizado la cartografía a distintas escalas y las ortofotografías que de forma gratuita pone a disposición del público el Centro Nacional de Información Geográfica así como la cartografía de distintas escalas elaborada por la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio de la Comunidad de Madrid.

B.- Obstáculos.

Los edificios se han obtenido a partir de las bases cartográficas consultadas, modificando y añadiendo aquellos elementos inexistentes o erróneos, para lo que se han utilizado las ortofotografías de máxima actualidad. La altura de los edificios se ha obtenido a partir de la cartografía, completándola mediante trabajo de campo, revisión de cartografía catastral y de las ortofotografías. Se ha realizado una base de datos con los distintos usos del suelo de las edificaciones.

Las pantallas, puentes y viaductos se han modelizado una a una a partir de frecuentes visitas efectuadas a los distintos barrios que constituyen el municipio.

C.- Fuentes de ruido.

La geometría de las fuentes de ruido se ha obtenido de la cartografía disponible, completándola a partir de las ortoimágenes de máxima actualidad. En el epígrafe 3.2 se presentan las fuentes de información utilizadas para determinar las características de las distintas fuentes de ruido utilizadas.

D.- Población.

La población ha sido obtenida a partir de los datos oficiales del padrón municipal para el 1 de enero de 2009, publicados por el Instituto Nacional de Estadística. Estos datos vienen referidos a las secciones censales del municipio, por lo que se ha seguido un procedimiento de asignación de dicha población a cada uno de los municipios, en el que se ha tenido en cuenta la cartografía de

las secciones censales, la altura de los edificios, su superficie, el número de alturas y el número de viviendas estimadas en cada edificio. La asignación de la población sólo se ha realizado a aquellos edificios de uso residencial.

3.1.4. ÍNDICES DE CÁLCULO.

Los índices de cálculo para los que se han obtenido los distintos mapas de ruido medidos en dB(A) según se definen en la Directiva 2002/49/CE, son los siguientes:

- L_d - indicador de ruido en periodo diurno
- L_e - indicador de ruido en periodo tarde
- L_n - indicador de ruido en periodo nocturno
- L_{den} - indicador de ruido de 24 horas

El nivel día-tarde-noche L_{den} en decibelios (dB) se determina aplicando la fórmula siguiente:

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

3.1.5. ÁREA DE CÁLCULO.

El área a la que se ha extendido el cálculo se ha construido definiendo un buffer de 1 km alrededor del término municipal. Para realizar la modelización se ha extendido toda la información requerida, fuentes de ruido, obstáculos y topografía a una distancia superior a los 1.000 m con la que se ha construido el buffer, con vistas a tener garantía de que aquellos factores que pueden afectar con su ruido a zonas limítrofes del territorio del municipio fueran considerados.

3.1.6. PARÁMETROS UTILIZADOS EN EL CÁLCULO.

Para la realización de los modelos de predicción se han considerado los siguientes parámetros de cálculo:

- Periodos de referencia. Los periodos de referencia considerados son:
Día (7-19h), tarde (19-23 h) y noche (23-7h)
- Propagación. El radio máximo de búsqueda en los receptores considerado es de 1.000 m.
- Reflexiones. El número de reflexiones considerado para el cálculo de niveles sonoros es 2.

- Características del suelo. El terreno se ha considerado como absorbente ($G = 1$), mientras que los edificios se han considerado elementos totalmente reflectantes ($G=0$).
- Condiciones meteorológicas En cuanto a las condiciones meteorológicas de la zona, se han considerado las expuestas en la memoria del estudio que son:

Periodo día: 50%, periodo tarde: 75% y Periodo noche: 100%

También se ha tomado como condiciones de propagación:

- Temperatura 15º y humedad relativa 75%
- Edificios. Los edificios se han considerado como elementos totalmente reflectantes (pérdidas por reflexión = 0) . La altura mínima considerada para un edificio ha sido de 4,5 m.
- Malla de cálculo. La malla utilizada tiene un paso de 10 m y una altura de elevación sobre el nivel del suelo de 4 m.

3.2. CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES SONORAS.

En la elaboración del Mapa Estratégico de Ruido se han considerado las siguientes fuentes sonoras: Tráfico rodado, tráfico ferroviario y fuentes industriales.

En las inmediaciones del término municipal, más concretamente al noroeste, se encuentra el aeropuerto de Cuatro Vientos, y al analizar la información sobre la huella sonora publicada por AENA (Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea) se ha observado que los niveles producidos por dicho aeropuerto dentro del municipio son inferiores a los el Real Decreto 1513/2005 considera que deben ser informados (más 55 dB en horario diurno y más de 50 dB en horario nocturno). Por consiguiente se han tenido en cuenta para establecer el modelo global, aunque no se ha elaborado la cartografía de fuentes aéreas porque las isófonas correspondientes a la mínima representación no cubrirían ningún punto del territorio objeto de estudio.

3.2.1. CARACTERIZACIÓN DEL TRÁFICO RODADO.

Para realizar la modelización de tráfico rodado se ha procedido a identificar los parámetros que requiere el software CadnaA, estos parámetros son: anchura de la vía, velocidad, tipo de carretera, tipo de pavimento, flujo de tráfico, pendiente, IMD (Intensidad media diaria) y datos horarios de aforo. Algunos de los datos requeridos son alternativos, por ejemplo si se conocen los datos horarios de aforo no se requiere introducir los datos de IMD.

Para caracterizar el tráfico rodado se han utilizado cuatro fuentes distintas de información:

1. Para las carreteras tanto nacionales como autonómicas se han utilizado los datos de aforos oficiales publicados en el Mapa de tráfico del Ministerio de Fomento del año 2007.
2. Se han realizado aforos automáticos durante periodos de al menos 7 días en distintas vías del municipio.
3. Se han realizado aforos manuales, con vistas a obtener datos de tráfico.
4. Se han realizado, simultáneamente a la realización de mediciones para validar los modelos, conteos puntuales de vehículos.

Datos de tráfico en aquellas vías sobre las que no se tienen aforos.

Para aquellas vías en las que no se cuenta con observaciones directas del número de vehículos se ha procedido a catalogarlas, dentro de cada barrio, según las distintas tipologías consideradas durante las medidas de los aforos, asignándoles valores de tráfico similares a las de aquellas vías aforadas de igual tipología situadas dentro de su barrio.

Aparcamientos en superficie.

Además de las vías, se ha procedido a identificar los aparcamientos en superficie, situados fundamentalmente junto a los grandes establecimientos comerciales, realizando un recuento del número de plazas con que cuentan y tipificándolos desde el punto de vista de caracterización acústica como de tipo comercial, con uso principal en horario de mañana y de tarde.

3.2.2. CARACTERIZACIÓN DEL TRÁFICO FERROVIARIO.

El término municipal de Leganés es atravesado por la línea de ferrocarril Madrid Atocha – Villaverde – Cáceres – Badajoz. Para caracterizar el material móvil de tráfico ferroviario se ha utilizado la información suministrada por el Ayuntamiento a partir de información procedente de RENFE, ADIF y el CEDEX. Los datos utilizados se corresponden con dos tipos trenes de cercanías y trenes de medio y largo recorrido.

3.2.3. CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES DE RUIDO INDUSTRIAL.

Para caracterizar las fuentes de ruido industrial se ha procedido a realizar visitas a los distintos polígonos industriales así como a los principales centros de ocio identificando las localizaciones donde se encuentran las principales fuentes de ruido. El proceso de caracterización se ha realizado en función del tipo de fuente de ruido:

- Para la caracterización de las fuentes en las zonas de ocio, se ha procedido a realizar mediciones durante los periodos de actividad en las dos zonas. Los horarios de actividad considerados, durante los distintos días de la semana han sido proporcionados por el Ayuntamiento.
- Para la caracterización de las fuentes de ruido se ha utilizado la base de datos de fuentes de ruido industrial elaborada dentro del Proyecto Europeo IMAGINE (Improved Methods for the Assessment of the Generic Impact of Noise in the Environment).. De forma análoga los horarios de actividad de las distintas fuentes han sido suministrados por el Ayuntamiento.

3.3. VALIDACIÓN DEL MODELO.

La validación del modelo se ha realizado a partir de mediciones realizadas en distintas localizaciones del municipio. El proceso ha consistido en realizar un muestreo de puntos significativos dentro de cada uno de los barrios que constituyen el término municipal, en los que se han realizado mediciones acústicas de acuerdo con las normativas establecidas durante los periodos de tiempo para los que se van a elaborar los mapas.

Simultáneamente a las medidas se ha procedido a identificar las características de las fuentes sonoras existentes en las proximidades. En el caso de fuentes de ruido debidas al tráfico rodado se ha contabilizado el número de vehículos y sus características, mientras que para el tráfico ferroviario se ha registrado el tipo de trenes, su número y su longitud.

Con los datos tomados en campo durante las mediciones se ha construido un modelo en el que los parámetros de cálculo han sido idénticos a los del proceso definitivo. Para validar el modelo se ha procedido a comparar los resultados obtenidos en las mediciones de campo y los valores obtenidos del modelo construido.

También se ha procedido a calcular la incertidumbre de la medida de acuerdo con lo establecido en la norma UNE-EN ISO 1996-2:2009 y en el método descrito en el Proyecto Europeo IMAGINE (D5 - Determination of Lden and Lnight using measurements - IMA32TR-040510-SP08 -). Se ha considerado que la validación era correcta si la diferencia entre los valores calculados y medidos era inferiores a la incertidumbre extendida calculada según los métodos anteriormente indicados.

4. RESULTADOS

Tras elaborar los modelos para las distintas fuentes de ruido se ha procedido a realizar un análisis de los niveles sonoros obtenidos, de la población y de los edificios sensibles afectados.

Siguiendo la normativa se ha determinado el número estimado de personas, expresado en centenas, cuyas viviendas están expuestas a cada uno de los rangos presentados, a una altura de 4 m sobre el nivel del suelo en la fachada más expuesta.

Se han elaborado diagramas de barras en los que se presenta el porcentaje acumulado de la población que se encuentra afectada por los distintos rangos establecidos en la norma. El objeto de estos diagramas es contar con una visión global de los porcentajes de población afectada por cada uno de los rangos, tanto dentro de los horarios considerados como entre horarios.

También se ha calculado la superficie del municipio, expresada en km², expuesta a cada uno de los rangos propuestos en la norma. Asimismo, se ha determinado los edificios sensibles potencialmente afectados, entendiendo por tales, aquellos de uso docente o sanitario, que en horario diurno están expuestos a niveles superiores a 55 dB en la fachada más expuesta.

4.1. RESULTADOS DEL TRÁFICO RODADO.

Los niveles de ruido debidos al tráfico rodado son los más importantes en todo el territorio, debido a la amplia red de vías de comunicación que cubre todo el municipio. Se presentan a continuación los resultados de los mapas de ruido elaborados para el tráfico rodado.

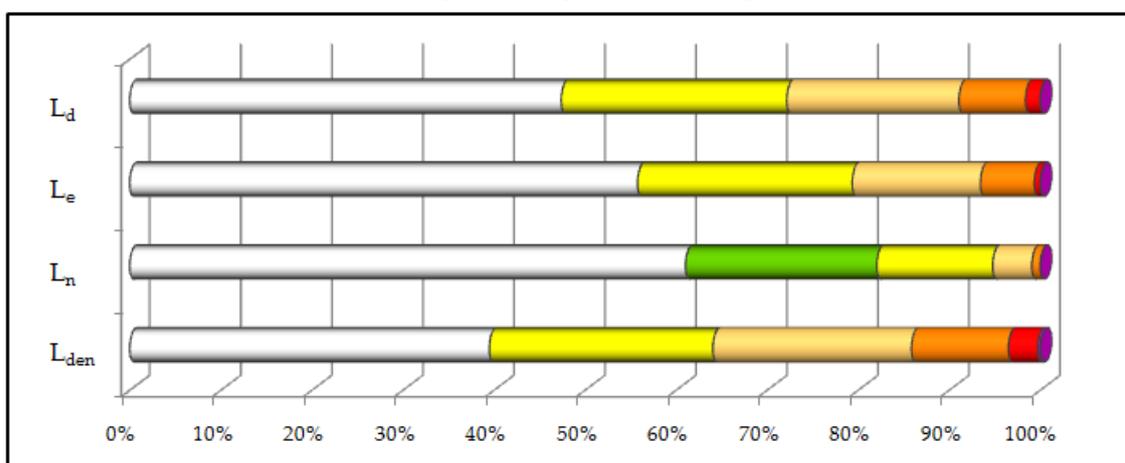
Población afectada.

La población afectada cuyas viviendas están expuesta a niveles de ruido superiores a 55 dB en horario diurno está en torno al 52,6 % del total de la población del municipio.

Número estimado de personas, expresado en centenas, cuyas viviendas están expuestas a cada uno de los rangos presentados, a una altura de 4m sobre el nivel del suelo en la fachada							
Niveles sonoros dB	menos de 50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	más de 75
L _d	882		461	352	136	30	0
L _e	1038		439	262	110	12	0
L _n	1136	391	237	80	17	0	
L _{den}	735		457	406	198	60	5

Para los índices L_d, L_e y L_{den} se indica la estimación de la población expuesta a niveles inferiores a 55 dB

Para el índice L_n se indica la estimación de la población expuesta a niveles superiores a 70 dB



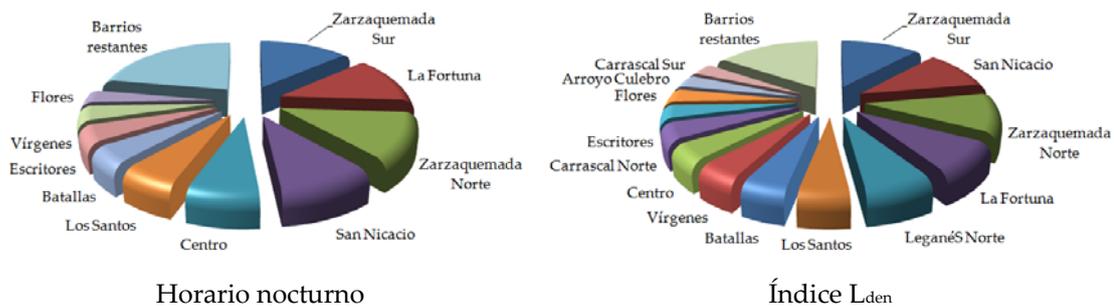
En horario vespertino es del 44,2%, mientras que en horario nocturno el 39,0 % de la población soporta niveles de ruido superiores a 50 dB.

Respecto del índice global L_{den} , el 60,5 % de la población reside en edificios cuyas viviendas en la fachada más expuesta supera los 55 dB.

Tal como se observa en el diagrama de barras, en el horario diurno el 45 % de la población que reside en viviendas del municipio está expuesta a niveles inferiores a 55 dB, el 70 % está expuesta a niveles inferiores a 60 dB y el 90 % está expuesta a niveles inferiores a 65 dB. Por consiguiente el 10 % restante estaría expuesto a niveles superiores a 65 dB. Comparando las barras correspondientes a los distintos horarios, se observa claramente como disminuye la población afectada de horario diurno a horario nocturno, en el que el 80 % de la población se encuentra expuesto a niveles inferiores a 55 dB.

Población afectada por barrios.

Los barrios que cuentan con mayor porcentaje de población cuyas viviendas están expuestas a niveles superiores a 50 dB en horario nocturno y 55 dB para el índice L_{den} , a una altura de 4 m sobre el nivel del suelo en la fachada más expuesta son: Zarzaquemada Sur, Zarzaquemada Norte, La Fortuna y San Nicasio. En la siguiente figura se presenta el porcentaje del total de la población afectada, que reside en los principales barrios.



Superficie afectada.

En horario diurno y vespertino la superficie afectada por niveles de ruido debidos al tráfico rodado superiores a 55 dB es del 63,6% y del 60,5 % respectivamente, mientras que por la noche el 63,5 % de la superficie tiene niveles de ruido superiores a 50 dB.

La superficie expuesta a un nivel del índice global L_{den} superior a 55 dB es del 75,5 %.

Superficie, expresada en km^2 , expuestas a cada uno de los rangos presentados, a una altura de 4 m sobre el nivel del suelo.							
Niveles sonoros dB	menos de 50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	más de 75
L_d	(1)	15,7	9,4	7,8	5,4	2,9	2,1
L_e	(1)	17,1	9,3	7,9	4,9	2,6	1,5
L_n	15,8	9,9	8,0	5,2	2,7	1,7	(2)
L_{den}	(1)	10,6	8,7	9,3	7,2	4,1	3,3

(1) Para los índices L_d , L_e y L_{den} se indican las superficies correspondientes a niveles inferiores a 55 dB.

(2) Para el índice L_n se indican las superficies correspondientes a niveles superiores a 70 dB.

Edificios sensibles.

De los 270 edificios inventariados como centros docentes o sanitarios dentro del municipio, un total de 198 están expuestos a niveles superiores a 55 dB en la fachada más expuesta en horario diurno para tráfico rodado.

Centros docentes	Centros infantiles	9
	Colegios	103
	Institutos de enseñanza secundaria	46
	Centros universitarios	5
	Otros centros docentes	10
	TOTAL centros docentes	173
Centros Sanitarios	Centros de Salud	6
	Centros de la tercera edad	6
	Hospitales	2
	Otros centros sanitarios	11
	TOTAL centros sanitarios	25
Total edificios sensibles		198

Aportación de los grandes ejes viarios rodados.

Para determinar la aportación que los grandes ejes viarios de tráfico rodado tienen sobre la población afectada se ha evaluado el modelo en el que se consideran como únicas como fuentes de ruido dichos ejes viarios (M-40, M-45, M-50, M-425, M-406, M-407, M-409, N-401 y R-5).

Número estimado de personas, expresado en centenas, cuyas viviendas están expuestas a cada uno de los rangos presentados, a una altura de 4m sobre el nivel del suelo en la fachada							
Niveles sonoros dB	menos de 50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	más de 75
L _d	1813		30	12	2	3	0
L _e	1817		35	5	1	1	0
L _n	1809	34	14	2	1	0	
L _{den}	1779		49	25	4	3	0

Para los índices L_d, L_e y L_{den} se indica la estimación de la población expuesta a niveles inferiores a 55 dB

Para el índice L_n se indica la estimación de la población expuesta a niveles superiores a 70 dB

4.2. RESULTADOS DEL TRÁFICO FERROVIARIO.

El tráfico ferroviario es una fuente de ruido que produce niveles de ruido muy localizados en las zonas próximas a las vías del tren, y por tanto solo tiene incidencia en aquellos edificios situados en sus proximidades. Los barrios principalmente afectados por el ruido del ferrocarril son los de Zarzaquemada Norte, Carrascal Norte, Centro y San Nicasio, y en menor medida Leganés Norte, Valdepayo y Arroyo Culebro.

Se presenta a continuación los resultados de los mapas de ruido elaborados para el tráfico ferroviario.

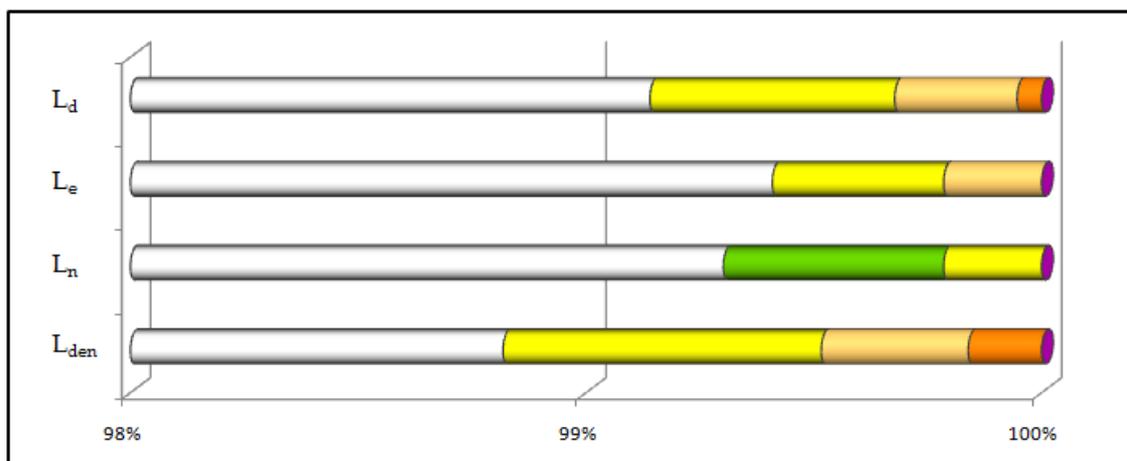
Población afectada.

Solo el 0,9 % de la población del municipio en horario diurno, y el 0,6% en horario vespertino, se encuentra afectada en la fachada más expuesta de sus viviendas por niveles de ruido debidos al tráfico ferroviario superiores a 55 dB, mientras que el 0,7 % soporta niveles de ruido superiores a 50 dB en horario nocturno. Respecto del índice global L_{den}, el 1,2 % de la población habita en edificios cuya fachada más expuesta supera los 55 dB.

Número estimado de personas, expresado en centenas, cuyas viviendas están expuestas a cada uno de los rangos presentados, a una altura de 4m sobre el nivel del suelo en la fachada							
Niveles sonoros dB	menos de 50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	más de 75
L _d	1845		10	5	1	0	0
L _e	1850		7	4	0	0	0
L _n	1848	9	4	0	0	0	
L _{den}	1839		13	6	3	0	0

Para los índices L_d, L_e y L_{den} se indica la estimación de la población expuesta a niveles inferiores a 55 dB

Para el índice L_n se indica la estimación de la población expuesta a niveles superiores a 70 dB



Población afectada por barrios.

Los barrios que cuentan con mayor porcentaje de población cuyas viviendas están expuestas a niveles superiores a 50 dB en horario nocturno y 55 dB para el índice L_{den} , a una altura de 4 m sobre el nivel del suelo en la fachada más expuesta son aquellos que se encuentran en las proximidades de las vías del ferrocarril.



Superficie afectada.

En horario diurno y vespertino la superficie afectada por niveles de ruido debidos al tráfico ferroviario superiores a 55 dB es del 60% y del 57 % respectivamente, mientras que por la noche el 61 % de la superficie tiene niveles de ruido superiores a 50 dB.

Considerando los mismos criterios que para la población, la superficie afectada por los niveles de ruido debido al ferrocarril, expuestos en la normativa es del 1,9 % para el día, 1,4% para la tarde y 1,9% para la noche. Para el índice sintético L_{den} el porcentaje es del 2,8%.

Superficie, expresada en km ² , expuestas a cada uno de los rangos presentados, a una altura de 4 m sobre el nivel del suelo.							
Niveles sonoros dB	menos de 50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	más de 75
L _d	(1)	42,4	0,4	0,2	0,2	0,0	0,0
L _e	(1)	42,6	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
L _n	42,4	0,4	0,2	0,2	0,0	0,0	(2)
L _{den}	(1)	42,0	0,6	0,3	0,2	0,1	0,0

(1) Para los índices L_d, L_e y L_{den} se indican las superficies correspondientes a niveles inferiores a 55 dB.

(2) Para el índice L_n se indican las superficies correspondientes a niveles superiores a 70 dB.

Edificios sensibles.

El número total de edificios sensibles potencialmente afectados por el ruido ferroviario es de 9.

Tipo	Subtipo	Número
Centros docentes	Centros infantiles	1
	Colegios	3
	Institutos de enseñanza secundaria	1
	Centros universitarios	2
	Otros centros docentes	0
	TOTAL centros docentes	7
Centros Sanitarios	Centros de Salud	0
	Centros de la tercera edad	0
	Hospitales	0
	Otros centros sanitarios	2
	TOTAL centros sanitarios	2
Total edificios sensibles		9

Aportación de los grandes ejes ferroviarios.

Dado que la única vía de ferrocarril que pasa por el término municipal está considerada como un gran eje ferroviario, la aportación de la misma coincide con los valores de población afectada, calculados en el punto anterior.

4.3. RESULTADOS DEL RUIDO INDUSTRIAL.

El ruido producido por las fuentes industriales está muy localizado, sobre todo en los polígonos industriales. La superficie y población afectadas por este tipo de ruido son muy bajas, si bien en algunos de las localizaciones observadas los

niveles alcanzados son altos. Se presenta a continuación los resultados de los mapas de ruido elaborados para el tráfico rodado.

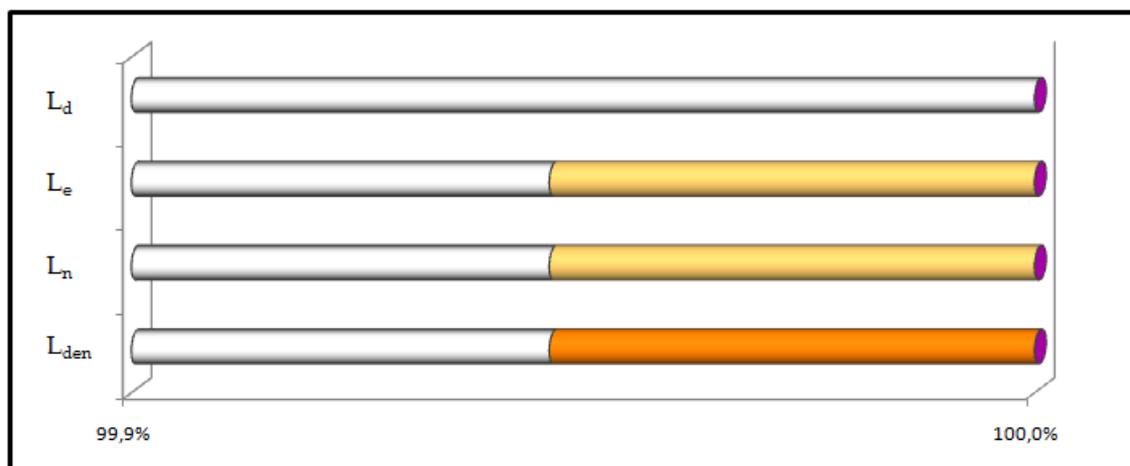
Población afectada.

Solo un 0,1% de la población está afectada por niveles de ruido debido a la industria superiores a 55 dB en horario de día o de tarde en la fachada más expuesta de sus viviendas, al igual que por niveles superiores a 50 dB en horario de noche. El índice L_{den} superior los 55 dB solo afecta a un 0,1 % de la población.

Número estimado de personas, expresado en centenas, cuyas viviendas están expuestas a cada uno de los rangos presentados, a una altura de 4m sobre el nivel del suelo en la fachada							
Niveles sonoros dB	menos de 50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	más de 75
L_d	1861	0	0	0	0	0	0
L_e	1860			1	0	0	0
L_n	1860	0	0	1	0	0	
L_{den}	1860	0	0	0	1	0	0

Para los índices L_d , L_e y L_{den} se indica la estimación de la población expuesta a niveles inferiores a 55 dB

Para el índice L_n se indica la estimación de la población expuesta a niveles superiores a 70 dB



Población afectada por barrios.

Solo los barrios de Centro de Leganés (100%) en horario nocturno y el Centro de Leganés (82 %) y La Fortuna (18%) para el índice L_{den} , presentan población cuyas viviendas están expuestas a niveles superiores a 50 dB en horario nocturno y 55 dB, a una altura de 4 m sobre el nivel del suelo en la fachada más expuesta.

Superficie afectada.

Las superficies afectadas por niveles de ruido industrial superiores a 55 dB en horario de día es del 0,74 %, a 55 dB en horario de tarde es del 0,25% y a 50 dB en horario de noche es del 0,51%. El índice sintético L_{den} se supera en 55 dB en un 0,63% de la superficie.

Superficie, expresada en km^2 , expuestas a cada uno de los rangos presentados, a una altura de 4 m sobre el nivel del suelo.							
Niveles sonoros dB	menos de 50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	más de 75
L_d	(1)	42,88	0,17	0,07	0,04	0,02	0,02
L_e	(1)	43,09	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01
L_n	42,98	0,10	0,05	0,03	0,02	0,02	(2)
L_{den}	(1)	42,93	0,14	0,06	0,03	0,02	0,02

(1) Para los índices L_d , L_e y L_{den} se indican las superficies correspondientes a niveles inferiores a 55 dB.

(2) Para el índice L_n se indican las superficies correspondientes a niveles superiores a 70 dB.

Edificios sensibles.

Sólo un instituto de enseñanza secundaria se encuentra potencialmente afectado por ruido industrial.

Tipo	Subtipo	Número
Centros docentes	Centros infantiles	0
	Colegios	0
	Institutos de enseñanza secundaria	1
	Centros universitarios	0
	Otros centros docentes	0
	TOTAL centros docentes	1
Centros Sanitarios	Centros de Salud	0
	Centros de la tercera edad	0
	Hospitales	0
	Otros centros sanitarios	0
	TOTAL centros sanitarios	0
Total edificios sensibles		1

4.4. RESULTADOS DEL MAPA TOTAL.

Tras analizar el resultado de cada una de las fuentes independientemente se ha procedido a analizar el resultado de todas las fuentes en conjunto. No se ha elaborado el mapa de ruido específico para el tráfico aéreo de Cuatro Vientos, situado al norte del municipio, ya que solo presenta funcionamiento en horario diurno y la isófona correspondiente a 50 dB coincide con el límite del término municipal aunque si se ha tenido en cuenta a la hora de determinar el mapa global.

Población afectada.

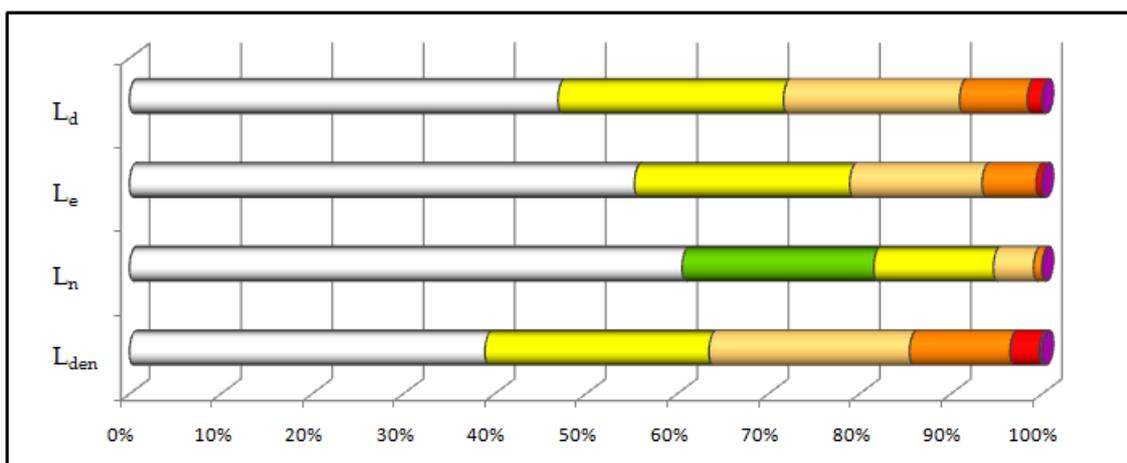
Los resultados del mapa total, en el que se han considerado todas las fuentes establecidas en la normativa, se presentan en la siguiente tabla.

La estimación de la población que superan los niveles establecidos en la normativas es del 52,1 para el horario diurno, 44,4 para el horario de tarde, del 39,1 para el horario nocturno y del 60,1 % para el índice sintético L_{den} .

Número estimado de personas, expresado en centenas, cuyas viviendas están expuestas a cada uno de los rangos presentados, a una altura de 4m sobre el nivel del suelo en la fachada							
Niveles sonoros dB	menos de 50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	más de 75
L_d	874	460	359	138	30	0	0
L_e	1030	439	270	110	12	0	0
L_n	1127	391	244	82	17	0	0
L_{den}	725	457	409	205	60	5	0

Para los indicadores L_d , L_e y L_{den} se indica la estimación de la población expuesta a niveles inferiores a 55 dB

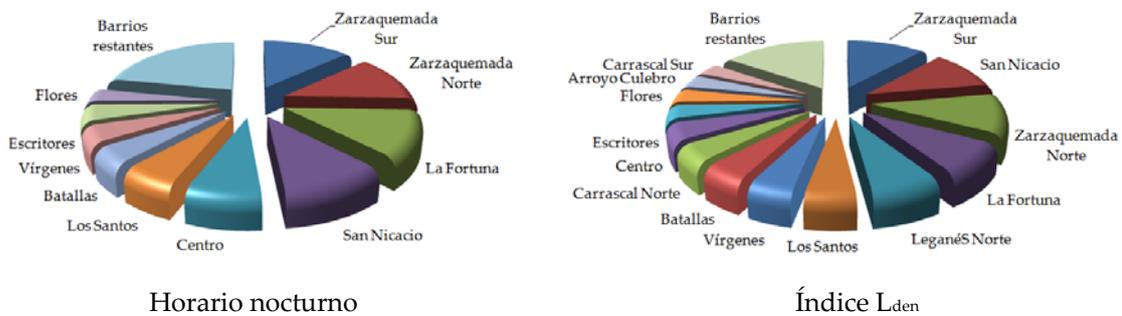
Para el indicador L_n se indica la estimación de la población expuesta a niveles superiores a 70 dB



Población afectada por barrios.

Los barrios que cuentan con mayor porcentaje de población cuyas viviendas están expuestas a niveles superiores a 50 dB en horario nocturno y 55 dB para el índice L_{den} , a una altura de 4 m sobre el nivel del suelo en la fachada más expuesta son: Zarzaquemada Sur, Zarzaquemada Norte, La Fortuna y San Nicasio.

Porcentaje del total población cuyas viviendas están expuestas a niveles superiores a 50 dB en horario nocturno y 55 dB para el índice L_{den} , a una altura de 4 m sobre el nivel del suelo en la fachada más expuesta, que reside en los distintos barrios de Leganés



Superficie afectada.

En horario diurno y vespertino la superficie afectada por niveles de ruido debidos al tráfico rodado superiores a 55 dB es del 60% y del 57 % respectivamente, mientras que por la noche el 61 % de la superficie tiene niveles de ruido superiores a 50 dB.

Considerando los mismos criterios que para la población, la superficie afectada por los niveles de ruido expuestos en la normativa es del 65,0% para el día, 61,7% para la tarde, 64,6% para la noche y 76,6% para el índice sintético L_{den} .

Superficie, expresada en km^2 , expuestas a cada uno de los rangos presentados, a una altura de 4 m sobre el nivel del suelo.							
Niveles sonoros dB	menos de 50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	más de 75
L_d	(1)	15,1	9,4	8,0	5,6	3,0	2,1
L_e	(1)	16,6	9,4	8,1	5,1	2,6	1,5
L_n	15,3	9,9	8,2	5,4	2,7	1,7	(2)
L_{den}	(1)	10,1	8,5	9,5	7,5	4,3	3,3

(1) Para los índices L_d , L_e y L_{den} se indican las superficies correspondientes a niveles inferiores a 55 dB.

(2) Para el índice L_n se indican las superficies correspondientes a niveles superiores a 70 dB.

Edificios sensibles.

El número total de edificios sensibles potencialmente afectados por valores del índice L_d , en el mapa total, superiores a 55 dB es de 205.

Tipo	Subtipo	Número
Centros docentes	Centros infantiles	9
	Colegios	107
	Institutos de enseñanza secundaria	49
	Centros universitarios	5
	Otros centros docentes	10
	TOTAL centros docentes	180
Centros Sanitarios	Centros de Salud	6
	Centros de la tercera edad	6
	Hospitales	2
	Otros centros sanitarios	11
	TOTAL centros sanitarios	25
Total edificios sensibles		205

Aportación de los grandes ejes viarios rodados.

Considerando tanto los grandes ejes de tráfico rodado como el eje ferroviario que transcurre por el municipio, los valores de aportación de estos es el que se expone en la siguiente tabla.

Número estimado de personas, expresado en centenas, cuyas viviendas están expuestas a cada uno de los rangos presentados, a una altura de 4m sobre el nivel del suelo en la fachada							
Niveles sonoros dB	menos de 50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	más de 75
L_d	1796	41	17	3	3	0	
L_e	1806	43	9	2	1	0	
L_n	1794	44	19	3	1	0	
L_{den}	1754	65	31	7	3	0	

Para los índices L_d , L_e y L_{den} se indica la estimación de la población expuesta a niveles inferiores a 55 dB

Para el índice L_n se indica la estimación de la población expuesta a niveles superiores a 70 dB

5. PROPUESTA PRELIMINAR DE PLANES DE ACCIÓN

La Directiva 2002/49/CE establece en su artículo 8 que los Estados Miembros deben elaborar planes de acción encaminados a afrontar, en su territorio, las cuestiones relativas al ruido y a sus efectos, incluida la reducción del ruido si fuese necesaria con respecto a los lugares próximos a los grandes ejes viarios, grandes ejes ferroviarios, grandes aeropuertos y respecto a las aglomeraciones.

La Directiva 2002/49/CE también indica que las medidas concretas de los planes de acción quedarán a discreción de las autoridades competentes pero deberán afrontar en particular las prioridades que puedan determinarse como consecuencia de la superación de determinados valores límite, que en este caso son los establecidos en la normativa nacional de aplicación

A partir de los resultados obtenidos en este mapa estratégico de ruido, y una vez que se establezca la zonificación acústica del municipio, el Ayuntamiento de Leganés establecerá una serie de medidas encaminadas a reducir en lo posible la exposición al ruido de la población.

Las actuaciones previstas son:

PLANES DE ACCIÓN RELATIVOS A LA GESTIÓN ADMINISTRATIVA

- Modificar la Ordenanza Municipal para adecuarla a los criterios actuales de evaluación y gestión del ruido ambiental.

PLANES DE ACCIÓN RELATIVOS A ACTUACIONES URBANÍSTICAS

- Instalar pantallas y barreras acústicas en determinadas zonas de la ciudad para reducir el impacto acústico.
- Considerar, en los nuevos planeamientos urbanísticos de la ciudad, criterios acústicos, tales como la posibilidad de ubicar edificios que actúen como barreras acústicas, la utilización de zonas verdes como transición entre áreas acústicas diferentes, el estudio acústico preliminar de los usos del terreno, etc.
- En casos especiales, mejorar el aislamiento acústico de las fachadas de los edificios ya existentes.

PLANES DE ACCIÓN DESTINADOS AL TRÁFICO DE VEHÍCULOS Y CICLOMOTORES

- Incrementar los controles sobre las emisiones acústicas de vehículos y ciclomotores mediante inspecciones periódicas de la documentación (ITV), en lo referente a la verificación acústica de los sistemas de escape.
- Instalar pavimentos fonoabsorbentes en nuevas calles que permitan reducir el nivel sonoro respecto de los pavimentos convencionales.
- Controlar la velocidad de circulación por el municipio a través de la implantación de pasos de cebra elevados, instalación de radares, etc.
- Ampliar en lo posible la zona peatonal del municipio.
- Reordenar el tráfico rodado para minimizar la población afectada.
- Realizar mejoras en el transporte público: revisión de horarios y rutas, priorización de la circulación de autobuses, etc.
- Fomentar el uso de medios de transporte silenciosos, tales como bicicletas, vehículos eléctricos, etc.

PLANES DE ACCIÓN DESTINADOS AL FERROCARRIL

- Instar a los responsables de las infraestructuras a mejorar el mantenimiento periódico de las vías: eliminación de las corrugaciones utilizando un tren amolador, lubricación de las vías, etc.
- Instar a los responsables de las infraestructuras a disminuir en lo posible la velocidad de circulación de los trenes a su paso por el municipio de Leganés.
- Control de la megafonía de las estaciones.
- Soterramiento del ferrocarril en determinadas zonas.

PLANES DE ACCIÓN DESTINADOS A LA INDUSTRIA Y A LAS ACTIVIDADES

- Controlar los horarios de funcionamiento y aumento de las inspecciones a las actividades ruidosas.
- Controlar la concesión de licencias mediante la exigencia de estudios predictivos en los cuales se justifique técnicamente que las nuevas actividades no originarán niveles sonoros por encima de los permitidos, especialmente en las zonas residenciales más próximas.
- Realizar controles previos a las licencias de apertura, de la emisión sonora mediante la realización de mediciones acústicas.
- Estudiar la posible declaración de nuevas zonas acústicamente saturadas en el municipio de Leganés.

PLANES DE ACCIÓN DESTINADOS A ACTIVIDADES DE LIMPIEZA Y JARDINERÍA

- Implantar, en otras zonas del municipio, sistemas alternativos a la recogida tradicional de residuos: sistemas neumáticos, contenedores soterrados, sistemas de prensado, etc.
- Mejorar el mantenimiento de la flota de vehículos existente.
- Priorizar los criterios de emisión sonora en la adquisición de nueva flota de vehículos: vehículos con carga lateral y nuevas técnicas de recogida.
- Controlar el cumplimiento de RD 212/2002 (modificado por el RD 524/2006) por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debido a determinadas máquinas de uso al aire libre.

PLANES DE ACCIÓN DESTINADOS A OBRAS Y REFORMAS

- Controlar el cumplimiento de RD 212/2002 (modificado por el RD 524/2006) por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debido a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Controlar los horarios para la realización de los trabajos.

PLANES DE ACCIÓN DESTINADOS A EDIFICACIÓN

- Vigilancia de la ejecución de las obras mediante el control acústico de las emisiones sonoras de la maquinaria empleada, control de los horarios, etc.
- Exigir comprobaciones y controles acústicos con carácter previo a licencias de primera ocupación: Verificación del cumplimiento del documento básico, DB-HR Protección frente al Ruido del Código Técnico de la Edificación, mediante mediciones “in situ” de aislamiento acústico a ruido aéreo y mediciones “in situ” de niveles sonoros de instalaciones comunes del edificio.
- Controlar las empresas y entidades que realizan mediciones y certificados: exigencia de acreditación por ENAC.

PLANES DE ACCIÓN DESTINADOS A FESTEJOS Y ACTIVIDADES EN LA VÍA PÚBLICA

- Definir las actividades de utilidad pública que cuentan con exención de cumplimiento de los objetivos de calidad acústica.
- Establecer criterios acústicos para otorgar autorizaciones y permisos.
- Realizar el control y seguimiento de las actividades autorizadas en la vía pública.
- Intensificar el control de comportamientos ruidosos en la vía pública

PLANES DE ACCIÓN DESTINADOS A LA CONCIENCIACIÓN CIUDADANA

- Realizar campañas de fomento del uso del transporte público.
- Realizar campañas de concienciación y sensibilización en lo referente a la contaminación acústica.
- Crear un portal para la información a la población de los aspectos relacionados con la contaminación acústica.

6. CONCLUSIONES

Para poder establecer unas conclusiones definitivas sobre el cumplimiento de los requisitos establecidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, es necesario contar la zonificación acústica del territorio considerado. A fecha de realización del presente informe, no se cuenta con una zonificación establecida por el Ayuntamiento de Leganés de acuerdo con lo establecido en dicho Real Decreto. No obstante, es posible extraer del estudio realizado las siguientes conclusiones generales.

- Los niveles obtenidos son análogos a los obtenidos en otras ciudades de características similares a Leganés. Esto es debido a que la principal fuente de ruido observada es el tráfico rodado y a que las características urbanas y el parque de vehículos del municipio son similares a las de otros núcleos de población de tamaño parecido.
- El ruido debido al tráfico ferroviario afecta a una zona muy localizada dentro del municipio y claramente enmarcada a ambos lados de la vía del ferrocarril. Los resultados obtenidos son coherentes con los obtenidos por otras administraciones para el eje ferroviario que transcurre por el municipio.
- La afección producida por el tráfico aéreo del aeropuerto de Cuatro Vientos es mínima y se encuentra localizada en la zona norte del municipio, en el barrio de La Fortuna. Los niveles producidos por dicho aeropuerto son inferiores a los mínimos establecidos en el Real Decreto 1513 para ser representados.
- El ruido producido por las actividades industriales se encuentra claramente localizado dentro de los polígonos industriales, siendo la población afectada por dicha fuente de ruido muy escasa. Solamente el ruido industrial debido a las actividades de ocio, las cuales se encuentran situadas dentro de zonas muy concretas del municipio entorno a la Plaza Cubierta y a la denominada "Zona" en las proximidades de la calle de San Nicasio, produce una afección a la población, fundamentalmente en horarios vespertino y nocturno.