

REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL MAPA
ESTRATÉGICO DE RUIDO DE LA AGLOMERACIÓN
URBANA DE CÓRDOBA.



CONTENIDO

1.- INTRODUCCIÓN.....	3
2.- OBJETO DEL ESTUDIO.....	3
3.- AUTORIDAD RESPONSABLE.....	3
4.- PROGRAMA DE LUCHA CONTRA EL RUIDO EJECUTADO EN EL PASADO Y MEDIDAS VIGENTES	3
5.- ÁMBITO DE ESTUDIO. DESCRIPCIÓN DE LA UME.....	5
6.- METODOLOGÍA.....	8
6.1.- PARÁMETROS AMBIENTALES DE RUIDO.....	8
6.2.- MODELO INFORMÁTICO DE PREDICCIÓN UTILIZADO.....	9
7.- PROPUESTA DE LÍMITES DE REFERENCIA PARA LA EVALUACIÓN.....	10
8.- RESULTADOS.....	11
8.1.- MAPAS DE NIVELES.....	11
8.2.- POBLACIÓN EXPUESTA.....	13
8.3.- VIVIENDAS RESIDENCIALES AFECTADAS.....	14
8.4.- EDIFICIOS SENSIBLES AFECTADOS.....	16
8.4.1.- CENTROS DOCENTES.....	16
8.4.2.- CENTROS SANITARIOS.....	17
9.- PLAN DE ACCIÓN VIGENTE.....	17
10.- CONCLUSIONES.....	18

1.- INTRODUCCIÓN

El Excmo. Ayuntamiento de Córdoba ha promovido la "ELABORACION DEL MAPA DE RUIDO DE LA AGLOMERACIÓN URBANA DE CÓRDOBA" con el fin de atender el cumplimiento de la normativa vigente reguladora del ruido ambiental:

- Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002
- Ley del Ruido (Ley 37/2003, de 17 de noviembre (BOE 18/11/2003))
- REAL DECRETO 1513/2005, de 16 de diciembre, (BOE nº 301 de 17 de diciembre de 2005)
- REAL DECRETO 1367/2007 de 19 de octubre (BOE, nº 254, de 23 de octubre de 2007)
- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental (BOE nº190 de 9 de agosto de 2007).
- Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía, y se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección de la Calidad del Cielo Nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética (BOJA nº24 de 6 de febrero de 2012).
- Ordenanza Municipal de protección del medio ambiente urbano contra la emisión de ruidos y vibraciones en el término municipal de Córdoba.

La elaboración del mapa de ruido se ha realizado por la empresa [SINCOSUR Ingeniería Sostenible S.L.](#), en base al contrato suscrito de prestación de servicios con el Excmo. Ayuntamiento.

2.- OBJETO DEL ESTUDIO

El objeto del presente documento es presentar los resultados obtenidos del Mapa Estratégico de Ruido del Término Municipal de Córdoba, mediante la representación de los niveles de inmisión a cuatro metros de altura generados por el ruido de tráfico viario, ferroviario, industrial y el conjunto de todos ellos, así como la población afectada por dichos emisores acústicos.

3.- AUTORIDAD RESPONSABLE

La autoridad responsable para la elaboración del Mapa Estratégico de Ruido de Córdoba es el Excmo. Ayuntamiento de Córdoba, a través de la Delegación de Medio Ambiente e Infraestructuras, Departamento de Medio Ambiente, contando con el servicio de asistencia de la empresa [SINCOSUR Ingeniería Sostenible, S.L.](#)

4.- PROGRAMA DE LUCHA CONTRA EL RUIDO EJECUTADO EN EL PASADO Y MEDIDAS VIGENTES

Las actuaciones que se están llevando o han sido llevadas a cabo en materia de contaminación acústica dentro del término municipal, por el Ayuntamiento de Córdoba, son:

- Planeamiento Urbanístico
- Regulación del Ocio Nocturno
- Pavimentación en el viario urbano
- Reordenación del tráfico y movilidad, incluida peatonalización
- Acciones de policía, control y seguimiento del ruido en la ciudad
- Transporte público urbano e incidencia sobre sus vehículos
- Fomento del uso de la bicicleta como medio de transporte
- Actividades propias de limpieza y recogida de residuos
- Otras medidas que inciden positivamente en la reducción del ruido.

Las actuaciones previstas por el Ayuntamiento contenidas en su Plan de Acción de la primera fase fueron:

- Planeamiento Urbano y Zonificación Acústica
- Pavimentación en el viario urbano
- Reordenación del tráfico y movilidad
- Actuaciones en viales con $L_{den} > 70$ dBA
- Actuaciones futuras

- Nuevos Controles de acceso ACIRE nº 8
- Aparcamientos disuasorios alrededor del Casco Histórico
- Plan de Accesibilidad del Conjunto Histórico de Córdoba (PACHC).
- Plan de Movilidad Urbana Sostenible de toda la Ciudad (PMUS).
- Ronda de Poniente y Ronda Oeste.
- Establecimiento de Zonas 30 en diversos barrios y nuevos desarrollos
- Ordenanza Municipal de Carga y Descarga
- Establecimiento de un nuevo modelo de zona de aparcamiento controlada por parquímetro (Zona Azul, Zona Verde, Zona Naranja).
- Aparcamientos disuasorios y de residentes
- Semipeatonalización de La Ribera.
- Remodelación de Ronda de Marrubial.
- Peatonalización mixta de C/. Cruz Conde.
- Red de itinerarios peatonales y Aparcamientos de escolares.
- Ordenación del aparcamiento de motocicletas
- Fomento y apoyo de los Planes de Transporte.
- Reducción de la velocidad de circulación en vías transitadas por peatones.
- Nueva Ordenanza Municipal de Tráfico y Circulación de Vehículos.
- Continuación de la restricción de tráfico en zonas especiales.
- Completar la red de itinerarios ciclistas con Ciclocalles.
- Transporte metropolitano y de Cercanías
- Ronda Norte.
- Variante Sur: Autovía A-4, Avda. Arruzafilla y Ronda Este.
- Acciones de policía, control y seguimiento del ruido en la ciudad
- Actividades propias de limpieza y recogida de residuos
 - Mejora acústica asociada al empleo de vehículos eléctricos para baldeo en la actividad de limpieza viaria
 - Optimización de rutas e itinerarios.
 - Estudiar la viabilidad de llevar a cabo un mantenimiento adecuado de los vehículos de la flota mediante el estudio y control de las emisiones sonoras de

los camiones y maquinaria vinculada a las actividades de recogida de RSU y limpieza viaria.

- Formación y sensibilización en la conducción
- Mejora de los sistemas de recogida mediante recogida neumática
- Conocimiento, en forma de encuesta, de la opinión de la población sobre la incidencia acústica de las actividades de limpieza y recogida de residuos.
- Fomento del uso de la bicicleta como medio de transporte
- Otras medidas que inciden positivamente en la reducción del ruido

De las medidas previstas en el Plan de Acción de la primera fase han sido ya ejecutadas o están siendo desarrolladas en la actualidad:

- Peatonalización mixta de C/. Cruz Conde.
- Planeamiento Urbano y Zonificación Acústica
- Plan de Movilidad Urbana Sostenible de toda la Ciudad (PMUS).
- Plan de Accesibilidad del Conjunto Histórico de Córdoba (PACHC).
- Ordenanza Municipal de Carga y Descarga
- Nueva Ordenanza Municipal de Tráfico y Circulación de Vehículos.
- Nuevos Controles de acceso ACIRE nº 8
- Variante Sur: Autovía A-4, Avda. Arruzafilla y Ronda Este.
- Ronda Norte.
- Ronda de Poniente y Ronda Oeste.

Se ha constatado que las actuaciones llevadas a cabo en la gestión del tráfico viario han resultado efectivas con reducciones de hasta 5 dBA como por ejemplo en el entorno de la calle Cruz Conde.

Las actuaciones previstas en materia de contaminación acústica dentro del término municipal por las administraciones de ámbito supramunicipal, son:

- La Dirección General de Prevención y Calidad Ambiental de la junta de Andalucía ha realizado el mapa estratégico de ruido de la segunda fase, pero no han realizado plan de acción.
- ADIF está realizando los mapas estratégicos de ruido de la segunda fase, aunque no se han publicado actualmente.
- Respecto al Ministerio de Fomento, en el documento del Plan de Acción contra el ruido publicado en 2016 se determinan las siguientes actuaciones:

UME 14_A-4:

P.K. Inicio	P.K. final	Margen	Posible Actuación*
348,07	348,79	I	PF
349,98	351,02	I	BA
355,52	356,56	D	BA
358,35	359,10	D	PF+RV
367,62	369,17	I	PF
394,65	395,72	D	BA
394,90	395,80	I	BA
399,14	401,18	D	PF+BA
402,56	403,48	D	PF
403,49	405,08	D	BA
431,91	433,71	I	PF+BA

*en donde, PF: Pavimento Fonoabsorbente; RV: Reducción de la velocidad y BA: Barrera Acústica.

UME 14_N-437:

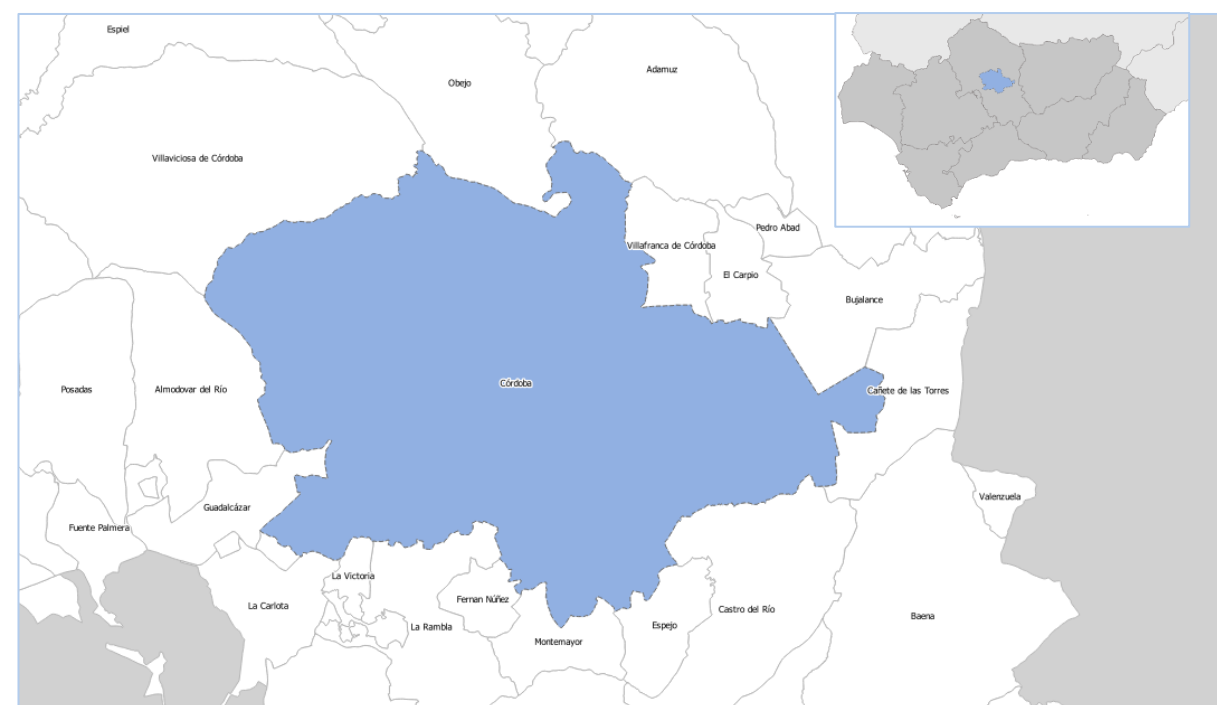
P.K. Inicio	P.K. final	Margen	Posible Actuación*
5,14	5,84	D	BA
5,14	5,76	I	BA

*en donde, PF: Pavimento Fonoabsorbente y BA: Barrera Acústica.

5.- ÁMBITO DE ESTUDIO. DESCRIPCIÓN DE LA UME

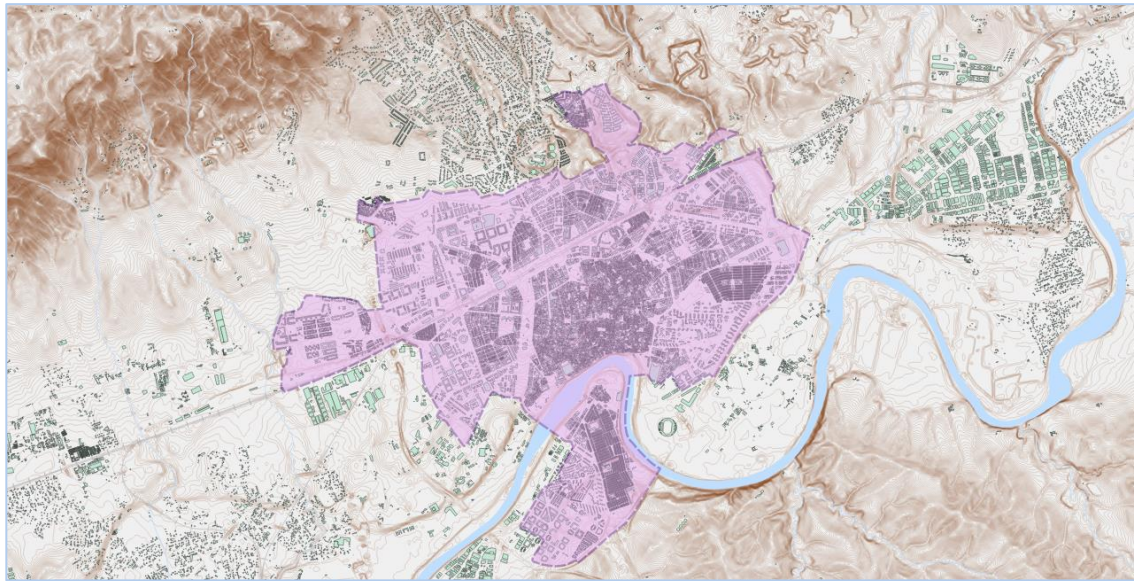
El término municipal de Córdoba se sitúa al norte de la Comunidad Autónoma de Andalucía, siendo una de las provincias occidentales. Con 328.666 habitantes, es la tercera ciudad más grande y poblada de Andalucía.

El término municipal de Córdoba ocupa 1.245 Km², siendo éste el núcleo principal de población. Existen seis barriadas, El Higuero, Alcolea, Santa Cruz, Cerro Muriano, Villarrubia y Santa María de Trassierra, nacidas como asentamientos agrarios o como núcleos residenciales. Limita con los términos municipales de Villaviciosa de Córdoba (al noroeste), Almodóvar del Río y Guadalquivir (al oeste), La Carlota, La Rambla y La Victoria (al suroeste), Obejo (al norte), Espejo, Fernán Núñez, La Rambla y Montemayor (al sur), El Carpio, Villafranca de Córdoba y Adamuz (al noreste), Cañete de las Torres y Bujalance (al este) y Castro del Río (al sureste).

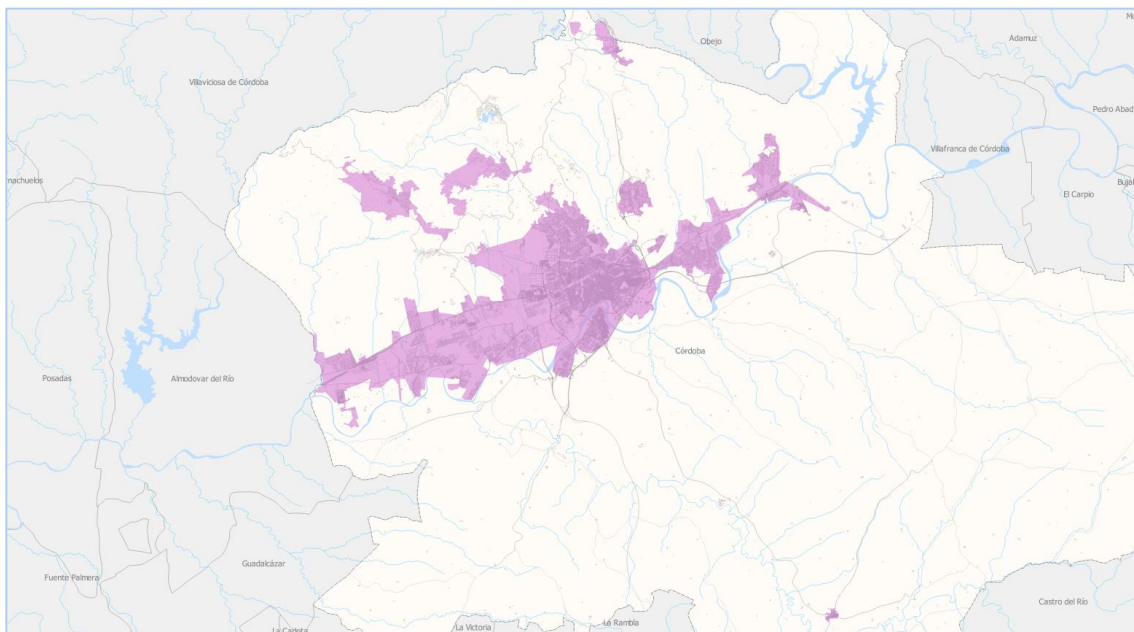


Atendiendo al "Anexo VIII. Criterios para la delimitación de una aglomeración" del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre,

del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental la UME (Unidad de Mapa Estratégico) es la siguiente:



No obstante la Unidad de Mapa Estratégico se amplía, incluyéndose en ella el núcleo principal así como las barriadas de El Higuero, Alcolea, Santa Cruz, Cerro Muriano, Villarrubia y Santa María de Trassierra.



El código de aglomeración referido al término municipal de Córdoba comunicado por el Ministerio de Medio Ambiente a la Comunidad Europea es: **Ag_AND_Cordoba**.

En el término municipal de Córdoba se identifican fundamentalmente las siguientes fuentes de ruido:

- **Tráfico viario.**

El punto de partida para estudiar el viario urbano de Córdoba lo conforma el Plan General de Ordenación Urbana. Según éste, el sistema viario de Córdoba se clasifica por su funcionalidad en:

- **Vías Primarias**

Son las de acceso a distritos y barrios, dando continuidad a los colindantes y tramando las vías de carácter superior. Entre las vías principales de distribución del flujo mecanizado se encuentran:

- Avda. del Corregidor
- Avda. Conde Vallediano
- Avda. República Argentina
- Paseo de la Victoria
- Avda. del Aeropuerto
- Avda. Arroyo del Moro
- Avda. de la Libertad
- Avda. Brillante
- Avda. Al-Nasir
- Avda. Ollerías
- Avda. de Agrupación de Córdoba
- Avda. Barcelona

- Viario Medio

Son aquellas vías que tienen una cierta importancia en la estructura y organización espacial de los diferentes usos. Entre ellas se encuentran las siguientes:

- Avda. del Cairo
- Avda. Virgen de la Mar
- Calle San Francisco Solano

- Distribuidores de barrio

Son aquellas de menor intensidad en cuanto a tráfico, pero de gran importancia en la ordenación del área. Entre ellas se encuentran las siguientes:

- Calle Nuestra Señora de la Merced
- Avda. Carlos III
- Calle Isla Malante
- Ronda A-3050
- Calle Algeciras

- Viario local

Son las calles de los barrios o sectores que aseguran el acceso a la residencia o actividad implantada en su ámbito.

- **Tráfico Ferroviario:**

Por el Municipio de Córdoba discurren dos tipos de líneas ferroviarias:

1. Líneas ferroviarias de la Red Convencional.

Las líneas de red convencional que pasan por el municipio de Córdoba son:

- Córdoba-Espeluy
- Córdoba-Málaga
- Sevilla-Córdoba

2. Líneas ferroviarias de la Red de Alta Velocidad.

El tren de alta velocidad pasa por el municipio de Córdoba en los trayectos de Málaga-Madrid y Madrid-Sevilla.

- **Fuentes Industriales:**

En el término municipal de Córdoba se distinguen como principales zonas industriales las siguientes:

- Polígono Industrial Amargacena
- Polígono Industrial Torrecilla
- Polígono Industrial Chinales
- Parque Joyero
- Polígono Industrial Quintos
- Polígono Industrial Carretera de Palma del Río
- Polígono Industrial Pedroches
- Polígono Industrial San Carlos
- Polígono Industrial Las Quemadas
- Polígono Tecnológico Rabanales 21
- Polígono Industrial Alcolea
- Polígono Industrial El Granada

6.- METODOLOGÍA

Para la obtención del Mapa Estratégico de Ruido ha sido necesario evaluar las fuentes acústicas existentes en la ciudad y determinar la exposición de la población al ruido, mediante la utilización de modelos matemáticos de cálculo, conforme a la normativa vigente.

En la Directiva 2002/49/CE se establece que se deberán desarrollar modelos, para cada tipo de vía de transporte, específicos para cada nación, basados en las características técnicas de las diferentes vías de circulación, así como de la velocidad permitida en las mismas e incluso, de las diferencias presentes en el material móvil de cada Estado Miembro.

Dado que en la actualidad, no todos los países cuentan con modelos propios, la "Recomendación de la Comisión de 6 de agosto de 2003 relativa a las Orientaciones sobre los métodos de cálculo provisionales revisados para el ruido industrial, procedente de aeronaves, del tráfico rodado y ferroviario y los datos de emisiones correspondientes" establece un periodo previo transitorio en el que se recomienda la utilización de ciertos modelos específicos para cada tipo de fuente acústica, concretamente:

- Tráfico Viario

El método nacional de cálculo francés "NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)", mencionado en el "Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Journal officiel du 10 mai 1995, article 6" y en la norma francesa "XPS 31-133".

- Tráfico Ferroviario

El método de cálculo nacional de los Países Bajos, publicado en «Reken — en Meetvoorschrift Railverkeerslawaa '96, Ministerie Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 20 de noviembre de 1996». Este método se denomina «RMR».

- Ruido Industrial

Se utiliza la norma ISO 9613-2: «Acústica-Atenuación del sonido cuando se propaga en el ambiente exterior, Parte 2: Método general de cálculo». Para la aplicación del método establecido en esta norma, pueden obtenerse datos adecuados sobre emisión de ruido (datos de entrada) mediante mediciones realizadas según alguno de los métodos descritos en las normas siguientes:

- ISO 8297: 1994 «Acústica-Determinación de los niveles de potencia sonora de plantas industriales multifuente para la evaluación de niveles de presión sonora en el medio ambiente—Método de ingeniería»,
- EN ISO 3744: 1995 «Acústica-Determinación de los niveles de potencia sonora de fuentes de ruido utilizando presión sonora. Método de ingeniería para condiciones de campo libre sobre un plano reflectante»,
- EN ISO 3746: 1995 «Acústica-Determinación de los niveles de potencia acústica de fuentes de ruido a partir de presión sonora. Método de control en una superficie de medida envolvente sobre un plano reflectante».

6.1.- PARÁMETROS AMBIENTALES DE RUIDO

Uno de los parámetros más empleados a la hora de medir el ruido ambiental es el denominado Nivel Sonoro Continuo Equivalente (L_{eq}), que se define como el nivel de un ruido constante que tiene la misma cantidad de energía acústica que el ruido real considerado, en un punto determinado y durante un periodo de tiempo T.

Matemáticamente viene dado por la expresión:

$$L_{eq} = 10 \cdot \log \left[\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} \left(\frac{p(t)}{p_0} \right)^2 dt \right]$$

Donde:

- $p(t)$ es la presión sonora instantánea
- t_1 y t_2 son el inicio y el fin del intervalo de tiempo T
- p_0 es la presión de referencia (20 μ Pa).

Así, en función del periodo de tiempo seleccionado, se podrá medir el ruido diurno (en el intervalo especificado como día), el ruido nocturno (en el intervalo especificado como noche), durante 24 horas (penalizando o no determinados intervalos de tiempo), etc.

El L_{eq} está indicado para la medición de sucesos sonoros variables, como el ruido del tráfico rodado, o que, debido a su larga duración, deben medir un rango importante de niveles de presión sonora, como pueden ser las mediciones medioambientales.

Con la entrada en vigor de la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, y su correspondiente transposición en la Ley 37/2003, de 17 de Noviembre, del Ruido, se establece un nuevo parámetro de medida, el L_{DEN} que no es más que un L_{eq} ponderado según el periodo del día de que se trate, y que se define como:

$$L_{DEN} = 10 \cdot \log \frac{1}{24} \left(12 \cdot 10^{\frac{L_{día}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_{tarde}+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{noche}+10}{10}} \right)$$

Donde:

- $L_{día}$ es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los periodos diurnos de un año,
- L_{tarde} es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los periodos vespertinos de un año,
- L_{noche} es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los periodos nocturnos de un año,

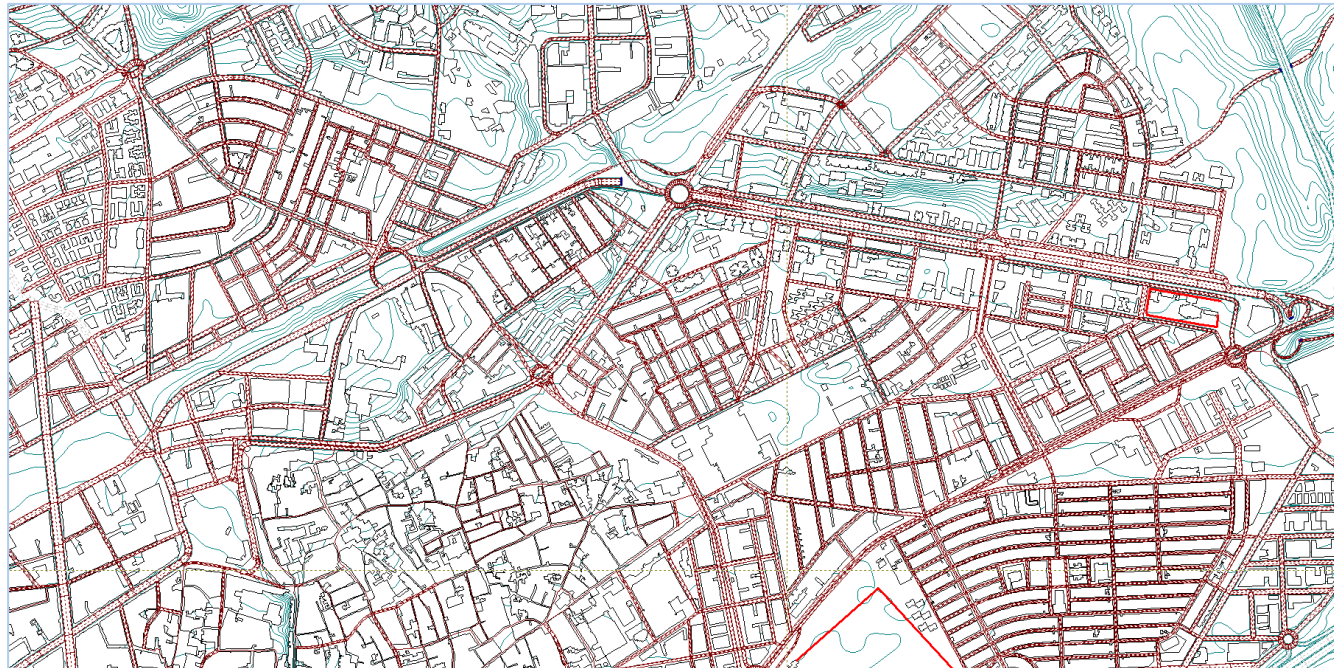
Donde:

- al día le corresponden 12 horas, a la tarde 4 horas y a la noche 8 horas. Los Estados miembros pueden optar por reducir el período vespertino en una o dos horas y alargar los periodos diurno y/o nocturno en consecuencia, siempre que dicha decisión se aplique a todas las fuentes, y que faciliten a la Comisión información sobre la diferencia sistemática con respecto a la opción por defecto, el Estado miembro decidirá cuándo empieza el día (y, por consiguiente, cuándo empiezan la tarde y la noche) y esa decisión deberá aplicarse a todas las fuentes de ruido
- los valores por defecto son 7.00-19.00, 19.00-23.00 y 23.00-7.00 (hora local),
- un año corresponde al año considerado para la emisión de sonido y a un año medio por lo que se refiere a las circunstancias meteorológicas.

6.2.- MODELO INFORMÁTICO DE PREDICCIÓN UTILIZADO

El software utilizado para la realización de los cálculos matemáticos de propagación de ruido en ambiente exterior para la ejecución de los mapas de ruidos, incluidos en el presente estudio, es CADNA A Versión 4.3 (DATAKUSTIK GMBH). CadnaA es un software de predicción y evaluación de ruido ambiental, potente y sencillo de utilizar, permite la gestión de la inmisión de ruido de acuerdo con las normativas nacionales e internacionales, incluyendo los países que emplean los métodos recomendados por la Directiva 2002/49/CE (en España transpuesta en la Ley de Ruido 37/2003).

El procedimiento de trabajo comienza con la elaboración del modelo 3D del término municipal y su incorporación al software de simulación, definiendo las fuentes acústicas presentes y caracterizándolas conforme a los datos necesarios para la aplicación de los distintos modelos de cálculo.



7.- PROPUESTA DE LÍMITES DE REFERENCIA PARA LA EVALUACIÓN

Para determinar los indicadores y los niveles límites de referencia que nos permitan evaluar la afección al ruido del municipio, se ha acudido a la legislación vigente en materia de objetivos de calidad acústica que viene fijada 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, concretamente lo recogido en el CAPÍTULO III "Zonificación acústica. Objetivos de calidad acústica" y en el CAPÍTULO IV "Procedimientos y métodos de evaluación de la contaminación acústica".

Según el artículo 14. *Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas acústicas:*

1. *En las áreas urbanizadas existentes se establece como objetivo de calidad acústica para ruido el que resulte de la aplicación de los siguientes criterios:*

a) *Si en el área acústica se supera el correspondiente valor de alguno de los índices de inmisión de ruido establecidos en la tabla A, del anexo II, su objetivo de calidad acústica será alcanzar dicho valor.*

ANEXO II

Objetivos de calidad acústica

Tabla A. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L_d	L_n	L_n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

(1) En estos sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a), del artículo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

Nota: Los objetivos de calidad aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 4 m.

En relación al tipo de área f se aplicará el Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Como se puede observar en la tabla anterior los objetivos se establecen para los índices de ruido, L_d , L_e y L_n , cuya definición según el Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental, es:

- L_d es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos día de un año.
- L_e es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos tarde de un año.
- L_n es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos noche de un año.

En vista de lo expuesto, la evaluación de la exposición al ruido de la población de Córdoba pasará por determinar cada uno de los indicadores L_d , L_e y L_n y compararlos con los niveles límite establecidos en los objetivos de calidad acústica para cada tipo de área acústica.

8.- RESULTADOS

Los resultados obtenidos dan respuesta a los requisitos de la Directiva 2002/49/CE sobre ruido ambiental, la Ley del Ruido española y sus reglamentos.

Se han generado una serie de mapas donde se representan los niveles acústicos generados por los siguientes emisores:

- tráfico viario
- tráfico ferroviario
- industria
- ruido total, suma de todos los emisores

Se ha calculado la población expuesta a valores superiores a los objetivos de calidad acústica para los diferentes indicadores calculados en forma de tablas.

8.1.- MAPAS DE NIVELES

Los indicadores establecidos por la legislación son:

- L_d , representando niveles de 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75 dB
- L_e , representando niveles de 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75 dB
- L_n , representando niveles de 45-49, 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70 dB
- L_{den} , representando niveles de 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75 dB

Los planos, adjuntos en el apartado 10, se han representado a una escala 1:20.000.

A continuación se exponen dos ejemplos de los resultados obtenidos, del total de las fuentes de ruido para los indicadores L_{den} y L_n .

Conforme a las instrucciones del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente para la entrega de los datos asociados a los mapas estratégicos de ruido, se han asignado un color a cada uno de los intervalos de niveles sonoros exigidos.

Lden, Ld, Le

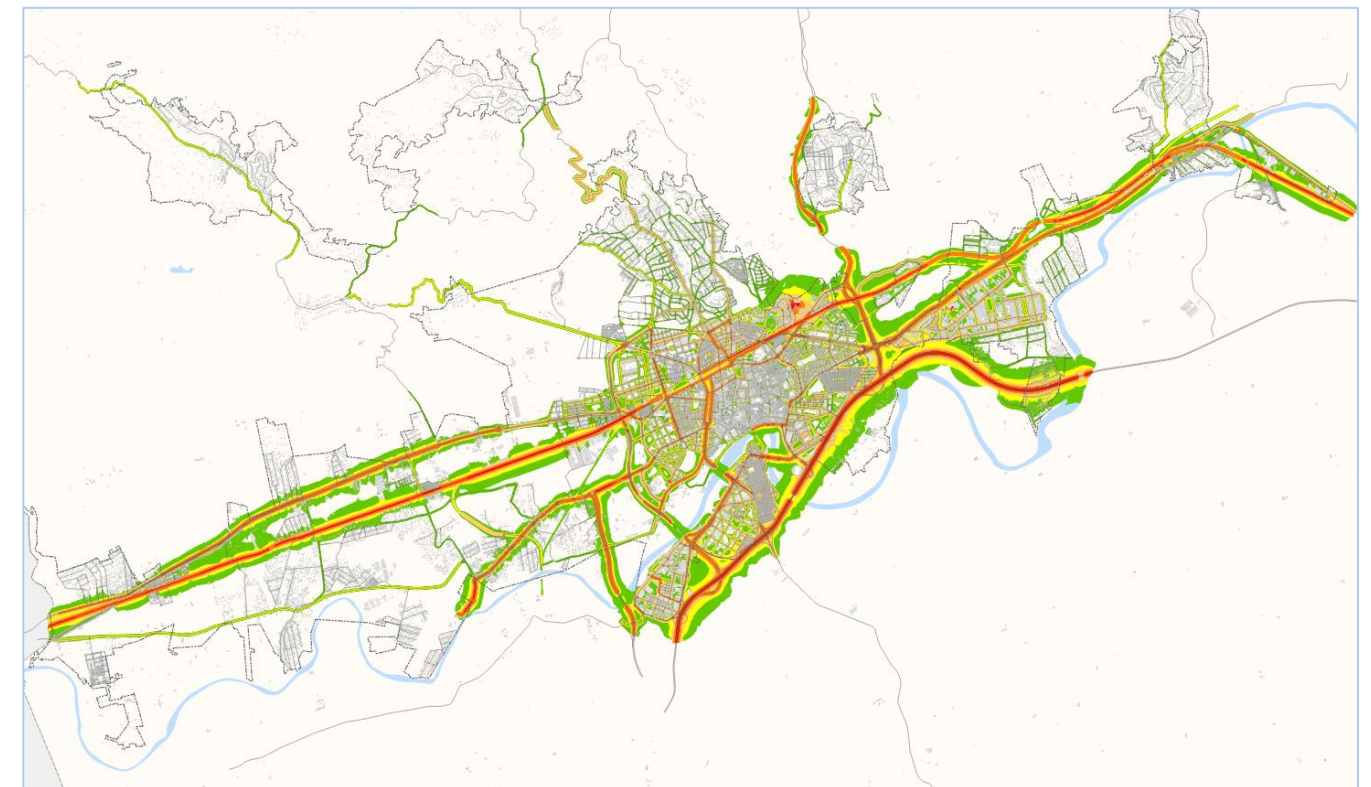
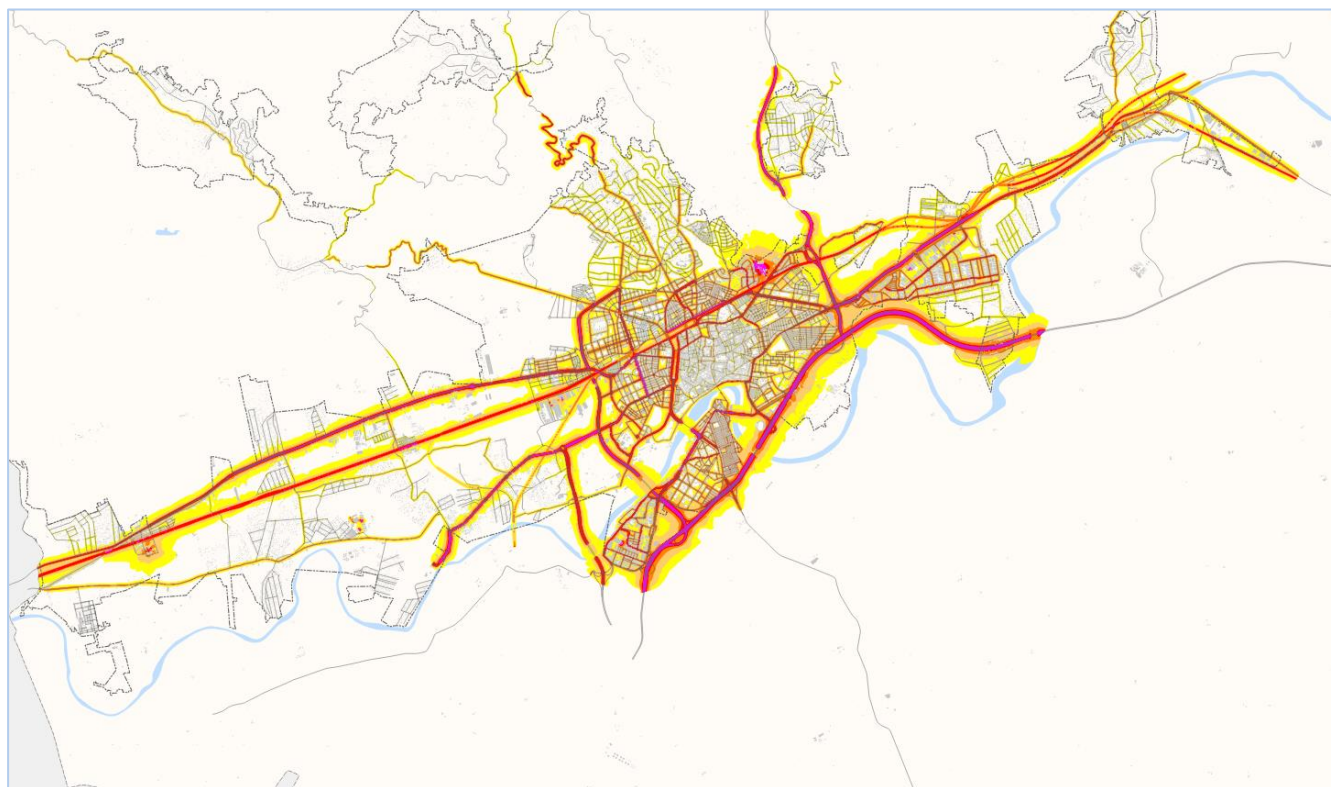
Rango	Descripción	R	G	B
> 75	Rosa fuerte	255	0	255
70-75	Rojo	255	0	0
65-70	Naranja	255	128	0
60-65	Ocre	255	205	105
55-60	Amarillo	255	255	0
< 55	blanco			

Nivel sonoro (dB(A))			
	55-60		70-75
	60-65		>75
	65-70		

Ln

Rango	Descripción	R	G	B
>70	Rojo	255	0	0
65-70	Naranja	255	128	0
60-65	Ocre	255	205	105
55-60	Amarillo	255	255	0
50-55	Verde	100	200	0
< 50	blanco			

Nivel sonoro (dB(A))			
	50-55		65-70
	55-60		>70
	60-65		



8.2.- POBLACIÓN EXPUESTA

La determinación de los resultados de población expuesta a distintos rangos de niveles de presión sonora en base a procedimientos estandarizados, permitirá la comparación de los mismos con los resultados de otros municipios o territorios. En esta línea, la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de junio de 2002 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, con el fin de determinar la exposición al ruido ambiental de los Estados Miembros, establece en su Anexo VI que deberá comunicarse a la Comisión Europea, el número estimado de personas (expresado en centenas) cuyas viviendas están expuestas a cada uno de los rangos siguientes de valores de L_{den} en dB a una altura de 4 m sobre el nivel del suelo en la fachada más expuesta: (55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75).

Existen dos procedimientos de estimación de la población afectada por ruido ambiental:

- Método END (*European Noise Directive*), se presenta como un método para satisfacer la obligación de proporcionar a la comisión europea los datos del número estimado de personas cuyas viviendas están expuestas a diferentes rangos de L_{den} y L_{noche} a una altura de 4 metros sobre el nivel del suelo en la **fachada más expuesta**. El planteamiento que define este método supone que **todos los habitantes de cada edificio están sometidos al mayor nivel de presión sonora registrado en la fachada más expuesta**.
- Método CNOSSOS-EU (Common Noise Assessment Methods in Europe - *Métodos comunes de evaluación del ruido en Europa*) permite obtener los valores reales de afección a los que se encuentra expuesta la población. Su procedimiento contempla la distribución de receptores de niveles de presión sonora a lo largo de las fachadas, lo que permite aumentar la precisión de los resultados al **distribuir la población de cada edificio a lo largo del perímetro en planta y de las alturas**.

Este último método está definido en la DIRECTIVA (UE) 2015/996 DE LA COMISIÓN de 19 de mayo de 2015 por la que se establecen métodos comunes de evaluación del ruido en virtud de la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, en este procedimiento **se prefiere**

el principio de distribución equitativa de la población a lo largo de la fachada del edificio, en lugar del principio de la fachada más expuesta. Es decir, que en lugar de asignar toda la población del edificio a la fachada más expuesta, se asigne la población de forma proporcional a cada fachada (dando valores de afección menos pronunciados).

Se presentan a continuación los resultados de población expuesta considerando los dos métodos, el END y el CNOSSOS-EU.

POBLACIÓN EXPUESTA AL TOTAL DE FUENTES DE RUIDO

A continuación se muestran los datos de población total expuesta a distintos rangos de niveles sonoros considerando el total de las fuentes de ruido que han sido objeto de estudio:

Rango	POBLACIÓN AFECTADA (valores en centenas)							
	Evaluación a 4 metros de altura (END)				Evaluación a todas las alturas (CNOSSOS-EU)			
	Ld	Le	Ln	Lden	Ld	Le	Ln	Lden
50 – 55 dBA	303	311	917	244	197	563	1.023	458
55 – 60 dBA	476	509	1.258	351	298	816	577	631
60 – 65 dBA	1.381	1.398	286	1.021	326	587	93	1.018
65 – 70 dBA	681	625	33	1.203	86	207	4	496
70 – 75 dBA	70	62	0	170	7	18	0	55
> 75 dBA	0	0	0	15	0	0	0	1

POBLACIÓN EXPUESTA AL RUIDO DE LAS FUENTES VIARIAS

A continuación se muestran los datos de población total expuesta a distintos rangos de niveles sonoros considerando las fuentes de ruido viarias que han sido objeto de estudio:

POBLACIÓN AFECTADA (valores en centenas)								
Evaluación a 4 metros de altura (END)					Evaluación a todas las alturas (CNOSSOS-EU)			
Rango	Ld	Le	Ln	Lden	Ld	Le	Ln	Lden
50 – 55 dBA	309	319	903	249	523	556	1.001	172
55 – 60 dBA	463	496	1.237	368	791	804	560	231
60 – 65 dBA	1.383	1.395	269	1.001	869	848	90	370
65 – 70 dBA	664	615	33	1.184	229	205	4	180
70 – 75 dBA	70	62	0	167	19	18	0	20
> 75 dBA	0	0	0	15	0	0	0	4

POBLACIÓN EXPUESTA AL RUIDO DE LAS FUENTES FERROVIARIAS

A continuación se muestran los datos de población total expuesta a distintos rangos de niveles sonoros considerando las fuentes de ruido ferroviarias que han sido objeto de estudio:

POBLACIÓN AFECTADA (valores en centenas)								
Evaluación a 4 metros de altura (END)					Evaluación a todas las alturas (CNOSSOS-EU)			
Rango	Ld	Le	Ln	Lden	Ld	Le	Ln	Lden
50 – 55 dBA	55	49	36	81	38	36	28	54
55 – 60 dBA	47	46	50	52	22	22	17	35
60 – 65 dBA	22	22	7	44	7	6	3	22
65 – 70 dBA	4	3	0	24	1	1	0	7
70 – 75 dBA	0	0	0	2	0	0	0	1
> 75 dBA	0	0	0	0	0	0	0	0

POBLACIÓN EXPUESTA AL RUIDO DE LAS FUENTES INDUSTRIALES

A continuación se muestran los datos de población total expuesta a distintos rangos de niveles sonoros considerando las fuentes de ruido industriales que han sido objeto de estudio:

POBLACIÓN AFECTADA (valores en centenas)								
Evaluación a 4 metros de altura (END)					Evaluación a todas las alturas (CNOSSOS-EU)			
Rango	Ld	Le	Ln	Lden	Ld	Le	Ln	Lden
50 – 55 dBA	57	26	26	66	44	11	11	49
55 – 60 dBA	51	8	8	55	22	3	3	26
60 – 65 dBA	13	0	0	14	6	0	0	8
65 – 70 dBA	1	0	0	0	0	0	0	0
70 – 75 dBA	0	0	0	0	0	0	0	0
> 75 dBA	0	0	0	0	0	0	0	0

8.3.- VIVIENDAS RESIDENCIALES AFECTADAS

Para el estudio de las viviendas residenciales expuestas al ruido, se considera que la vivienda de un edificio está afectada al nivel sonoro más alto soportado por el propio edificio.

VIVIENDAS RESIDENCIALES AFECTADAS AL TOTAL DE FUENTES DE RUIDO

A continuación se muestra el número de viviendas expuestas (expresado en centenas) a distintos rangos de niveles sonoros considerando el total de las fuentes de ruido que han sido objeto de estudio:

VIVIENDAS AFECTADAS (valores en centenas)				
Rango	Ld	Le	Ln	Lden
50 – 55 dBA	134	137	352	117
55 – 60 dBA	190	201	477	144
60 – 65 dBA	521	527	107	390
65 – 70 dBA	256	235	12	455
70 – 75 dBA	26	23	0	63
> 75 dBA	0	0	0	6

VIVIENDAS RESIDENCIALES AFECTADAS AL RUIDO DE FUENTES VIARIAS

A continuación se muestra el número de viviendas expuestas (expresado en centenas) a distintos rangos de niveles sonoros considerando el ruido de las fuentes viarias que han sido objeto de estudio:

VIVIENDAS AFECTADAS (valores en centenas)				
Rango	Ld	Le	Ln	Lden
50 – 55 dBA	135	138	346	118
55 – 60 dBA	184	196	468	149
60 – 65 dBA	521	525	100	381
65 – 70 dBA	250	231	12	448
70 – 75 dBA	26	23	0	62
> 75 dBA	0	0	0	6

VIVIENDAS RESIDENCIALES AFECTADAS AL RUIDO DE FUENTES FERROVIARIAS

A continuación se muestra el número de viviendas expuestas (expresado en centenas) a distintos rangos de niveles sonoros considerando el ruido de las fuentes ferroviarias que han sido objeto de estudio:

VIVIENDAS AFECTADAS (valores en centenas)				
Rango	Ld	Le	Ln	Lden
50 – 55 dBA	23	21	15	34
55 – 60 dBA	19	19	19	22
60 – 65 dBA	9	9	3	18
65 – 70 dBA	2	1	0	10
70 – 75 dBA	0	0	0	1
> 75 dBA	0	0	0	0

VIVIENDAS RESIDENCIALES AFECTADAS AL RUIDO DE FUENTES INDUSTRIALES

A continuación se muestra el número de viviendas expuestas (expresado en centenas) a distintos rangos de niveles sonoros considerando el ruido de las fuentes industriales que han sido objeto de estudio:

VIVIENDAS AFECTADAS (valores en centenas)				
Rango	Ld	Le	Ln	Lden
50 – 55 dBA	21	10	10	25
55 – 60 dBA	19	3	3	21
60 – 65 dBA	5	0	0	5
65 – 70 dBA	0	0	0	0
70 – 75 dBA	0	0	0	0
> 75 dBA	0	0	0	0

8.4.- EDIFICIOS SENSIBLES AFECTADOS

En este apartado se realiza un estudio de los edificios sensibles afectados, entendiéndose como tales los centros docentes y sanitarios. La evaluación se realizará atendiendo a los objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a área urbanizadas existentes del RD 1367/2007, tomando los valores límite establecido para los sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requieran una especial protección contra la contaminación acústica. Estos valores límite se establecen como $L_d = 60 \text{ dB(A)}$, $L_e = 60 \text{ dB(A)}$ y $L_n = 50 \text{ dB(A)}$.

Se expondrán a continuación los edificios sensibles expuestos a niveles superiores a $L_{den} = 55 \text{ dB(A)}$

8.4.1.- CENTROS DOCENTES

CENTROS DOCENTES AFECTADOS AL TOTAL DE FUENTES DE RUIDO

A continuación se muestra el número de centros docentes expuestos a valores superiores a los objetivos de calidad acústica considerando el total de fuentes de ruido que han sido objeto de estudio son:

	$L_d > 60 \text{ dBA}$	$L_e > 60 \text{ dBA}$	$L_n > 50 \text{ dBA}$
Centros expuestos por encima de los OCA	107	104	137

CENTROS DOCENTES AFECTADOS AL RUIDO DE FUENTES VIARIAS

A continuación se muestra el número de centros docentes expuestos a valores superiores a los objetivos de calidad acústica considerando las fuentes de ruido viarias que han sido objeto de estudio son:

	$L_d > 60 \text{ dBA}$	$L_e > 60 \text{ dBA}$	$L_n > 50 \text{ dBA}$
Centros expuestos por encima de los OCA	107	104	134

CENTROS DOCENTES AFECTADOS AL RUIDO DE FUENTES FERROVIARIAS

A continuación se muestra el número de centros docentes expuestos a valores superiores a los objetivos de calidad acústica considerando las fuentes de ruido ferroviarias que han sido objeto de estudio son:

	$L_d > 60 \text{ dBA}$	$L_e > 60 \text{ dBA}$	$L_n > 50 \text{ dBA}$
Centros expuestos por encima de los OCA	1	1	4

CENTROS DOCENTES AFECTADOS AL RUIDO DE FUENTES INDUSTRIALES

A continuación se muestra el número de centros docentes expuestos a valores superiores a los objetivos de calidad acústica considerando las fuentes de ruido industriales que han sido objeto de estudio son:

	$L_{dia} > 60 \text{ dBA}$	$L_{tarde} > 60 \text{ dBA}$	$L_{noche} > 50 \text{ dBA}$
Centros expuestos por encima de los OCA	1	0	2

8.4.2.- CENTROS SANITARIOS

CENTROS SANITARIOS AFECTADOS AL TOTAL DE FUENTES DE RUIDO

A continuación se muestra el número de centros sanitarios expuestos a valores superiores a los objetivos de calidad acústica considerando el total de fuentes de ruido que han sido objeto de estudio son:

	Ld > 60 dBA	Le > 60 dBA	Ln > 50 dBA
Centros expuestos por encima de los OCA	33	33	44

CENTROS SANITARIOS AFECTADOS AL RUIDO DE FUENTES VIARIAS

A continuación se muestra el número de centros sanitarios expuestos a valores superiores a los objetivos de calidad acústica considerando las fuentes de ruido viarias que han sido objeto de estudio son:

	Ld > 60 dBA	Le > 60 dBA	Ln > 50 dBA
Centros expuestos por encima de los OCA	33	33	42

CENTROS SANITARIOS AFECTADOS AL RUIDO DE FUENTES FERROVIARIAS

A continuación se muestra el número de centros sanitarios expuestos a valores superiores a los objetivos de calidad acústica considerando las fuentes de ruido ferroviarias que han sido objeto de estudio son:

	Ld > 60 dBA	Le > 60 dBA	Ln > 50 dBA
Centros expuestos por encima de los OCA	2	2	5

CENTROS SANITARIOS AFECTADOS AL RUIDO DE FUENTES INDUSTRIALES

A continuación se muestra el número de centros sanitarios expuestos a valores superiores a los objetivos de calidad acústica considerando las fuentes de ruido industriales que han sido objeto de estudio son:

	Ld > 60 dBA	Le > 60 dBA	Ln > 50 dBA
Centros expuestos por encima de los OCA	1	0	0

9.- PLAN DE ACCIÓN VIGENTE

En la actualidad sigue vigente el Plan de Acción derivado del Mapa Estratégico de Ruido de Córdoba de la Primera Fase, aprobado el 21 de diciembre de 2012, este Plan de Acción tiene una vigencia de 5 años.

Las principales actuaciones recogidas en este Plan de Acción encaminadas a la reducción del ruido son las expuestas en el apartado 4 de este documento.

Actualmente se está elaborando el nuevo Plan de Acción en el que se prevé actuaciones correctoras, preventivas y de gestión, estando a la espera de la exposición pública de la presente revisión del Mapa Estratégico de Ruido de la ciudad, para su terminación y posterior tramitación.

10.- CONCLUSIONES

La población total afectada, calculada mediante el método CNOSSOS-EU y END, con niveles acústicos por encima de los objetivos de calidad acústica atendiendo al periodo día-tarde y noche, disgregada por fuente se presenta en la tabla siguiente:

Afección (nº personas)								
	Método CNOSSOS-EU				Método END			
Periodo	Total	Viario	Tren	Industria	Total	Viario	Tren	Industria
Día	25.054	24.773	118	40	75.130	73.421	370	92
Tarde	22.470	22.306	101	0	68.685	67.754	345	0
Noche	67.308	65.313	1.968	293	157.679	153.863	5.735	783

Si calculamos los porcentajes sobre la población de total de Córdoba (328.666 habitantes) nos arroja el siguiente resultado:

Afección (% personas)								
	Método CNOSSOS-EU				Método END			
Periodo	Total	Viario	Tren	Industria	Total	Viario	Tren	Industria
Día	7,6 %	7,5 %	0,04 %	0,01 %	22,9 %	22,3 %	0,11 %	0,03 %
Tarde	6,8 %	6,8 %	0,03 %	0 %	20,9 %	20,6 %	0,11 %	0 %
Noche	20,5 %	19,9 %	0,6 %	0,09 %	46,8 %	46,8 %	1,75 %	0,24 %

Como se puede apreciar según el método de cálculo CNOSSOS-EU:

- El 7,6 % de la población se encuentra afectada durante el día por un nivel acústico por encima de los objetivos de calidad acústica.
- El 6,8 % de la población se encuentra afectada durante la tarde por un nivel acústico por encima de los objetivos de calidad acústica.

- El 20,5 % de la población se encuentra afectada durante la noche por un nivel acústico por encima de los objetivos de calidad acústica

La fuente acústica que genera mayor afección es el tráfico viario, seguido del ferroviario y de la industria.

En Córdoba, a 29 de Septiembre de 2017

El autor del estudio:



Fdo.: Fernando López Santos
SINCOSUR, Ingeniería Sostenible, S.L.