

**TOMO I**  
**MEMORIA**

**REVISION DEL MAPA ESTRATÉGICO DEL RUIDO DEL TÉRMINO  
MUNICIPAL DE SEVILLA**

## Índice

1. ANTECEDENTES.....	5
2. INTRODUCCIÓN.....	8
3. LEGISLACIÓN .....	10
3.1. Mapas de ruido y planes de acción .....	11
4. OBJETIVOS DEL MAPA ESTRATÉGICO.....	15
4.1. Alcance del estudio.....	17
5. ÁREA DE ESTUDIO: CIUDAD DE SEVILLA .....	19
5.1. Situación geográfica y paisaje .....	19
5.2. Datos climatológicos para la propagación del ruido.....	20
5.3. Descripción urbanística: evolución y estructura actual .....	20
6. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO .....	23
6.1. Base metodológica.....	23
6.2. Fases del trabajo .....	23
7. ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL MARCO DEL PROYECTO .....	29
7.1. Fase 1: Recopilación de la información.....	29
7.1.1. Delimitación del área de estudio.....	29
7.1.2. Recopilación de la información .....	30
7.1.3. Datos geográficos: Topografía .....	34
7.1.4. Edificios.....	36
7.1.5. Obstáculos .....	41
7.1.6. Densidad de población.....	42
7.1.7. Zonificación acústica o usos de suelo.....	44
7.1.7.1. Zonas de conflicto establecidas en la zonificación .....	48
7.1.8. Tráfico rodado .....	48
7.1.8.1. Tratamiento, mejora y actualización de los datos de entrada y adaptación al mapa estratégico de ruido.....	48
7.1.8.2. Datos de infraestructuras viarias principales .....	49
7.1.8.2.1. Geometría del Vial .....	49
7.1.8.2.2- Obtención de los datos relativos a flujo de vehículos .....	52
7.1.8.3- Datos de infraestructuras viarias secundarias.....	57
7.1.9. Actividad industria .....	59
7.1.10. Tráfico ferroviario .....	65
7.2. Fase 2: Modelización acústica .....	68
7.3. Fase 3: Mapas de niveles sonoros.....	72

<b>8. RESULTADOS.....</b>	<b>74</b>
8.1. Resultados de las campañas de medidas puntuales.....	74
8.2. Resultados obtenidos de la modelización de los focos industriales.....	76
8.2.1 Mapas de ruidos de focos industriales .....	76
8.2.2 Superficie afectada por la actividad industrial.....	84
8.2.3 Valores obtenidos en las fachadas más expuestas como consecuencia de la actividad industrial. .....	89
8.2.4. Población afectada por la actividad industrial .....	91
8.3. Resultados obtenidos de la modelización de los focos de carreteras.....	92
8.3.1 Superficie afectada por la actividad de los focos de carreteras.....	977
8.3.2 Valores obtenidos en las fachadas más expuestas como consecuencia del tráfico rodado.....	101
8.3.3 Población expuesta a la influencia de los focos de carreteras.....	107
8.4. Resultados obtenidos de la modelización de los focos ferroviarios.....	108
8.4.1 Superficie afectada por la actividad de los focos ferroviarios .....	110
8.4.2 Valores obtenidos en la fachada más expuesta como consecuencia de la actividad de los focos ferroviarios.....	114
8.4.3. Población afectada por la actividad de los focos ferroviarios.....	1166
8.5. Resultados globales sobre población afectada por el conjunto de todos los emisores acústicos ...	116
8.6. Resultados zonas de conflicto.....	120
<b>9. CONCLUSIONES.....</b>	<b>15132</b>
9.1. Situación acústica de la Ciudad de Sevilla desprendida de los planos generados .....	132
9.2. Zonas de conflicto .....	133
9.3. Situación presente frente a situación pasada: 2007 vs 2013 .....	134
<b>10. AVANCE PLAN DE ACCIÓN .....</b>	<b>15136</b>
10.1. Requisitos mínimos a cumplir en los Planes de Acción .....	137
10.2. Autoridad responsable.....	137
10.3. Resumen de los resultados de la labor de cartografiado del ruido.....	138
10.4. Avance del Plan de Acción contra el Ruido .....	139
10.4.1 Posibles áreas candidatas a zonas de conflicto .....	139
10.4.2 Zonas de conflicto terócias identificadas en la Zonificación Acústica de Sevilla .....	141
10.4.3 Identificación de las zonas acústicamente saturadas .....	142
10.4.4 Posibles áreas candidatas a zonas tranquilas .....	144
10.4.5 Propuestas de actuaciones .....	150

**ANEXOS ..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.54**

**ANEXO 1: PLANOS**

**ANEXO 2: INFORMES DE MEDIDAS:**

2.1. Campaña de mediciones de ruido

2.2.Campaña de conteo "in situ" de vehículos

ANEXO 3: TABLAS Y GRÁFICAS

ANEXO 4: CALLEJERO

ANEXO 5: AREAS TRANQUILAS

ANEXO 6: CONFLICTO

ANEXO 7: ENTREGA DE LA INFORMACIÓN A LAS ADMINISTRACIONES

## 1. Antecedentes

Desde el 2002, a petición del Servicio de Protección Ambiental de la Delegación de Medio Ambiente del Excmo. Ayuntamiento de Sevilla, se han ido realizando una serie de estudios relativos a Mapas de Ruidos de Sevilla.

Previo al primer Mapa Estratégico de Ruidos de la Ciudad de Sevilla presentado en el 2007, los estudios (divididos en diferentes fases) de los mapas de ruidos de la ciudad se calculaban a través de mediciones in situ de continuo (mínimo de 24 horas) en diferentes puntos. Cada fase se diferenciaba según las zonas analizadas y el porcentaje de población cubierto por cada uno de los mapas. De manera que en la primera fase el alcance se limitó a las zonas Centro, Arenal y Los Remedios; donde se pudieron obtener unas primeras valoraciones de los niveles sonoros ambientales a los que se encontraban sometidas estas zonas de la ciudad. Ampliándose posteriormente, ya de acuerdo a la Directiva Europea 49/CE/2002, a las zonas de Los Remedios, Triana, Macarena, Nervión, así como grandes avenidas: Avda. Kansas City, Avda de las Delicias, Avda de la Palmera y Ronda del Tamarguillo.

En noviembre de 2003, se publicó la Ley 37/2003 del Ruido (Ley Nacional), por la cual se definía "mapa de ruido" como la presentación de datos sobre una situación acústica existente o pronosticada en función de un indicador de ruido, en la que se indicará la superación de cualquier valor límite, el número de personas afectadas en una zona específica o el número de viviendas expuestas a determinados valores de un indicador de ruido en una zona específica. Consecuentemente, en la segunda fase, los estudios de Mapas de Ruido de la Ciudad de Sevilla adaptaron las exigencias expuestas en la Ley 37/2003, incluyendo el índice de valoración:  $L_{den}$  (se incorporaban a los estudios la clasificación temporal del periodo diurno, penalizando en 5 dBA la franja horaria de las 19:00 a las 23:00 horas).

Posterior a esta Ley, se aprobó en Noviembre de 2003 el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía (Decreto 326/2003), el cual recogía una nueva clasificación de los usos del suelo (las llamadas Áreas de Sensibilidad Acústica), así como una nueva forma de evaluación de Zonas Acústicamente Saturadas.

TABLA NUM. 3. NIVELES LIMITE DE RUIDO AMBIENTAL EN FACHADAS DE EDIFICACIONES

Area de Sensibilidad Acústica	Niveles Límites (dBA)	
	Día (7-23)	Noche (23-7)
	$L_{Aeq d}$	$L_{Aeq n}$
Tipo I (Area de Silencio)	55	40
Tipo II (Area Levemente Ruidosa)	55	45
Tipo III (Area Tolerablemente Ruidosa)	65	55
Tipo IV (Area Ruidosa)	70	60
Tipo V (Area Especialmente Ruidosa)	75	65

Figura 1.1. Tabla 3 del Decreto 326/2003. Niveles límite de ruido ambiental en fachadas de edificaciones

La aparición del Decreto 326/2003 supuso un importante cambio en cuanto a la valoración y sobretodo evaluación de los niveles sonoros ambientales de la ciudad, dado que hacía necesario el reprocesamiento de datos, así como la nueva clasificación de zonas.

Por todo ello, en el 2005 (tercera fase), se tuvieron en cuenta las formas de valoración y evaluación de niveles sonoros ambientales indicados en el Decreto 326/2003, limitándose su alcance a las determinadas zonas: San Jerónimo, La Bachillera, Pino Montano, Los Carteros-San Diego, Santa Clara, Urbanizaciones Jardines del Edén- Jardín Este- La Moraleja, Urbanizaciones Los Minaretes- Las Góndolas, Parque Alcosa, Sevilla Este, Palmete- Barriada de la Doctora Este-Oeste- Padre Pio, Amate- Cerro del Águila- Ciudad Jardín- Santa Aurelia, El Juncal- El Plantinar- El Porvenir- Santa Genoveva- La Estrella- Bami- Heliópolis- Bermejales y Bellavista.

En la cuarta fase del Mapa de Ruidos de Sevilla se revisaron y adaptaron las dos primeras fases del mapa de ruidos para cumplir con las directrices de las normativas de aplicación; obteniéndose una completa información de los 11 distritos de la ciudad.

Finalmente, el Mapa Estratégico de Ruidos de la Ciudad de Sevilla del 2007 (quinta fase) se elaboró con el fin de estudiar el grado de contaminación acústica de la Ciudad de Sevilla, así como el análisis y cuantificación a la que se ven sometidos sus ciudadanos, y de aquellas zonas más sensibles desde el punto de vista acústico implementándolas conforme a modelos de cálculo de la Recomendación de la Comisión Europea de 6 de agosto de 2003. También se realizó la clasificación completa de Áreas de Sensibilidad Acústica de las calles de la ciudad así como análisis y valoraciones independientes de los resultados para cada distrito, cada tipología de Áreas de Sensibilidad Acústica y para la ciudad de Sevilla en su totalidad.

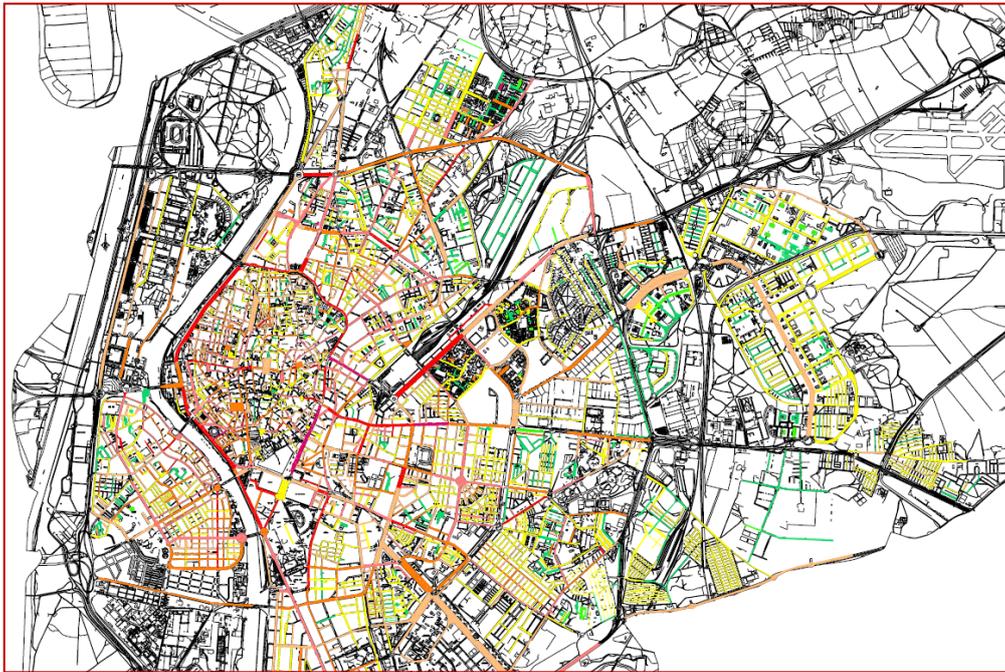


Figura 1.2. Mapa Estratégico de Ruido de la Ciudad de Sevilla, 2007

La quinta fase del mapa de ruido de Sevilla englobaba tanto resultados obtenidos en las mediciones realizadas para fases anteriores (un total de 670 puntos de medida) como la simulación en tres dimensiones de la Ciudad obteniendo mapas de ruidos (de niveles sonoros) de la ciudad. En ese caso, durante la simulación tan sólo se consideró la aportación del ruido del tráfico rodado. El método de cálculo para el ruido de tráfico rodado empleado fue el método nacional de cálculo francés:

“NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)”, descrito en la norma francesa “XPS 31-133”.

A pesar de todo, en la quinta fase, no se alcanzó la totalidad del municipio ni se simularon los demás focos sonoros: aeropuertos, ferrocarriles e industria. Por ello, el presente estudio está encaminado no sólo a cubrir la totalidad de calles y habitantes de la ciudad si no que incluirá la evaluación y análisis de la aportación de los focos sonoros procedentes de las infraestructuras aeroportuarias, ferroviarias así como la actividad industrial. De manera que se implementen modelos de cálculos y datos de entrada que permiten mejorar la precisión de los resultados obtenidos.

Con la realización de este nuevo proyecto (actualización del Mapa Estratégico de Ruido), el Ayuntamiento de Sevilla controlará y gestionará la contaminación acústica en todo el término municipal, determinando zonas conflictivas en cuanto a ruido, suministrando información del Mapa de Ruido de la ciudad y el posterior Plan de Acción de lucha contra el Ruido en el municipio de Sevilla.

## 2. Introducción

El Decreto 6/2012 de la Junta de Andalucía establece tres tipos de mapas de ruido en función de su tipología, entre los que se encuentra el Mapa estratégico de ruido, específicamente destinados a aglomeraciones, grandes ejes viarios, grandes ejes ferroviarios y grandes infraestructuras aeroportuarias.

Los mapas estratégicos de ruido deben cumplir con el mandato legal establecido por la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental transpuesta al ordenamiento jurídico español a través de la Ley 37/2003 y sus Decretos de desarrollo.

Las finalidades de los mapas estratégicos de ruido quedan definidas en esta la Directiva sobre Ruido Ambiental y fija las siguientes finalidades:

- Determinar la exposición al ruido ambiental, mediante la elaboración de mapas de ruidos según métodos de evaluación comunes a los Estados miembros.
- Poner a disposición de la población la información sobre el ruido ambiental y sus efectos.
- Adoptar planes de acción por los Estados miembros tomando como base los resultados de los mapas de ruidos, con vistas a prevenir y reducir el ruido ambiental siempre que sea necesario y, en particular, cuando los niveles de exposición puedan tener efectos nocivos en la salud humana, y a mantener la calidad del entorno acústico cuando ésta sea satisfactoria

Próximo a cumplirse la vigencia del Mapa de Ruidos de la Ciudad de Sevilla del periodo 2007-2012 se hace preciso su revisión conforme a lo establecido en el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía Decreto 6/2012, de 17 de Enero y cumplir la directiva del Parlamento Europeo y del Consejo sobre Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental, desarrollada por la Ley 37/2003 de 17 de Noviembre, que establece que los Estados miembros garantizaran la elaboración, aprobación y renovación de mapas de ruidos correspondientes a todas las aglomeraciones de más de 250.000 habitantes.

La necesidad de realizar un Mapa Estratégico de Ruidos, tiene su origen no solamente en la base del marconormativo, sino que confluyen planes y programas en los que el municipio de Sevilla, participa e impulsa.

Además, como se ha comentado anteriormente, se precisa la actualización del Mapa Estratégico de Ruido para dar cumplimiento a la reciente normativa sobre contaminación acústica, en especial:

- Directiva Europea. La aparición en junio de 2002 de la Directiva 2002/49/CE sobre Evaluación y Gestión de Ruido Ambiental exige a los países miembros la realización de mapas de ruido de focos ambientales mediante métodos armonizados.
- Ley de ruidos. La aprobación en el Consejo de los Diputados de la Ley de Ruidos para el Estado Español exige el cumplimiento de una serie de requisitos básicos a la realización de los mapas de ruido, aunque la metodología de realización queda a expensas de la realización de los reglamentos correspondientes.
- 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. Este Real Decreto supone un desarrollo parcial de la Ley del Ruido, completando las previsiones contenidas en la Directiva sobre Ruido Ambiental, al establecer los conceptos de ruido ambiental y sus efectos y molestias sobre la población, junto a una serie de medidas necesarias para la consecución del objetivo previsto, como son la elaboración de los mapas estratégicos de ruido, de los planes de acción y la información a la población.
- Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica. El Decreto 6/2012, de 17 de enero, de Andalucía es la norma que incorpora al ordenamiento jurídico de Andalucía la Directiva anterior, desarrollando instrumentos de evaluación y actuación frente a la contaminación acústica, mapas de ruidos, planes de acción, etc.

### 3. Legislación

El VI Programa Comunitario de Acción en materia de Medio Ambiente establece las directrices de la política ambiental de la Unión Europea, marcando como objetivo, en materia de contaminación acústica, la reducción del número de personas expuestas de manera regular y prolongada a niveles sonoros elevados. Para ello considera necesario avanzar en las iniciativas llevadas a cabo hasta el momento, consistentes en la fijación de valores límite de emisión acústica y en la adopción de estrategias de reducción del ruido en el ámbito local. En este marco, se aprueba la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2003, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, con el fin de proporcionar una base para el desarrollo de medidas comunitarias sobre el ruido ambiental emitido por las fuentes consideradas, es decir, las infraestructuras viarias, ferroviarias y aeroportuarias así como el ruido industrial.

La citada Directiva se transpone al ordenamiento jurídico estatal mediante la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, y cuya regulación tiene la naturaleza de normativa básica, en los términos que establece su disposición final primera.

El mismo carácter básico tienen 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 y 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.

En la Comunidad Autónoma de Andalucía, la Ley 7/2007, de 9 de julio, y el Decreto 6/2012, de 17 de enero, constituyen el actual marco legal autonómico de referencia para el desarrollo de la calidad acústica ambiental en Andalucía. La Ley y el Decreto establecen una regulación sobre áreas de sensibilidad acústica, mapas de ruido, planes de acción, servidumbres acústicas y régimen aplicable en aquellas áreas de sensibilidad acústica donde no se cumplan los objetivos de calidad exigidos.

Por lo tanto, para la realización del presente trabajo se han tomado como referencia las siguientes normativas:

- Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Ley 37/2003, de 27 de noviembre, Nacional del Ruido, y Real Decreto 1513/2005 que desarrolla ésta en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- 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.

- Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica. El Decreto 6/2012, de 17 de enero, de Andalucía es la norma que incorpora al ordenamiento jurídico de Andalucía la Directiva anterior, desarrollando instrumentos de evaluación y actuación frente a la contaminación acústica.

### 3.1. Mapas de ruido y planes de acción

El Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía (Decreto 6/2012) establece en su Capítulo 2 “Mapas de ruido y planes de acción” las características y requisitos que deben presentar los mapas acústicos:

#### Artículo 12. Tipología de mapas de ruido.

*Mapa Estratégico de Ruido: Se entiende por mapa estratégico de ruido, el mapa de ruido realizado para aglomeraciones, grandes ejes viarios, grandes ejes ferroviarios y grandes infraestructuras aeroportuarias.*

Los índices obligatorios para la obtención de los mapas estratégicos son:

$$L_{den}, L_d, L_e \text{ y } L_n$$

El índice  $L_{den}$  es el indicador de ruido día-tarde-noche y viene definido mediante la expresión:

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

Donde:

- $L_d$  es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A, determinado a lo largo de todos los períodos día de un año.
- $L_e$  es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A, determinado a lo largo de todos los períodos tarde de un año.
- $L_n$  es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A, determinado a lo largo de todos los períodos noche de un año.

Por defecto los períodos serán:

- Día: desde las 7:00 horas a las 19:00 horas, en total 12 horas
- Tarde: desde las 19:00 horas a las 23:00 horas, en total 4 horas y
- Noche: desde las 23:00 horas a las 7:00 horas, en total 8 horas.

**Artículo 13. Fines y contenidos mínimos de los mapas de ruido.**

1. *Conforme a lo dispuesto en el artículo 71 de la Ley 7/2007, de 9 de julio, los mapas de ruido tendrán entre otros, los siguientes objetivos:*

- a) Permitir la evaluación global y tipología de las fuentes de la exposición a la contaminación acústica de una determinada zona.*
- b) Facilitar la delimitación de las zonas acústicamente conflictivas, entendiéndose por éstas las zonas en las que se basen los valores límites establecidos en los objetivos de calidad acústica aplicables a dicha área.*
- c) Permitir la realización de predicciones globales para cada zona.*
- d) Posibilitar la adopción fundada de planes de acción en materia de contaminación acústica y en general de las medidas correctoras adecuadas*

2. *El cartografiado estratégico del ruido se ajustará a lo establecido en el Anexo IV del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental y contendrá, además, cuando proceda, conforme a lo dispuesto en el artículo 71.2 de la Ley 7/2007, de 9 de julio, información sobre:*

- a) Valor de los índices acústicos existentes o previstos en cada una de las áreas de sensibilidad acústica afectadas.*
- b) Valores límites y objetivos de calidad acústica aplicable a las distintas áreas de sensibilidad acústica.*
- c) Superación o no, por los valores existentes, de los índices acústicos de los valores límites aplicables y cumplimiento o no de los objetivos aplicables de calidad acústica.*
- d) Número estimado de personas, de viviendas, de centros docentes y de hospitales expuestos a la contaminación acústica en cada área acústica.*

3. *Además de lo establecido en el punto anterior, se podrá elaborar mapas que incorporen los siguientes aspectos:*

- a) Superación de valores límites.*
- b) Comparación de la situación existente con posibles situaciones futuras.*
- c) El valor de un indicador del ruido en la fachada de las viviendas a diferentes alturas*

**Artículo 14. Mapas estratégicos y singulares de ruido.**

1. *Los Ayuntamientos elaborarán y aprobarán los mapas estratégicos de ruido de las aglomeraciones según el calendario previsto en la Disposición adicional primera de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.*

2. *La Administración competente por razón de la actividad, elaborará los mapas estratégicos de ruido para los grandes ejes viarios, ferroviarios e infraestructuras aeroportuarias según el calendario previsto en la citada disposición adicional primera de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.*

3. Los Ayuntamientos o la Administración competente por razón de la actividad, elaborarán los mapas singulares de ruido en el plazo de un año desde la detección del incumplimiento de los correspondientes objetivos de calidad acústica.

En particular, deberá realizarse mapa singular de ruido cuando se detecte incumplimiento de los objetivos de calidad acústica con ocasión de la elaboración de un mapa de ruido de los tipos definidos en los párrafos a) y c) del artículo 12.

4. Los mapas estratégicos y singulares de ruido deberán revisarse y, en su caso, modificarse cada cinco años a partir de la fecha de su aprobación y, en todo caso, cuando por aplicación de un plan de acción se vean sensiblemente modificados los niveles sonoros de la zona afectada.

### **Artículo 15. Requisitos mínimos que se deben cumplir en la elaboración de los mapas de ruido.**

1. De conformidad con lo dispuesto en el Anexo I del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, los mapas estratégicos de ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental, deberán utilizar los siguientes índices y procedimientos de medidas de la contaminación acústica:

a) Se utilizarán como índices de valoración:

- 1.º  $L_{den}$ . Indicador de ruido día-tarde-noche.
- 2.º  $L_{dA}$ . Indicador de ruido diurno.
- 3.º  $L_e$ . Indicador de ruido en periodo vespertino.
- 4.º  $L_n$ . Indicador de ruido en periodo nocturno.

b) En el caso de realizar el mapa estratégico mediante mediciones, el procedimiento de ensayo para realizar las mediciones acústicas se llevará a cabo con arreglo a lo establecido en el Anexo IV del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental, así como con lo establecido en el Capítulo V del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

c) Las representaciones gráficas de los indicadores de ruidos ambientales se realizarán a una cota relativa de 4 metros.

d) Para simplificar el sistema de medidas, podrán medirse los niveles sonoros a otros niveles, siempre por encima de 1,5 metros del suelo, realizando las correspondientes correcciones mediante procedimientos internos que establezcan las correlaciones entre ambas mediciones.

e) La aplicación informática para el cartografiado acústico en la realización de mapas de ruido se basará en los métodos de cálculo establecidos en el apartado 2, del Anexo II, del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre.

f) La simulación, en su caso, indicará el modelo de emisión y de propagación acústica empleado, y deberá ser compatible con el sistema básico de información sobre contaminación acústica, establecido en la disposición adicional única del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre.

TOMO I: MEMORIA. *Enero 2016*

*2. En el caso de mapas no estratégicos, se deberán utilizarlos índices acústicos que mejor se ajusten al origen, propagación y duración de las perturbaciones origen de los incumplimientos, recomendándose sistemas de medición directa.*

## 4. Objetivos del Mapa estratégico

El Mapa Estratégico de Sevilla se define por un conjunto de mapas de ruidos. Por tanto para el desarrollo del objetivo principal se deben realizar:

- Mapas de niveles sonoros de  $L_{den}$ ,  $L_{día}$  y  $L_{tarde}$  en dB, a una altura de 4 metros sobre el nivel del suelo, con la representación de líneas isófonas que delimiten los siguientes rangos: 55-59, 60-64, 65- 69, 70- 74, >75.
- Mapa de niveles sonoros de  $L_{noche}$  en dB, a una altura de 4 metros sobre el nivel del suelo, con la representación de líneas isófonas que delimiten los siguientes rangos: 40-44, 45-49, 50-54, 55-59, 60-64, 65- 69, >70
- Mapa de exposición al ruido. Mapas de fachadas de edificios de viviendas expuestas a una altura de 4 metros sobre el nivel del suelo a cada uno de los rangos de siguientes valores de  $L_{den}$ ,  $L_{día}$  y  $L_{tarde}$  en dB: 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, >75, y el número total estimado de personas (expresado en centenas) cuya vivienda, en la fachada más expuesta, están sometidas a cada uno de estos rangos.
- Mapa de exposición al ruido. Mapas de fachadas de edificios de viviendas expuestas a cada uno de los rangos siguientes de valores de  $L_{noche}$  en dB a una altura de 4 metros sobre el nivel del suelo: 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70, y el número total estimado de personas (expresado en centenas) cuya vivienda, en la fachada más expuesta, están sometidas a cada uno de estos rangos.

El cartografiado estratégico del ruido se ajustará a lo establecido en el Anexo IV del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental y contendrá, además, cuando proceda, conforme a lo dispuesto en el artículo 71.2 de la Ley 7/2007, de 9 de julio, información sobre:

- Valor de los índices acústicos existentes o previstos en cada una de las áreas de sensibilidad acústica afectadas.
- Valores límites y objetivos de calidad acústica aplicable a las distintas áreas de sensibilidad acústica.
- Superación o no, por los valores existentes, de los índices acústicos de los valores límites aplicables y cumplimiento o no de los objetivos aplicables de calidad acústica.
- Número estimado de personas, viviendas, centros docentes y hospitales expuestos a la contaminación acústica en cada área acústica.

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

- Permitir la evaluación global y por tipología de fuentes de la exposición a la contaminación acústica de una determinada zona.
- Facilitar la delimitación de las zonas acústicamente conflictivas, entendiendo por éstas las zonas en las que se rebasen los valores límites establecidos en los objetivos de calidad acústica aplicables a dicha área.
- Posibilitar la adopción de planes de acción en materia de contaminación acústica y en general de las medidas correctoras adecuadas.

Así mismo, estos mapas deben contener la información suficiente para que se conviertan en una herramienta de gestión municipal que sirva de base para:

- Orientar la política y la gestión municipal a la mejora del medio acústico evaluando la rentabilidad de la inversión ambiental, implantación de planes, programas, líneas de actuación, revisión de normativa y cualquier otro tipo de medida e iniciativa.
- Hacer un seguimiento de las tendencias en acústica ambiental, especialmente en temas conflictivos
- Chequear el grado de implantación y efectos de las políticas y programas desarrollados.
- Contribuir a la sensibilización de la población acerca de su responsabilidad en la problemática ambiental local, fomentando los cambios de hábitos.
- Facilitar mediante un resumen, preparado para ser publicado en la Web Oficial del Ayuntamiento, información clara, inteligible y fácilmente accesible a los ciudadanos sobre los resultados más relevantes del Mapa de Ruido, con objeto de fomentar una participación activa de estos en la definición de las actuaciones para corregir la contaminación acústica en el municipio de Sevilla.

En concreto, el Mapa Estratégico de la Ciudad de Sevilla servirá como:

- Base de los datos que han de remitirse al MMAMMR, para incluirse en el SICA.
- Fuente de información sobre el grado de contaminación acústica de la Ciudad para los ciudadanos.
- Detección de zonas especialmente sensibles al ruido de acuerdo con la tipología de zonas establecidas.
- Soporte técnico para futuras planificaciones urbanísticas.
- Fundamento para los planes de acción y soluciones para disminuir la contaminación acústica.

El Mapa Estratégico de Ruidos de la Ciudad de Sevilla se ha calculado para todo el término municipal, modelizando por tanto infraestructuras viarias y ferroviarias de competencia estatal e infraestructuras viarias de competencia autonómica, si se considera la legislación vigente el alcance del Mapa Estratégico de Ruidos es la aglomeración y por tanto en los documentos que se envían al ministerio de medio ambiente únicamente se incluye la afección producida por la ciudad de Sevilla, eliminando las emisiones procedentes de fuentes con competencia supramunicipal y que estén obligadas a efectuar mapas de ruido.

#### **4.1. Alcance del estudio**

El alcance del estudio de Actualización del Mapa Estratégico de Ruidos de la Ciudad de Sevilla contempla:

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

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

- ✓ Se han considerado las precauciones necesarias para preservar la continuidad de la emisión acústica de carreteras para poder efectuar con el rigor necesario los cálculos de los niveles sonoros de inmisión en los extremos del tramo en estudio.
- ✓ Se incluyen las fuentes ruidosas externas a la aglomeración que influyen sobre la misma, así como zonas externas a la aglomeración que estén influidas acústicamente por fuentes internas a la aglomeración.

Han quedado excluidos de los cálculos de la modelización, las grandes infraestructuras competencia del Ministerio y la Junta de Andalucía. No obstante, según el artículo 11 del Real Decreto 1513/2005, como en la elaboración de los mapas estratégicos de ruido de la ciudad de Sevilla concurren distintas administraciones públicas, por incidir emisores acústicos diversos en el mismo espacio, las autoridades responsables colaborarán en la elaboración de los respectivos mapas, con el fin de garantizar su homogeneidad y coherencia.

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

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

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

Finalmente, **queda excluido del alcance** de este estudio:

- ✓ Ruido procedente de fuentes fuera del alcance de este estudio
- ✓ Actuaciones sobre el ruido en la construcción
- ✓ Actuaciones sobre el ruido vecinal

Se considera el ruido de vecindad o comunitario aquel producido por una persona o grupo de personas en un inmueble de viviendas o proximidad al mismo como consecuencia de su comportamiento, puede ser origen de ruidos y molestias a los vecinos. Así como actuaciones especiales sobre las actividades recreativas y concentraciones de personas en la vía pública.

Desde el punto de vista temporal, el ámbito de validez del documento, es el **período 2012-2017**(MERSE 2012-2017)

## 5. Área de estudio: Ciudad de Sevilla

### 5.1. Situación geográfica y paisaje

Sevilla está situada al Suroeste de la Península Ibérica, en el centro de la Comunidad Autónoma de Andalucía.



Figura 5.1. Localización del término municipal de Sevilla (imagen obtenida de Google Earth)

Sevilla, capital de Andalucía, es la cuarta ciudad de España en cuanto al número de habitantes. Esta cuenta con 704.414 personas en el término municipal. La población total en la capital y los 105 pueblos de la provincia es de 1.835.077 habitantes repartidos en un área de 14.042 kilómetros cuadrados. Sevilla puede ser considerada, sin lugar a dudas, el centro artístico, cultural, financiero, económico y social del sur de España.

A tan sólo 6 metros sobre el nivel del mar, en plena Vega y Campiña del río Guadalquivir, y a orillas de éste, conforma una aglomeración urbana que se extiende hacia el Aljarafe, Las Marismas, el Parque Nacional de Doñana, la Sierra Norte y la Sierra Sur.

La ciudad está ubicada en la llanura aluvial del Guadalquivir, en plena depresión del Guadalquivir. La altitud media sobre el nivel del mar es de 7 metros.

El municipio de Sevilla está atravesado en su lado occidental, por el río Guadalquivir, en cuya cuenca hidrográfica se encuentra integrada la totalidad de su provincia. Se enclava en pleno

valle del Guadalquivir, una de las tres unidades litológicas en las que se divide dicha cuenca, en uno de los últimos meandros que configura este río antes de adentrarse en la zona de marismas existente hasta su desembocadura.

La parte oriental y suroriental de Sevilla está bañada por otros tres cursos fluviales, afluentes o subafluentes del Guadalquivir por su margen izquierda. El más importante de ellos es el río Guadaíra, que discurre por el extremo sureste del término municipal.

Su patrimonio histórico y monumental y sus diversos espacios escénicos y culturales la convierten en una ciudad receptora de turismo nacional e internacional. Entre sus monumentos más representativos se encuentran la Catedral (que incluye la Giralda), el Alcázar, el Archivo de Indias y la Torre del Oro, siendo los tres primeros declarados Patrimonio de la Humanidad por la Unesco de forma conjunta en 1987.

La ciudad dispone de una red desarrollada de transporte por carretera y ferrocarril, así como de un aeropuerto internacional. Es destacable la presencia histórica de la industria aeronáutica en la ciudad, así como de la industria militar.

## 5.2. Datos climatológicos para la propagación del ruido

El clima de Sevilla es mediterráneo levemente continentalizado, con precipitaciones variables, veranos secos muy cálidos e inviernos suaves.

La temperatura media anual es de 18,6 °C, una de las mayores de Europa. Enero es el mes más frío con una media de temperaturas mínimas de 5,2 °C; y julio es el mes más caluroso, con una media de temperaturas máximas diarias de 35,3 °C. Se superan los 40 °C varias veces al año.

Las precipitaciones, con una media de 534 mm al año, se concentran entre octubre y abril; siendo diciembre el mes más lluvioso, con 95 mm. Hay un promedio de 52 días de lluvia al año, 2.898 horas de sol y varios días de heladas.

Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	10.6	15.9	5.2	65	72	6	0	0	4	2	11	179
Febrero	12.2	17.9	6.7	54	68	6	0	0	3	1	8	183
Marzo	14.7	21.2	8.2	38	61	5	0	1	3	0	9	224
Abril	16.4	22.7	10.1	57	60	7	0	2	2	0	6	234
Mayo	19.7	26.4	13.1	34	57	4	0	1	1	0	7	287
Junio	23.9	31.0	16.7	13	52	2	0	1	1	0	12	312
Julio	27.4	35.3	19.4	2	47	0	0	0	0	0	21	351
Agosto	27.2	35.0	19.5	6	50	0	0	0	0	0	19	328
Septiembre	24.5	31.6	17.5	23	54	2	0	1	1	0	12	250
Octubre	19.6	25.6	13.5	62	63	6	0	1	2	0	9	218
Noviembre	14.8	20.1	9.3	84	71	6	0	1	2	0	9	186
Diciembre	11.8	16.6	6.9	95	75	8	0	1	3	1	9	154
Año	18.6	24.9	12.2	534	61	52	0	9	23	4	129	2898

Tabla5.1. Extracto de la publicación “Guía resumida del clima en España 1971- 2000” para la ciudad de Sevilla

### **5.3. Descripción urbanística: evolución y estructura actual**

La ciudad de Sevilla se caracteriza por ubicarse en terreno bajo, llano, con suelos agrícolas fértiles y productivos, y ribereño del río Guadalquivir, marcando históricamente su estructura y su forma urbana.

El continuo desarrollo de la ciudad provoca cambios en el paisaje que, promovido por una extensión de la ocupación urbana, de los sistemas infraestructurales, de equipamientos y materializado mediante la introducción de redes de transportes y defensa, han supuesto un replanteamiento de la funcionalidad del territorio y la desaparición de los rasgos rurales y ambientales.

Actualmente, la organización del territorio municipal se basa en la coexistencia de dos extensas bolsas de especialización territorial, una urbana (60% del municipio) y otra agrícola (36%), escasamente diversificadas, homogéneas y simplificadas en contenidos, que solamente conservan algunos componentes naturales (4%) ligados al sistema fluvial.

El eje norte- sur del cauce del Guadalquivir, el arco sureste del cauce del Guadaira y el actual encauzamiento del Tamarguillo-Miraflores al Norte, se reconocen como los elementos estructurantes que separan físicamente entre sí y naturalmente los grandes sectores de la aglomeración: Ciudad central, Aljarafe, Norte y Guadaira.

Muy definidos sus límites y consolidada su estructura urbana interna, la ciudad central puede entenderse como corona metropolitana que se enmarca a través de los ejes radiales tradicionales y de los puentes y viaductos del Guadalquivir. Sin embargo, los límites transversales Este y Sur han limitado la extensión a los ejes de la carretera de Málaga (área de concentración industrial más importante) y de la carretera de Cádiz (englobando Torreblanca y Bellavista).

La Ciudad de Sevilla quedaría integrada por las siguientes zonas:

- Zona Norte: A excepción de algunos usos singulares como el Hospital Macarena o el Cementerio, la sección Norte de Sevilla es un gran espacio residencial. Esta zona está afectada por la infraestructura hidráulica (tanto para defensa frente a inundaciones como por las propias redes del riego), y condicionan el posible desarrollo urbanístico de todo el sector
- Zona Este: El Este es el sector más extenso de la ciudad. Los usos urbanos de este sector están equilibrados, bien dotado de condiciones de accesibilidad exterior y comunicaciones: aeropuerto, ferrocarril y red viaria principal. El aeropuerto, el Palacio de Congresos y Exposiciones o la Ciudad del Transporte son los referentes que mejor califican a este sector. Presenta una ciudad consolidada y estructurada al oeste de la SE-30, y diferentes partes autónomas de ciudad: Polígono Aeropuerto, Alcosa, Torreblanca, o los polígonos industriales de El Pino.

- Zona Sur: Este sector presenta un esquema radiocéntrico, caracterizándose por ejes y bandas urbanas. En el Sur se concentran: la avenida de la Palmera y realizaciones de la Exposición del 29, los muelles e instalaciones portuarias de la dársena de Alfonso XIII y avenida de la Raza; el campus de Reina Mercedes, equipamientos y dotaciones singulares, junto a instalaciones militares (muchas ahora obsoletas).
- Zona Oeste (espacio comprendido entre la dársena histórica del Guadalquivir y el río vivo, desde Tercia hasta la Punta del Verde): puede entenderse como una gran isla, espacio donde las múltiples modificaciones del Guadalquivir y el sistema de defensas hidráulicas han alterado sustancialmente la organización del territorio. El sector presenta fragmentación y aislamiento entre áreas urbanas y rurales: La Cartuja, Triana- Los Remedios y el propio Guadalquivir.
- Zona Central: Este sector presenta partes configuradas a partir de una organización radiocéntrica que ha condicionado la estructura urbana. El Centro Histórico constituye la pieza clave de la zona central; sin embargo, no actúa en exclusiva como pieza fundamental de la centralidad urbana. Destacan los usos del Centro Histórico: el área de reserva patrimonial, donde se concentran los valores de identidad, imagen y estructura urbana histórica. Para facilitar la accesibilidad y la movilidad se ha apostado por el transporte público: metro y metro- centro.

## 6. Metodología del estudio

### 6.1. Base metodológica

Todos los estudios acústicos tienen en común una serie de requisitos metodológicos, que de no cumplirse comprometerán la calidad de los resultados aportados y por ende, la utilidad del propio estudio. Resumidamente dichos requisitos son:

- ✓ Los índices de trabajo y los modelos empleados deben estar armonizados.
- ✓ Los mapas de ruido deben ser desarrollados de tal manera que se garantice su reproducibilidad y trazabilidad.
- ✓ Se deben emplear métodos que garanticen la calidad de los resultados de los mapas de ruido y minimicen la incertidumbre. Se debe calcular la incertidumbre de los mapas.
- ✓ Los mapas de ruido deben poder proporcionar información detallada sobre la contribución de cada fuente de sonido o cada tipo de fuente por separado al ruido total presente en un área.
- ✓ Los mapas de ruido deben tener una representatividad temporal y espacial.
- ✓ Los mapas de ruido deben evaluar tanto las situaciones no existentes como la efectividad de medidas correctivas y preventivas

Por otro lado, las mediciones para la realización de mapas de ruido son interesantes y a veces necesarias en los siguientes casos:

- ✓ En el calibrado de los mapas de ruido mediante correcciones globales o locales.
- ✓ Cuando no se dispone de información clara y relevante sobre una determinada fuente de ruido, ya sea por su potencia de emisión, ya sea por su horario, u otras razones.

### 6.2. Fases del trabajo

#### FASE 1: Recopilación de la información

Esta fase consta de diferentes apartados cuyo contenido y finalidad se indica a continuación:

**DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO:** Análisis de todo el núcleo poblacional (también instalaciones industriales o comerciales, zonas hospitalarias, parques, y otras zonas).

**RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN:** Análisis y preparación de la información para la realización del mapa de ruidos (topografía, ejes viarios y carreteras, edificios, usos de suelos). Preparación de datos de densidad de población por barrios o sectores, datos de tráfico viario y ferroviario. Además, se recopilarán los datos de los principales focos sonoros de los

polígonos industriales haciendo especial hincapié en aquellos ubicados cerca de zonas residenciales.

Verificación de la adecuación de los planos a la realidad existente y actualización de la información de los mismos (aforos de todas las arterias principales, secundarias y terciarias de la Ciudad de Sevilla).

**SERVIDUMBRES ACÚSTICAS Y ZONAS DE TRANSICIÓN:** Estudio de la posible afección sonora y delimitación de áreas de servidumbre acústica de aquellas infraestructuras viarias y ferroviarias de las que no se disponga de información sobre la delimitación de zonas de servidumbre acústica. Se elaborará el mapa de ruido de la infraestructura.

Información necesaria: Cartografía del término municipal en formato AUTOCAD o SHAPE a escala 1:10.000, 1:5.000 y 1:1.000 donde se describan:

- Mapa topográfico\* de la ciudad (\*El plano topográfico deberá incluir la altitud de las cotas y curvas de nivel representadas)
- Ubicación de todos los ejes viarios y ferroviarios. La red viaria en líneas continuas y altura de cota del vial incluida en la línea, que permita diferenciar estructuras tales como rotondas, intersecciones, etc. En las principales infraestructuras (por ejemplo la SE-30 o la línea ferroviaria) se precisarán planos a escala no superior de 1:1.000 con curvas de nivel representadas a intervalos de 1 metro y altura de cada cota incluida en la línea.
- Planos de edificios en polígonos cerrados con la altura relativa de cada uno de los edificios incluida en la polilínea, a escalas del orden 1:1.000 a 1:5.000.
- Planos de muros y pantallas en líneas con la altura relativa de cada uno de los obstáculos, a escalas del orden 1:1.000 a 1:5.000.
- Planos de las calles de toda la ciudad identificadas con el nombre actual de cada uno de los viales a escalas del orden 1:1.000 a 1:5.000.
- Cartografía de usos de suelo globales y pormenorizados georeferenciada, detallando el uso de cada edificio del área de estudio (residencial, industrial, sanitario/docente y terciario). Además, de todos aquellos edificios con uso educacional, sanitario, religioso, etc. de especial sensibilidad acústica se identificará nombre y actividad.
- Datos de densidad de **población de cada edificio** residencial del área de estudio o como mínimo, datos de densidad de población del último censo de la Ciudad. En muchas ciudades el Catastro dispone de la información de la densidad de población (número de personas) por cada bloque de edificios (los edificios quedan identificados por el número del bloque)

- Servidumbres acústicas de la infraestructura aeroportuaria y ferroviaria. Es decir la polilínea de la isófona de 65 dB que genera la actividad de cada infraestructura. La Administración competente por razón de la actividad, tiene la obligación de elaborar los mapas estratégicos de ruido para los grandes ejes viarios, ferroviarios e infraestructuras aeroportuarias según el calendario previsto en la citada disposición adicional primera de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre. Consecuentemente, dichas huellas acústicas pertenecientes a las diferentes infraestructuras se encontrarán en poder de cada una de las administraciones competentes.
- Información del tráfico rodado y ferroviario del área.
  - Datos de intensidad media diaria (IMD) para el tráfico rodado de cada uno de los viales considerados en el estudio, es decir, TODA LA INFORMACIÓN DE LAS ESTACIONES AFORADORAS.
  - Además, es imprescindible disponer de los datos de trenes/ hora y tipo de trenes de todas las vías, tanto de las líneas ferroviarias como del metro y metro- centro, incluido el transporte de mercancías.
- **Zonificación Acústica** del término municipal de Sevilla.
- Memoria del Plan General de Ordenación Urbana del término municipal de Sevilla

## FASE 2: Modelización acústica

Una modelización acústica es una herramienta de gestión cuyo objetivo es la mejora acústica continua. Está compuesto por una serie de estudios, diagnósticos, aplicación de modelos y sistemas de información geográfica, análisis estadísticos e indicadores que permiten una posterior planificación de acciones tanto preventivas como correctoras.

El desarrollo de una modelización acústica se basa en la aplicación de métodos de cálculo. Los métodos de cálculo permiten, a partir de las características de los focos de ruido ambiental (vehículos, trenes y focos industriales) y de los parámetros que influyen en la propagación del sonido en exteriores, predecir los niveles sonoros en un punto determinado.

El proceso de modelado de los focos de ruido ambiental depende del tipo que sean, existiendo diferentes alternativas generalmente asociadas a desarrollos nacionales específicos. Así para el ruido del tráfico rodado, una de las referencias principales es el método nacional de cálculo francés “NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTULCPC-CSTB)”. En el caso de las instalaciones industriales, la emisión sonora de sus focos de ruido se determina a partir de mediciones acústicas o de bases de datos, y el estudio de propagación se suele plantear aplicando la norma “ISO 9613-2:1996 Attenuation of sound during propagation outdoors. Part 2: General method of calculation”.

El cálculo de la propagación entre focos y receptores requiere de la consideración de una gran cantidad de variables por lo que se requiere la utilización de modelos de cálculo acústico que analizan los caminos de propagación del sonido, estudian los factores a tener en cuenta en cada caso y aplican las fórmulas definidas en los métodos de cálculo para obtener los niveles de presión sonora en los receptores definidos para caracterizar el entorno.

Para poder aplicar los métodos de cálculo se utilizará un software o herramienta informática que permite garantizar que los cálculos se efectúan en base al método seleccionado, y se consideran de forma realista todos los factores que afectan a la propagación del sonido en exteriores.

Para caracterizar la propagación es necesario representar correctamente el entorno físico en tres dimensiones para que el modelo acústico considere de forma realista las distancias, alturas, reflexiones y obstáculos que existen entre cada receptor y cada foco considerado. Por lo tanto, el trabajo de selección y depuración de los datos cartográficos a utilizar es una labor fundamental para obtener unos resultados precisos.

En esta fase se distinguen las siguientes acciones a realizar:

**DISEÑO DEL MAPA BASE:** El mapa base consiste en una herramienta básica para la elaboración de cualquier estudio que requiera de un sistema de modelización del lugar de estudio. Es decir, se diseña un mapa que represente de la forma más precisa posible la realidad del municipio, y con sistemas de posicionamiento geográfico GIS.

Dicho mapa incluye todas las características topográficas, de los ejes viarios, de las edificaciones y de las actividades industriales o fuentes puntuales de ruidos:

1. Modelado del terreno.
2. Identificación de las zonas sensibles al ruido y su inclusión en el mapa.
3. Modelado de Edificios: casas, hospitales, escuelas, etc.

**DISEÑO DEL MODELO DE CÁLCULO:** Selección de los métodos de cálculo para la realización de mapas de ruido. Configuración del modelo de cálculo.

**MODELO DE TRÁFICO RODADO Y FERROVIARIO:** Configuración del modelo de tráfico rodado y ferroviarios. Introducción de los datos en el software de predicción acústica.

**MODELO DE FUENTES PUNTUALES E INDUSTRIALES:** Configuración del modelo de cálculo para las fuentes puntuales e industriales. Análisis de datos de los focos sonoros industriales.

#### Información necesaria:

- Información de naves y polígonos sin actividad y estudios de evolución de la actividad industrial en Sevilla para los próximos 5 años. Cualquier registro sonoro entorno a estas áreas.

### **FASE 3: Mapas de niveles sonoros**

En esta fase se distinguen las siguientes acciones a realizar:

MAPAS DE NIVELES SONOROS ( $L_{den}$ ,  $L_d$ ,  $L_e$  y  $L_n$ ): Realización de los mapas Estratégicos de ruido:  $L_{den}$ ,  $L_d$ ,  $L_e$  y  $L_n$

CALIBRACIÓN DEL MÉTODO: Calibración de la predicción realizada con las medidas realizadas “in situ”. Cálculo del error generado

### **FASE 4: Entrega Mapa Estratégico de Ruido de Sevilla (preliminar)**

En este caso se realizará la presentación de los primeros resultados obtenidos de los mapas de niveles sonoros y redacción de informe para su entrega al cliente.

- ✓ Entrega de los mapas de niveles sonoros ( $L_{den}$ ,  $L_d$ ,  $L_e$  y  $L_n$ ).
- ✓ Análisis preliminar de población expuesta.
- ✓ Entrega del documento resumen del trabajo

### **FASE 5: Cálculos y Mapas de ruidos**

En esta fase se realizarán todo el resto de cálculos para la obtención de los siguientes mapas:

MAPAS DE EXPOSICIÓN AL RUIDO ( $L_{den}$ ,  $L_d$ ,  $L_e$  y  $L_n$ ): Elaboración de mapas exposición al ruido:  $L_{den}$ ,  $L_d$ ,  $L_e$  y  $L_n$ .

EVALUACIÓN POR CALLES: Tablas de resultados finales por calles y distritos con estadísticas generales, número de personas, edificios expuestos (identificados según su uso) a los indicadores  $L_{den}$ ,  $L_d$ ,  $L_e$  y  $L_n$ .

MAPAS DE CONFLICTO: Contraste OCA y ASAs con niveles sonoros. Mapas de cada diferente tipo de ASA y tipo de fuente y para el conjunto de todas ellas incidiendo en la zona

DETERMINACIÓN DE ZONAS DE CONFLICTO: Determinación de las posibles zonas de conflicto..

#### Información necesaria:

- Callejero de toda la Ciudad en formato digital y el listado de las calles en orden alfabético.
- Zonificación acústica de la Ciudad de Sevilla. Planos en formato SHAPE de la zonificación acústica y el documento de impacto acústico del Plan de Ordenación Urbana de la Ciudad de Sevilla

- Toda la información de estudios realizados por administración responsable de cada una de las infraestructuras presentes en la Ciudad de Sevilla.

### **FASE 6: Análisis de la afección al ruido**

Análisis y discusión de los resultados obtenidos en los mapas, concretando las estadísticas globales que se han obtenido de los mapas calculados e identificando los puntos conflictivos (con mayor problemática acústica).

Además, para determinados casos, se proponen una serie de recomendaciones que podrían tomarse como punto de partida para una formulación de planes de acción más pormenorizada. Procurando, asentar las bases para declaraciones de zonas acústicamente saturadas, zonas de calma o de protección acústica especial.

#### Información necesaria:

- Registros acústicos realizados en el área de estudios debidamente detallados (fecha, hora, duración de las medidas y datos de los registros).
- Documentación de anteriores estudios acústicos realizados en la Ciudad: Estudio de impacto acústico de todas las fases del metro, estudios de movilidad, etc.
- Cualquier información urbanística relevante: por ejemplo, estudios de ruido laboral, presentaciones fotográficas o en 3D, etc..

### **FASE 7: Entrega FINAL**

Se presentará un documento con metodología empleada a lo largo del desarrollo del proyecto, las modelizaciones, los cálculos de niveles sonoros estimados, así como la determinación y evaluación de los niveles sonoros.

Se entregará toda la cartografía acústica del estudio en formato mapa A3 y archivos *Shapefile* de intercambio.

## **7. Actividades realizadas en el marco del Proyecto**

### **7.1. Fase 1: Recopilación de la información**

#### **7.1.1. Delimitación del área de estudio**

Durante esta fase, se ha delimitado el área de estudio (el núcleo poblacional de Sevilla), identificando y analizando los siguientes distritos:

1) DISTRITO CASCO ANTIGUO: Arenal, Museo, San Vicente, San Lorenzo, San Gil, Feria, San Julián, Santa Catalina, Encarnación-Regina, San Bartolomé, Alfalfa y Santa Cruz.

Población: 60.623 habitantes.

2) DISTRITO MACARENA: La Paz-Las Golondrinas, Las Avenidas, El Cerezo, El Torrejón, Polígono Norte, Los Príncipes-La Fontanilla, Villegas, Santa Justa y Rufina-Parque Miraflores, Pino Flores, Campos de Soria, Cisneo Alto-Santa M<sup>a</sup> de Gracia, Santa M<sup>a</sup> de Ordás-San Nicolás, Cruz Roja-Capuchinos, Retiro Obrero, Pío XII, Begoña-Santa Catalina, Hermandades- La Carrasca, El Rocío, La Barzola, León XIII-Los Naranjos, El Carmen, Doctor Barraquer-Grupo RENFE-Policlínico, La Palmilla-Doctor Marañón y Macarena Tres Huertas-Macarena Cinco.

Población: 78.095 habitantes.

3) DISTRITO NERVIÓN: San Roque, La Calzada, La Florida, Huerta del Pilar, Nervión, San Bernardo, La Buhaira y Ciudad Jardín.

Población: 51.726 habitantes.

4) DISTRITO CERRO-AMATE: Los Pájaros, Santa Aurelia-Cantábrico-Atlántico-La Romería, Palmete, La Plata, El Cerro, Juan XXIII, Rochelambert y Amate

Población: 90.627 habitantes.

5) DISTRITO SUR: El Prado-Parque M<sup>a</sup> Luisa, Huerta de la Salud, El Porvenir, Tabladilla-La Estrella, Bami, Giralda Sur, El Plantinar, Felipe II-Los Diez Mandamientos, Tiro de Línea-Santa Genoveva, La Oliva, El Juncal-Híspalis, Avda. de la Paz, Las Letanías y Polígono Sur.

Población: 74.108 habitantes.

6) DISTRITO TRIANA: El Tardón-El Carmen, Barrio León, Triana Oeste, Triana Casco Antiguo y Triana Este.

Población: 50.317 habitantes.

TOMO I: MEMORIA. *Enero 2016*

7) DISTRITO MACARENA NORTE: La Bachillera, El Gordillo, Valdezorras, Aeropuerto Viejo, San Matías, Las Naciones-Parque Atlántico-Las Dalias, Los Arcos, San Diego, Las Almenas, Los Carteros, Consolación, Barriada Pino Montano y San Jerónimo.

Población: 74.458 habitantes.

8) DISTRITO SAN PABLO-SANTA JUSTA: San José Obrero, El Fontanal-M<sup>a</sup> Auxiliadora-Carretera de Carmona, San Carlos-Tartessos, Árbol Gordo, Zodiaco, La Corza, Las Huertas, San Pablo D y E, Santa Clara, San Pablo C, San Pablo A y B y Huerta de Santa Teresa.

Población: 63.014 habitantes.

9) DISTRITO ESTE- ALCOSA- TORREBLANCA: Parque Alcosa-Jardines del Edén, Palacio de Congreros-Urbadiez-Entrepuentes, Colores-Entreparques y Torreblanca

Población: 100.705 habitantes.

10) DISTRITO LA PALMERA- BELLAVISTA: Bellavista, Elcano-Los Bermejales, Heliópolis, Pedro Salvador-Las Palmeritas, Sector Sur-La Palmera-Reina Mercedes y Barriada de Pineda.

Población: 40.164 habitantes.

11) DISTRITO LOS REMEDIOS: Tablada y Los Remedios.

Población: 25.273 habitantes.

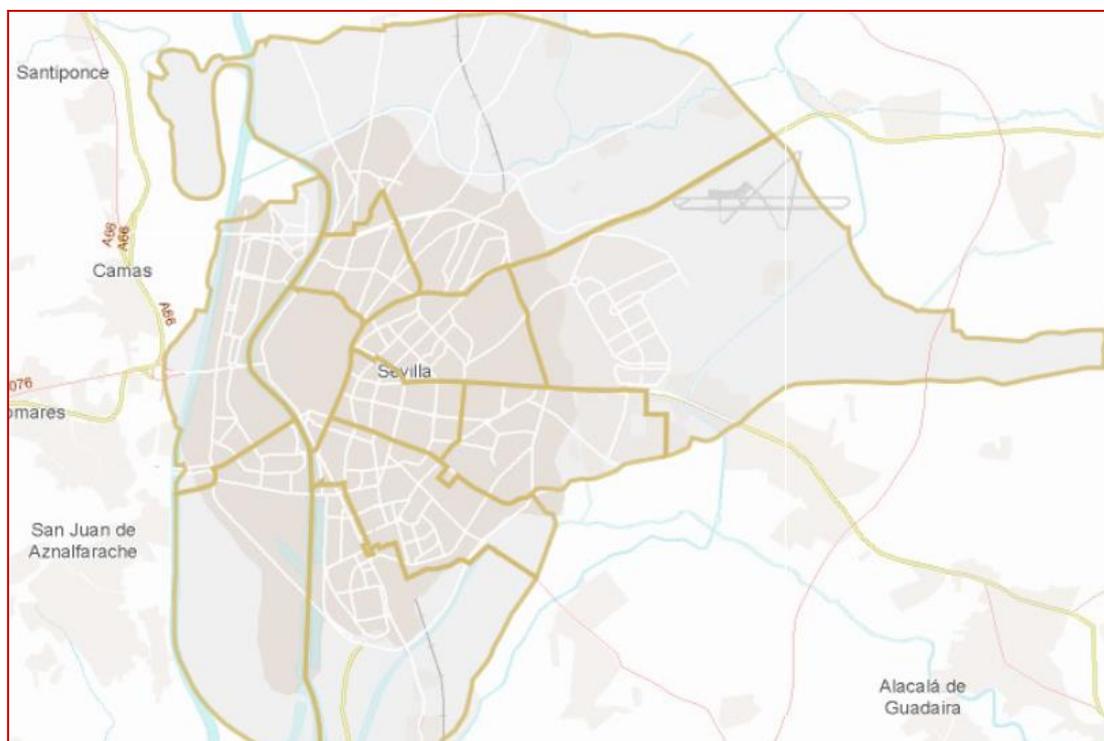


Imagen 7.1. Distritos de la Ciudad de Sevilla (fuente: <http://sig.urbanismosevilla.org>)

### 7.1.2. Recopilación de la información

La situación acústica del municipio reflejada en el estudio de la actualización del Mapa Estratégico de ruido de la Ciudad de Sevilla es la referida al año **2013**. No obstante, no toda la información empleada se encuentra actualizada a fecha de 2013; tal es el caso de la cartografía y topografía, la cual se refiere al 2012. Seguidamente se detallan las principales fuentes de información:

#### ✓ **Topografía y edificios:**

La información aportada por el municipio es la presentada en el visor, herramienta pública, GeoSevilla (*ide.Sevilla*), así como del Servicio de Descarga Masiva de Información Catastral.

La Infraestructura de Datos Espaciales *ide.SEVILLA* tiene como objeto la consulta de los datos, metadatos, servicios e información geográfica que se produce en el Ayuntamiento de Sevilla, y las Infraestructuras de Datos Espaciales de ámbito nacional, autonómico y local, a través de Internet.

La Sede Electrónica del Catastro es la ventanilla telemática de la Dirección General del Catastro para la atención al usuario. A través de la SEC los ciudadanos, las Administraciones públicas, la Administración de Justicia, etc., pueden obtener certificados y realizar algunas de las gestiones que venían realizando en las Gerencias del Catastro.

A través de estas herramientas se dispone de datos relativos a:

- Topografía: Datos de puntos de cotas del término municipal de Sevilla referenciados al año 2012.
- Edificios: polígonos cerrados sin altura relativa. Los datos aportados por el Catastro indican el tipo de edificación y en número de plantas de cada edificio o bloque.

En el caso de los edificios, la última cartografía disponible en la Dirección General del catastro era de fecha 15/01/2013.

#### ✓ **Usos de suelo:**

Los usos de suelo se establecen en los Planes Generales de Ordenación Urbanas. En el caso de la Ciudad de Sevilla, el Plan General de Ordenación Urbana (PGOU en adelante) data del año 2006. No obstante, a fecha de hoy, no se ha realizado ninguna actualización de dicho plan de ordenación. Al tratarse de una Ciudad en constante transformación (sobretudo en las zonas perimetrales), se solicitó al Ayuntamiento la aportación de la información de los usos de cada edificio actualizada, pudiendo ser contrastada con la documentación del PGOU de Sevilla.

Las capas de los usos (de febrero de 2013) consistieron en capas en formato SHP en coordenadas geográficas (con sistema de referencia es ETRS89, debiendo corregir la

coordinada Y, pues se trataba de cartografía antigua de la Gerencia, empleada en la revisión del Plan General). La información entregada fue:

Calificación y usos	Usos globales
Tr 05_usos vinculantes ETRS89 30N	Base urbana usos globales ETRS89 30N
Tr 06_sg equipamientos ETRS89 30N	Base urbana usos globales ETRS89 30N (fusión N)
Tr 07_sg eell ETRS89 30N	Base urbanizable usos globales ETRS89 30N
Tr 08_usos pormenorizados ETRS89 30N	
Tr 10_usos globales ETRS89 30N	

#### ✓ **Censo de población:**

Censo de población: Inicialmente, se dispuso de datos aportados por el Ayuntamiento, de información relativa a la densidad de la población agrupada por barrios o sectores así como densidad de población por calles (identificadas como Rutas) del año 2012. No obstante, a principios de abril de 2013, el Ayuntamiento ofreció información más detallada y actualizada (censo de población por portales a fecha de marzo de 2013), la cual será la empleada para la realización del estudio.

#### ✓ **Viales:**

Al igual que en el caso de los edificios, inicialmente, la información de los ejes viarios se ha obtenido del visor, herramienta pública, GeoSevilla (*ide.Sevilla*), así como del Servicio de Descarga Masiva de Información Catastral.

A principios del 2013, el Ayuntamiento aportó, por un lado, el callejero unificado actualizado a fecha de octubre de 2012 de la Consejería de Medio Ambiente; y por el otro, también entregaron las capas de “CartoCiudad” por provincia que se suministran a través del Centro de Descargas del Centro Nacional de Información Geográfica.

Las capas de CartoCiudad consistieron en capas en formato SHP (con sistema de referencia es ETRS89), en coordenadas geográficas y compuestas cada una de ellos de los ficheros que se listan a continuación, con la nomenclatura que se especifica: Capa CODIGO\_POSTAL, Capa PORTAL\_PK, Capa TOPONIMO, Capa MANZANA, Capa LINEA\_AUXILIAR, Capa MUNICIPIO, Capa TRAMO\_VIAL (es el resultado del JOIN de la capa TRAMO, geometría de los viales) y tabla MUNICIPIO\_VIAL.

Todo ello, ha sido analizado, revisado y comparado, con el fin de conseguir los ejes viarios actualizados y relacionados con los portales de los edificios. Finalmente, se han obtenido líneas centrales de los ejes viarios de la ciudad con la información de los portales que contiene cada vial. No obstante, recalcar que no se encuentran en esta documentación los ejes viales de competencia autonómica ni estatal.

✓ **Tráfico rodado:**

Los datos de tráfico viario hacen referencia al “*Informe de Intensidades del Año 2011*” realizado por el Centro de Control de Tráfico, Servicio de Tráfico y Transportes del Excelentísimo Ayuntamiento de Sevilla.

✓ **Actividades industriales:**

En este caso, se dispone de información relativa a las actividades económicas del término municipal de Sevilla hasta el año 2012. Se trata del listado de actividades identificadas con el CNAE.

✓ **Servidumbres acústicas:**

Como en la elaboración de los mapas estratégicos de ruido de la ciudad de Sevilla concurren distintas administraciones públicas, por incidir emisores acústicos diversos en el mismo espacio, las autoridades responsables colaboran en la aportación de la información de los respectivos mapas, con el fin de garantizar su homogeneidad y coherencia en los resultados finales del Mapa Estratégico de Ruidos de la Ciudad de Sevilla.

Por tanto, a pesar de quedar excluidas de los cálculos de la modelización, las grandes infraestructuras competencia del Ministerio y la Junta de Andalucía, es preciso disponer de los resultados de Mapas Estratégicos de Ruidos tanto de la infraestructura aeroportuaria como de los principales ejes ferroviarios para su integración en el estudio.

Gracias a la colaboración de las entidades responsables de cada uno de ellos, se han entregado los datos de la servidumbre acústica aeroportuaria. En este caso, se trata de archivos de CAD en coordenadas ED50\_UTMZona30N empleados en la revisión del Plan General. Los archivos de CAD contienen:

- TR\_HUELLA\_PRE\_NOCTURNA.dwg de 07/06/2006: contiene la Huella de Ruido que aparece en la página XVI.29 del Capítulo XVI "Protección del Medio Ambiente Urbano y Rural" del Tomo II de la Memoria de Ordenación.
- 07\_1\_PSA\_Sevilla\_Envolventes\_total\_ED50\_UTMZona30N.dwg de 29/03/2011: contiene las envolventes de la Propuesta de Delimitación de Servidumbre Aeronáutica que AENA remitió a Gerencia de Urbanismo para informar sobre dicho documento en redacción.

**✓ Tráfico ferroviario:**

No se dispone ningún tipo de información del tráfico ferroviario. No obstante, se ha facilitado el trazado de los ejes ferroviarios y de la línea de metro.

**7.1.3. Datos geográficos: Topografía**

La información de partida para la obtención de la topografía del término municipal de Sevilla consistía en datos de puntos de cotas del término municipal de Sevilla.

Uno de los elementos básicos de cualquier representación digital de la superficie terrestre son los Modelos Digitales de Terreno (MDT). Se denomina MDT al conjunto de capas que representan distintas características de la superficie terrestre derivadas de una capa de elevaciones a la que se denomina Modelo Digital de Elevaciones (MDE, puntos de cota).



Imagen 7.2. Puntos de cota del término municipal de Sevilla

A la hora de modelizar el área de estudio, es conveniente trabajar con el modelo digital de terreno (curvas de nivel), ya que a diferencia de los puntos de cota, los archivos generados por

TOMO I: MEMORIA. *Enero 2016*

éstas son menos pesados y la interpretación del terreno que realiza el software de simulación es más precisa o cercana a la realidad. Por todo ello, se han generado las curvas de nivel tanto de todo el término municipal como de las áreas adyacentes (curvas cada 2 metros) a partir del modelo digital de elevaciones aportado por el Ayuntamiento (morfometría de los puntos de cota).

Para obtener la capa del modelo digital terrestre (pendiente, orientación, curvatura, etc.) se ha partido de la información de puntos de cota. Para localizar posibles errores se ha visualizado en dos dimensiones o mediante levantamientos 3D todas las capas, específicamente aquellas áreas sujetas a levantamientos o desmontes, como pueden ser el entorno de cualquier gran infraestructura (por ejemplo SE-30), la rivera, etc. obteniéndose:

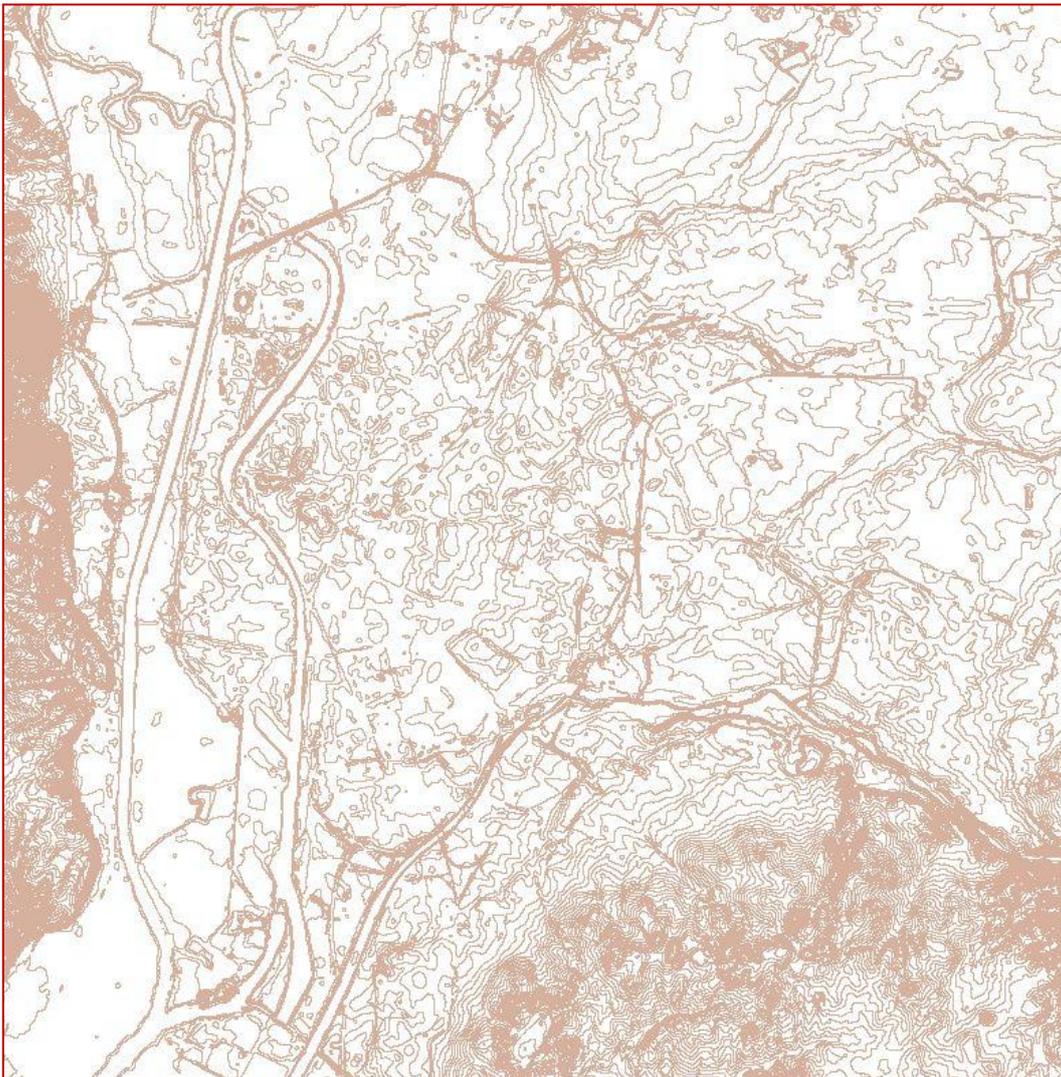


Imagen 7.3. Curvas de nivel del término municipal de Sevilla. Modelo digital del terreno que se empleará en la modelización.

Por otro lado, para cotejar la información se emplearán las siguientes fuentes de información:

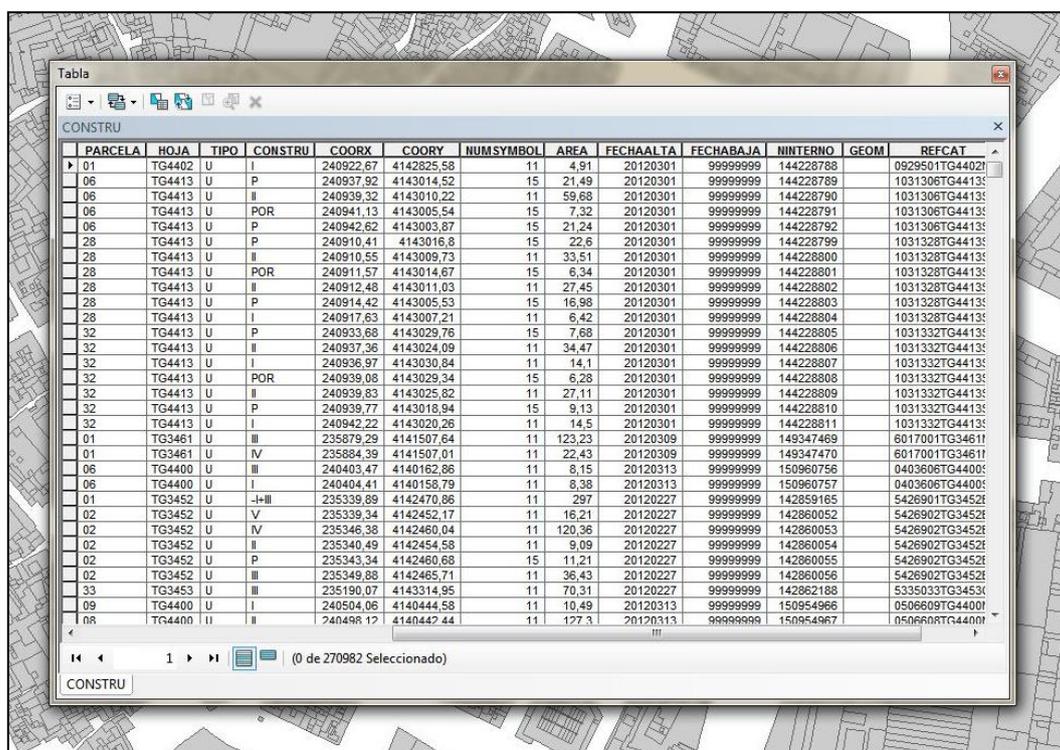
- ORTOFOTOS: Son imágenes del territorio adaptadas al Sistema de Referencia ED-50, proyección plana DFB. Mediante ficheros de georreferenciación se pueden

superponer a la cartografía. El catálogo de ortofotos del Departamento de Urbanismo, Medio Ambiente y Parques y Jardines del Ayuntamiento de Sevilla permite al usuario la búsqueda y visualización de ortofotos.

- Información disponible en Google Earth.

### 7.1.4. Edificios

Como se ha comentado, se parte de la información del Catastro. En ella se muestran los edificios como polígonos cerrados sin altura relativa pero indicando el tipo de edificación y en número de plantas en cada edificio o bloque.



PARCELA	HOJA	TIPO	CONSTRU	COORX	COORY	NUMSYMBOL	AREA	FECHAALTA	FECHABAJA	NINTERNO	GEOM	REFCAT
01	TG4402	U	I	240922,67	4142825,58	11	4,91	20120301	99999999	144228788		0929501TG4402I
06	TG4413	U	P	240937,92	4143014,52	15	21,49	20120301	99999999	144228789		1031306TG4413I
06	TG4413	U	II	240939,32	4143010,22	11	59,68	20120301	99999999	144228790		1031306TG4413I
06	TG4413	U	POR	240941,13	4143005,54	15	7,32	20120301	99999999	144228791		1031306TG4413I
06	TG4413	U	P	240942,62	4143003,87	15	21,24	20120301	99999999	144228792		1031306TG4413I
28	TG4413	U	P	240910,41	4143016,8	15	22,6	20120301	99999999	144228799		1031328TG4413I
28	TG4413	U	II	240910,55	4143009,73	11	33,51	20120301	99999999	144228800		1031328TG4413I
28	TG4413	U	POR	240911,57	4143014,67	15	6,34	20120301	99999999	144228801		1031328TG4413I
28	TG4413	U	II	240912,48	4143011,03	11	27,45	20120301	99999999	144228802		1031328TG4413I
28	TG4413	U	P	240914,42	4143005,53	15	16,98	20120301	99999999	144228803		1031328TG4413I
28	TG4413	U	I	240917,63	4143007,21	11	6,42	20120301	99999999	144228804		1031328TG4413I
32	TG4413	U	P	240933,68	4143029,76	15	7,68	20120301	99999999	144228805		1031328TG4413I
32	TG4413	U	II	240937,36	4143024,09	11	34,47	20120301	99999999	144228806		1031332TG4413I
32	TG4413	U	I	240936,97	4143030,84	11	14,1	20120301	99999999	144228807		1031332TG4413I
32	TG4413	U	POR	240939,08	4143029,34	15	6,28	20120301	99999999	144228808		1031332TG4413I
32	TG4413	U	II	240939,83	4143025,82	11	27,11	20120301	99999999	144228809		1031332TG4413I
32	TG4413	U	P	240939,77	4143018,94	15	9,13	20120301	99999999	144228810		1031332TG4413I
32	TG4413	U	I	240942,22	4143020,26	11	14,5	20120301	99999999	144228811		1031332TG4413I
01	TG3461	U	III	235879,29	4141507,64	11	123,23	20120309	99999999	149347469		6017001TG3461I
06	TG4400	U	III	235884,39	4141507,01	11	22,43	20120309	99999999	149347470		6017001TG3461I
06	TG4400	U	I	240403,47	4140162,86	11	8,15	20120313	99999999	150960756		0403606TG4400I
06	TG4400	U	I	240404,41	4140158,79	11	8,38	20120313	99999999	150960757		0403606TG4400I
01	TG3452	U	-I+III	235339,89	4142470,86	11	297	20120227	99999999	142859165		5426901TG3452I
02	TG3452	U	V	235339,34	4142452,17	11	16,21	20120227	99999999	142860052		5426902TG3452I
02	TG3452	U	IV	235346,38	4142460,04	11	120,36	20120227	99999999	142860053		5426902TG3452I
02	TG3452	U	II	235340,49	4142454,58	11	9,09	20120227	99999999	142860054		5426902TG3452I
02	TG3452	U	P	235343,34	4142460,68	15	11,21	20120227	99999999	142860055		5426902TG3452I
02	TG3452	U	III	235349,88	4142465,71	11	36,43	20120227	99999999	142860056		5426902TG3452I
33	TG3453	U	III	235190,07	4143314,95	11	70,31	20120227	99999999	142862188		5335033TG3453I
09	TG4400	U	I	240504,06	4140444,58	11	10,49	20120313	99999999	150954966		0506609TG4400I
08	TG4400	U	II	240498,17	4140442,44	11	127,3	20120313	99999999	150954967		0506609TG4400I

Imagen 7.4. Información de la capa de edificios del término municipal de Sevilla obtenida del Catastro.

No obstante, para trabajar en la simulación acústica, no sólo es esencial disponer de la capa de edificios identificados con la altura relativa en cada uno de ellos, si no también, el uso al que está destinada cada edificación. Para ello, las tareas realizadas para la preparación y adaptación de los edificios han consistido en:

- Asignación de alturas relativas a cada uno de ellos.
- Identificación del uso de cada edificio

### Alturas relativas

Primeramente se ha realizado el tratamiento de datos transformando la información del catastro del número de plantas (identificada en números romanos) de cada edificio en

número entero (altura relativa). De manera que se considera que cada edificio de una planta presenta una altura relativa promedio de 4 metros y por cada planta se añaden 3 metros.



Imagen 7.5. Edificios del término municipal de Sevilla con altura relativa.

El criterio de asignación de alturas en función del número de plantas, puede ser bastante acertado con edificaciones relativamente nuevas y destinadas a vivienda, pero cuando se trata de instalaciones industriales, naves, edificios religiosos, etc. que constan de una sola planta se hace necesario un chequeo intensivo para dotarles de una altura lo más cercana a la realidad. Por ello, para determinar la altura relativa de los polígonos de una sola planta, así como rectificar la de otros cuando se detectaban errores en el atributo CONSTRU, se han empleado varias fuentes cartográficas de apoyo:

- Ortofoto del año 2011 facilitada por el Área de Urbanismo de Sevilla.
- La última cartografía disponible en la Dirección General del catastro de fecha 15/01/2013.
- Cartografía en formato DWG del año 2006 a escala 1/500.

- Ortofotografía en Color 0,5 metros/píxel (2010-2011) de la Junta de Andalucía en formato jp2.
- Página Web <http://www.bing.com/maps/>.
- Página Web <http://maps.google.es/>

Los pasos realizados fueron los siguientes:

1. En primer lugar se observaba si las edificaciones se encontraba en la ortofoto del 2011, en caso contrario eran eliminadas de la cartografía base.
2. Si se apreciaban nuevas edificaciones se consultaba la última cartografía del Catastro para comprobar si en ésta ya existían. De ser así, se copiaban y pegaban en la cartografía base con los atributos necesarios.
3. Para determinar la altura se chequeaban los planos en DWG a escala 1/500, donde había datos de elevación o de coordenada Z según el sector de la ciudad.

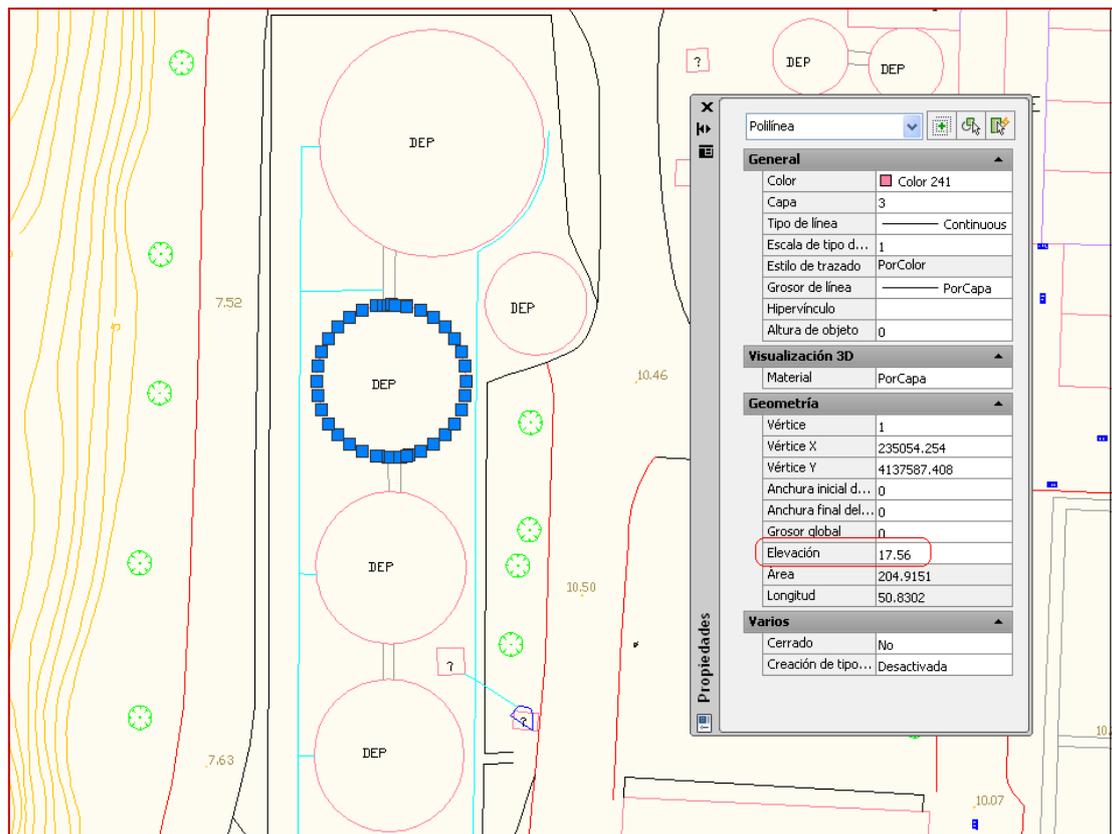


Imagen 7.6. Imagen AutoCAD de un sector del área de estudio a escala 1/500.

4. En caso de no existir dato de elevación de la construcción en la cartografía DWG, se acudía a las páginas Web, anteriormente mencionadas, donde por comparación con edificios aledaños de varias plantas se determinaba la altura. En ocasiones no había edificios aledaños y se empleaba la herramienta “Street View” para determinar la

altura a partir de señales de tráfico, vehículos, viandantes o cualquier otra referencia que permitiera realizar una comparación facilitando el cálculo de la altura buscada .



Imagen 7.7. Imagen estadio de fútbol desde la herramienta Street View.

5. En determinados casos la edificación solo se apreciaba en la ortofoto del servidor WMS, ya que es más actual que las imágenes aéreas de que disponen las páginas Web o las existentes en Street View. En estos casos se hacía necesario realizar una visita al área de estudio.

Todos los edificios que el catastro nomostraba suficiente información o eran identificados con nomenclatura no concluyente, han requerido ser supervisados e identificados uno a uno.

### **Asignación de usos a cada edificio**

Tras la asignación de alturas, cada elemento (edificio) ha sido identificado en función del uso predominante. Para ello, ha sido preciso cruzar la información de las capas de edificios del Catastro con los datos de los usos de suelo del PGOU.

Con tal de disponer del máximo de información posible, se cruzaron los datos tanto de Usos Globales como de Usos Pormenorizados.

De manera, que los edificios se dividieron según su uso, obteniéndose:

- ✓ Edificios uso residenciales
- ✓ Edificios uso dotacional: en estos se integran todos los edificios gestionados por la administración local, ya sean centros educativos, culturales, religiosos, sanitarios o almacenaje, naves industriales, centros de comunicación, etc.
- ✓ Edificios uso terciarios
- ✓ Edificios destinados a actividades productivas: en este caso, se comprueban que quedan representados todos los polígonos industriales de la Ciudad, así como las

grandes industrias que aparecen en el listado de actividades identificadas con el CNAE.

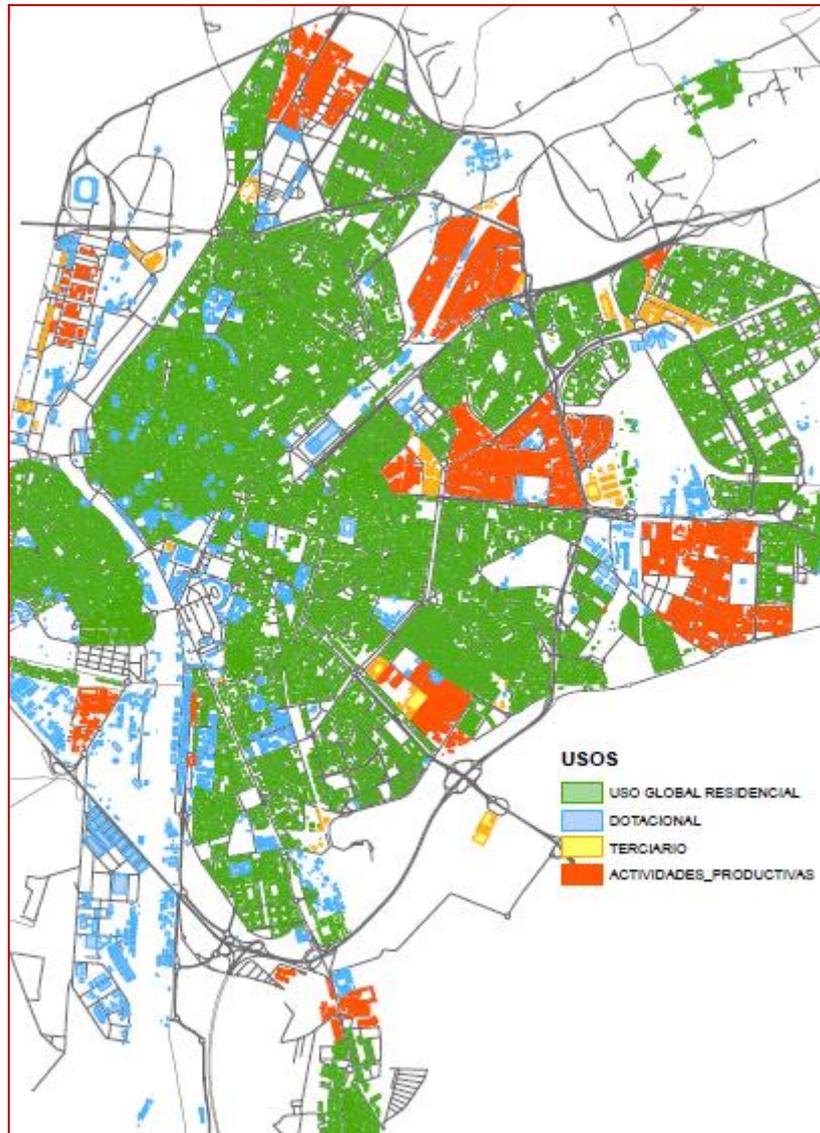


Imagen 7.8. Usos de los edificios de la Ciudad de Sevilla.

En el caso de los edificios dotacionales, al quedar en éstos integrados tanto centros educativos, como culturales o naves industriales, se ha realizado una revisión pormenorizada de cada uno de ellos. Identificándose con el nombre de cada centro (en caso que de centros se tratasen) y generando, a su vez, tres capas distintas: sensible (dotacional, sanitario y cultural), oficinas administrativas y equipamientos para infraestructuras.

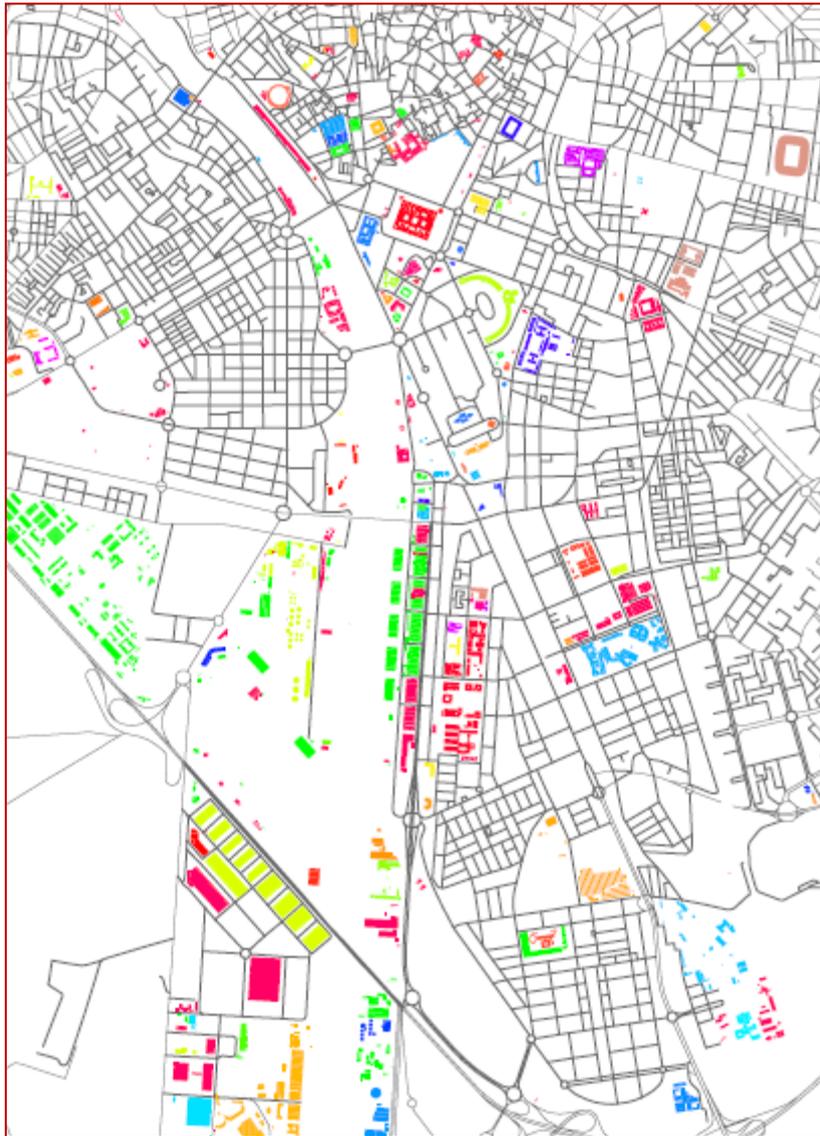


Imagen 7.9. Identificación de los edificios dotacionales de la Ciudad de Sevilla.

### 7.1.5. Obstáculos

En esta sección se engloba el cartografiado de los muros y pantallas.

En cuanto a los muros y pantallas del término municipal no se dispone de la información necesaria. En el caso de no poder obtener una capa con dicha información se deberá cartografiar manualmente a través de trabajos de campo y la supervisión desde los visores Google Earth y Bing Maps.

### 7.1.6. Densidad de población

Para la estimación de la población expuesta al ruido, se requiere conocer el número de habitantes que residen en cada edificio. Por ello, el objetivo del análisis de la población realizado consiste en asignar a cada edificio el número de habitantes correspondientes.

Inicialmente, el Ayuntamiento aportó información del censo de población relativa a número personas por calle y número personas por barrio. Ya a finales de marzo de 2013, se dispuso de los datos de habitantes por portal. De manera que el primer conjunto de datos fue empleado como herramienta de control de calidad del segundo conjunto de datos. Es decir, la información de la población por portal, ha sido cotejada con la información inicial. Empleándose como datos de partida para el modelo de cálculo la información relativa a habitantes/ portal.

A continuación se detalla los diferentes tratamientos y análisis de datos realizados:

#### 1. Preparación de los datos:

Información censal	Censo por barrios: Corresponde al número de viviendas y habitantes por cada barrio de Sevilla.
	Censo por calles: Número de viviendas y habitantes por cada calle de Sevilla.
Información urbana	Edificios <ul style="list-style-type: none"> <li>○ IDEDIF : Identificación edificio</li> <li>○ EDICOOORXY : Coordenadas geográficas del centro del edificio</li> <li>○ AREA: Superficie</li> <li>○ ALTURA: Altura del edificio.</li> </ul>
	Portales (68.116 portales) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ IDPORTAL : Identificación portal</li> <li>○ IDCALLE : Identificación calle (no corresponde con el identificador del censo por calles)</li> <li>○ NOMCALLE : Nombre calle</li> <li>○ NUMVIA : Número de portal en la calle</li> <li>○ PORCOORXY: Coordenadas geográficas del centro del portal.</li> </ul>
	Calles según portales <ul style="list-style-type: none"> <li>○ IDCALLE : Identificación calle (no corresponde con el identificador del censo por calles)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ CODVIA (permite el enlace con el censo, pero no aparece en todos los registros)</li> <li>○ NOMCALLE: Nombre calle con coordenadas de los extremos de la calle y longitud de la misma.</li> </ul>
	<p>Tramos de calles</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ CODVIA: Código de la vía pública (corresponde con el censo). Es decir, tipo de vía con nombre, número desde y hasta.</li> <li>○ CODBARRIO : Código del barrio (corresponde con el censo)</li> </ul>

## 2. Primera estimación de población:

Los elementos de las capas de edificios no contienen la información de la calle y/o barrio en el que se encuentran, sin embargo, dicha información la contempla la capa denominada "Portales". Por ello, se han utilizado los portales como paso intermedio para la distribución de la población.

### ✓ Asignar el barrio y calle (vial) a cada portal:

Con "Identificación de calle" se accede a "Calles según portales", obteniéndose CODVIA. De los 68.116 portales se han construido CODVIA para 67.654 y 462 sin CODVIA. Seguidamente, se asigna una clase de portal (PORCLAS) según sea par o impar el número. Con ello se amplía la información de cada portal con CODVIA y PORCLAS. A partir de CODVIA, NUMVIA Y PORCLAS de portales se pueden obtener el barrio accediendo a través de "Tramos de calles". Al igual que CODVIA, se han detectado portales para los que no se encuentra el Tramo de calle correspondiente (2.600 portales sin barrio asignado)

A los 2.600 portales pendientes se les asigna el barrio por proximidad geográfica con el resto de portales. Es decir, a partir de las PORCOORXY, se obtiene la distancia con el resto de portales., y se le asigna el barrio que le corresponde al portal más cercano

### ✓ Asignar a cada edificio un portal

El criterio utilizado es el de proximidad geográfica, es decir, se asigna a cada edificio el portal más cercano.

El principal problema es el volumen de datos, hay 68.116 portales y 192.208 edificios, lo que hace inviable calcular la distancia de todos los edificios con todos los portales. Para simplificar el cálculo se ha generado una malla con celdas de 100 x 100 m y a cada celda se le asigna los portales y edificios correspondientes, obteniendo en cada celda el portal más cercano a cada edificio encontrados en las celdas. Se repite el proceso

desplazando las celdas 50 metros tanto en el eje X como en el Y. Finalmente se toma de los dos procesos el portal con menor distancia.

✓ Distribuir población

Se asigna a cada edificio el barrio y la calle del portal correspondiente. Se establece el número de plantas dividiendo por 3 la altura del edificio, y se calcula la superficie total (área x plantas). A continuación, se distribuye la población proporcionalmente a la superficie total de cada edificio.

3. Estimación final de población por edificio. Tras la recepción de los datos del censo de marzo 2013, se ha realizado la actualización de datos. En este caso, se disponía tanto del número de habitantes por portal como la calle o vía y barrio en el que encontraba el portal. De manera que, se ha asignado a cada edificio un portal empleando el mismo criterio establecido anteriormente, por proximidad geográfica.

Debido a que las fuentes de información eran distintas, se han contrastado los resultados de ambos análisis, detectando posibles errores, generados mayoritariamente por las diferencias existentes entre los códigos de identificación de los viales.

4. Finalmente, se ha obtenido una capa con los datos de población (habitantes) por edificio, extraída de la información de marzo de 2013 (censo por portal) corrigiendo los errores en la asignación de las vías y confirmando la proximidad del portal a cada edificio. **Ésta será la empleada para el análisis de población expuesta a ruido.**

### 7.1.7. Zonificación acústica

En abril de 2014 y pendiente de la aprobación municipal, se entregó la “*Zonificación Acústica de Sevilla y Modelización Acústica de los Nuevos Desarrollo*”, herramienta imprescindible para el desarrollo de la actualización del Mapa Estratégico de Ruido de la Ciudad de Sevilla e independientemente de los usos de cada edificio.

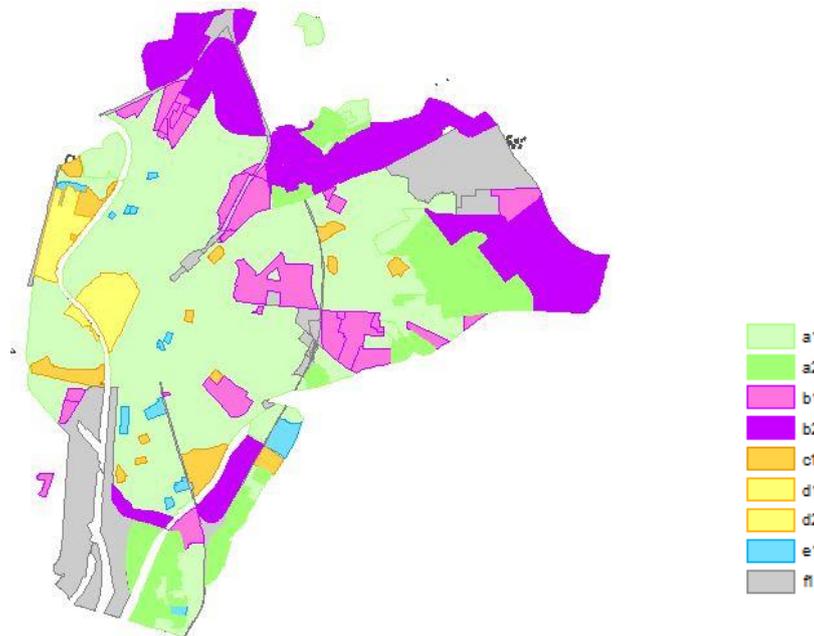
A los efectos del desarrollo del artículo 7.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, en la planificación territorial y en los instrumentos de planeamiento urbanístico, se incluirá la zonificación acústica del territorio en áreas acústicas de acuerdo con las previstas en la citada Ley.

La representación de la zonificación se realizó a una escala de 1:5.000, estableciendo la siguiente tipología:

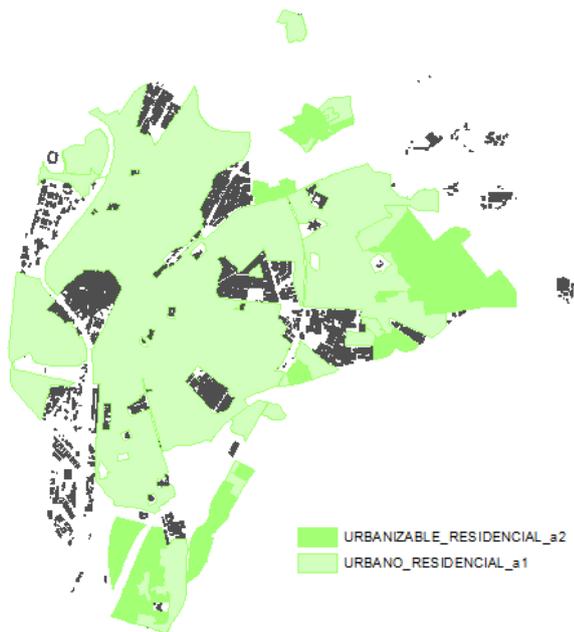
1. Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial
2. Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial
3. Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos

4. Sectores del territorio con predominio de suelo de uso característico turístico o de otro suelo terciario no contemplado en el apartado anterior
5. Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera de especial protección contra la contaminación acústica.
6. Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transportes u otros equipamientos públicos que los reclamen.

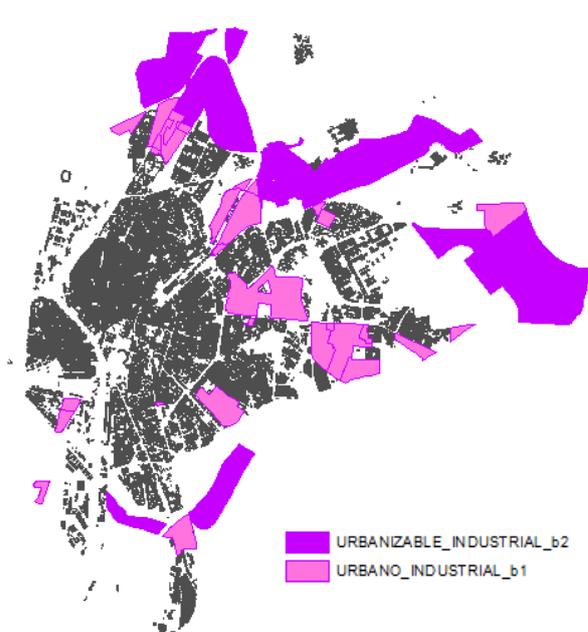
La Zonificación Acústica empleada trata de un conjunto de cartografías de Zonificación Acústica del término municipal de Sevilla. En ellas se representa el municipio de Sevilla dividido en “Áreas de Sensibilidad Acústica”. Estas Áreas de Sensibilidad Acústica se obtienen teniendo en cuenta el alcance de las Zonas Acústicas Especiales declaradas y las Zonas de Servidumbre Acústica publicadas. El mapa de Zonificación Acústica establece los objetivos de calidad acústica aplicables a las diferentes áreas acústicas, fijando los valores de los índices acústicos que conforme a la normativa vigente, Decreto 6/2012, de 17 de Enero, no deberán superarse para el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica en las áreas urbanizadas existentes y previstas.



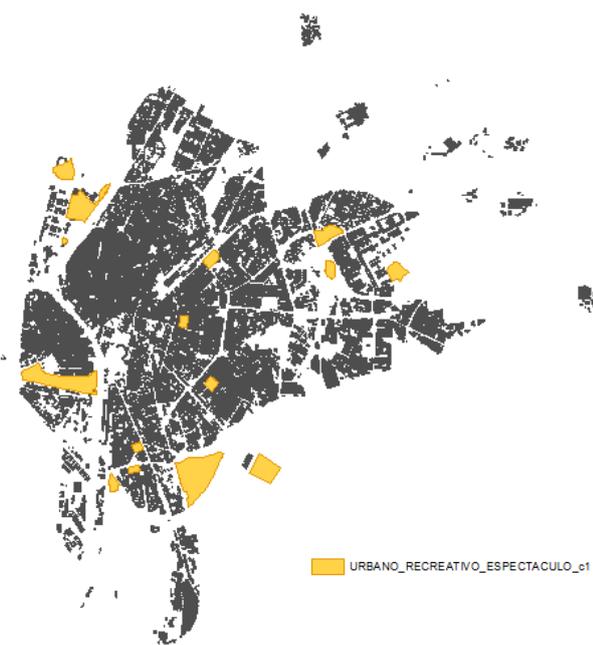
Zonificación Acústica del término municipal de Sevilla



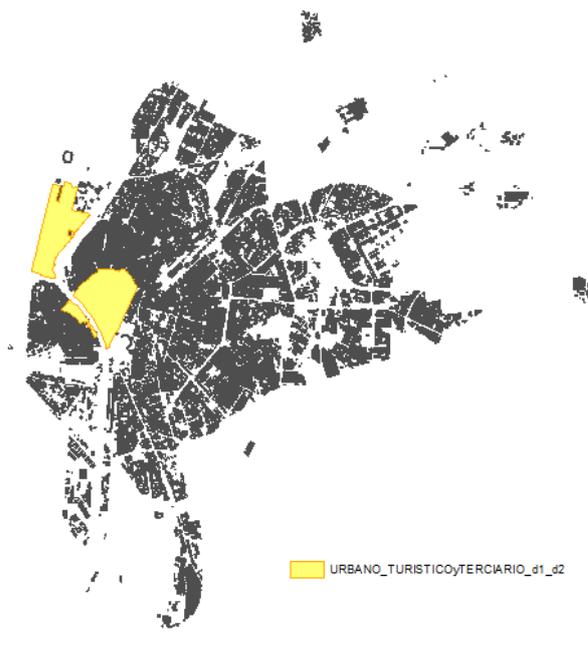
Tipo a (áreas existentes y nuevas áreas)



Tipo b (áreas existentes y nuevas áreas)



Tipo c



Tipo d

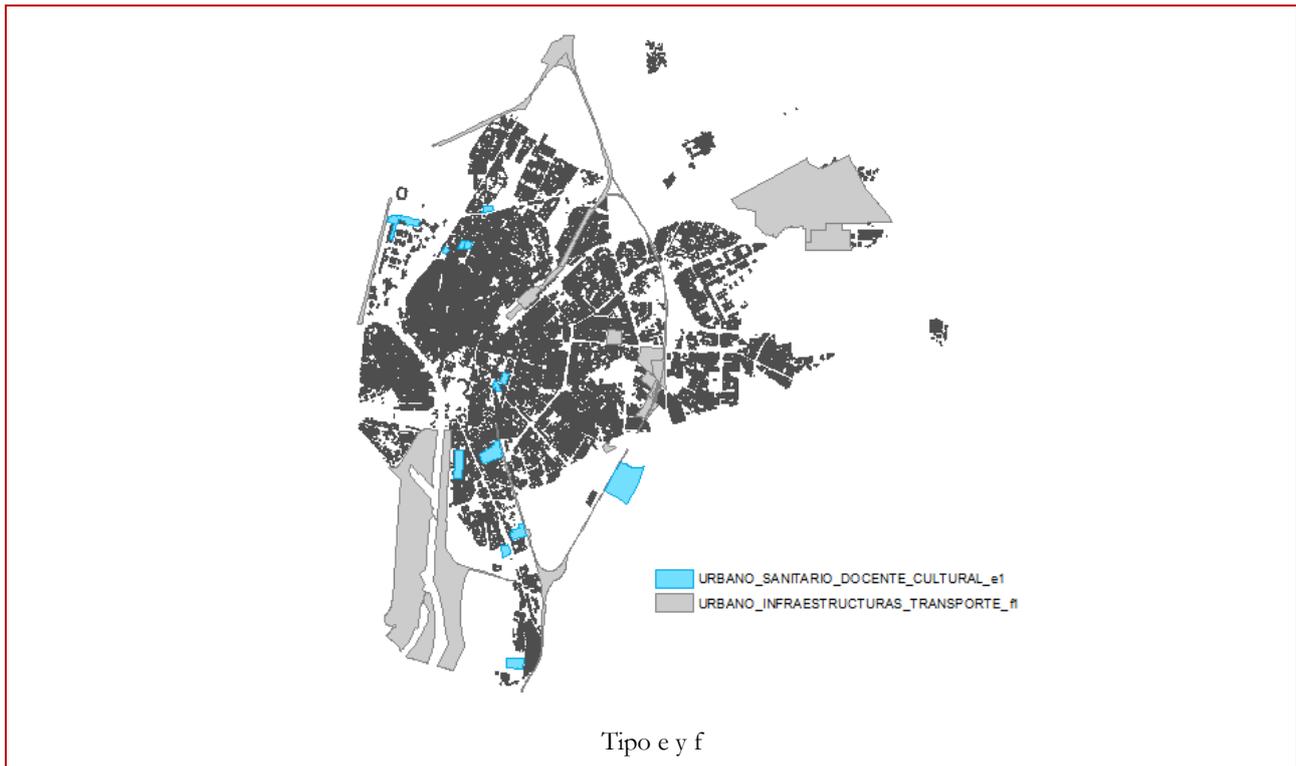


Imagen 7.10. Zonificación acústica del término municipal de Sevilla.

La zonificación realizada fue entregada en abril de 2014, siendo utilizada en este estudio en la fase final del proyecto.

#### 7.1.7.1. Zonas de conflicto establecidas en la zonificación

El Documento de “*Zonificación Acústica de Sevilla y Modelización Acústica de los Nuevos Desarrollos*” presenta una relación de zonas de conflicto teórico establecidas por aquellos lugares del territorio donde la transición entre Áreas de Sensibilidad Acústica colindantes implica diferencias en los objetivos de calidad acústica superiores a 5 dBA (incompatibilidad de los usos predominantes).

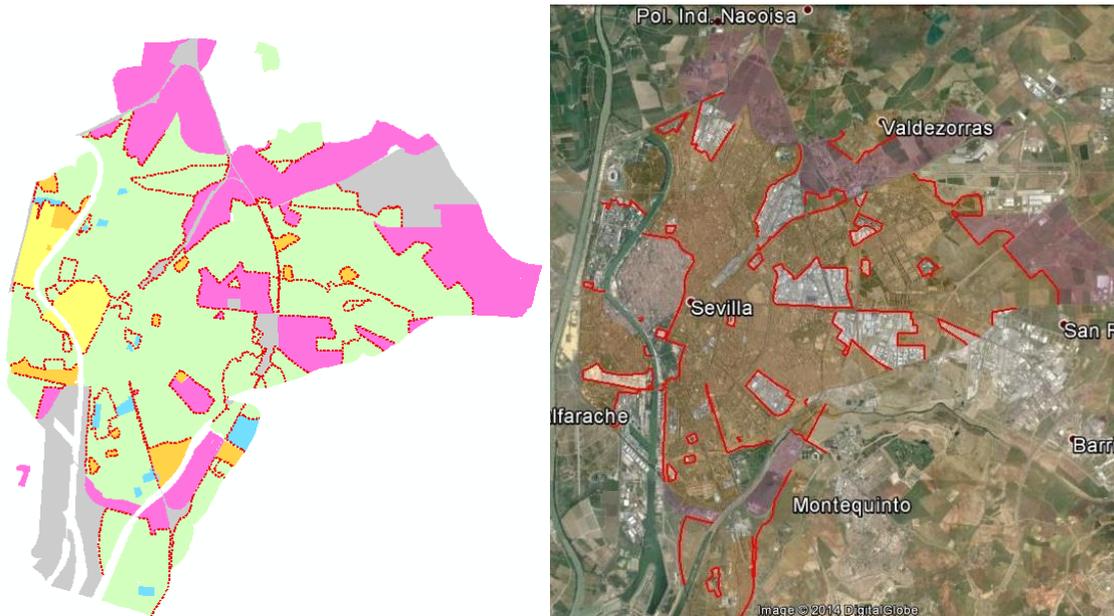


Imagen 7.11. Puntos conflictivos teóricos identificados en la Zonificación Acústica del término municipal de Sevilla (Fuente: Ayuntamiento de Sevilla, abril 2014).

La existencia de estas zonas de conflicto, no implica necesariamente que el conflicto sea permanente. Así mismo, estas incompatibilidades teóricas exigen de un estudio más pormenorizado que permita discriminar la existencia de los emisores que la causan. Por ello, será necesario proceder en su momento al estudio pormenorizado de estas zonas y la realización de los planes zonales que la regulen.

### 7.1.8. Tráfico rodado

Sin duda el tráfico de vehículos condicionará de manera decisiva la incidencia acústica sobre la población. Para valorar el tráfico en las calles existentes y estimar el tráfico en aquellos viales que no se dispone de datos se han establecido una pauta de trabajo consistente en los siguientes criterios.

#### 7.1.8.1. Tratamiento, mejora y actualización de los datos de entrada y adaptación al mapa estratégico de ruido

Una vez recopilada toda la información disponible, los datos se han sometido a un proceso de mejora y actualización, que los prepara para ser introducidos en un software GIS y posteriormente en el software de cálculo acústico Predictor.

Este proceso incorpora:

- ✓ Control de calidad, donde se detectaron, analizaron y corrigieron los errores en el modelo en software GIS.

- ✓ Conversión del modelo 2D a modelo 3D (software específico de ruido, Predictor)
- ✓ Actualización de información ausente, susceptible de ser mejorada.
- ✓ Adecuación del modelo para la exportación a Predictor.

### 7.1.8.2. Datos de infraestructuras viarias principales

#### 7.1.8.2.1. Geometría del Viario

<b>Información disponible</b>	Cartografía 2D. Excmo. Ayuntamiento de Sevilla
<b>Datos entrada al modelo de cálculo</b>	Geometría de la trama viaria

La cartografía base suministrada, ofrece información sobre la geometría del viario que conforma la ciudad.



Imagen7.12: Vista general de la cartografía proporcionada por el Excmo. Ayuntamiento de Sevilla.

Una vez estudiada la geometría general de las vías, seleccionamos por un lado los viarios principales, y por otro, los viarios secundarios, para posteriormente, incorporar los datos de flujo de vehículos.

Entran dentro de la clasificación de viarios principales, las rutas señaladas en el documento “Informe de Intensidades 2011” del Centro de control de tráfico del Servicio de tráfico y

transportes del Excmo. Ayuntamiento de Sevilla, así como las grandes vías de acceso a la ciudad.

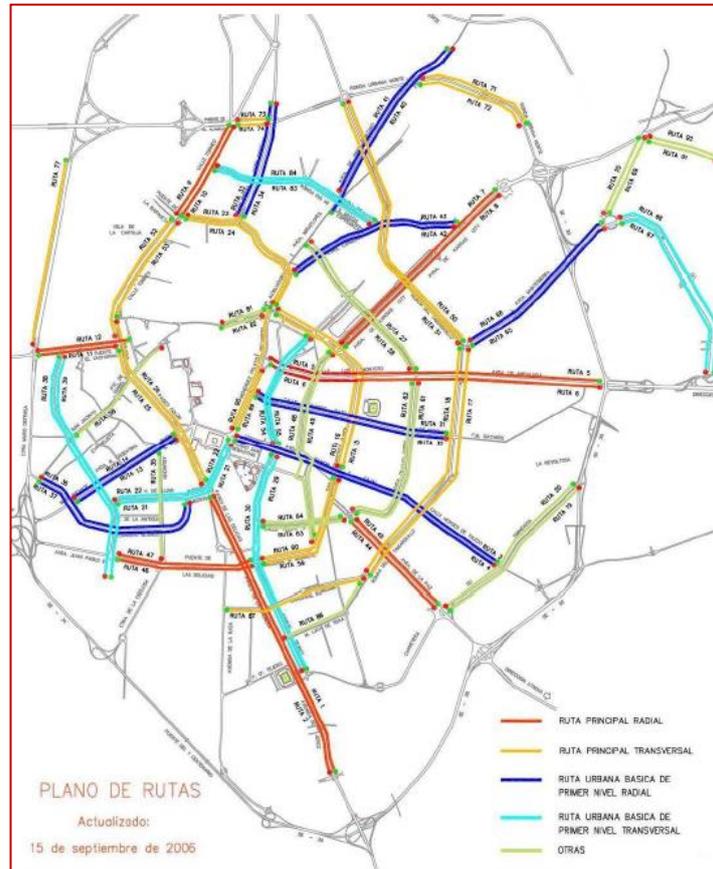


Figura 7.13: Plano de rutas contenido en el Informe de Intensidades de 2011.

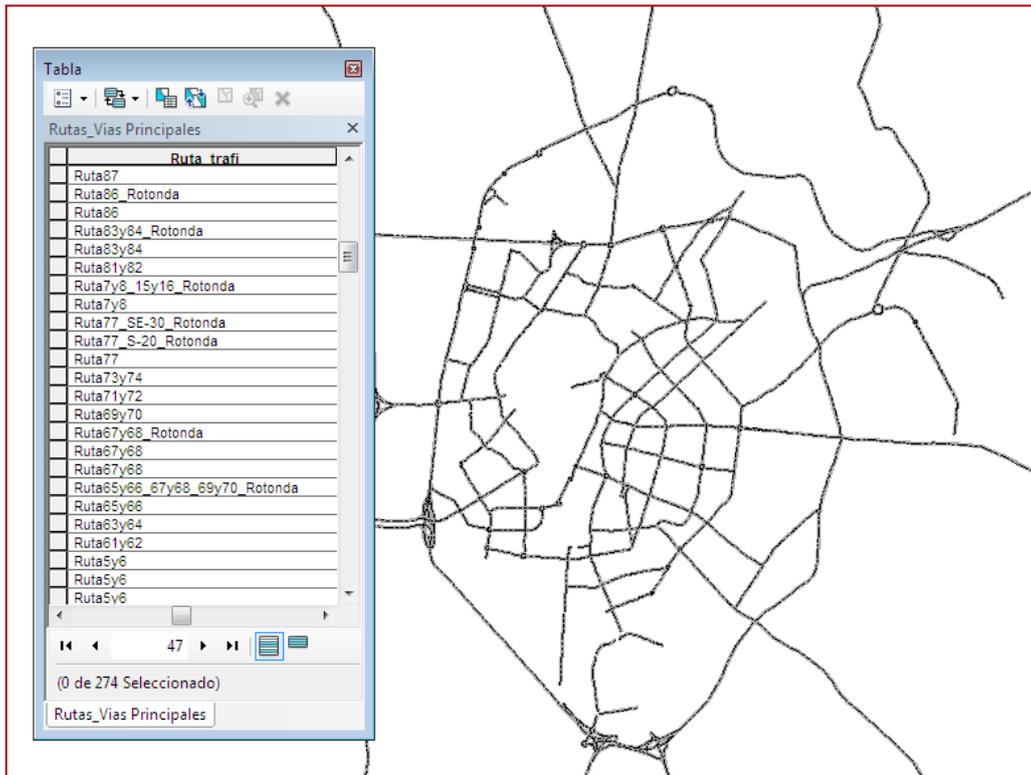


Figura 7.14: Vista general de las Vías Principales y detalle de su nomenclatura

Las vías secundarias se identificaron haciendo uso de la jerarquía viaria, establecida en el Nuevo Plan de Ordenación Urbanística de Sevilla.

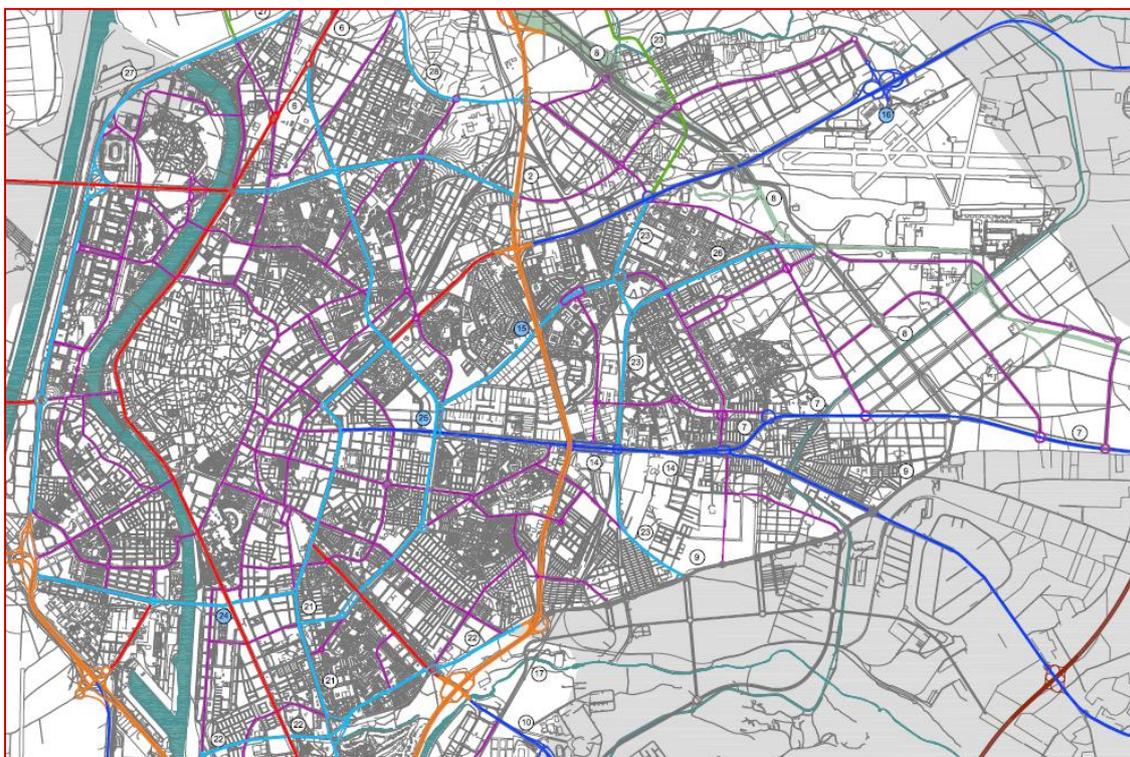


Figura 7.15: Jerarquía viaria establecida en el PGOU. Se señalan en color morado, los ejes secundarios.

### 7.1.8.2.2- Obtención de los datos relativos a flujo de vehículos

<b>Información disponible</b>	Informe de Intensidades 2011. Centro de control de tráfico. Servicio de tráfico y transportes Excmo. Ayuntamiento de Sevilla.  Datos de estaciones de aforos oficiales. Junta de Andalucía. Año 1996.  Plan de Aforos de la Red Principal de Carreteras de Andalucía 2011. Dirección General de Carreteras
<b>Datos entrada al modelo de cálculo</b>	Datos de aforo de cada una de las vías en periodo día, tarde, noche (vehículos/hora)

#### Viario principal.

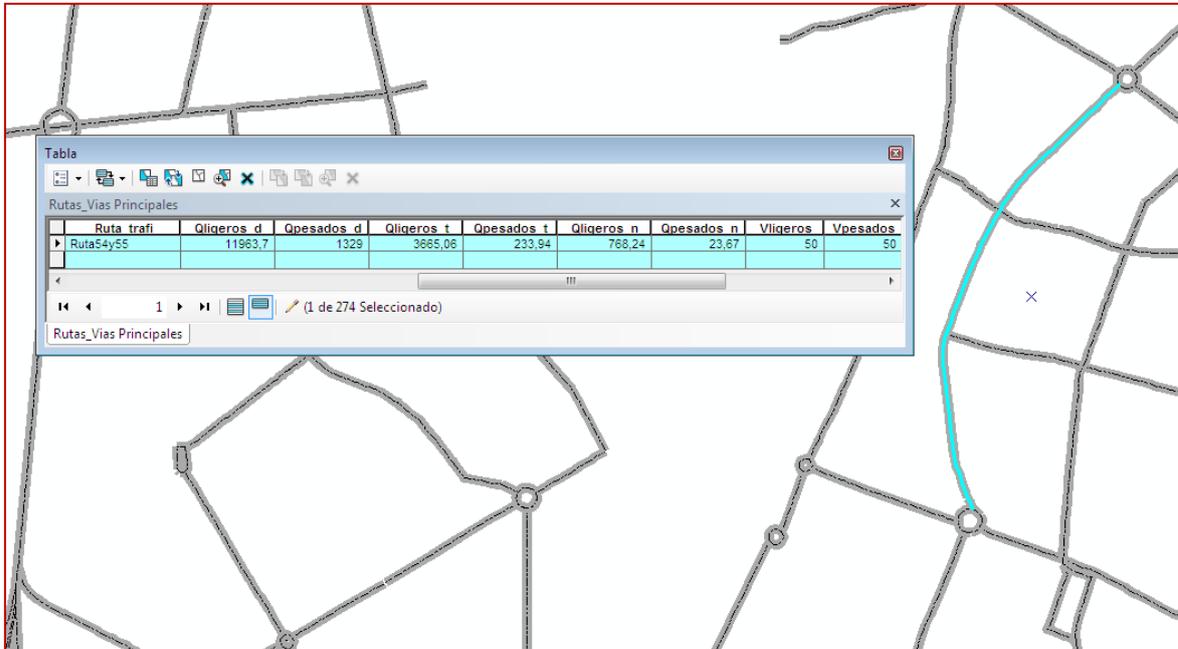
El flujo de vehículos, se calcula en base a dos fuentes principales. Por un lado, la intensidad horaria, procedente del documento proporcionado por el Excmo. Ayuntamiento de Sevilla, y por otro lado, los datos obtenidos del Plan de Aforos de la Red Principal de Carreteras de Andalucía.

Se calcula el flujo de vehículos/hora según periodos día, tarde, noche, para aquellas vías que el Excmo. Ayuntamiento de Sevilla, identifica como rutas.

RUTA	DENOMINACION	INTENSIDADES MEDIAS POR RUTAS EN 2011 (LABORABLES)												
		00-01h	01-02h	02-03h	03-04h	04-05h	05-06h	06-07h	07-08h	08-09h	09-10h	10-11h	11-12h	
1	PALMERA ENTRADA													
2	PALMERA SALIDA													
3	RAMÓN Y CAJAL ENTRADA	RUTA 01	308	172	98	68	73	112	378	1293	1690	1502	1369	1361
4	RAMÓN Y CAJAL SALIDA	RUTA 02	299	169	104	81	63	65	192	1244	1578	1271	1139	1220
5	LUIS MONTOTO ENTRADA	RUTA 03	140	72	38	27	29	57	152	484	712	693	650	681
6	LUIS MONTOTO SALIDA	RUTA 04	222	136	78	56	49	48	102	399	758	660	607	646
7	KANSAS CITY ENTRADA	RUTA 05	318	163	99	67	75	149	443	1140	1320	1323	1240	1291
8	KANSAS CITY SALIDA	RUTA 06	238	122	95	90	79	119	243	747	1157	1009	894	956
9	J. BECERRIL ENTRADA	RUTA 07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	J. BECERRIL SALIDA	RUTA 08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	C. EXPIRACION ENTRADA	RUTA 09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	C. EXPIRACION SALIDA	RUTA 10	357	191	118	76	67	99	178	582	915	900	857	920
13	REP. ARGENTINA ENTRADA	RUTA 11	320	148	75	55	56	122	566	2227	2437	2239	1701	1576
14	REP. ARGENTINA SALIDA	RUTA 12	438	234	122	70	59	76	280	1112	1745	1506	1232	1363
15	S.FCO.JAVIER- SUR-NORTE	RUTA 13	190	102	63	42	32	42	173	590	865	890	803	776
16	S.FCO.JAVIER- NORTE-SUR	RUTA 14	202	116	71	45	33	32	78	309	723	843	799	863
17	TAMARGUILLO SUR- SUR-NORTE	RUTA 15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	TAMARGUILLO SUR- NORTE-SUR	RUTA 16	270	122	71	52	38	51	155	811	1180	922	785	807
19	SU EMINENCIA - SUR-NORTE	RUTA 17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	SU EMINENCIA - NORTE-SUR	RUTA 18	290	174	102	76	82	135	370	1114	1325	1264	1139	1096
21	VIRGEN DE LUJAN - SUR-NORTE	RUTA 19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	VIRGEN DE LUJAN - NORTE-SUR	RUTA 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	R. HISTORICA - SUR-NORTE	RUTA 21	127	77	52	37	35	50	150	404	707	857	762	732
24	R. HISTORICA - NORTE-SUR	RUTA 22	153	74	44	26	22	29	72	349	668	590	535	558
25	PASEO COLON - NORTE-SUR	RUTA 23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	PASEO COLON - SUR-NORTE	RUTA 24	342	211	125	84	75	110	307	823	1342	1328	1204	1263
27	EL GRECO - SUR-NORTE	RUTA 25	283	174	110	94	89	118	330	1217	1335	1226	1009	955
28	EL GRECO - NORTE-SUR	RUTA 26	466	286	189	144	110	117	226	894	1530	1454	1431	1580
29	BORBOLLA - SUR-NORTE	RUTA 27	138	71	39	27	23	42	113	344	488	452	405	429
30	BORBOLLA - NORTE-SUR	RUTA 28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	EDUARDO DATO ENTRADA	RUTA 29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	EDUARDO DATO SALIDA	RUTA 30	101	65	51	47	49	63	166	414	526	505	511	524
33	DR. FEDRIANI ENTRADA	RUTA 31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	DR. FEDRIANI SALIDA	RUTA 32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
35	ASUNCION	RUTA 33	210	139	93	71	78	108	214	527	769	775	803	804
		RUTA 34	149	88	48	28	26	40	119	400	761	857	871	862
		RUTA 35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Figura 7.16: Extracto de la información vial, proporcionada por el Excmo. Ayuntamiento de Sevilla.

Hay que destacar que no todas las rutas están aforadas, como se comprueba en la figura 7.16 donde se puede ver como existen rutas que no tienen datos para ningún tramo horario. En este caso, se estimaron los datos de estos viales con la misma metodología que se implementó en los viales secundarios y que será explicada en el punto “7.1.8.3. Datos de infraestructuras viarias secundarias”



Ruta trafí	Oligeros d	Opesados d	Oligeros t	Opesados t	Oligeros n	Opesados n	Vligeros	Vpesados
Ruta54y55	11963.7	1329	3685.06	233.94	768.24	23.67	50	50

Figura 7.17: Detalle de la información contenida en el modelo.

Para el cálculo de las grandes vías de acceso a la ciudad, hacemos uso de la información proporcionada por la Junta de Andalucía, Plan de Aforos de la Red Principal de Carreteras de Andalucía 2011.

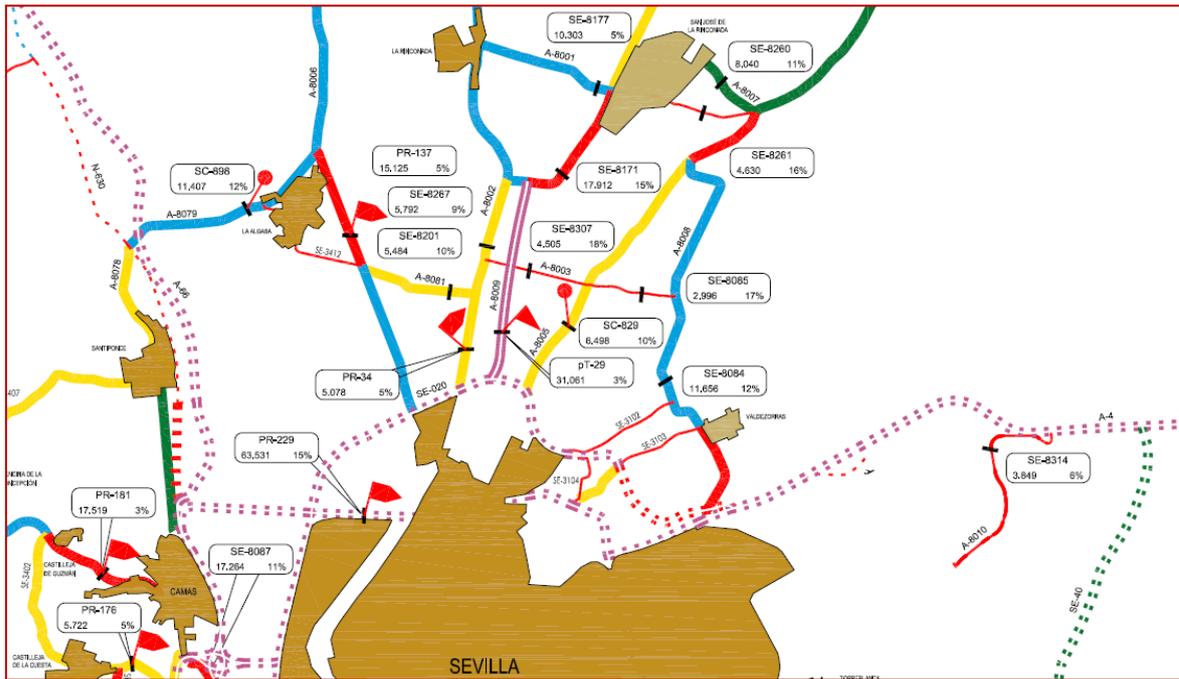


Figura 7.18: Vista detalle de la información disponible. IMD total y porcentaje de pesados.

Posteriormente, y para completar aquellas vías de las que no se disponen datos, se utilizó la información referente a estaciones de aforos oficiales, del año 2006, y se ejerció una comparativa con una base de datos de flujo proporcionada por el Ayuntamiento.

Aunque la información original es del año 2006, a partir del año 2008, se produce un decrecimiento del tráfico que soportan las carreteras, por lo que puede hacerse una comparativa con la situación actual.

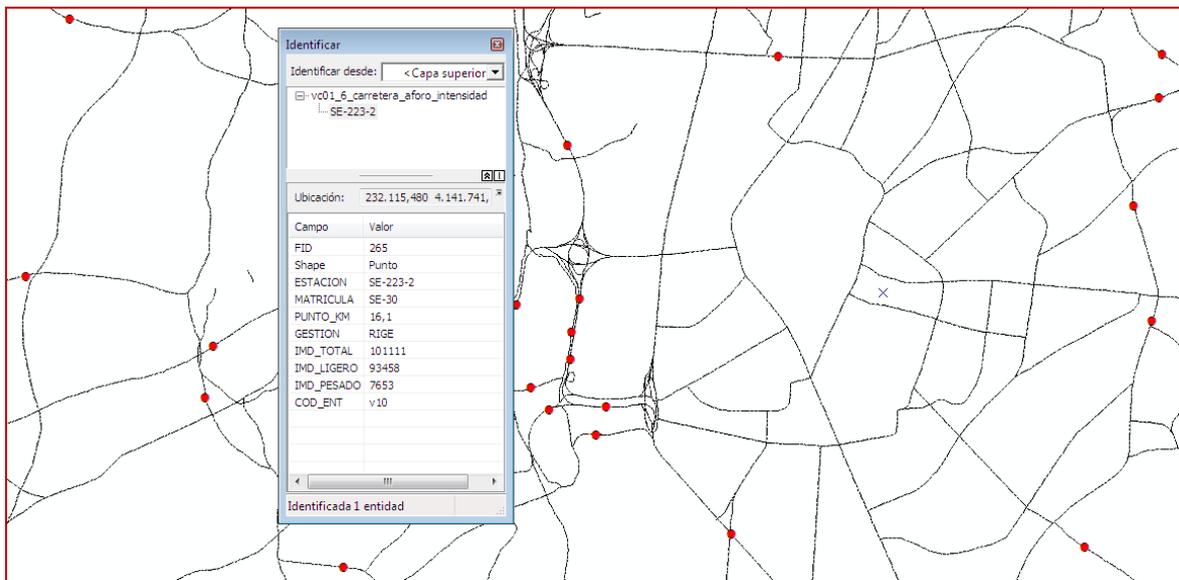
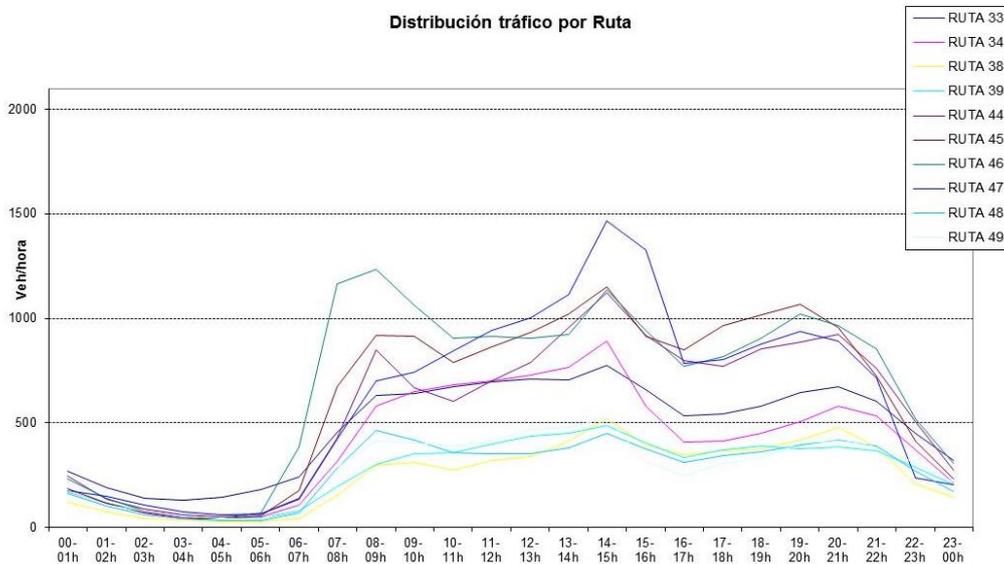
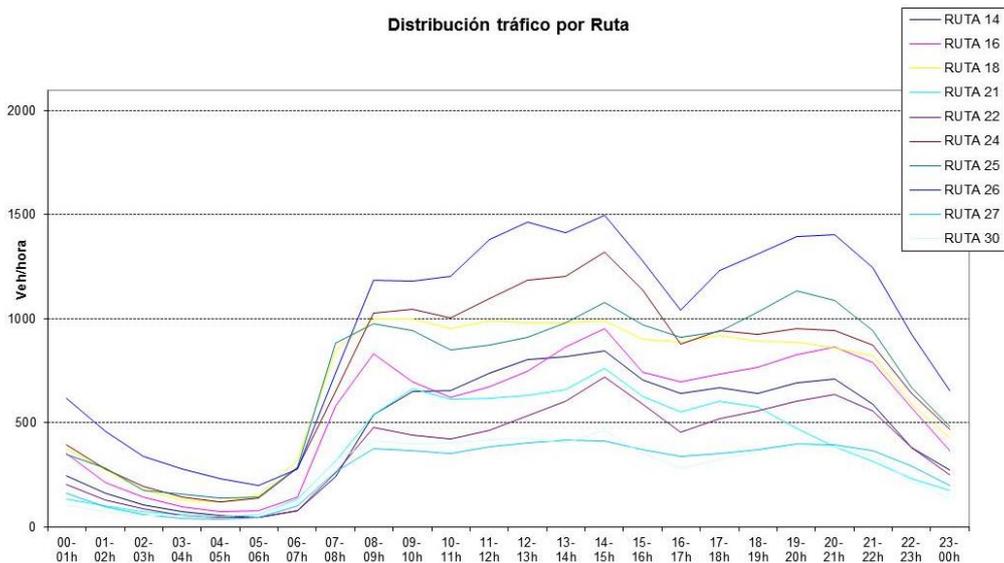
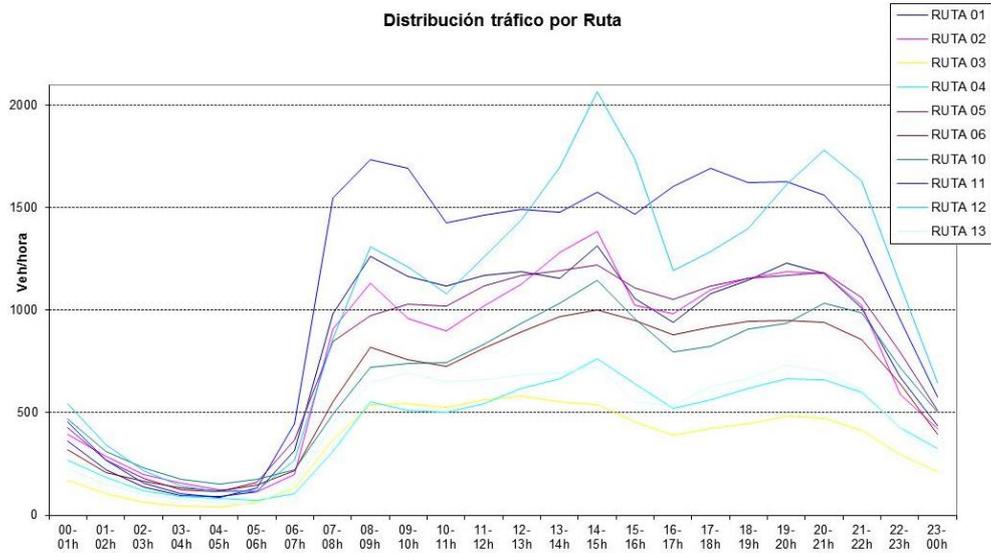
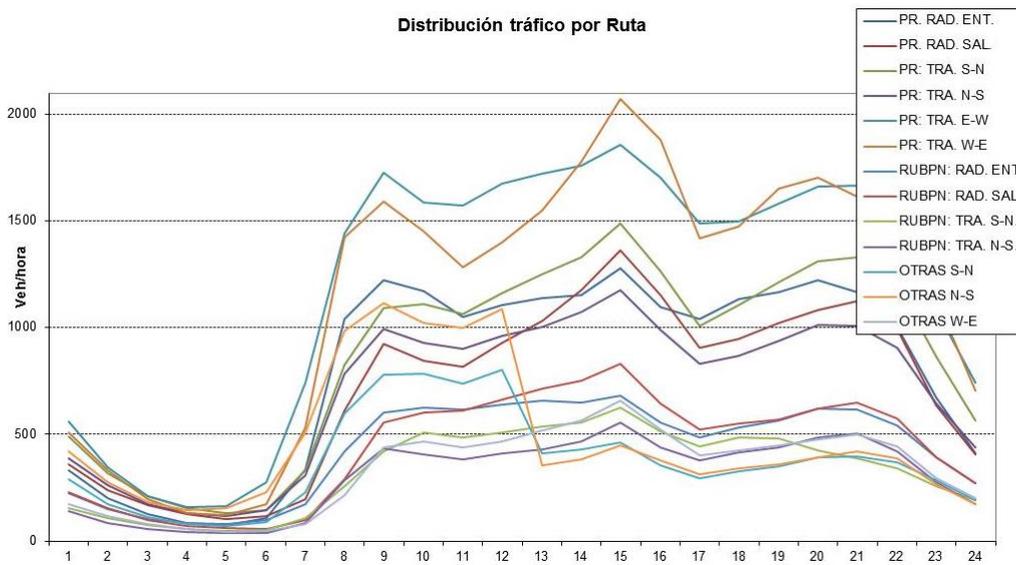
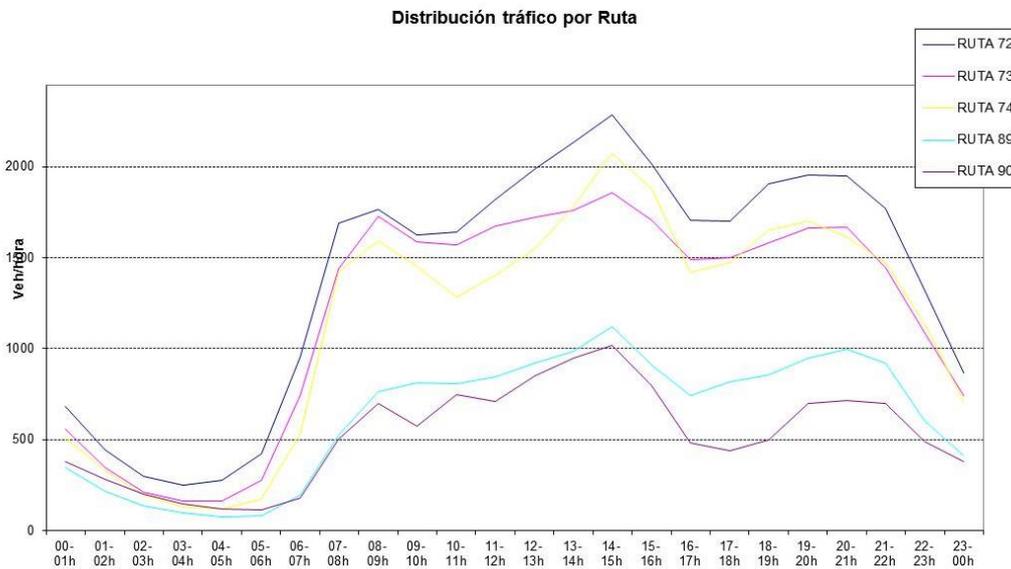
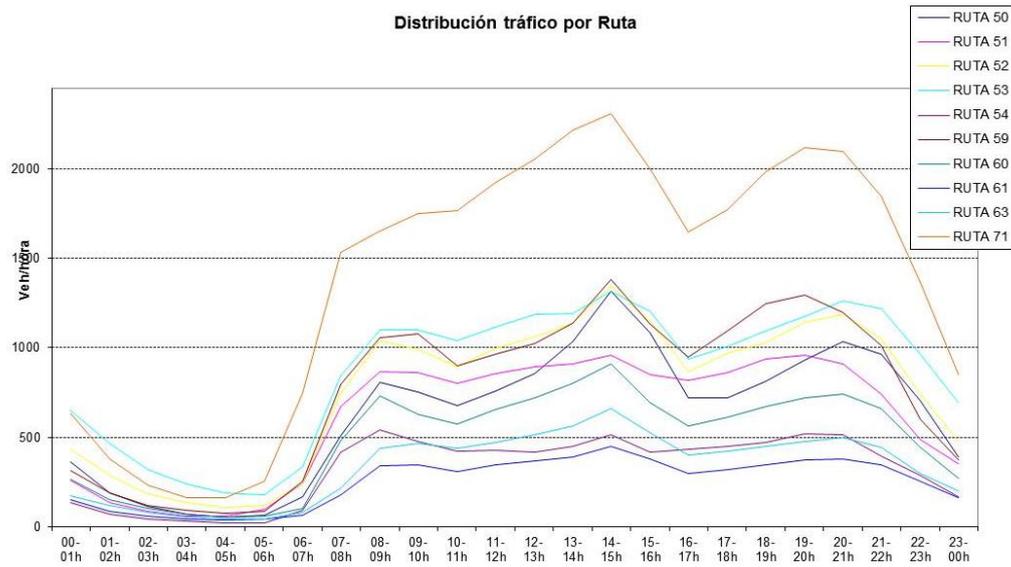


Figura 7.19: Detalle de la información proporcionada en los distintos puntos de aforo.

En las siguientes gráficas se identifican los datos de tráfico que actualmente se dispone de las calles objeto de estudio extraídas del Informe de Intensidades del Año 2011 del Centro de

Control de Tráfico, Servicios de Tráfico y Transportes del Excelentísimo Ayuntamiento de Sevilla.





Gráfica 7.1. Distribución del tráfico según Rutas (Informe de Intensidades del Año 2011).

### 7.1.8.3- Datos de infraestructuras viarias secundarias

El segundo nivel de jerarquización en el entramado urbano son los viales considerados como secundarios. Este tipo de viales al ser de una envergadura menor, en cuanto a densidad de vehículos que circulan por ellos, no están aforadas y actualmente **no existen datos oficiales** que nos permitan su caracterización desde el punto de vista acústico. Debido a ello, se precisó obtener estos datos a través de otros de carácter transversal íntimamente ligados al parámetro del tráfico. De esta forma, se pudo llegar a asumir unos valores que se acercaban lo más posible a los valores reales asumiendo un cierto grado de error en este tipo de aproximación.

Para llegar a esta estimación, se partió de la premisa que el tráfico está directamente relacionado con la densidad de población. Por tanto, se partió en primer lugar de la organización territorial de la ciudad al nivel de barrios. Suponemos que los residentes en cada uno de estos barrios poseerán vehículos que en su actividad diaria realizarán desplazamientos en el ámbito cercano a cada una de sus barriadas. Así, el dato a conocer es la población existente en cada uno de estos barrios. Dicha información ha sido obtenida de censo poblacional de portales aportado para este estudio.

A partir de los datos geográficos de los edificios se procederá a asignar las coordenadas geográficas a cada una de las barriadas para de esta forma tener perfectamente georeferenciada la dimensión de cada uno de estos barrios.

Una vez delimitado cada unidad (barrio), se obtuvo el número de metros cuadrados de uso que tiene cada uno de ellos. Para ello se asignaron los edificios de uso terciario, actividades productivas y usos dotacionales según las coordenadas de cada edificio, conociendo de esta forma dentro del barrio qué cantidad de espacio es dedicado a dotacional a uso terciario y a residencial.

A partir de aquí y a través de una serie de premisas que iremos marcando, se procedió a la asignación del tráfico a cada uno de los viales de los distintos barrios identificados.

Premisas de partida:

- Se trabaja con la situación de los días laborables donde se asume un movimiento mayor de vehículos y por tanto supondrá la situación más desfavorable.
- Se considerará que al menos un 80 % de la población realizará un desplazamiento diario en día laborable.
- El número medio de desplazamiento por persona y día es de 2,8 (“*Movilia2007*”).
- Se asume que no todo el mundo se desplaza solo, por tanto asumimos una tasa de ocupación de los vehículos de 1,7 persona/vehículo (“*Movilia2007*”).

- En un día laborable se asume que casi los dos tercios de los desplazamientos por trabajo o estudios se inician entre las cuatro y las nueve de la mañana, con un repunte en torno a las tres de la tarde.
- Se considera un ajuste horario en la circulación de forma que se asumirá que el 70% del tráfico circulará en periodo diurno entre las 7:00 y las 19:00 horas, el 20 % del tráfico se moverá en periodo de tarde entre las 19:00 y las 23:00 horas y el 10 % se desplazará en periodo nocturno entre las 23:00 y las 7:00.
- Se asume que un 80% de los desplazamientos a centro de trabajos se realizan en vehículo privado, ya sea coche o moto.

Para todo aquel uso diferente al residencial se asignará la población en función de los metros cuadrados del uso determinado. En este caso asumiremos:

- El número de viajes se obtiene de dividir los metros cuadrado de superficie por un factor que dependerá de cada uso. Este factor será de la forma:

$$V = S/F$$

Siendo:

V: número de viajes

S: Superficie total en metros cuadrados

F: Factor de conversión del uso. Actividades productivas F=50, Dotacional F= 110

Por último la asignación del tráfico a estos viales secundarios se realizó en función de la longitud de cada vía, según la expresión:

$$Tv = Tb * \left(\frac{Lv}{Lb}\right)$$

*Tv*: Tráfico estimado para la vía secundaria “v”

*Tb*: Tráfico del barrio

*Lv*: Longitud expresada en metros del trozo de la vía “v” que transcurre por el barrio “b”.

*Lb*: Total de metros de todos los trozos de las vías que transcurren por el barrio b.

En cuanto al tráfico de vehículos pesados, al no haber información que refleje su movimiento y siendo este tipo de vehículos de importancia en zonas como los polígonos industriales, se hace necesario la obtención de datos que pongan de manifiesto su magnitud en dichas zonas y su posible afección al entorno urbano. Por ello y para poder manejar unos datos reales se procedió a realizar conteos “in situ” en zonas cercanas o inmersas en polígonos industriales de forma que ofrecieron una referencia a la hora de cuantificar el tráfico sobre todo de

vehículos pesados (ver Anexo 2). La metodología seguida a la hora de realizar dichos conteos fueron:

1.- El objetivo era el conteo vehicular discriminando por clases de vehículos, ligeros o pesados y públicos o privados.

2.- La variable a determinar a partir del conteo vehicular fue:

- Número de vehículos (diferenciados por clases) que cruzan un punto de referencia espacial, tomando como espacio de referencia temporal 15 minutos.
- Las clases de vehículos a considerar son:
  - o Automóvil (automóviles particulares, taxis)
  - o Bus urbano, micro-bus, colectivos y buses de turismo
  - o Camiones (camiones, furgones grandes)

Los resultados de los conteos realizados, sobre todo para identificar el transporte pesado que se desarrolla en los polígonos industriales, se muestra en el Anexo 2.

### 7.1.9. Actividad industria

Las fuentes industriales y actividades económicas de un municipio son numerosas y es tarea imposible disponer de toda la información de los focos ruidosos o potencias acústicas de las maquinarias de cada una de las actividades.

Por ello, se toma como referencia la Guía de las Buenas Prácticas “*Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of associated Data on Noise Exposure. Versión 2. WG-AEN, 2007*” que propone clasificar las industrias en cuatro categorías: industria pesada, industria ligera, comercio y puertos.

La información de partida es el listado de actividades económicas identificadas según su CNAE (Clasificación Nacional de Actividades Económicas). En este listado se hacen referencia a todas las actividades económica, ya sean educacionales como grandes fábricas.

A través del código CNAE se han seleccionado aquellas actividades consideradas como focos ruidosos de otras que no (siendo incluso algunas consideradas de especial protección como son los colegios o centros sanitarios). Por lo tanto, se ha realizado una primera clasificación de las actividades según si se considerarán emisores o receptores:

Clasificación CNAE	Criterio establecido acústicamente
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	Emisor

Industrias extractivas		Emisor
Industria manufacturera		Emisor
Producción de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado		Emisor
Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado		Emisor
Suministro de agua, actividades de saneamiento, gestión de residuos y descontaminación		Emisor
Construcción	Construcción de edificios	Emisor
	Ingeniería civil	Receptor
	Actividades de construcción especializada	Emisor
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos de motor y motocicletas	Venta y reparación de vehículos de motor y motocicletas	Emisor
	Comercio al por mayor e intermediarios del comercio, excepto de vehículos de motor y motocicletas	Emisor
	Comercio al por menor, excepto de vehículos de motor y motocicletas	Receptor
Transporte y almacenamiento		Emisor
Hostelería		Emisor
Información y comunicaciones		Receptor (oficinas)
Actividades financieras y de seguros		Receptor (oficinas)
Actividades inmobiliarias		Receptor (oficinas)
Actividades profesionales, científicas y técnicas		Receptor (oficinas)
Actividades administrativas y servicios auxiliares		Receptor (oficinas)
Administración Pública y defensa; Seguridad Social obligatoria		Receptor (oficinas)
Educación		Receptor (sensibles)
Actividades sanitarias y de servicios sociales		Receptor (sensibles)
Actividades artísticas, recreativas y de entretenimiento	Actividades de creación, artísticas y espectáculos	Emisor
	Actividades de bibliotecas, archivos, museos y otras actividades culturales	Receptor (sensibles)
	Actividades de juegos de azar y apuestas	Emisor
	Actividades deportivas, recreativas y de entretenimiento	Emisor
Otros servicios		Receptor (oficinas)
Actividades de los hogares como empleadores de personal doméstico; actividades de los hogares como productores de bienes y servicios para uso propio		Receptor
Actividades de organizaciones y organismos extraterritoriales		Receptor

Tabla 7.1. Clasificación actividades económicas según sean consideradas como emisores o receptores.

TOMO I: MEMORIA. *Enero 2016*

De entre las actividades generadoras de ruido, se han identificado tanto las actividades comerciales como el puerto. No obstante, el criterio establecido para clasificar la industria en ligera y pesada es algo más controvertido puesto que no existe la catalogación de industria ligera o pesada en el CNAE. A continuación se indican los criterios establecidos en la catalogación de las actividades productivas generadoras de ruido.

Primeramente, las actividades generadoras de ruido se han dividido en función de su CNAE en tres categorías: industria (ligera + pesada), comercio y puerto. Quedando de la siguiente manera:

Clasificación CNAE		Criterio establecido acústicamente
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca		Comercio
Industrias extractivas		Industria
Industria manufacturera		Industria
Producción de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado		Industria
Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado		Comercio
Suministro de agua, actividades de saneamiento, gestión de residuos y descontaminación	Captación, depuración y distribución de agua	Industria
	Recogida y tratamiento de aguas residuales	Industria
	Recogida, tratamiento y eliminación de residuos; valorización	Industria
	Actividades de descontaminación y otros servicios de gestión de residuos	Comercio
Construcción	Construcción de edificios	Industria
	Ingeniería civil	Comercio
	Actividades de construcción especializada	Industria
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos de motor y motocicletas	Venta y reparación de vehículos de motor y motocicletas	Comercio
	Comercio al por mayor e intermediarios del comercio, excepto de vehículos de motor y motocicletas	Comercio
	Comercio al por menor, excepto de vehículos de motor y motocicletas	Receptor
Transporte y almacenamiento		Industria
Hostelería		Comercio
Actividades artísticas, recreativas y de entretenimiento	Actividades de creación, artísticas y espectáculos	Comercio
	Actividades de bibliotecas, archivos, museos y otras actividades culturales	Receptor (sensibles)
	Actividades de juegos de azar y apuestas	Comercio
	Actividades deportivas, recreativas y de entretenimiento	No clasificable

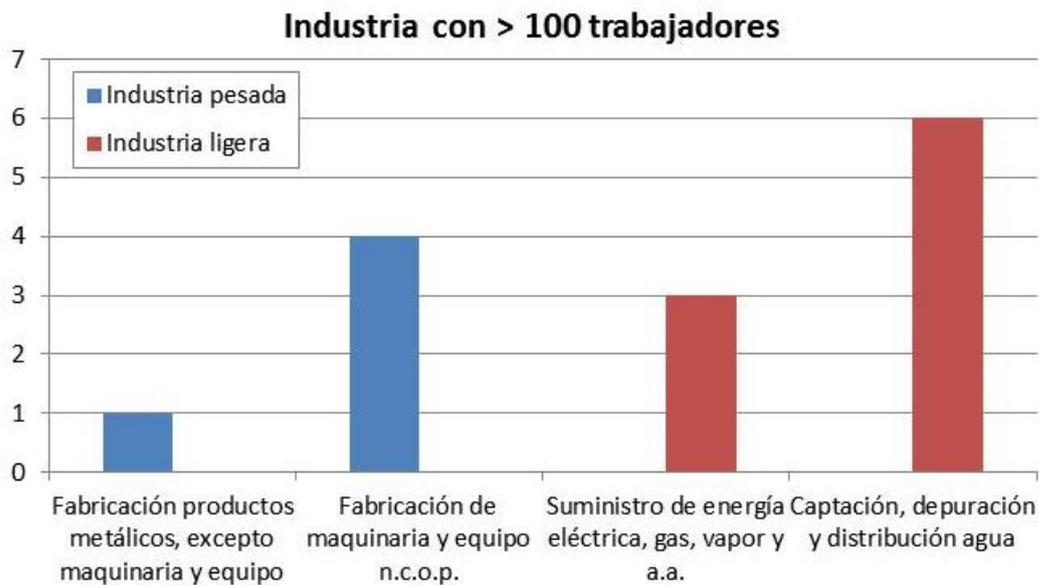
Tabla 7.2. Clasificación actividades económicas emisoras en función de si se consideran comercio, industria o puerto.

En el caso de las actividades catalogadas como industriales, se requiere de una subcatalogación diferenciando entre ligera y pesada. Para ello, se han diferenciado las actividades en función del número de trabajadores. Los criterios para establecer dicha clasificación se establecen según las siguientes consideraciones:

- El tamaño de la industria está directamente relacionado con el número de trabajadores.

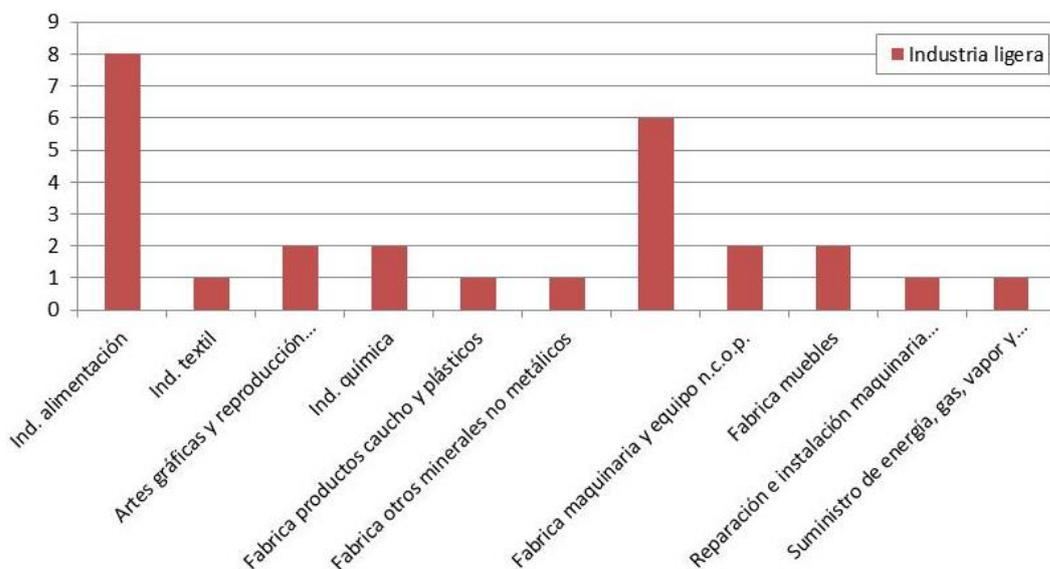
- A mayor tamaño de actividad, mayor número de focos ruidosos
- Todas aquellas actividades con más de 100 trabajadores relacionadas con “Fabricación” son consideradas como industria pesada.
- Las actividades con más de 100 trabajadores cuyo CNAE trata de suministros o “Captación, depuración y distribución de agua” son consideradas como industria ligera.
- Las actividades entre 50 y 99 trabajadores, son consideradas como industria ligera.
- Aquellas actividades con menos de 50 trabajadores que se encuentren en polígonos industriales, son consideradas como industria ligera.
- El resto de actividades no serán consideradas como emisores.

Teniendo en cuenta estos criterios de clasificación, se han obtenido los siguientes resultados:



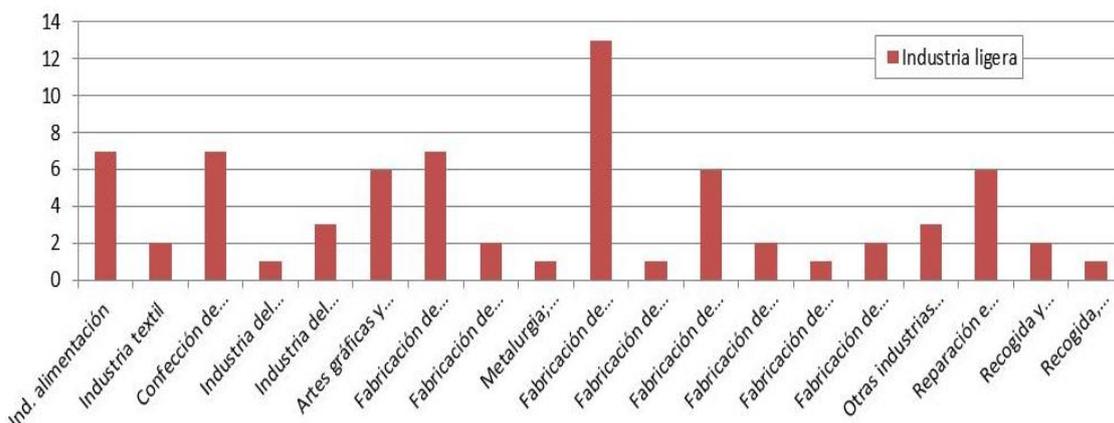
Gráfica 7.2. Clasificación de industrias con más de 100 trabajadores.

### Industria de 50 a 99 trabajadores



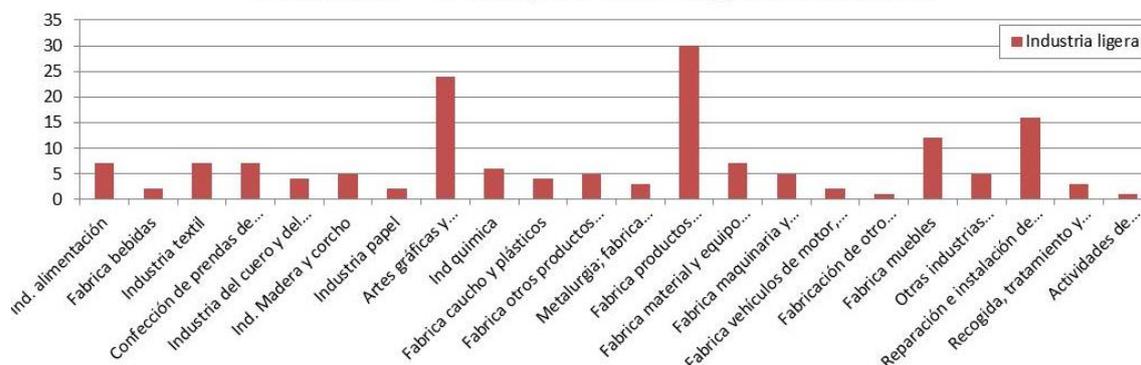
Gráfica 7.3. Clasificación de industrias de 50 a 99 trabajadores.

### Industria de 10 a 49 trabajadores en Polígonos Industriales



Gráfica 7.4. Clasificación de industrias de 10 a 59 trabajadores.

### Industria de < 10 trabajadores en Polígonos Industriales



Gráfica 7.5. Clasificación de industrias de menos de 10 trabajadores.

Estas industrias serán consideradas en los cálculos para la modelización de los mapas de ruido.

### 7.1.10. Tráfico ferroviario

Como ya se ha comentado anteriormente no hay una fuente de datos específica que pueda aportar información sobre el movimiento ferroviario en el entorno de Sevilla.

La información del tránsito de mercancías por tren es inexistente debido entre otras cosas a la aleatoriedad de este tipo de transporte. Sin embargo el tráfico de pasajeros es más fácilmente controlable al disponer de información sobre los horarios de salida y llegada y las rutas que son cubiertas a lo largo de toda la ciudad.

Así por ejemplo el transporte de Cercanías puede ser consultado en la página web <http://www.renfe.com/GA/viajeros/cercanias/sevilla/index.html>. De aquí se obtuvo toda la información relativa al número de trenes que circulan, el periodo del día en el que se produce el desplazamiento, el número de paradas que realiza así como el tiempo empleado en cada una de ellas, toda esta información es fundamental para realizar una correcta modelización acústica

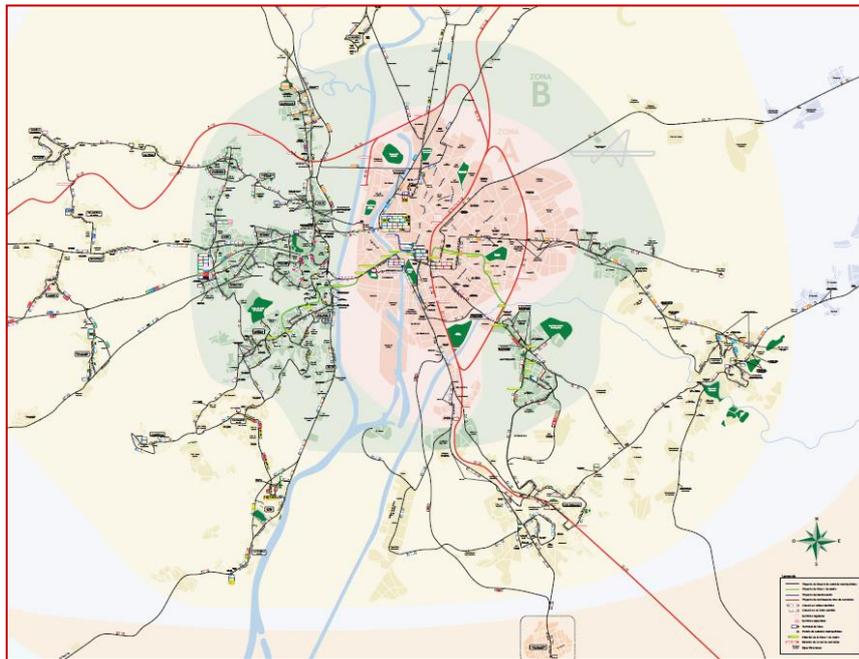


Figura7.20. Mapa de transporte público del área metropolitana de Sevilla. En trazo rojo se muestran la línea férrea de la ciudad.

Figura7.21. Ejemplo de los datos obtenidos de la página web de renfe en este caso para línea de cercanías C1 entre Lebrija y Lora del Río.

De igual forma se obtienen los datos para la media y larga distancia recopilando información de la misma fuente que en el caso anterior más específicamente de las páginas:

- [http://www.renfe.com/viajeros/mediadistancia/mapas\\_y\\_trayectos/Andalucia.html](http://www.renfe.com/viajeros/mediadistancia/mapas_y_trayectos/Andalucia.html)
- <http://www.renfe.com/viajeros/index.html>

Origen: SEVILLA SANTA JUSTA  
 Destino: MADRID (\*)  
 Trenes para el día: Jueves 18 Julio 2013

Selección de trenes del trayecto inverso

Tren / Recorrido	Salida	Llegada	Duración	Precio desde*	Prestaciones	Accesible
▶ 02061 AVE	06.45	09.15	2 h. 30 min.	▶ Consultar y comprar	▶ Ver	▶ Ver
▶ 02271 AVE	07.15	09.55	2 h. 40 min.	▶ Consultar y comprar	▶ Ver	▶ Ver
▶ 02071 AVE	07.45	10.05	2 h. 20 min.	▶ Consultar y comprar	▶ Ver	▶ Ver
▶ 99342 LD-MD	08.35	15.41	7 h. 6 min.	▶ Consultar y comprar	▶ Ver	
▶ 02081 AVE	08.45	11.15	2 h. 30 min.	▶ Consultar y comprar	▶ Ver	▶ Ver
▶ 02091 AVE	09.45	12.20	2 h. 35 min.	▶ Consultar y comprar	▶ Ver	▶ Ver
▶ 02085 ALVIA	09.50	13.05	3 h. 15 min.	▶ Consultar y comprar	▶ Ver	▶ Ver
▶ 02101 AVE	10.45	13.15	2 h. 30 min.	▶ Consultar y comprar	▶ Ver	▶ Ver
▶ 02111 AVE	11.45	14.15	2 h. 30 min.	▶ Consultar y comprar	▶ Ver	▶ Ver
▶ 02121 AVE	12.45	15.20	2 h. 35 min.	▶ Consultar y comprar	▶ Ver	▶ Ver
▶ 02131 AVE	13.45	16.05	2 h. 20 min.	▶ Consultar y comprar	▶ Ver	▶ Ver
▶ 02135 ALVIA	15.03	18.25	3 h. 22 min.	▶ Consultar y comprar	▶ Ver	▶ Ver
▶ 02151 AVE	15.45	18.15	2 h. 30 min.	▶ Consultar y comprar	▶ Ver	▶ Ver
▶ 02161 AVE	16.45	19.15	2 h. 30 min.	▶ Consultar y comprar	▶ Ver	▶ Ver
▶ 02171 AVE	17.45	20.15	2 h. 30 min.	▶ Consultar y comprar	▶ Ver	▶ Ver
▶ 02181 AVE	18.45	21.16	2 h. 31 min.	▶ Consultar y comprar	▶ Ver	▶ Ver
▶ 02191 AVE	19.45	22.15	2 h. 30 min.	▶ Consultar y comprar	▶ Ver	▶ Ver
▶ 02195 ALVIA	20.45	23.24	2 h. 39 min.	▶ Consultar y comprar	▶ Ver	▶ Ver
▶ 02411 AVE	21.15	23.50	2 h. 35 min.	▶ Consultar y comprar	▶ Ver	▶ Ver

Silo desea, puede ordenar los resultados por 'Salida', 'Llegada' y 'Duración'

Descargar en pdf | Volver

Figura7.22. Ejemplo de los datos tomado de la página web de renfe donde se puede obtener información en este caso de ALVIA y AVE (alta velocidad).

En el caso del tráfico de mercancías, como se ha comentado anteriormente los datos son casi inexistentes o su recopilación, al depender de varias administraciones, no ha sido posible, bien porque no se disponía de ellos o porque dado el carácter aleatorio de estos desplazamientos no existe una cuantificación de los mismos.

Uno de los tramos que sabemos aporta un tránsito alto de transporte de mercancías por tren es las actividades que se desarrollan en el puerto de Sevilla. En su página web <http://portal.apsevilla.com/wps/portal> se aportan datos relativos al movimiento de trenes que este puerto genera al año. En su apartado servicio ferroviario se muestra el transporte regular que es importado y exportado de sus instalaciones, en la figura 7.28 se pueden ver las características que estos datos presenta en su página web.

Tráfico: Contenedores

**Sevilla-Madrid**

	CLIENTE	OPERADOR
Lunes	Multiciente	Renfe Operadora
Martes	Laumar Cargo	Renfe Operadora
Miércoles	Multiciente	Renfe Operadora
Jueves	Laumar Cargo	Renfe Operadora
Viernes	Laumar Cargo	Renfe Operadora
Domingo	Laumar Cargo	Renfe Operadora

**Madrid-Sevilla**

	CLIENTE	OPERADOR
Martes	Multiciente	Renfe Operadora
	Laumar Cargo	Renfe Operadora
Jueves	Laumar Cargo	Renfe Operadora
Viernes	Multiciente	Renfe Operadora
	Laumar Cargo	Renfe Operadora
Sábado	Laumar Cargo	Renfe Operadora

**Sevilla-Valencia**

	CLIENTE	OPERADOR
Miércoles	Acotral	Activa Raíl
Domingo	Acotral	Activa Raíl

Figura 7.23. Ejemplo de los datos tomado de la página web del Puerto de Sevilla

Estos datos han sido completados con los datos que la empresa pública Puertos del Estado realiza en sus estadísticas anuales de tráfico portuario realizadas en todos los puertos de titularidad estatal. En ella se obtiene un dato para el año 2011 en el Puerto de Sevilla de 1.104 composiciones de contenedores en tren. Esto viene a ser un dato de trenes que circularon al año entrando y saliendo de las instalaciones del Puerto de Sevilla y que extrapolado al 2013 nos puede dar una idea de cuál es el tránsito de mercancías de estas instalaciones.

Pero este transporte no corresponde a la totalidad del que se produce en las líneas férreas de esta ciudad, es por ello que se ha recurrido a datos de otros trabajos de índole acústica realizados en la ciudad de Sevilla donde se hacía referencia al tráfico de mercancías de esta ciudad. Concretamente se han tomado datos del “Estudio acústico predictivo del CTM de Majarabique (Sevilla)”, realizado por la Universidad de Cádiz en colaboración con empresas del sector medioambiental y donde se recoge el tránsito de mercancías que se produce en la salida norte de Sevilla y su prognosis para años posteriores.

## 7.2. Fase 2: Modelización acústica

El primer paso de la modelización acústica es la preparación del mapa base. Es decir, la inserción de todos los elementos geométricos y obstáculos en el entorno del programa de simulación de niveles sonoros (inicio de la modelización en 3D en programa *Predictor AnalystType 7810 version 7.10*)

TOMO I: MEMORIA. *Enero 2016*

Como se ha comentado anteriormente, la topografía del terreno se ha extraído de los puntos de cota generando curvas de nivel cada 2 metros.

La tipología general del área de estudio es un terreno con orografía homogénea en el núcleo poblacional, con zonas adaptadas con desmontes entorno a puentes e infraestructuras y desniveles entorno a la rivera del Guadalquivir.

Seguidamente, se ha incorporado la capa de edificios descritos en alturas relativas. No obstante, todavía no se han incluido las pantallas y muros (identificando en aquellos casos, las pantallas acústicas y los muros o pantallas de construcción, diferenciándolas según su coeficiente de absorción).

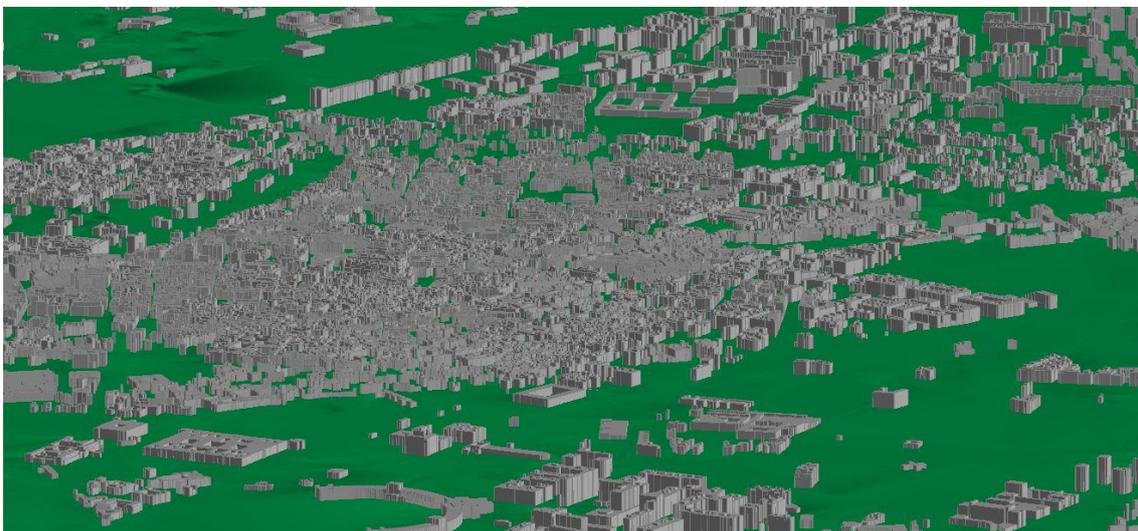
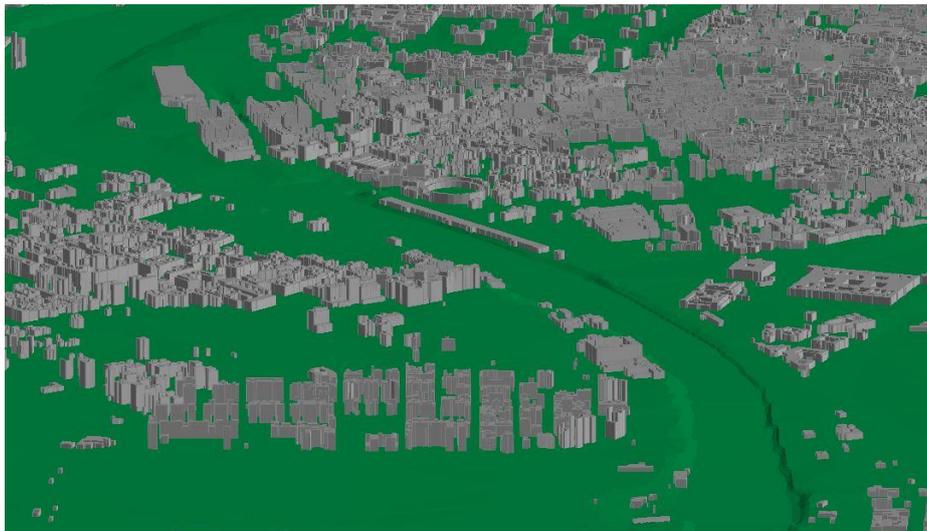


Imagen 7.24. Imagen en tres dimensiones (3D) del mapa base, *Predictor* v7.10.

Posteriormente, se incorporaron los datos de las de rutas del Informe de Intensidades del año 2011, así como los datos calculados para los viales secundarios.

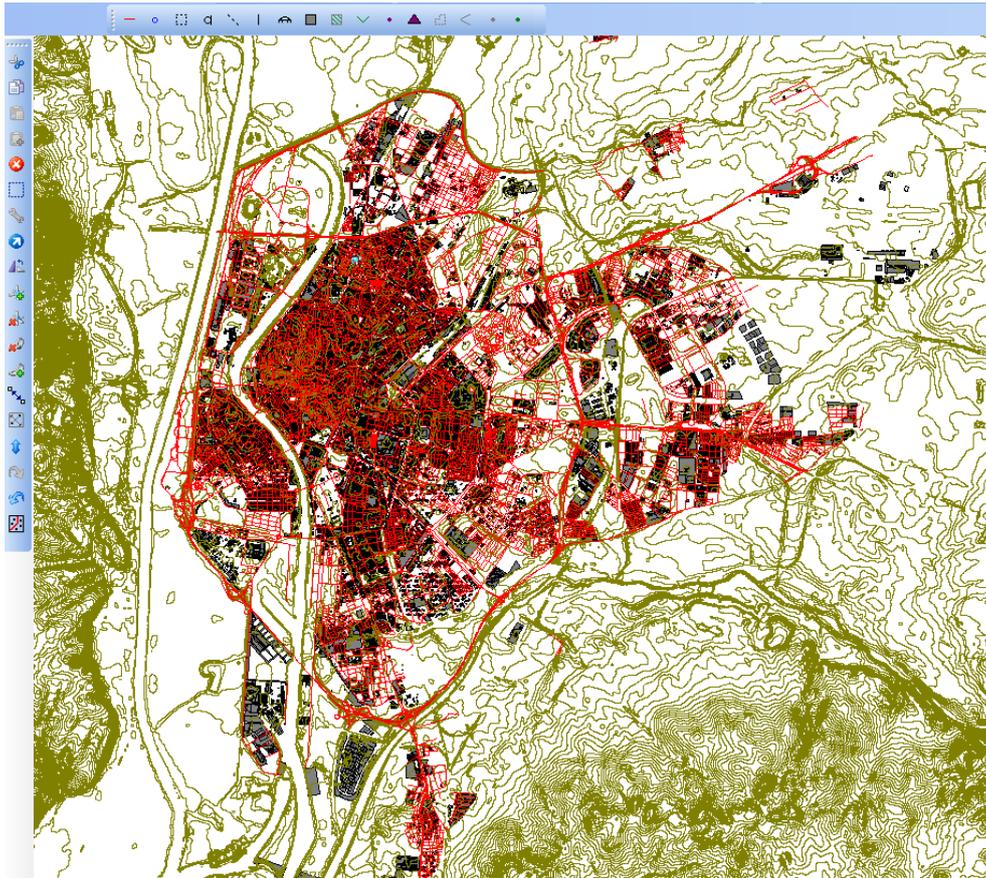


Imagen 7.25. Modelización inicial (mapa base), *Predictor*v7.10.

Durante la modelización se detectaron una serie de inconvenientes referentes al trazado de los ejes viarios. La fuente de información de partida (la capa de ejes viarios) mostraba los ejes en líneas fragmentadas.



Imagen 7.26. Modelización de los ejes viarios: fragmentación de las líneas(*Predictor* v7.10).

Este hecho complicaba el trabajo a la hora de introducir los datos, puesto que precisaría incorporar el IMD de cada calle trozo a trozo. Consecuentemente, se unieron cada vial en una única línea, segmentando la misma solo en aquellos tramos en los que había información de un cambio de aforo de la misma.

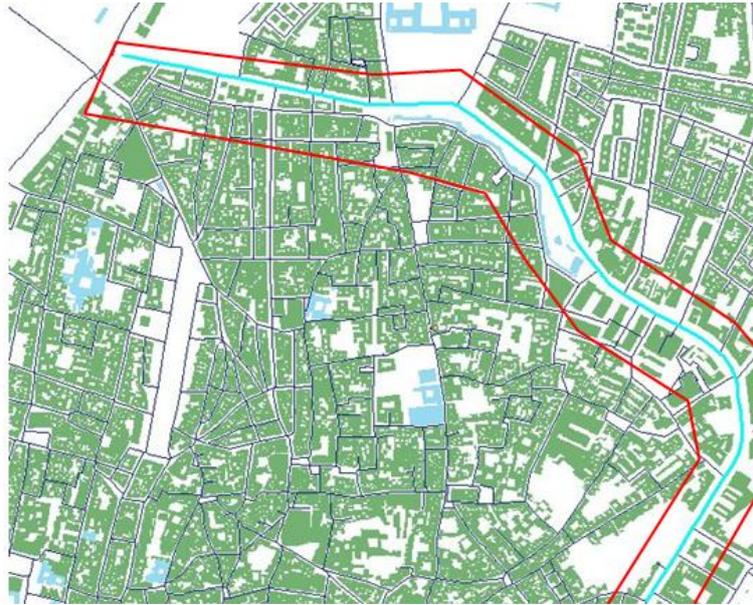


Imagen 7.27. Modelización de los ejes viarios: unión de las líneas(Predictor v7.10).

En cuanto a las actividades industriales, tras el análisis y catalogación del listado de actividades económicas (CNAE), se introdujeron en el modelo las emisiones. Es decir, para la caracterización de fuentes industriales y actividades económicas, semodelizaron como superficies radiantes asignándoles potencia que verifican las emisiones recomendadas en el documento “*GoodPracticeGuideformnStrategicNoisemapping and theProduction of associated Data onNoiseExposure. Versión 2. WG-AEN, 2007*” y que se especifican a continuación:

Tipo de industria	Lw” (m <sup>2</sup> )		
	Día	Tarde	Noche
Industria Pesada	65 dBA	65 dBA	65 dBA
Industria Ligera	60 dBA	60 dBA	60 dBA
Comercio	60 dBA	60 dBA	45 dBA
Puertos	65 dBA	65 dBA	65 dBA

Tabla 7.3. Emisiones de las industrias según su catalogación.

Restringiendo la emisión de las superficies radiantes que representan las actividades industriales conforme al horario laboral y a otras condiciones de funcionamiento que se han especificados, verificando que los niveles obtenidos responden a registros sonoros reales de zonas industriales de similares características.

### 7.3. Fase 3: Mapas de niveles sonoros

En esta fase se han llevado a cabo la modelización de los mapas correspondientes a los niveles sonoros generados por los principales focos presentes en la ciudad de Sevilla, utilizando para ello los datos generados en las fases anteriores. Obteniéndose principalmente tres grupos de mapas de isófonas correspondientes a:

- Mapa de isófonas de los viales urbanos, interurbanos y grandes infraestructuras viarias de la ciudad de **Sevilla** para los periodos de día, tarde, noche y  $L_{den}$ .
- Mapa de isófonas del tráfico ferroviario tanto de pasajeros como de mercancías para la ciudad de Sevilla para los periodos de día, tarde, noche y  $L_{den}$ .
- Mapa de isófonas de las actividades industriales en los periodos de día, tarde, noche y  $L_{den}$ .
- Mapas de conflicto de las áreas con incumplimiento de los objetivos de calidad acústica.

Por otro lado, se han incorporado los datos de la servidumbre acústica aeroportuaria. En este caso, se trata de las huellas diurna, vespertina y nocturna, así como el indicador  $L_{den}$  correspondientes a estudios realizados por AENA (suministrados en febrero de 2015).

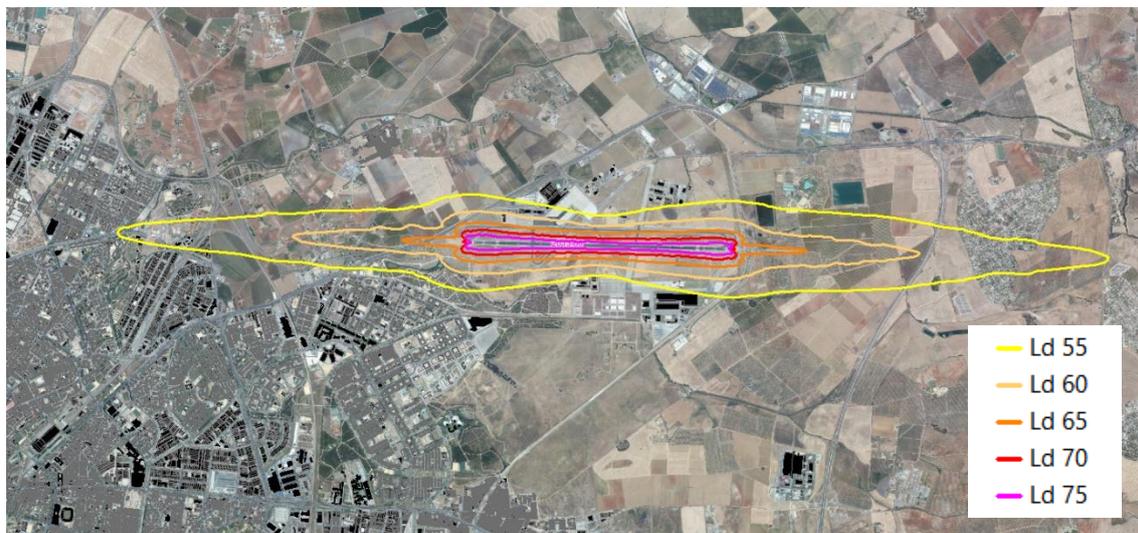


Imagen 7.28. Mapa de la huella de la servidumbre aeronáutica para el periodo de día. Valores en dBA

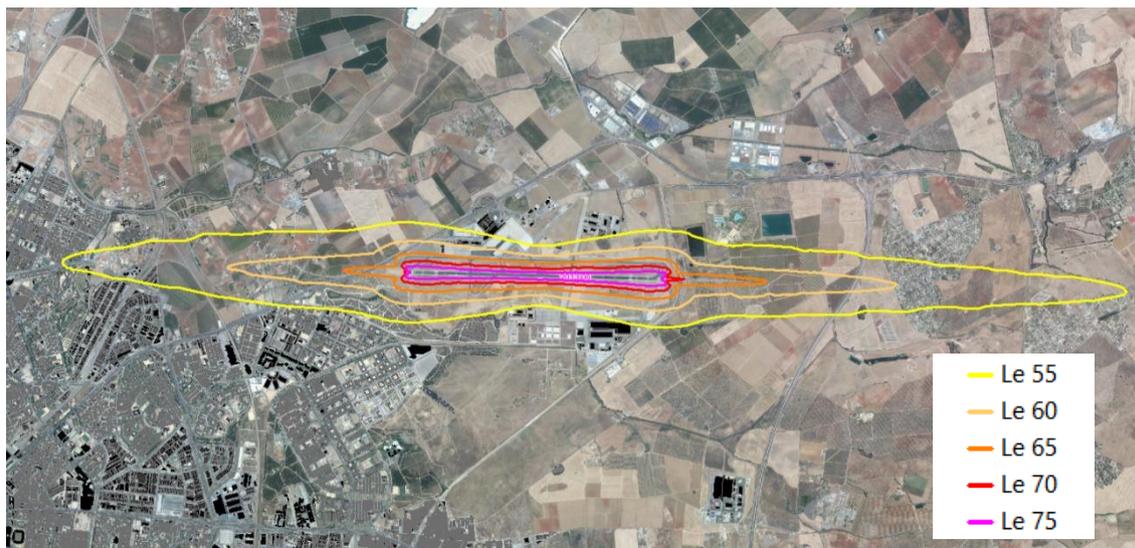


Imagen 7.29. Mapa de la huella de la servidumbre aeronáutica para el periodo de tarde. Valores en dBA

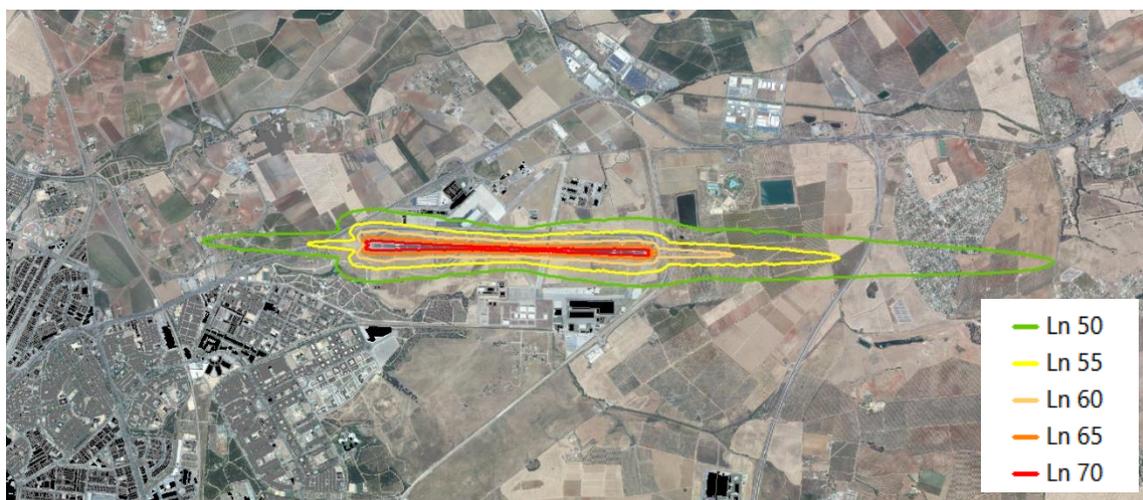


Imagen 7.30. Mapa de la huella de la servidumbre aeronáutica para el periodo de noche. Valores en dBA

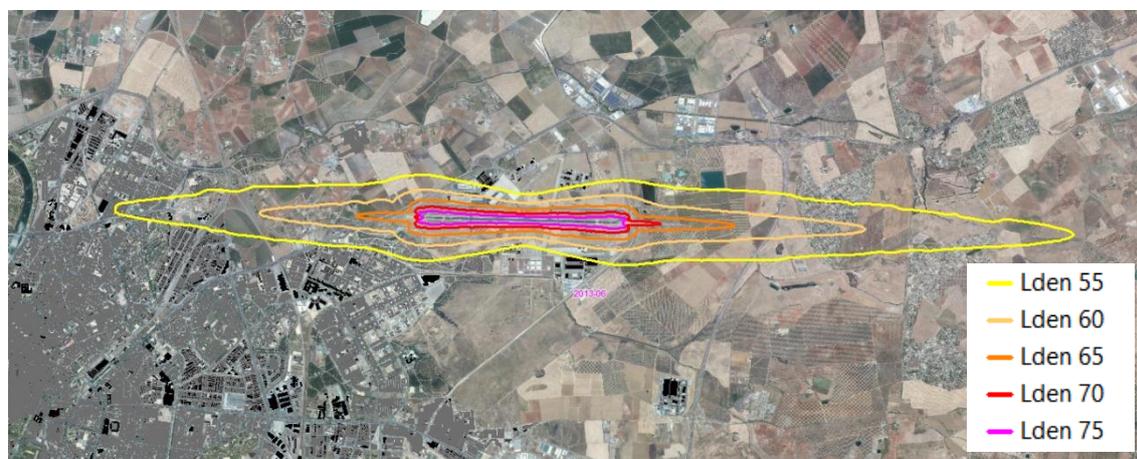


Imagen 7.31. Mapa de la huella de la servidumbre aeronáutica para el indicador Lden. Valores en dBA

## 8. Resultados y análisis

### 8.1. Resultados de las campañas de medidas puntuales

Para la calibración del mapa de ruido se llevó a cabo una campaña de medidas de ruido en sitios estratégicos de la ciudad de Sevilla. Esta campaña de medida comprendía un total de 40 puntos cuya ubicación se muestra en la figura 8.1., los cuales fueron medidos en periodo de día, tarde y noche.

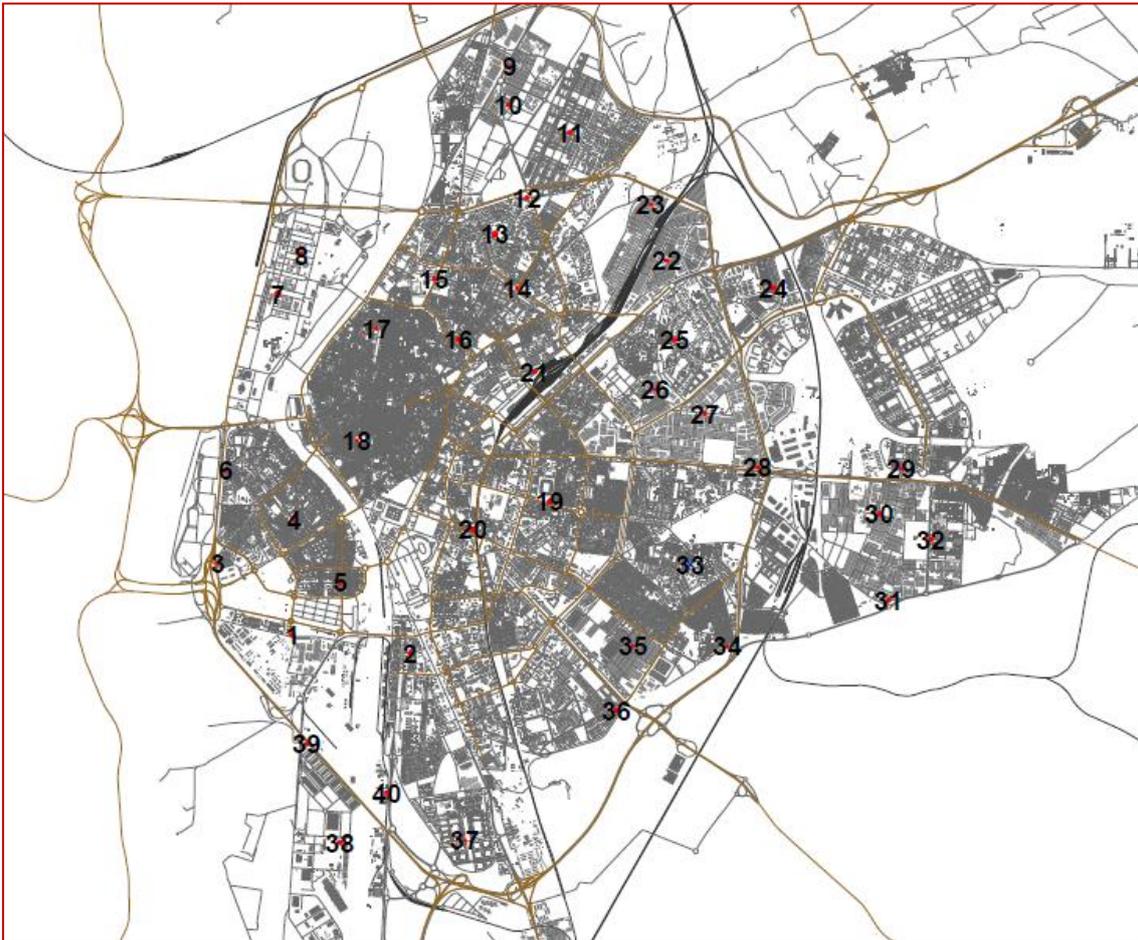


Figura 8.1. Ubicación de los puntos de medidas para la campaña de medida de calibración del MER de Sevilla

Los viales en los que se realizaron las medidas y que se identifican numéricamente en el mapa 8.1 corresponden a las siguientes vías (ver Anexo 2):

---

IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDIDA

---

1. AVENIDA GARCÍA MORATO CON CALLE ALFONSO DE ORLEANS.
  2. AVENIDA SAN JOSÉ CON CALLE CHAVES REY.
  3. CALLE SAN JOSÉ DE CALASANZ (Frente viario).
  4. CALLE ESPERANZA DE TRIANA CON CALLE TRABAJO.
  5. CALLE ASUNCIÓN CON CALLE VIRGEN DE LA ANTIGUA.
  6. RONDA DE LOS TEJARES CON CALLE FRAY TOMÁS DE BERLANGA.
  7. CALLE LEONARDO DA VINCI CON CALLE ALBERT EINSTEIN.
  8. CALLE ISAAC NEWTON CON CALLE JOHANNES KEPLER.
  9. CALLE ESPINGARDA CON CALLE ACÚSTICA.
  10. CALLE SAN FERNANDO
  11. CALLE ESTRELLA ADARA CON CALLE ESTRELLA SIRIO.
  12. AVENIDA DE LA BAZOLA
  13. CALLE FRAY SERAFÍN MADRID CON CALLE MARACAIBO.
  14. RONDA PIO XII CON AVENIDA MIRAFLORES.
  15. CALLE DEL DOCTOR FEDRIANI
  16. RONDA CAPUCHINOS CON AVENIDA DE LA CRUZ ROJA.
  17. ALAMEDA DE HÉRCULES CON CALLE CALATRAVA.
  18. PLAZA NUEVA CON CALLE BADAJOZ Y CALLE MADRID.
  19. AVENIDA EDUARDO DATO CON CALLE JOSÉ LUIS DE CASSO.
  20. AVENIDA DE LA BUHAIRA CON CALLE ENRAMADILLA.
  21. AVENIDA PUEBLO SAHARAUI CON CALLE GUANAHANÍ.
  22. CALLE TERBIO - CALLE TUSTENO (Interior del polígono).
  23. CALLE NIVEL CON CALLE SERRUCHO.
  24. CALLE ZARZA CON CALLE SENSERINA.
  25. CALLE MARTÍN ALONSO PINZÓN CON CALLE DIEGO DE VARGAS.
  26. AVENIDA SANTA CLARA DE CUBA
  27. CALLE RAFAEL BECA MATEOS CON CALLE COMERCIO.
  28. CALLE ÁLAVA
  29. CALLE COLEGIO ARBOLEDA CON CALLE EL PERCHEL.
  30. CALLE PINO ESTROBO CON CALLE PINO DONCEL.
  31. CARRETERA DE MAIRENA CON CALLE PARSÍ 1.
  32. AVENIDA PARSÍ CON CALLE FUERTEVENTURA.
  33. AVENIDA VERBENA DE LA PALOMA (Centro de la Calle).
  34. CALLE CARMEN VENDRELL CON CALLE VASCO DE GAMA.
  35. CALLE NANA DE ESPINAS CON CALLE DE LOS PALOS.
  36. CALLE LA ODISEA CON CALLE CARTAS MARRUECAS.
-

37. AVENIDA DE ALEMANIA CON PASEO DE EUROPA.
38. INSTALACIONES PUERTO DE SEVILLA
39. INSTALACIONES PUERTO DE SEVILLA JUNTO A RONDA DE CIRCUNVALACIÓN
40. AVENIDA DE LA RAZA

Los resultados completos obtenidos durante la campaña de medidas se muestran en el Anexo2 del presente documento.

## **8.2. Resultados obtenidos de la modelización de los focos industriales**

### **8.2.1 Mapas de ruidos de focos industriales**

Como se comentó anteriormente los focos industriales se han categorizado en función del tipo de actividad que se desarrolla en cada uno de ellos, teniendo presente que dentro de algunos polígonos industriales existe numerosas actividades del tipo terciario que no generan afección como tal. Estas actividades de naturaleza más comercial que industrial en algunas ocasiones involucran a la mayor parte del polígono donde se ubican por lo que hacen que en este caso no exista una afección de la magnitud que cabría esperar para un lugar categorizado como industrial.

Por otro lado el verdadero foco viene de la determinación de actividades catalogadas como industria pesada o ligera, que en este caso son los que generarán la afección en dichos polígonos industriales.

La evaluación de estos polígonos siguiendo las premisas antes mencionadas se puede ver en la figura 8.2 donde se muestra un mapa general de la ciudad de Sevilla con las isófonas generadas como consecuencia de la emisión de las actividades industriales de esta ciudad para el periodo de día (7:00 a 19:00 horas) sin tener en cuenta ningún otro foco de emisión que no sea el estrictamente industrial.

En este primer mapa podemos ver como el foco de mayor dimensión se concentra en el Puerto de Sevilla, las actividades que allí se desarrollan favorece que este zona genere una de las áreas más extensas en cuanto a las dimensiones de zona de emisión. Esta actividad se desarrolla a ambos lados del dique, siendo en el lado este donde su influencia se puede hacer sentir a la población residente más cercana.

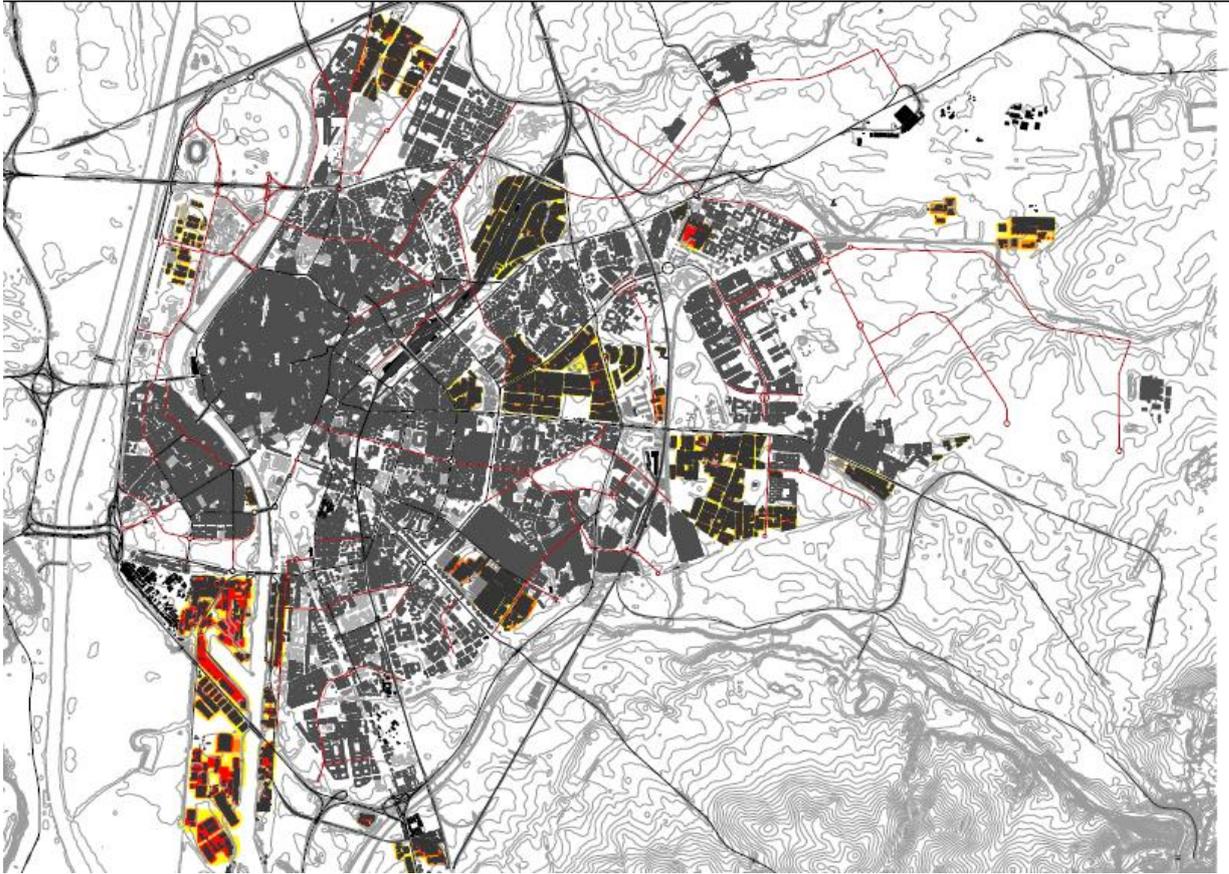


Figura 8.2. Mapa de isófonas de la actividad industrial para el periodo de día en la ciudad de Sevilla

En las figuras 8.3 y 8.4 se muestran respectivamente las situaciones registradas en los periodos vespertinos y nocturnos.

En el caso del periodo de tarde (figura 8.3) los niveles se reducen considerablemente debido mayoritariamente al horario que abarca este periodo que va de 19:00 a 23:00 horas. En la mayoría de las ocasiones el horario de cierre de cualquier actividad que no funciones ininterrumpidamente no sobrepasa las siete de la tarde, por lo que en el mapa se puede observar solo la afección de aquellas con horario veinticuatro horas. Esto hace que la repercusión acústica generada sea muy inferior a la registrada en el periodo diurno.



Figura 8.3. Mapa de isófonas de la actividad industrial para el periodo de tarde en la ciudad de Sevilla.

La situación acontecida en el periodo nocturno (figura 8.4) no se va a diferenciar mucho de lo que sucedía en el periodo de tarde. Al igual que en ese caso las actividades que van a generar afección son las que trabajen ininterrumpidamente las 24 horas, siendo estas las que se han considerado como industria pesada en la catalogación realizada anteriormente.

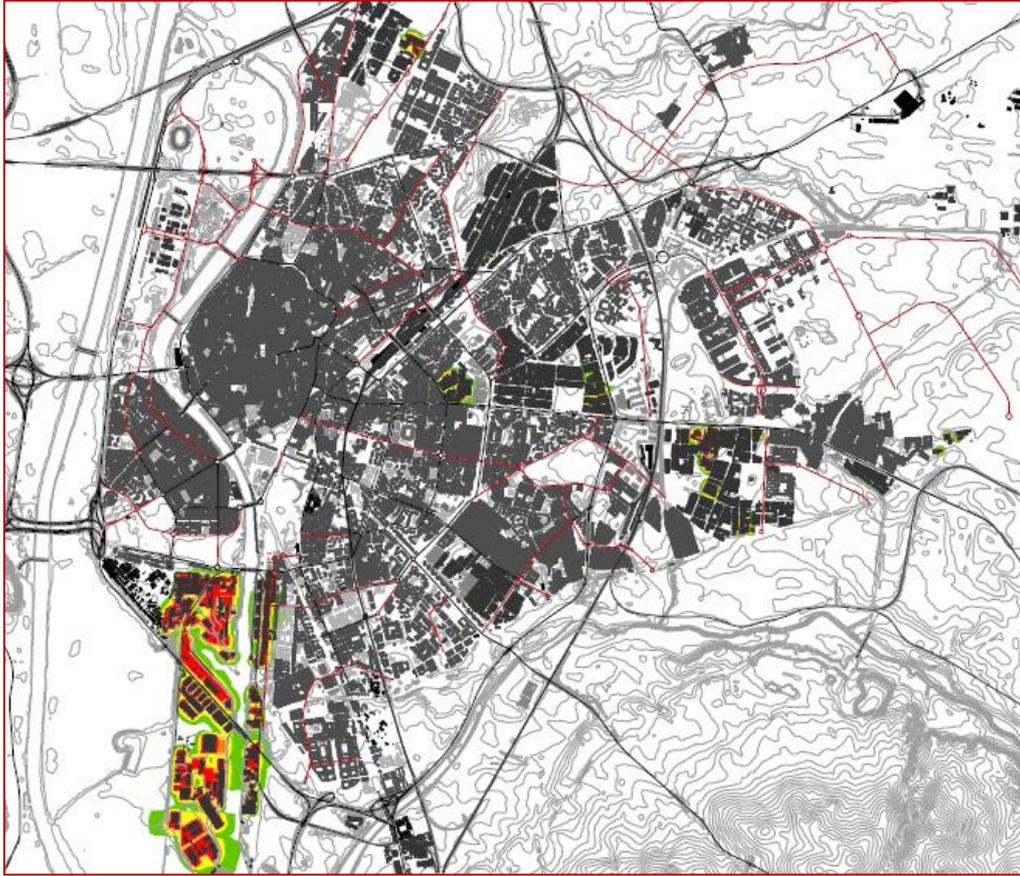


Figura 8.4. Mapa de isófonas de la actividad industrial para el periodo de noche en la ciudad de Sevilla.

Un análisis más detallado de la situación acontecida en el Puerto de Sevilla se puede ver en la figura 8.5. En ella se muestra los niveles esperados para el periodo de día como consecuencia de la actividad portuaria. Se comprueba cómo estos niveles son más acusados en la margen izquierda lo que en cierto modo beneficia la situación que se da en las regiones más cercanas a las zonas residenciales.

Los niveles generados en la mayoría de las zonas portuarias pueden ser en ocasiones superiores a los 70 decibelios, encontrándose parte de ellas colindando con zonas especialmente sensibles y/o residenciales. Esto será tenido en cuenta en las valoraciones que se realizaran posteriormente donde se evaluará este tipo de zonas de conflicto.

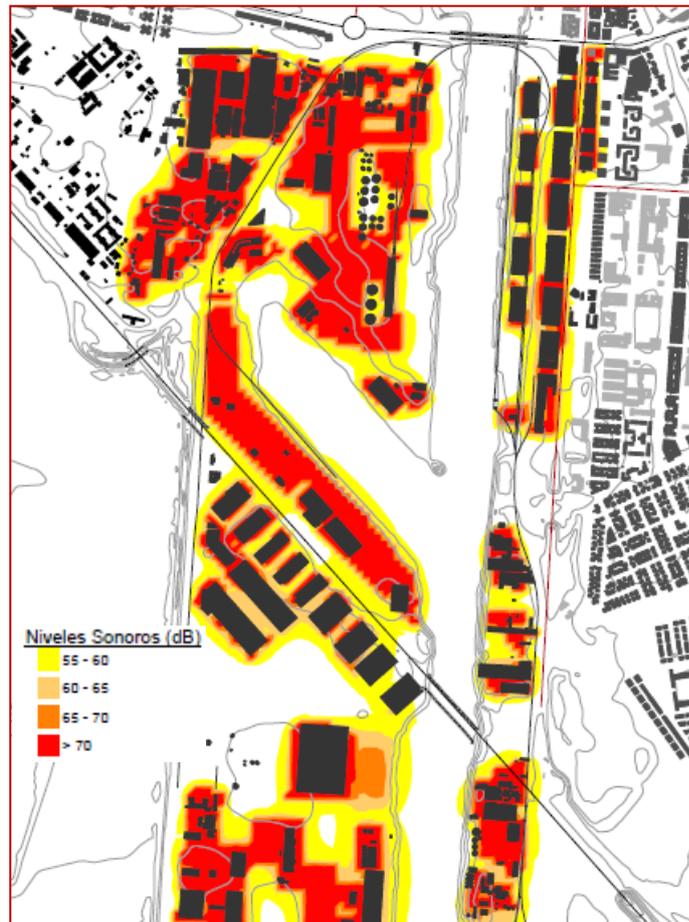


Figura 8.5. Mapa de isófonas evaluados en el Puerto de Sevilla para el periodo de día

La situación más desfavorable la encontramos durante el periodo nocturno, este es el momento donde el ruido decae de forma sustancial y la afección que las actividades pueden generar se hace más latente. En la figura 8.6 se muestra lo acontecido en esta zona para el periodo nocturno. La actividad del Puerto durante el periodo nocturno no para, de ahí que los niveles generados durante dicho periodo, aún siendo de una magnitud menor que los registrados durante el día, son significativamente altos, encontrando zonas con niveles que abarcan un rango de entre 65 a 70 decibelios. La zona más preocupante, por lo que en proximidad a zonas sensibles se refiere, ve disminuida su afección no viéndose afectada por valores por encima de los 55 decibelios. Como ya se ha comentado esta evaluación será abordada de manera más detallada realizando las valoraciones pertinentes de forma que se pueda indicar el grado de afección a la que se ven sometidas las zonas sensibles como consecuencia de esta actividad.

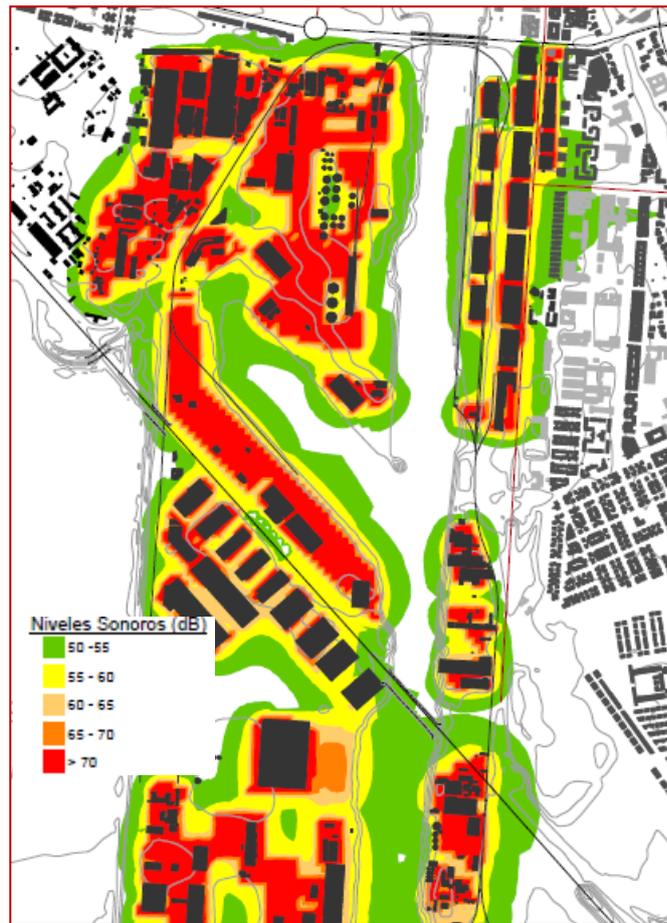


Figura 8.6. Mapa de isófonas evaluados en el Puerto de Sevilla para el periodo de noche

Otro de los polígonos que toma especial relevancia es el que se encuentra al norte de la estación de Santa Justa. Por el centro de este polígono circula el trazado ferroviario que sale de esta estación y que lo cruza de sur a norte. Las actividades desarrolladas en él son de muy diversa índole pero toma una cierta importancia todo lo referente al transporte de mercancías en contenedores, aunque no es la única actividad que se desarrolla en esta zona industrial.

En la figura 8.7 se muestran los niveles sonoros para los periodos de día y noche. Dado que las actividades que se desarrollan en esta zona se pueden catalogar como industria ligera los niveles esperables no van a superar los 65 decibelios, estando mayoritariamente los niveles centrados en la isófona de entre 55 y 60 decibelios.

Como ya vimos anteriormente el periodo vespertino no va a diferenciarse mucho de lo que ocurre durante la noche. En este caso solo encontramos una actividad que se pueda catalogar como industria pesada y por tanto es la única que emitirá las 24 horas del día.

Para esta empresa y durante el periodo de noche los niveles generados no van a sobrepasar los 55 decibelios.

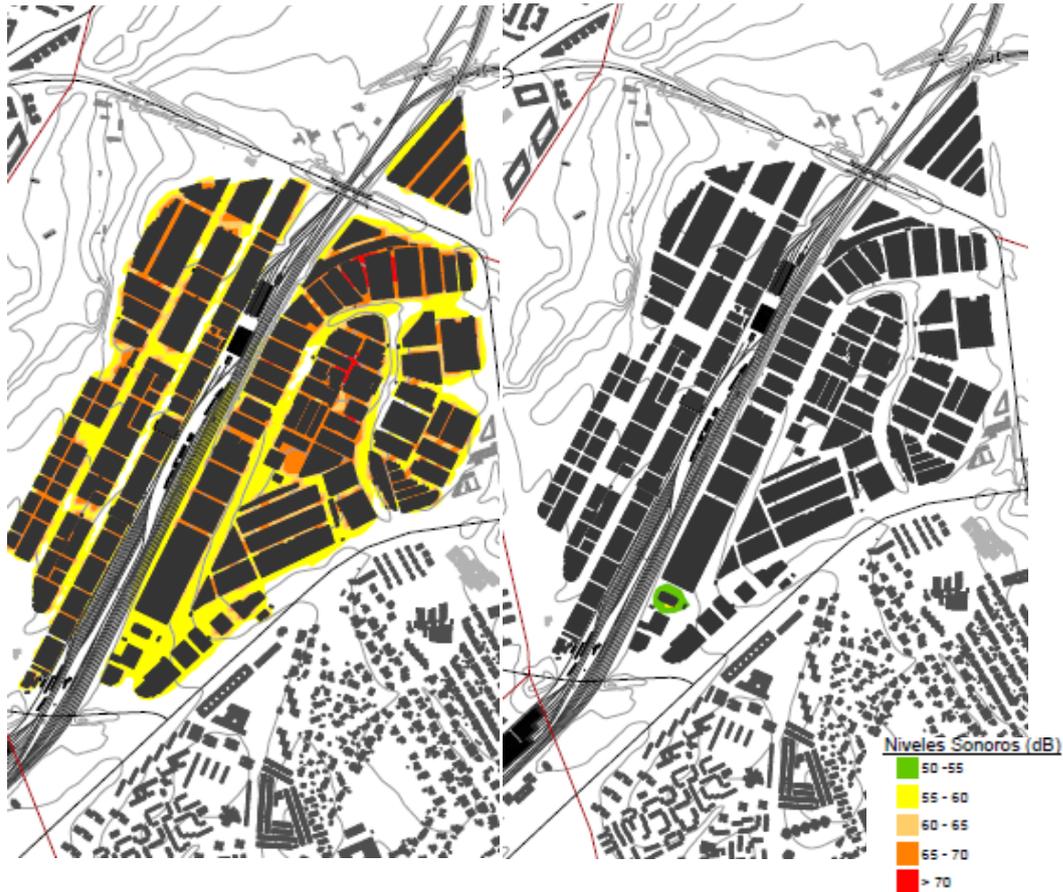


Figura 8.7. Mapa de isófonas en el polígono al norte de la estación de Santa Justa para los periodos de día y noche

Destacar que este polígono solo encuentra zonas residenciales en su flanco este y es ahí donde se centrará el estudio de detalle.

Otro polígono de gran envergadura en cuanto a extensión se refiere es el que se encuentra circunvalado por la Avenida Monte Sierra y la Avenida Andalucía y que se ve atravesado por la Ronda de Circunvalación SE-30 (figura 8.8).



Figura 8.8. Imagen área tomada de Google maps donde se muestra el polígono en cuestión



Figura 8.9. Mapa de isófonas para el periodo diurno del polígono industrial situado entre la Avenida Monte Sierra y la Avenida Andalucía.

La característica más destacable de este polígono es que se encuentra inmerso dentro del entramado urbano. Los niveles alcanzados varían de una zona a otra ya que entre sus actividades se alterna tanto industria pesada como ligera, encontrando valores que en determinadas zonas pueden generar niveles superiores a los 70 decibelios, y también otras donde estos valores no llegan a superar los 60 decibelios, por tanto el rango es amplio abarcando desde los 55 a los más de 70 dBA.

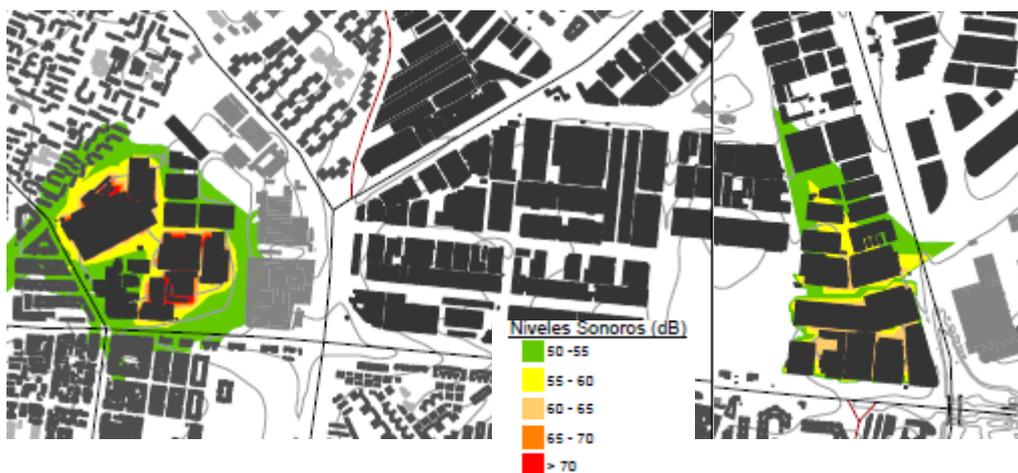


Figura 8.10. Mapa de isófonas para el periodo nocturno del polígono industrial situado entre la Avenida Monte Sierra y la Avenida Andalucía.

En la figura 8.10 se muestra el mapa de isófonas para el periodo nocturno. En él se puede observar como las empresas pesadas cuya actividad se desarrolla de forma ininterrumpida se encuentra tanto en la zona este como oeste del polígono industrial. En el caso de la zona oeste toma relevancia la zona residencial colindante con el mismo, zona a tener en cuenta en las evaluaciones posteriores. Los niveles registrados en este caso y para el periodo nocturno se mueven en un rango que va desde los 50 a los 60 decibelios.

El resto de polígonos industriales son de una menor envergadura o no se encuentran cercanos a zonas urbanas. Esto no quiere decir que sus emisiones no sean importantes y sus efectos serán también evaluados con orden a su repercusión y magnitud. Sus emisiones acústicas quedan especificadas y pueden ser consultadas en los mapas representados en el anexo 3 de este informe.

### 8.2.2 Superficie afectada por la actividad industrial

Como ya se comentó anteriormente se ha delimitado el núcleo poblacional de Sevilla en 11 distritos cuyas características quedaron reflejadas en el apartado 7.1.1. de este informe. Estos distritos constituirán la matriz a partir de la cual se evaluarán los datos obtenidos.

En las tablas 8.1 a 8.4 se muestran los kilómetros cuadrados por los que se ve afectado un determinado distrito como consecuencia de la actividad industrial ubicada en su demarcación. Estas superficies están también diferenciadas en función de la afección acústica que poseen. Así se instauraron intervalos de 5 en 5 decibelios en los rangos comprendidos entre 0 y más de 75 dBA, realizando esta evaluación para los periodos de día, tarde y noche y para el indicador  $L_{den}$ .

DISTRITO	<50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	> 75	Total
Palmera- Bellavista	14,2	0,4	0,2	0,2	0,1	0,1	0,0	15,2
Triana	4,0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	4,4
Norte	9,9	0,5	0,4	0,3	0,7	0,1	0,0	11,9
Este- Alcosa- Torreblanca	19,1	0,4	0,2	0,2	0,3	0,1	0,0	20,3
Los Remedio	4,6	1,2	0,7	0,3	0,3	0,9	0,0	8,1
Cerro - Amate	5,6	0,5	0,4	0,3	0,5	0,1	0,0	7,4
Macarena	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2
Casco Antiguo	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2
San Pablo- Santa Justa	4,0	0,5	0,3	0,2	0,5	0,2	0,0	5,6
Sur	6,9	0,2	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	7,6
Nervión	3,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2

Tabla 8.1: Valores en Km<sup>2</sup> del área afectada por la actividad industrial para cada uno de los distritos en el periodo de día. Rangos en decibelios (A).

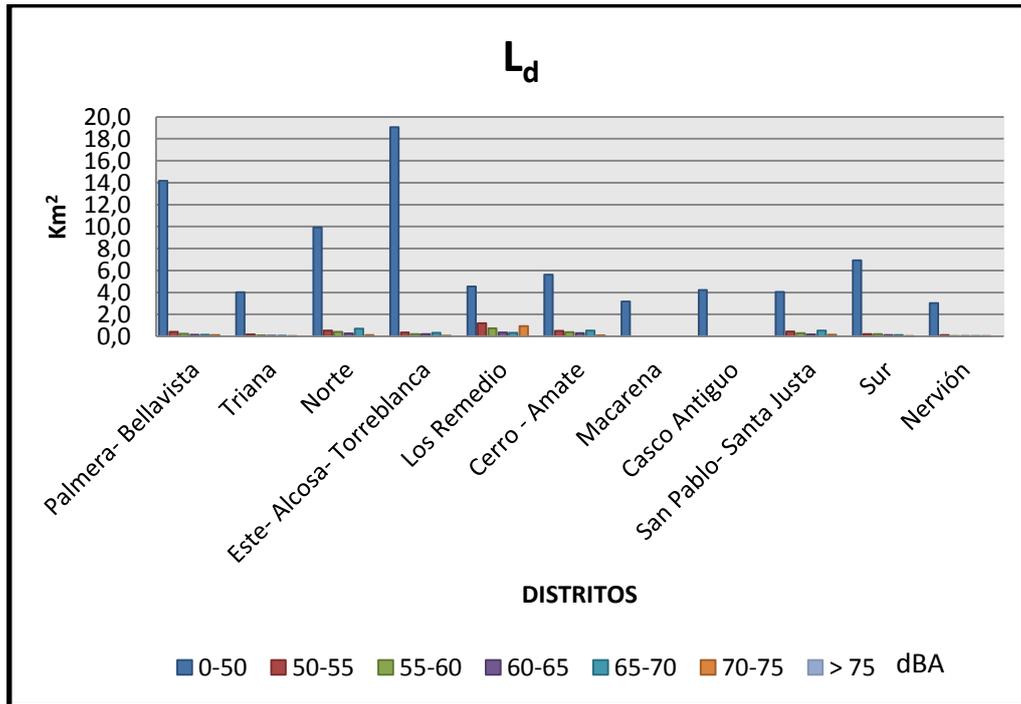


Figura 8.11. Valores de afectación de las áreas de los distintos distritos de Sevilla expresados en Km<sup>2</sup> como consecuencia de la actividad industrial. Periodo de diurno

DISTRITO	<50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	> 75	Total
Palmera- Bellavista	11,7	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	12,5
Triana	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Norte	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2
Este- Alcosa- Torreblanca	10,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,5
Los Remedio	4,3	1,2	0,7	0,3	0,3	0,9	0,0	7,8
Cerro - Amate	7,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	7,4
Macarena	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6
Casco Antiguo	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5
San Pablo- Santa Justa	5,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6
Sur	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6
Nervión	3,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2

Tabla 8.2: Valores en Km<sup>2</sup> del área afectada por la actividad industrial para cada uno de los distritos en el periodo de tarde. Rangos en decibelios (A).

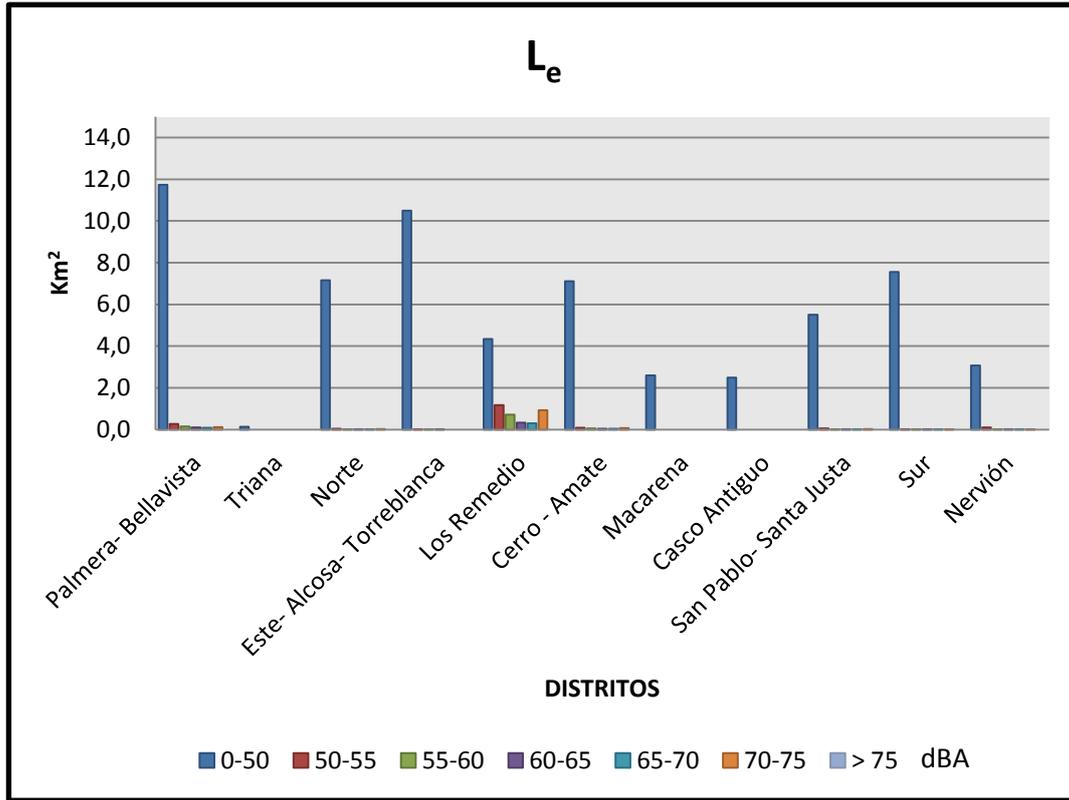


Figura 8.12. Valores de afectación de las áreas de los distintos distritos de Sevilla expresados en Km<sup>2</sup> como consecuencia de la actividad industrial. Periodo vespertino.

DISTRITO	<50	50-55	55-60	60-65	65-70	>70	Total
Palmera- Bellavista	11,7	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	12,5
Triana	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Norte	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,2
Este- Alcosa- Torreblanca	10,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,5
Los Remedio	4,3	1,2	0,7	0,3	0,3	0,9	7,8
Cerro - Amate	7,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	7,4
Macarena	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6
Casco Antiguo	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5
San Pablo- Santa Justa	5,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6
Sur	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6
Nervión	3,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2

Tabla 8.3: Valores en Km<sup>2</sup> del área afectada por la actividad industrial para cada uno de los distritos en el periodo de noche. Rangos en decibelios (A).

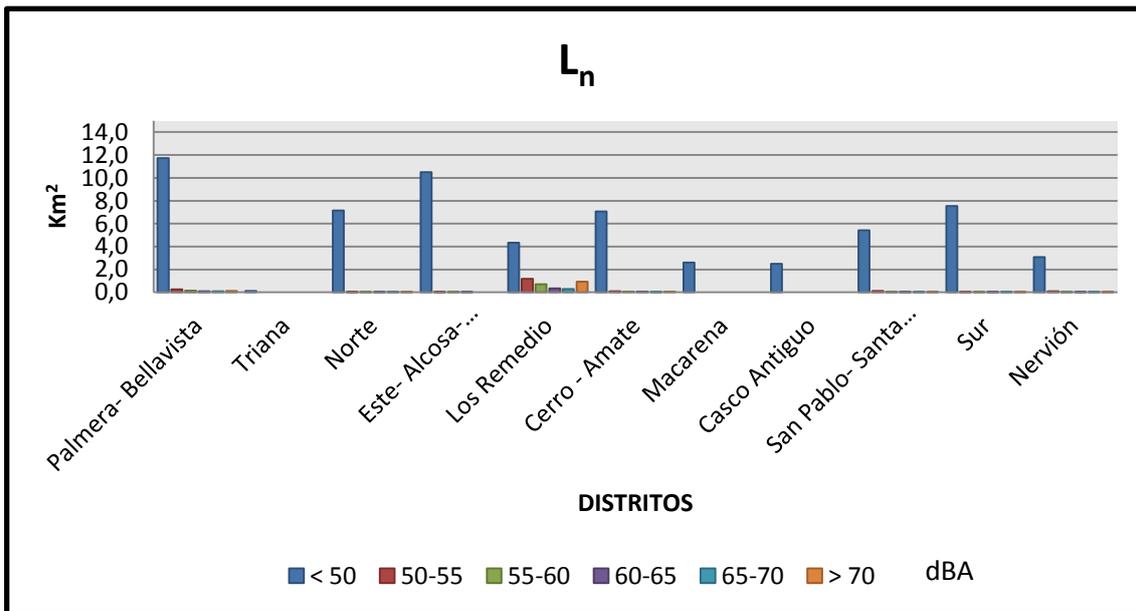


Figura 8.13. Valores de afectación de las áreas de los distintos distritos de Sevilla expresados en Km<sup>2</sup> como consecuencia de la actividad industrial. Periodo nocturno.

DISTRITO	<50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	> 75	Total
Palmera- Bellavista	13,4	0,8	0,4	0,2	0,2	0,1	0,1	15,2
Triana	4,1	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	4,4
Norte	10,1	0,5	0,3	0,3	0,7	0,0	0,0	11,9
Este- Alcosa- Torreblanca	19,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,0	0,0	20,3
Los Remedio	2,7	1,5	1,3	0,9	0,4	0,3	1,0	8,1
Cerro - Amate	5,7	0,4	0,4	0,3	0,4	0,0	0,1	7,4
Macarena	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2
Casco Antiguo	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2
San Pablo- Santa Justa	3,8	0,7	0,3	0,2	0,6	0,0	0,0	5,6
Sur	6,9	0,3	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	7,6
Nervión	1,5	1,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2

Tabla 8.4: Valores en Km<sup>2</sup> del área afectada por la actividad industrial para cada uno de los distritos en el indicador L<sub>den</sub>. Rangos en decibelios (A).

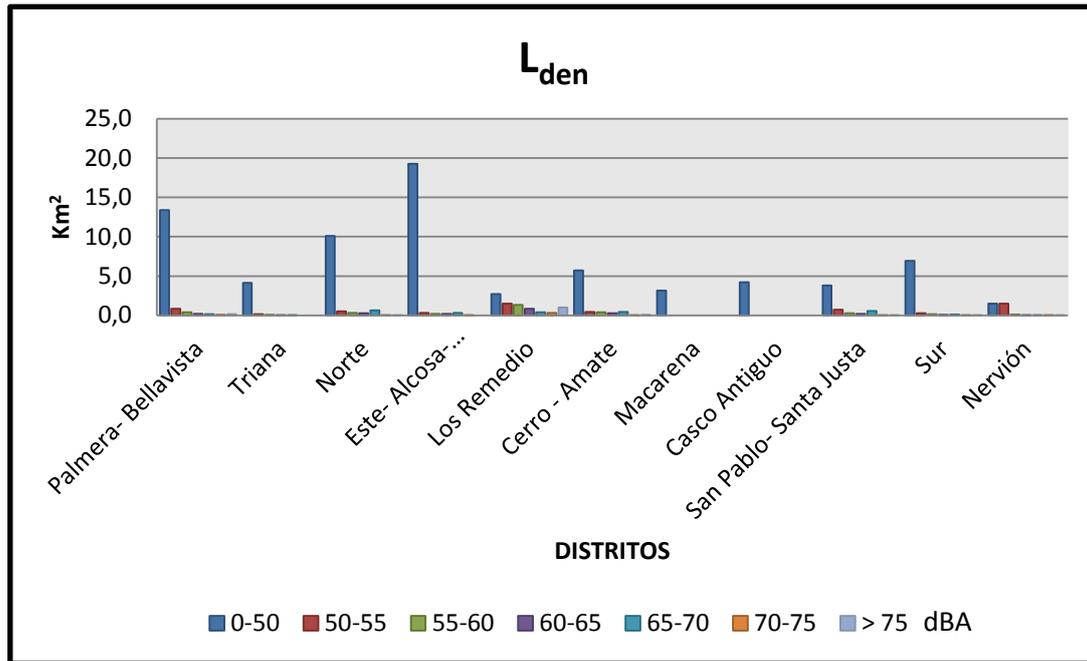


Figura 8.14. Valores de afección de las áreas de los distintos distritos de Sevilla expresados en Km<sup>2</sup> como consecuencia de la actividad industrial. Índice L<sub>den</sub>.

Se comprueba que los distritos que se ven más afectados por las actividades industriales que se encuentran dentro de su delimitación son por orden de afección: Distrito Este-Alcosa-Torreblanca, distrito Palmera-Bellavista y el distrito Norte. Este último presenta una superficie afectada mucho mayor en el periodo de día, siendo sus valores en los restantes periodos de un orden similar al resto de distritos. En ningún caso existen áreas en las que se supere los valores de 75 decibelios para los periodos de día y tarde. Durante el periodo de noche si existen algún distritos donde se pueden encontrar pequeñas áreas con valores por encima de los 70 dBA.

El indicador L<sub>den</sub> el cual nos da información de lo acaecido en el promedio de un año, si muestra la existencia de áreas afectadas por valores por encima de los 75 dBA. Estas áreas en el peor de los casos no sobrepasan el metro cuadrado.

De forma general se puede ver que la casi totalidad de las áreas de los distintos distritos van a presentar valores inferiores a los 50 dBA como consecuencia de la influencia de la actividad industrial.

### 8.2.3 Valores obtenidos en las fachadas más expuestas como consecuencia de la actividad industrial

Para conseguir un mayor grado de detalle en la evaluación de la población afectada se procede al cálculo de los niveles de inmisión en las fachadas más expuestas de los edificios de carácter residencial, terciarios y sensibles más próximos a los polígonos industriales y siempre evaluando estos receptores a una altura de 4 metros sobre el suelo para cumplir con los requisitos legales.

Para tener una idea clara de cómo se ven afectados estos edificios tomemos como ejemplo una zona como la del puerto de Sevilla cuya actividad es una de las de carácter industrial más intensas del municipio. En la figura 8.15 se puede observar la afección que reciben algunos de los edificios más cercanos a esta actividad durante el periodo de día.

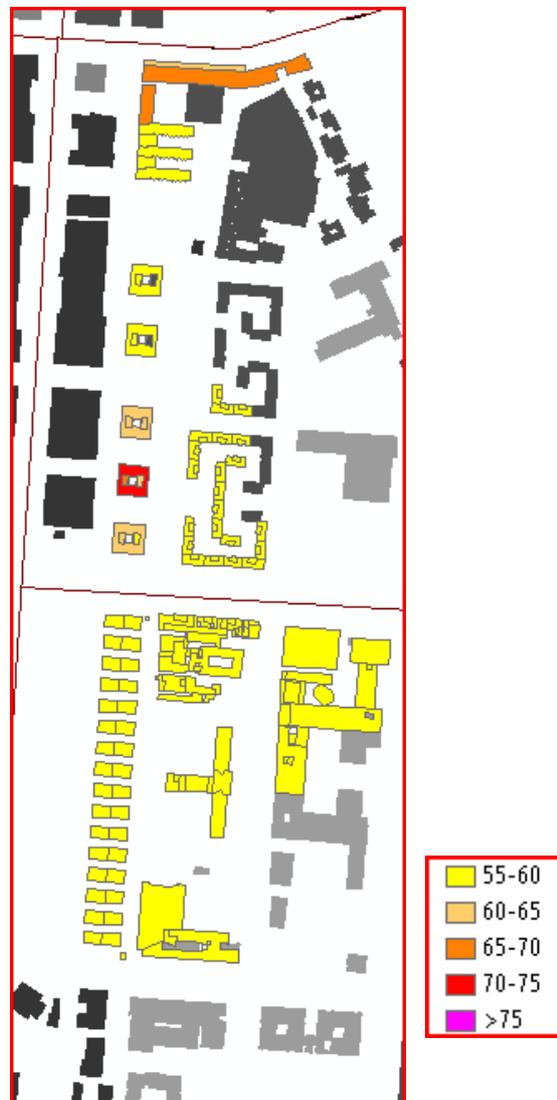


Figura 8.15. Valores de afección en las fachadas de las edificaciones más cercanas a la actividad portuaria para el periodo de día.

TOMO I: MEMORIA. *Enero 2016*

En este caso se ven valores muy diferenciados dependiendo de las características del foco al que están enfrentados y el grado de apantallamiento que tengan con respecto a los emisores. Los valores obtenidos en estas fachadas varían entre los 55 decibelios de los edificios menos expuestos hasta valores del orden de 75 decibelios en los más afectados.

Los valores durante el periodo de tarde y noche no varían con respecto a este foco ya que, en el caso del Puerto, su actividad se realiza de forma continuada durante las veinticuatro horas del día, por lo que los valores obtenidos son similares a los registrados durante el periodo de día.



Figura 8.16. Valores de afectación en las fachadas de las edificaciones más cercanas a la actividad portuaria para el periodo de noche.

En la figura 8.17 podemos ver el caso de la afectación generado por un polígono de menor magnitud en comparación con el puerto.

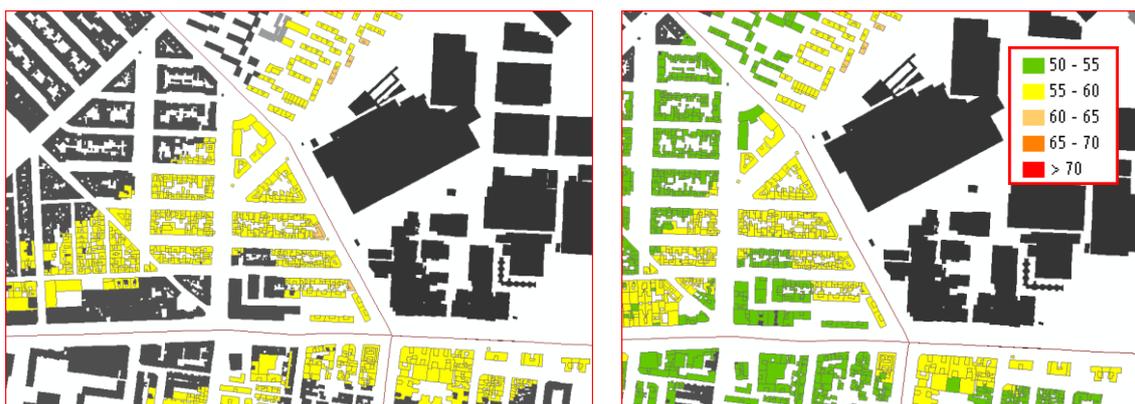


Figura 8.17. Valores en las fachadas más expuestas del polígono industrial situado al norte de la ciudad de Sevilla. A la izquierda se evalúa el periodo de día y a la derecha el de noche.

Se comprueba como existe una menor afección que en el caso anterior. Los valores para el periodo de día no van a superar los 60 decibelios y por la noche se aprecia un cierto descenso de los niveles en determinadas zonas aunque en este caso sigue habiendo actividad durante la noche de ahí que no tengamos un descenso en los niveles nocturnos con respecto a los diurnos.

### 8.2.4 Población afectada por la actividad industrial

Una vez realizado el mapa de ruido y analizado el grado de influencia que la actividad industrial tiene sobre las fachadas de las edificaciones se procede a evaluar el volumen poblacional que se ve afectado por este tipo de actividades

POBLACIÓN AFECTADA POR ACTIVIDAD INDUSTRIAL EN CENTENAS					
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75
Día	40	1	10	3	0
Tarde	3	0	0	3	0
Lden	30	9	11	0	3
	50-55	55-60	60-65	65-70	>70
Noche	19	3	0	0	3

Tabla 8.5: Totalidad de personas cuyas viviendas están expuestas a cada uno de los indicadores acústicos en cada uno de los periodos evaluados por la actividad industrial. Valores en centenas

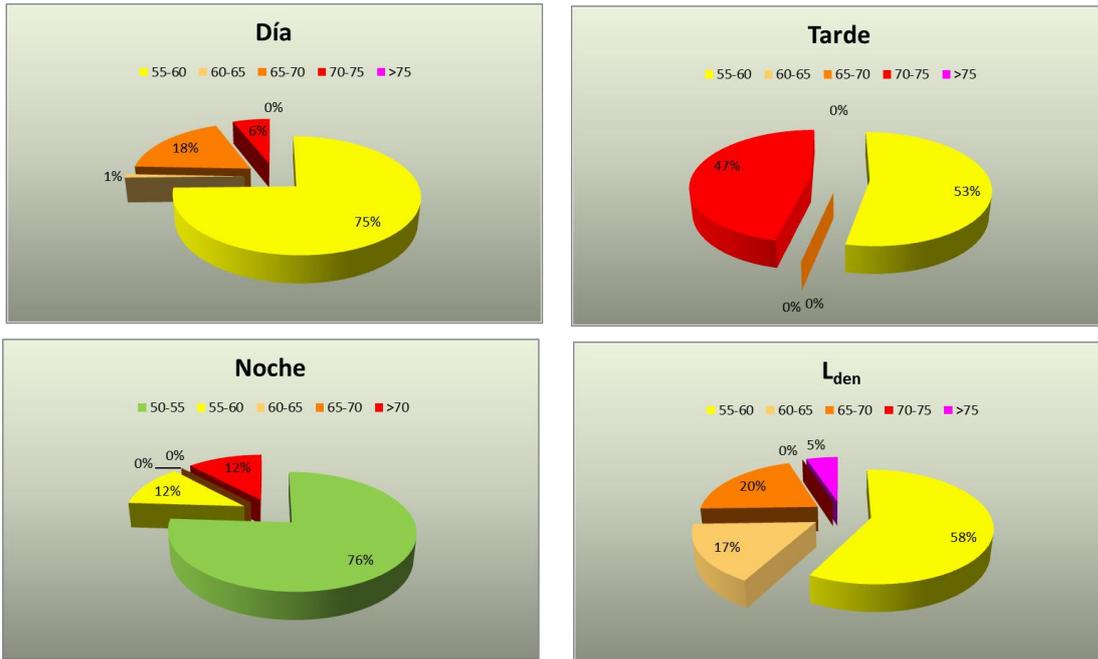


Figura 8.18. Porcentajes referidos a la población afectada como consecuencia de la actividad industrial en la ciudad de Sevilla.

Los valores objetivo en las viviendas ubicadas en zonas de carácter residencial se estipulan según legislación en 65 dBA durante el día y la tarde y 55 dBA durante la noche. A la vista de los resultados obtenidos en el mapa de ruido de industrial se observa que durante el día encontramos alrededor de 1.300 personas sometidas a valores por encima de lo estipulado legalmente, bajando considerablemente durante la tarde a tan solo 300 personas. Esto equivale a que del total de la población afectada por la actividad industrial únicamente un 24% se encuentra rebasando los límites legales durante el día. Para el periodo nocturno encontramos que aproximadamente 600 personas se encuentran sometidas a niveles por encima de los 55 dBA.

El promedio anual, para todos los periodos en conjunto representado por el  $L_{den}$ , muestra que existen aproximadamente 1.400 personas que se verán sometidas a niveles por encima de estos 65 dBA.

### 8.3. Resultados obtenidos de la modelización de los focos de carreteras

En un núcleo urbano uno de los focos que más influye en el clima acústico del entorno es sin lugar a dudas el tráfico rodado. Toda urbe dispone de carreteras principales que constituyen la columna vertebral del tráfico y que conectan la ciudad con las principales

TOMO I: MEMORIA. *Enero 2016*

rutas distribuyendo además el tráfico entre las carreteras secundarias y terciarias usadas en el tránsito diario del movimiento viario de la ciudad.

En la figura 8.19 se muestra el mapa de isófonas generado durante el periodo de día para el conjunto de la ciudad de Sevilla. Como se puede comprobar se observa una marcada diferencia entre los viales principales y los secundarios. En los primeros los niveles pueden llegar a superar los 75 decibelios en las zonas más próximas al eje de circulación, siendo su radio de influencia mucho más amplio que lo que se da en viales de menor calibre. Estos viales que por sus características poseen un mayor aforo de vehículos se sitúan en las zonas periféricas circunvalando a todo el casco urbano.

En la figura 8.20 y 8.21 se muestran los niveles generados tanto en el periodo vespertino como en el nocturno para el conjunto de la ciudad.

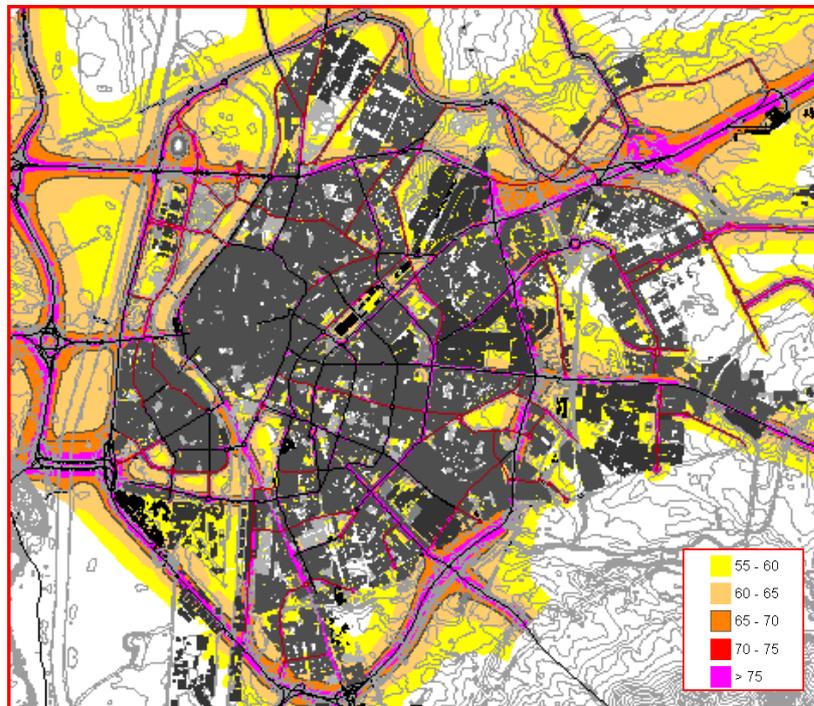


Figura 8.19. Mapa de isófonas para el periodo diurno en la ciudad de Sevilla como consecuencia del tráfico rodado.

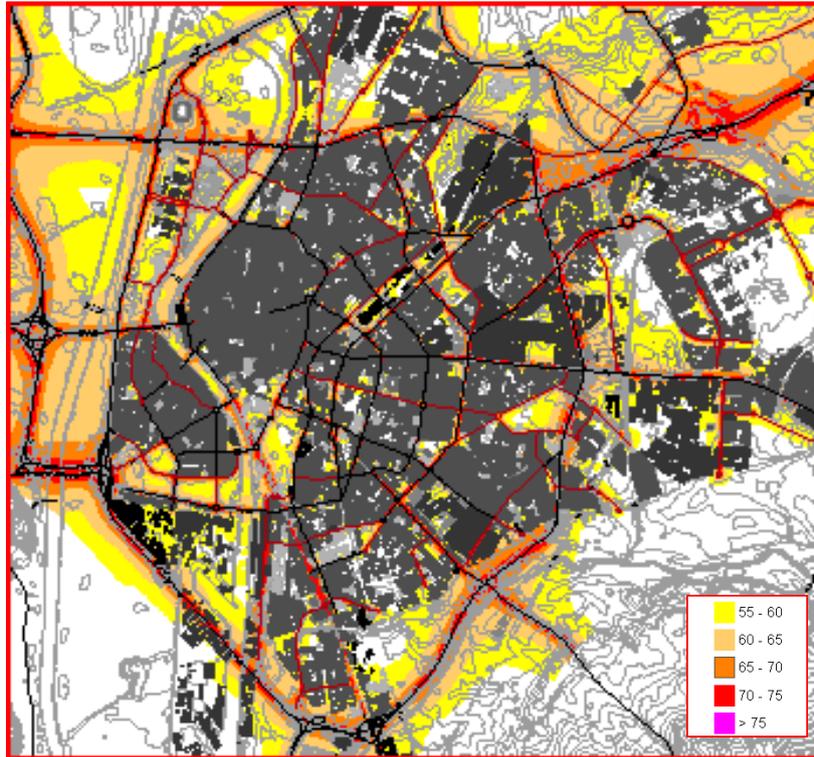


Figura 8.20. Mapa de isófonas para el periodo vespertino en la ciudad de Sevilla como consecuencia del tráfico rodado.

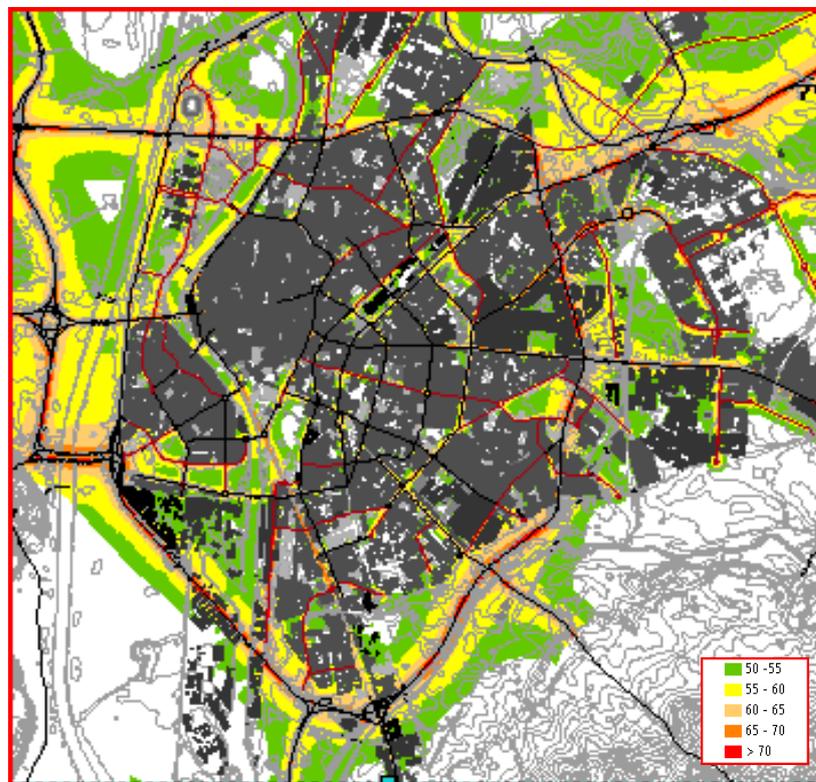


Figura 8.21. Mapa de isófonas para el periodo nocturno en la ciudad de Sevilla como consecuencia del tráfico rodado.

TOMO I: MEMORIA. *Enero 2016*

Como se puede observar en la figura 8.20 los niveles generados durante el periodo de tarde son inferiores a los registrados durante el día, aunque los viales principales siguen acaparando los niveles más altos, estos presentan un ligera disminución con respecto a la situación diurna.

Es en el periodo de noche donde los niveles decaen a sus valores más bajos (figura 8.21), aunque en las proximidades a los ejes de las vías estos valores no son inferiores a los 60 dBA.

En la figura 8.22 se muestra con más grado de detalle cual es la repercusión acústica de los viales que soportan un alto nivel de circulación, es decir aquellos en los que se dan una mayor intensidad media diaria de vehículos. A unos cien metros de la línea central de la autovía se obtienen valores superiores en muchos casos a los 70 dBA, siendo en el propio eje del vial muy superior a los 75 dBA.

En los casos como el de la autovía S-30 que discurre en la mayor parte de su recorrido por zonas de carácter residencial se hace necesario evaluar que grado de afección origina este vial sobre la población colindante con él.

El caso más desfavorable para la afección acústica se produce en los periodos de noches, como se puede observar en la figura 8.23, los valores en las cercanías del vial no van a ser inferiores a los 60 decibelios, estando afectando en el caso de la SE-30 a todo el frente residencial que se encuentra en el recorrido de este vial.

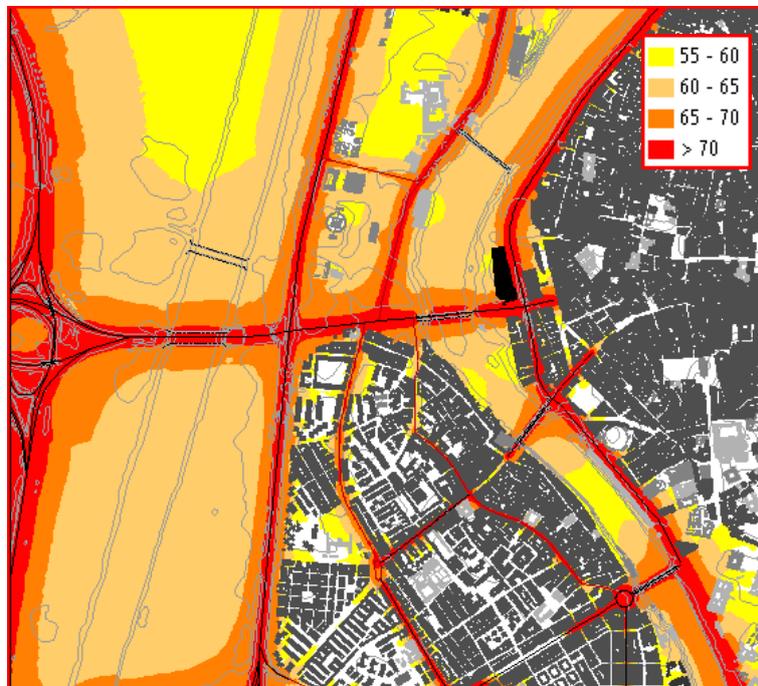


Figura 8.22. Mapa de isófonas para el periodo de día donde se recogen los niveles alcanzados en la A-66, S20 y

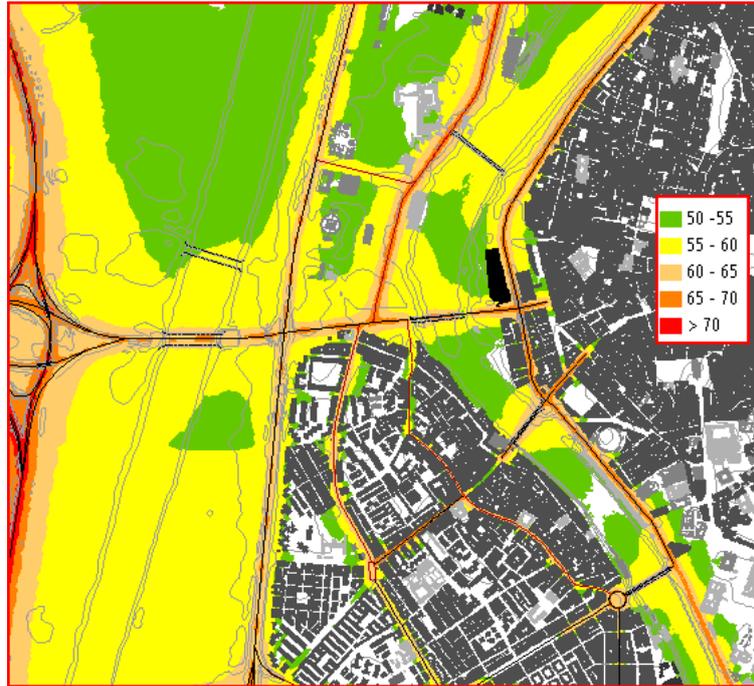


Figura 8.23. Mapa de isófonas para el periodo de noche donde se recogen los niveles alcanzados en las autovías A-66, S20 y S30.

La situación cambia con respecto al centro urbano, los viales que discurren por la ciudad aun teniendo aforos altos no llegan a tener una propagación tan alta como en los viales principales. Aquí hay que tener en cuenta el efecto pantalla que hacen las edificaciones y por lo tanto como estas primeras fachadas a pie del vial están recibiendo una influencia directa de la afección acústica generada por el tráfico que discurre por ellos.



Figura 8.24. Mapa de isófonas para el periodo de día (izquierda) y noche (derecha) en una zona céntrica de la ciudad de Sevilla.



Figura 8.25. Mapa de isófonas para el periodo de día (izquierda) y noche (derecha) en el casco histórico de la ciudad de Sevilla.

En las figuras 8.24 y 8.25 se pueden observar la situación que se dan en localizaciones densamente pobladas como es el caso del centro histórico de la ciudad. En estas zonas donde el ancho de los viales decrece, el flujo de tráfico tiende a ser menor en cuanto a intensidad presentando el inconveniente de la proximidad del vial a la edificación con lo que el grado de afección puede llegar a ser importante.

Estos son ejemplos mostrados para destacar los diferentes niveles que pueden llegar a darse en zonas bien distintas de la ciudad. Dada las dimensiones de la ciudad de Sevilla, todas las zonas quedan representadas en los mapas de isófonas que se muestran en el Anexo 1 donde se cubre la totalidad del municipio de Sevilla por tramos, representando cada mapa una zona distinta y completando todos ellos el conjunto de mapas de la ciudad de Sevilla.

### 8.3.1 Superficie afectada por la actividad de los focos de carreteras

Los distintos distritos que conforman la aglomeración de Sevilla se ven atravesado por una red de carreteras que hacen posible los desplazamientos por la urbe. Cada distrito tendrá asociado un tipo de vial, que dependiendo del caso, puede llevar asociado más o menos tráfico. Esos viales ejercen una influencia acústica en su entorno más cercano creando una afección que involucrará a un área determinada de cada uno de los distritos. Por ese motivo a continuación se representa los kilómetros cuadrados de cada distrito que se ven afectado por un determinado nivel acústico como consecuencia del tráfico rodado, evaluándose esto en los periodos día, tarde y noche y sobre el índice  $L_{den}$ .

DISTRITO	<50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	> 75	Total
Palmera- Bellavista	1,9	4,3	2,8	1,9	1,0	0,5	16,3	15,2
Triana	1,0	0,4	3,2	1,9	0,8	0,3	9,4	4,4
Norte	8,1	11,9	5,7	2,7	0,7	0,2	38,0	11,9
Este- Alcosa- Torreblanca	3,9	8,0	3,9	2,0	1,3	0,5	26,3	20,3
Los Remedio	2,8	2,5	1,7	0,9	0,5	0,2	10,8	8,1
Cerro - Amate	1,7	1,5	1,0	0,8	0,4	0,2	7,4	7,4
Macarena	1,5	0,3	0,4	0,3	0,2	0,1	3,2	3,2
Casco Antiguo	2,8	0,2	0,4	0,3	0,2	0,1	4,2	4,2
San Pablo- Santa Justa	1,1	1,2	0,8	0,7	0,5	0,2	5,6	5,6
Sur	1,8	1,2	1,2	1,0	0,6	0,2	7,6	7,6
Nervión	1,2	0,5	0,4	0,4	0,2	0,1	3,2	3,2

Tabla 8.6: Valores en Km<sup>2</sup> del área afectada por los focos de carreteras para cada uno de los distritos para el periodo L<sub>día</sub>. Rangos en decibelios (A).

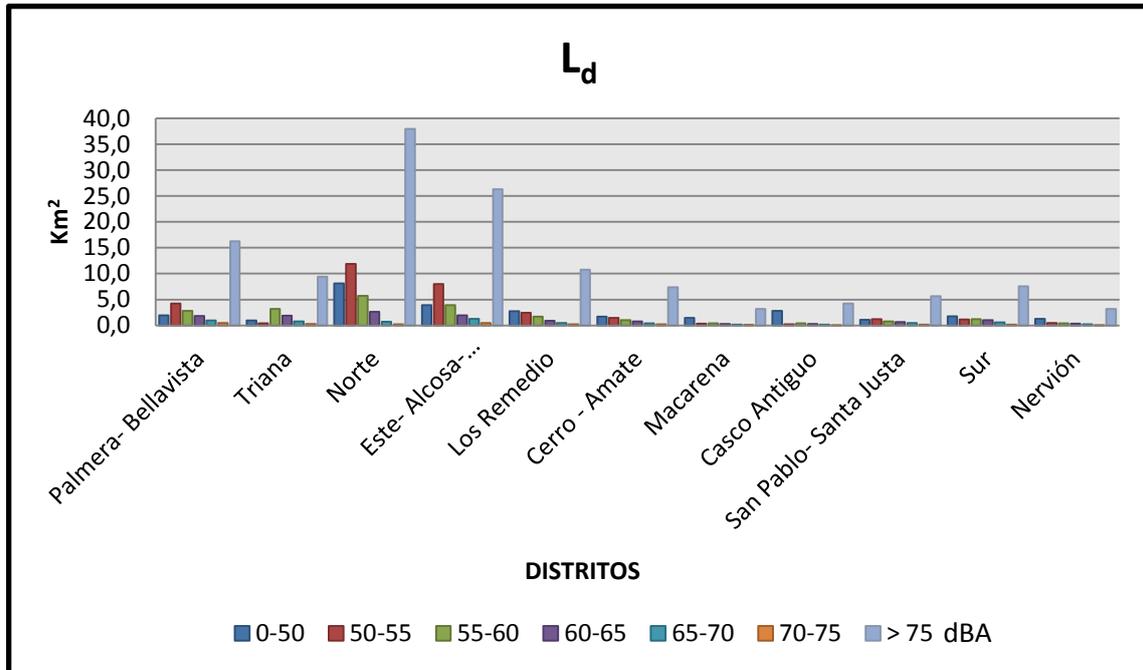


Figura 8.26: Superficie afectada en Km<sup>2</sup> en cada uno de los distritos de la ciudad de Sevilla como consecuencia del tráfico rodado. Periodo diurno.

DISTRITO	<50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	> 75	Total
Palmera- Bellavista	2,7	4,6	2,6	1,6	0,6	0,3	16,3	12,5
Triana	1,1	0,8	3,2	1,4	0,6	0,1	9,4	0,1
Norte	11,9	10,4	5,1	2,1	0,5	0,1	38,0	7,2
Este- Alcosa- Torreblanca	5,7	7,6	3,3	1,8	1,0	0,3	26,3	10,5
Los Remedio	3,4	2,4	1,4	0,7	0,3	0,1	10,8	7,8
Cerro - Amate	2,1	1,8	1,0	0,6	0,3	0,1	7,4	7,4
Macarena	1,6	0,3	0,4	0,2	0,1	0,0	3,2	2,6
Casco Antiguo	2,9	0,2	0,4	0,2	0,2	0,0	4,2	2,5
San Pablo- Santa Justa	1,3	1,4	0,8	0,6	0,4	0,1	5,6	5,6
Sur	2,1	1,4	1,1	0,9	0,4	0,1	7,6	7,6
Nervión	1,4	0,5	0,4	0,3	0,1	0,0	3,2	3,2

Tabla 8.7: Valores en Km<sup>2</sup> del área afectada por los focos de carreteras para cada uno de los distritos para el periodo L<sub>tarde</sub>. Rangos en decibelios (A).

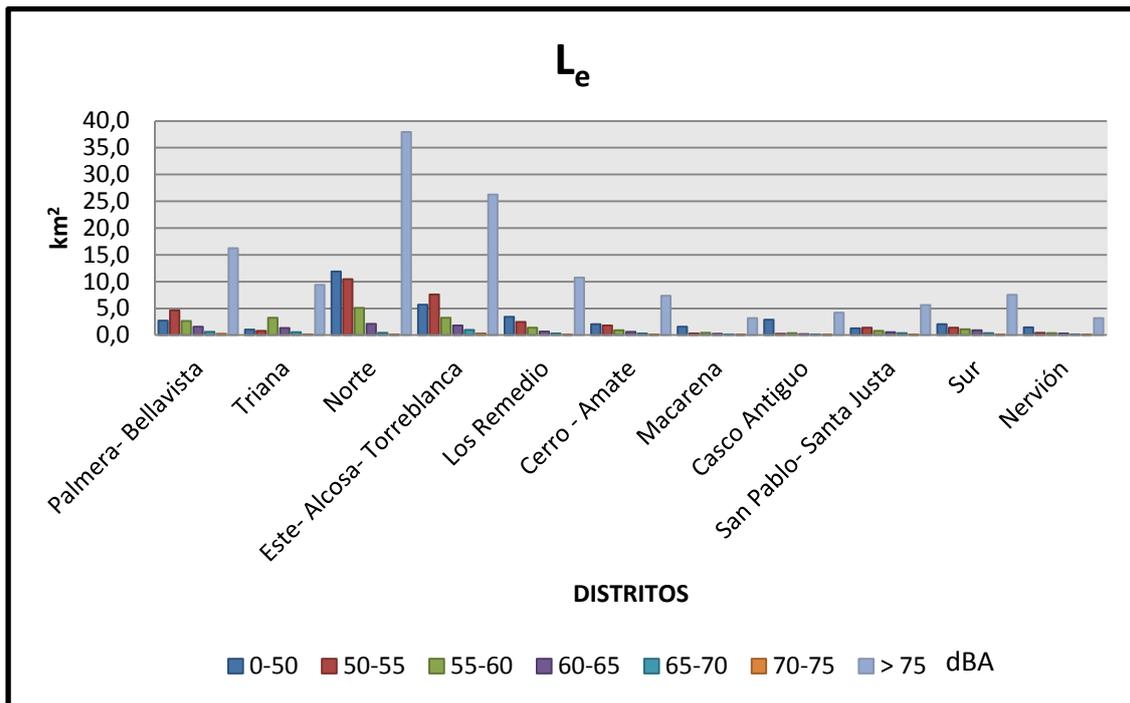


Figura 8.27: Superficie afectada en Km<sup>2</sup> en cada uno de los distritos de la ciudad de Sevilla como consecuencia del tráfico rodado. Periodo de tarde.

DISTRITO	<50	50-55	55-60	60-65	65-70	>70	Total
Palmera- Bellavista	6,5	4,3	3,0	1,6	0,6	0,2	16,3
Triana	1,8	2,6	3,2	1,3	0,4	0,1	9,4
Norte	23,0	8,5	4,7	1,5	0,3	0,0	38,0
Este- Alcosa- Torreblanca	11,8	7,6	3,8	2,0	0,9	0,2	26,3
Los Remedio	5,5	2,7	1,6	0,7	0,2	0,1	10,8
Cerro - Amate	3,5	1,8	1,1	0,7	0,3	0,1	7,4
Macarena	2,0	0,5	0,4	0,2	0,1	0,0	3,2
Casco Antiguo	3,3	0,3	0,4	0,2	0,1	0,0	4,2
San Pablo- Santa Justa	2,6	1,3	0,8	0,5	0,3	0,1	5,6
Sur	3,7	1,6	1,2	0,8	0,2	0,1	7,6
Nervión	2,1	0,5	0,4	0,2	0,0	0,0	3,2

Tabla 8.8: Valores en Km<sup>2</sup> del área afectada por los focos de carreteras para cada uno de los distritos para el periodo L<sub>noche</sub>. Rangos en decibelios (A).

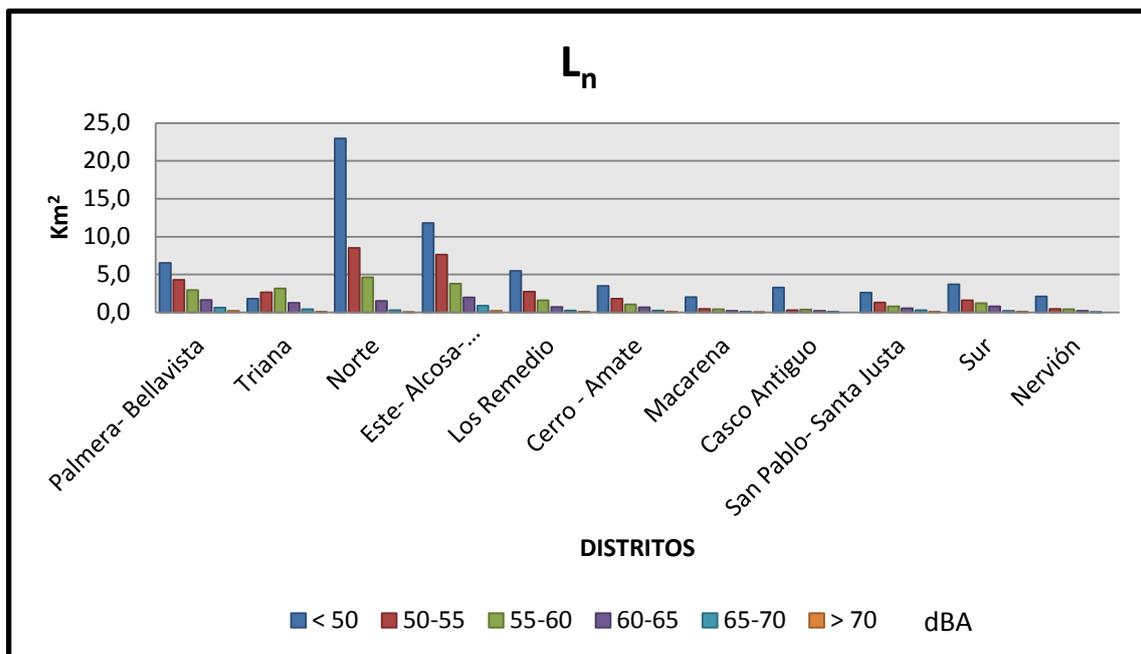


Figura 8.28: Superficie afectada en Km<sup>2</sup> en cada uno de los distritos de la ciudad de Sevilla como consecuencia del tráfico rodado. Periodo nocturno.

DISTRITO	<50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	> 75	Total
Palmera- Bellavista	1,0	2,5	3,6	2,4	1,4	0,6	16,3	15,2
Triana	0,7	0,4	3,0	2,5	1,0	0,5	9,4	4,4
Norte	3,8	12,1	7,5	4,0	1,1	0,3	38,0	11,9
Este- Alcosa- Torreblanca	1,9	4,9	6,5	2,7	1,7	0,8	26,3	20,3
Los Remedio	1,4	2,8	2,3	1,2	0,6	0,3	10,8	8,1
Cerro - Amate	1,2	1,2	1,3	0,9	0,6	0,3	7,4	7,4
Macarena	1,4	0,3	0,4	0,4	0,2	0,1	3,2	3,2
Casco Antiguo	2,7	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	4,2	4,2
San Pablo- Santa Justa	0,9	0,7	1,0	0,8	0,5	0,3	5,6	5,6
Sur	1,5	1,0	1,5	1,1	0,7	0,2	7,6	7,6
Nervión	0,9	0,7	0,4	0,4	0,2	0,1	3,2	3,2

Tabla 8.9: Valores en Km<sup>2</sup> del área afectada por los focos de carreteras para cada uno de los distritos para el índice L<sub>den</sub>. Rangos en decibelios (A).

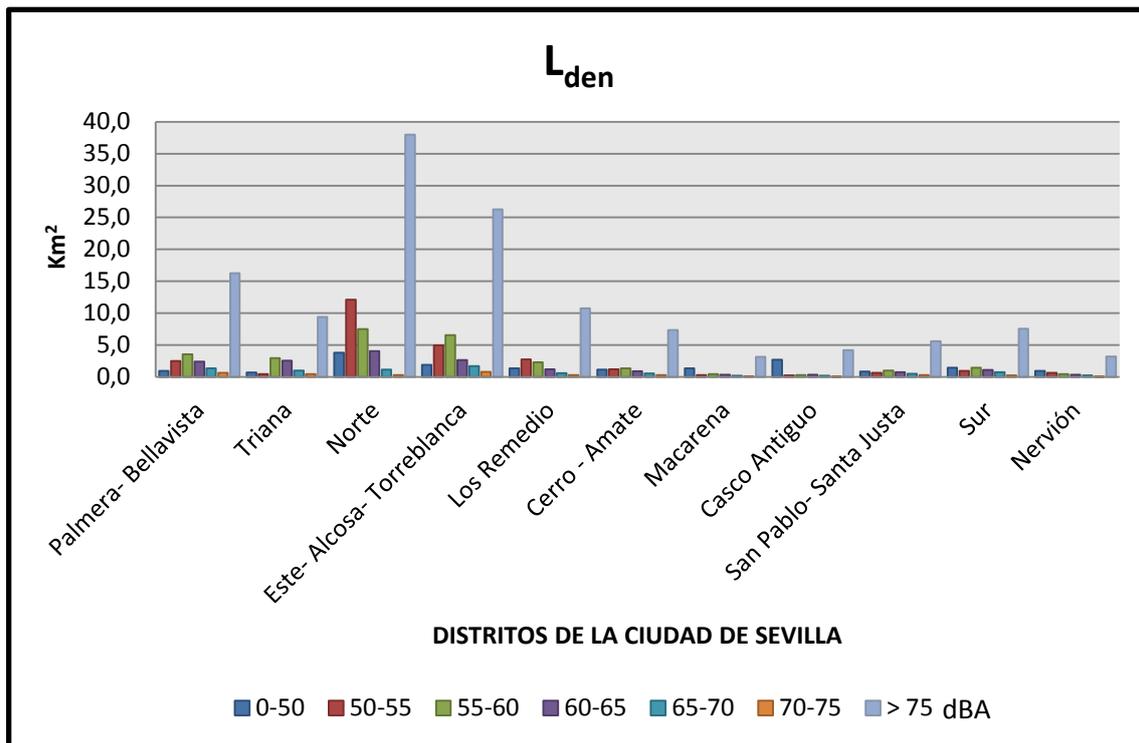


Figura 8.29: Superficie afectada en Km<sup>2</sup> en cada uno de los distritos de la ciudad de Sevilla como consecuencia del tráfico rodado. Índice L<sub>den</sub>.

A la vista de estos resultados se comprueba como la afección generada por los viales va a involucrar a una parte considerable de los distritos con valores por encima de los 75 decibelios en el periodo diurno. Destaca en este periodo el distrito Norte donde hay

alrededor de 38 Km<sup>2</sup> de suelo afectado por estos valores. En el periodo vespertino la situación se mantiene más o menos similar. Por el contrario durante la noche las zonas más ampliamente afectadas lo son por valores por debajo de los 50 dBA.

### 8.3.2 Valores obtenidos en las fachadas más expuestas como consecuencia del tráfico rodado

Para una evaluación mucho exhaustiva de cómo influye el tráfico rodado sobre las edificaciones cercanas y por tanto sobre la población que vive en ella, se procede a realizar un cálculo de la inmisión registradas en aquellas fachadas más expuestas, realizando dicha evaluación a una altura de 4 metros sobre el nivel del suelo, tal y como recomienda la legislación vigente. Estos valores evaluados sobre estas fachadas nos darán un dato mucho más preciso del nivel sonoro que está llegando a las mismas.

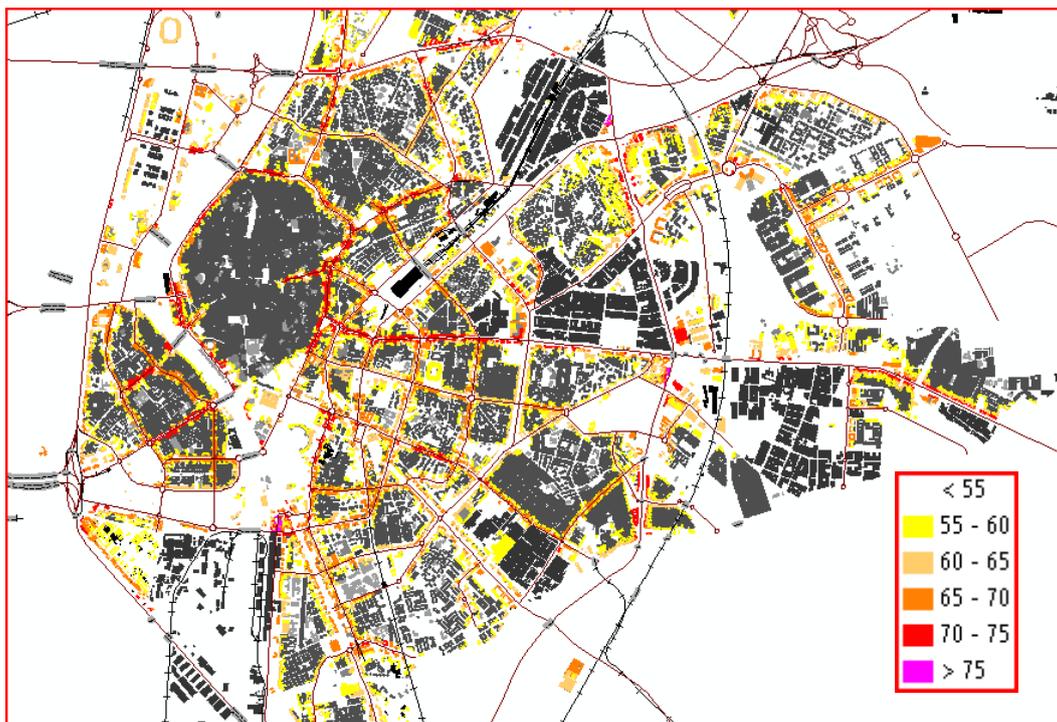


Figura 8.30: Vista general de la inmisión en las fachadas más expuestas para el periodo de día en la ciudad de Sevilla

En la figura 8.30 se representa el mapa de los valores obtenidos en estas fachadas para el periodo diurno. La gradación de color muestra como las edificaciones más cercanas a los viales pertenecientes a los grandes ejes van a presentar unos valores mayores.

Un ejemplo de esto lo podemos ver en la figura 8.31 donde se observa con un mayor grado de detalle lo sucedido en los edificios (fundamentalmente residenciales) que se encuentran próximos a un tramo de la SE-30. Se puede ver como las edificaciones más cercanas al vial

presentas valores en el rango de entre 70 y 75 decibelios. A medida que nos alejamos del vial o en los casos en el que el edificio se encuentre apantallado por otro los valores decrecen significativamente, se puede ver como en los casos de apantallamiento los niveles decrecen hasta los 55 decibelios. Por tanto como es lógico pensar las edificaciones a pie de vial van a ser las más afectadas y las que necesita un mayor grado de protección.

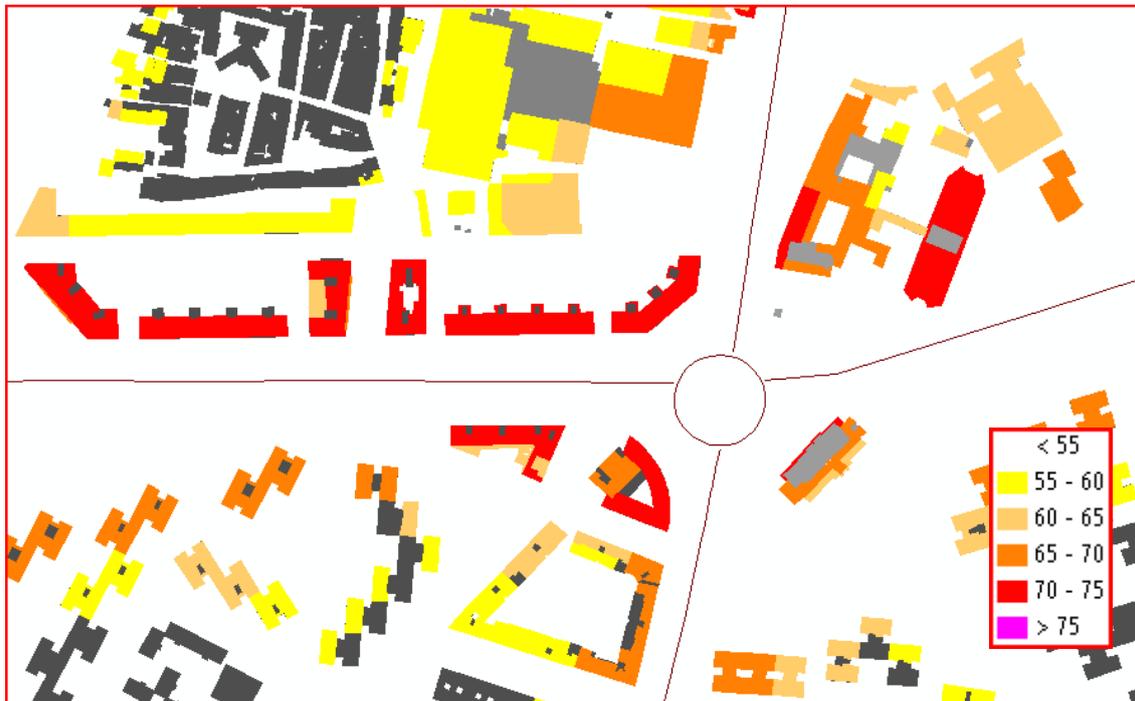


Figura 8.31: Valores en fachadas de edificaciones cercanas al vial SE-30

Otra situación puede observarse en la figura 8.32. Este tramo de carretera corresponde a un vial de casco histórico de Sevilla. Aquí aun habiendo menos intensidad de tráfico, que lo que puede registrarse en una arteria principal como la SE-30, el efecto del mayor volumen de tráfico es suplido por el estrechamiento de las calles que hace que el aumento de las reflexiones sobre las fachadas genere unos niveles mayores. Como se observa en la figura 8.32 los niveles son similares a los obtenidos en la SE-30 aun teniendo menor volumen de tráfico que esta. Los edificios a pie de calle se van a encontrar en el rango de entre 70 y 75 decibelios y de igual manera los más alejados o apantallados ven decrecer de manera muy significativa dichos niveles.



Figura 8.32: Valores en fachadas de edificaciones ubicadas en el casco histórico de la ciudad

También se da la situación en la que los viales con menor volumen de tráfico, como puede ser por ejemplo la calle José Laguillo (figura 8.33), ven a decrecer sus niveles en función de la disminución de aforo. En este caso las edificaciones cuyas fachadas se encuentran a pie del vial van a ver afectadas sus fachadas más expuestas por valores centrados en el rango de entre 65 y 70 decibelios. Se experimenta un decrecimiento de 5 decibelios con respecto a los niveles registrados en los ejemplos anteriores.



Figura 8.33: Valores en fachadas de edificaciones ubicadas en la calle José Laguillo

Una evaluación detallada de cada una de las calles de la ciudad de Sevilla se puede ver en el anexo 1 de este informe, donde se presentan los planos a escala 1:10.000 de la evaluación en fachada de la ciudad.

La situación en el periodo de tarde va a ser muy similar a lo acontecido en el periodo de día como se puede ver en la figura 8.34

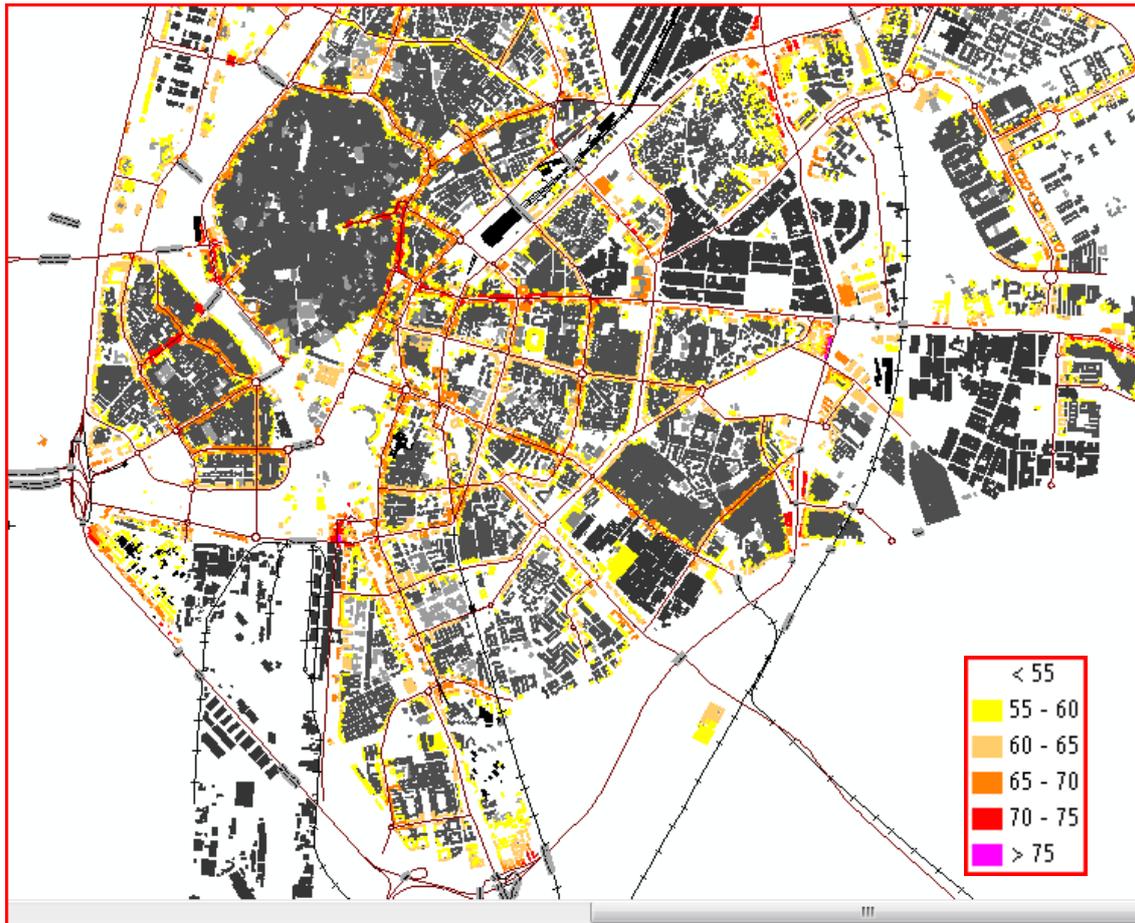


Figura 8.34: Vista general de la inmisión en las fachadas más expuestas para el periodo de tarde en la ciudad de Sevilla.

La situación más desfavorable sucede en el periodo nocturno donde los valores legales bajan a límites más restrictivos ya que coincide con el periodo de descanso que por otro lado es el más sensible.

En la figura 8.35 tenemos lo acontecido en las fachadas para el periodo de noche. Aquí se hace patente un predominio del color amarillo en las fachadas más expuestas, lo que implica que los niveles más altos van a rondar entre los 55 y los 60 decibelios en dichas fachadas. Coincidiendo estos valores máximos con los viales de mayor tránsito.

Un ejemplo de esto lo podemos ver en la figura 8.36 donde se comprueba con mayor grado de detalle los niveles alcanzados en las fachadas de uno de los viales ubicado en el casco histórico de la ciudad.

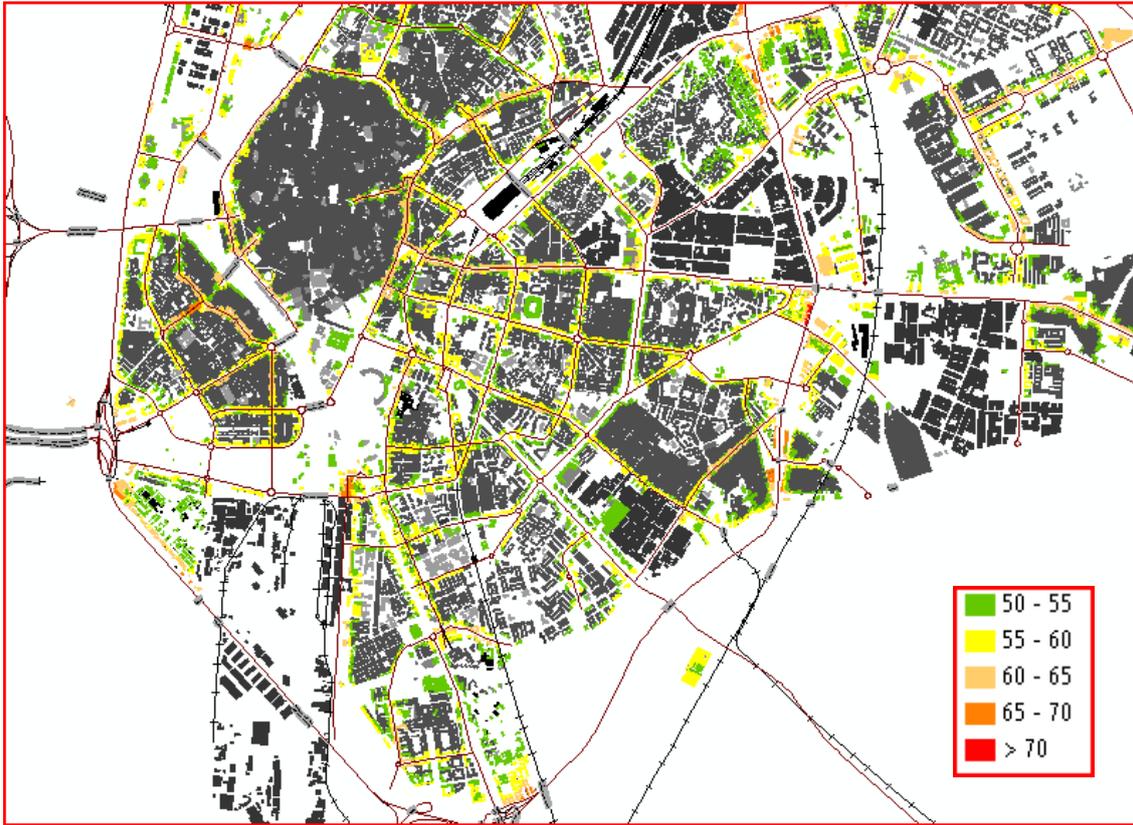


Figura 8.35: Vista general de la inmisión en las fachadas más expuestas para el periodo de noche en la ciudad de Sevilla.



Figura 8.36: Evaluación de fachada en los edificios cercanos a la calle Ronda de Capuchinos.

### 8.3.3 Población expuesta a la influencia de los focos de carreteras

POBLACIÓN AFECTADA POR TRÁFICO EN CENTENAS					
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75
Día	961	733	752	886	481
Tarde	905	676	883	789	196
Lden	1141	827	712	947	656
	50-55	55-60	60-65	65-70	>70
Noche	902	772	982	602	68

Tabla 8.10: Totalidad de personas cuyas viviendas están expuestas a cada uno de los indicadores acústicos en cada uno de los periodos evaluados para la actividad del tráfico rodado.

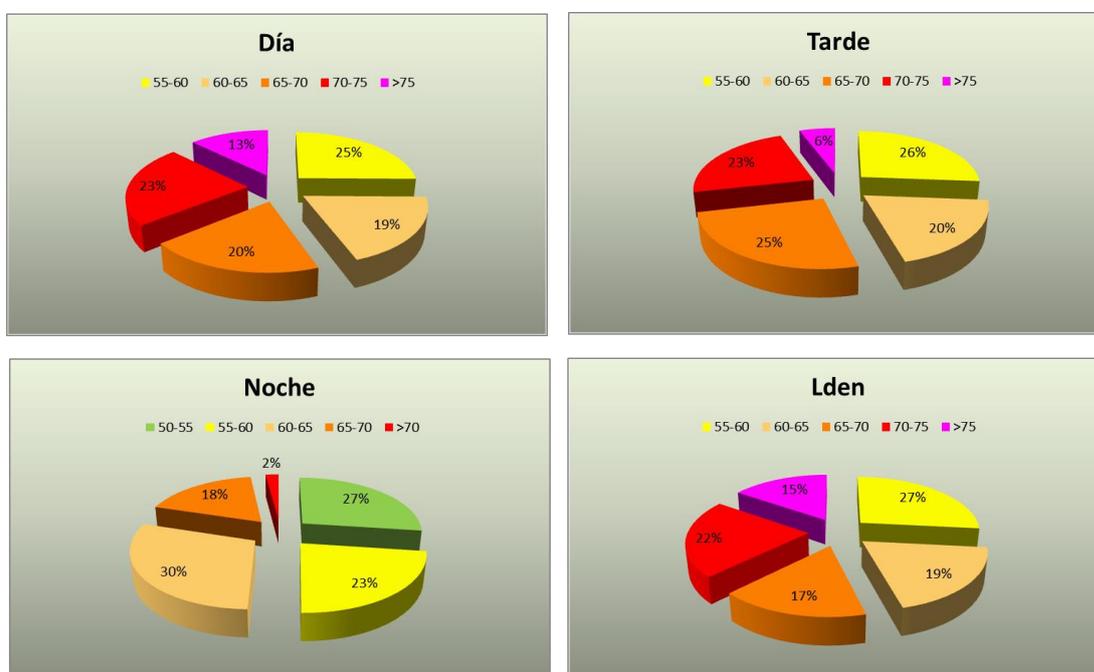


Figura 8.37: Porcentaje de población expuesta para cada uno de los periodos de evaluación como consecuencia del tráfico rodado

Teniendo presente que el tráfico rodado es la principal fuente de contaminación acústica del municipio, es previsible que la población afectada por este tipo de fuente sea igualmente alta tal y como se comprueba en la tabla 8.10. Durante el periodo de día existe al menos unas 212.000 personas afectadas por valores superiores a 65 dBA. Esto decrece por la tarde en orden a un 12% con respecto a los datos obtenidos durante el día. Durante la noche encontramos aproximadamente unas 242.000 personas afectadas por valores superiores a los 55 dBA. Mostrando el promedio anual un cómputo de aproximadamente 231.000 personas afectadas por niveles superiores a los 65 dBA. Esto equivale a que un 54% de la población afectada lo es por estos valores superiores a los 65 dBA.

TOMO I: MEMORIA. *Enero 2016*

Por otro lado, considerando lo requerido en los apartados 1.5 y 1.6 del anexo VI del RD 1513/2005, de 16 de diciembre, debe explicarse la contribución que han tenido los grandes ejes viarios a los resultados de los indicadores  $L_{den}$  y  $L_n$ .

Partiendo de la base que los grandes ejes viarios son aquellos que superan los **seis millones de vehículos al año**, en el Término Municipal de Sevilla quedarían integrados en esta categoría según su densidad de tráfico estimada: A-4, A-49, A-66, A-92, A-8058, Se-20, Se-30, N-IV y A-376.

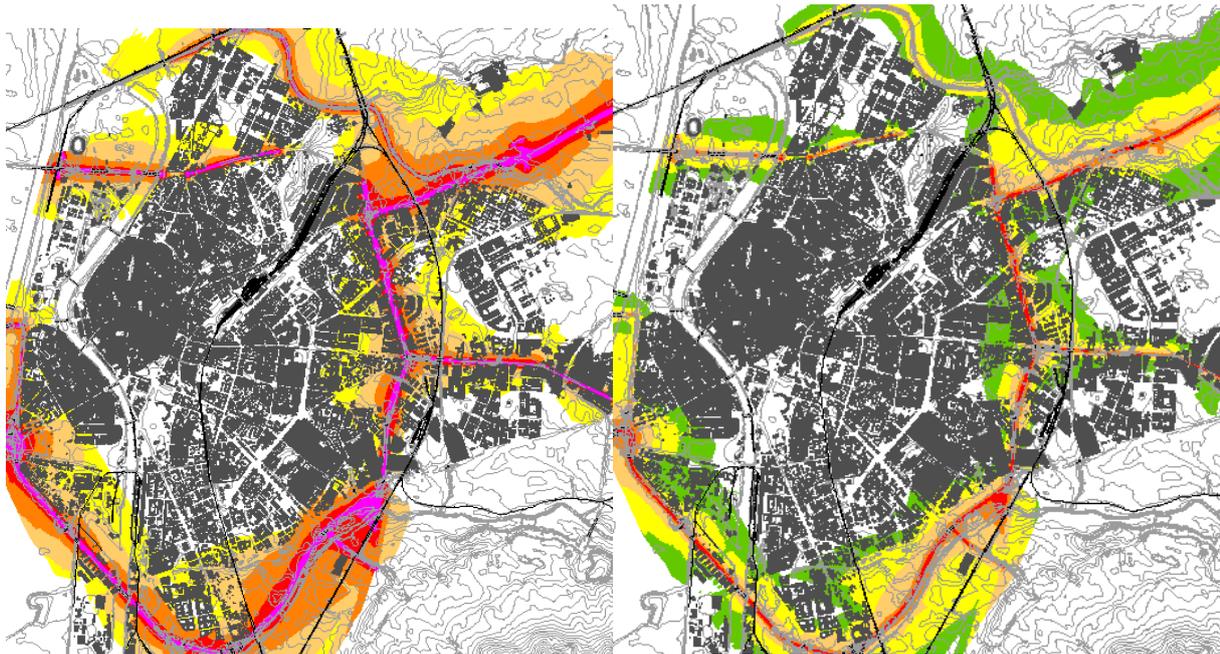


Figura 8.38. Mapa de isófonas para el indicador  $L_{den}$  (izquierda) y para el periodo de noche (derecha) de los grandes ejes viarios.

POBLACIÓN AFECTADA POR GRANDES EJES VIARIOS EN CENTENAS					
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75
$L_{den}$	1016	564	239	91	17
Noche	708	299	108	109	0,2

Tabla 8.11: Totalidad de personas cuyas viviendas están expuestas para el indicador  $L_{den}$  y para el periodo de noche para los grandes ejes viarios.

% DE POBLACIÓN AFECTADA POR LOS PRINCIPALES VIALES CON RESPECTO AL TOTAL					
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75
Lden	86	65	33	10	3
	50-55	55-60	60-65	65-70	>70
Noche	76	38	12	18	0

Tabla 8.11.1: Totalidad de personas cuyas viviendas están expuestas para el indicador Lden y para el periodo de noche para los grandes ejes viarios expresado en porcentaje de población afectada.

Los resultados obtenidos de los grandes ejes ferroviarios y grandes aeropuertos se presentan en sus respectivos apartados (ver apartado 8.4 y 8.5)

### 8.4. Resultados obtenidos de la modelización de los focos ferroviarios

El tráfico ferroviario toma una relevancia especial en el transporte tanto de mercancías como de pasajeros en la ciudad de Sevilla, en la figura 8.38 se puede ver uno de los tramos donde la intensidad ferroviaria es más alta y por tanto donde los niveles sonoros son igualmente lo más elevados.

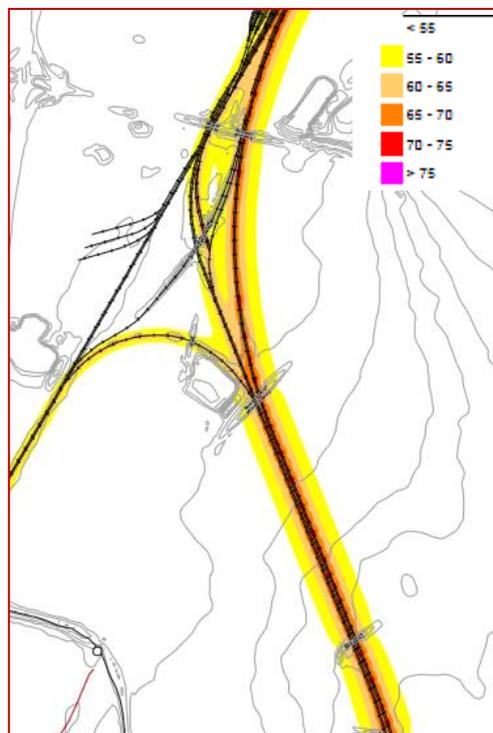


Figura 8.39: Ramal norte de la red ferroviaria de Sevilla. Nivel de emisión para el periodo de día

TOMO I: MEMORIA. *Enero 2016*

Este tramo se corresponde con la salida norte de la ciudad de Sevilla y es punto de entrada y salida de tanto el tráfico de mercancías como del de pasajeros, además de llevar asociadas las líneas de alta velocidad.

La salida en dirección norte de la estación de Santa Justa es uno de los focos de mayor afección de todo Sevilla, dado que en ella se concentra el paso de la totalidad del transporte de pasajero, incluidas las líneas circulares de cercanías. En la figura 8.39 se puede ver los niveles acústicos generados durante los periodos de día y de noche.



Figura 8.40: Salida norte de la estación de Santa Justa. Niveles sonoros para los periodos de día y noche

La entrada sur a la ciudad presenta un menor nivel de ruido como se muestra en la figura 8.40. El nivel de transporte que se produce por este tramo es muy inferior a lo que se registra por el extremo norte de ahí la acusada diferencia.



Figura 8.41: Tramo sur de la red ferroviaria de Sevilla. Mapas de niveles sonoros para el periodo de día y noche

### 8.4.1 Superficie afectada por la actividad de los focos ferroviarios

DISTRITO	<50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	> 75	Total
Palmera- Bellavista	14,5	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0
Triana	9,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,4
Norte	19,7	1,3	0,7	0,4	0,3	0,0	0,0	22,4
Este- Alcosa- Torreblanca	4,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3
Los Remedio	8,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,9
Cerro - Amate	6,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3
Macarena	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2
Casco Antiguo	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2
San Pablo- Santa Justa	5,4	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6
Sur	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6
Nervión	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2

Tabla 8.12: Valores en Km<sup>2</sup> del área afectada por los focos ferroviarios para cada uno de los distritos para el periodo de día. Rangos en decibelios (A).

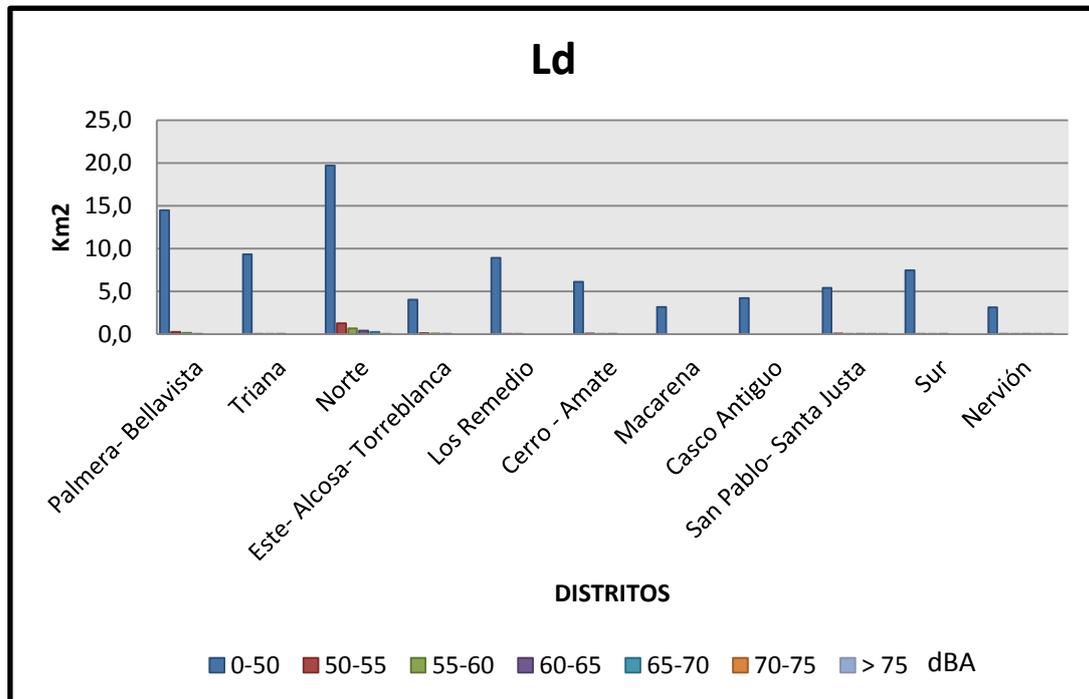


Figura 8.42: Superficie afectada en Km<sup>2</sup> en cada uno de los distritos de la ciudad de Sevilla como consecuencia del tráfico ferroviario. Periodo de día.

DISTRITO	<50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	> 75	Total
Palmera- Bellavista	14,1	0,5	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	15,0
Triana	9,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,4
Norte	20,3	1,0	0,6	0,4	0,2	0,0	0,0	22,4
Este- Alcosa- Torreblanca	4,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	4,3
Los Remedio	8,7	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	8,9
Cerro - Amate	6,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3
Macarena	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2
Casco Antiguo	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2
San Pablo- Santa Justa	5,5	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6
Sur	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6
Nervión	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2

Tabla 8.13: Valores en Km2 del área afectada por los focos ferroviarios para cada uno de los distritos para el periodo de tarde. Rangos en decibelios (A).

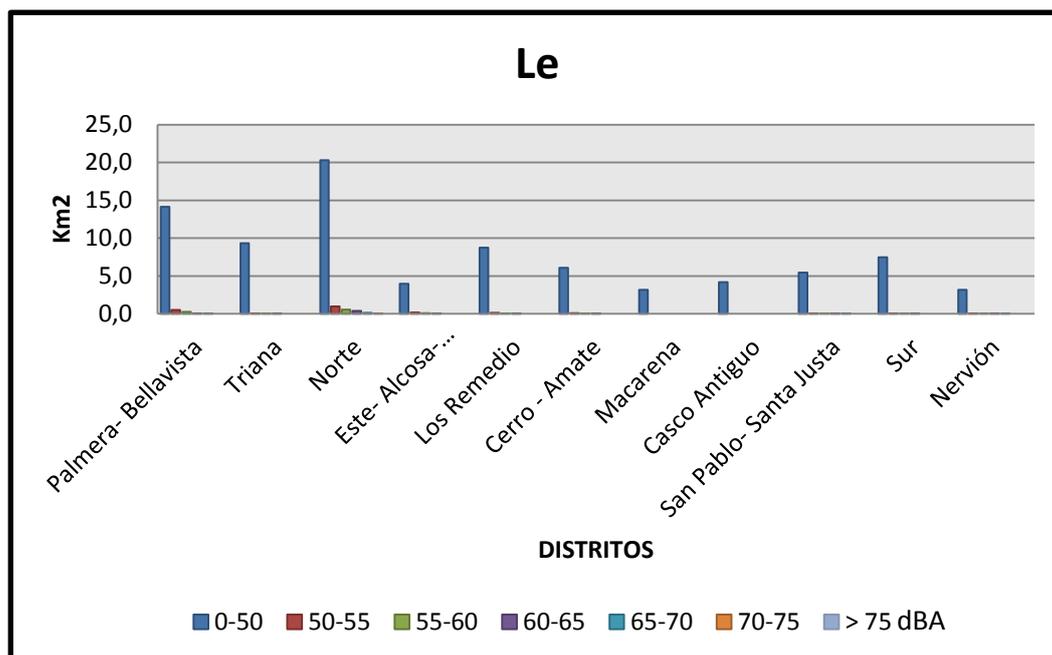


Figura 8.43: Superficie afectada en Km<sup>2</sup> en cada uno de los distritos de la ciudad de Sevilla como consecuencia del tráfico ferroviario. Periodo de tarde.

DISTRITO	<50	50-55	55-60	60-65	65-70	>70	Total
Palmera- Bellavista	14,4	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	15,0
Triana	9,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,4
Norte	21,8	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	22,4
Este- Alcosa- Torreblanca	4,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	4,3
Los Remedio	8,7	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	8,9
Cerro - Amate	6,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3
Macarena	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2
Casco Antiguo	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2
San Pablo- Santa Justa	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3
Sur	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7
Nervión	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8

Tabla 8.14: Valores en Km<sup>2</sup> del área afectada por los focos ferroviarios para cada uno de los distritos para el periodo de noche. Rangos en decibelios (A).

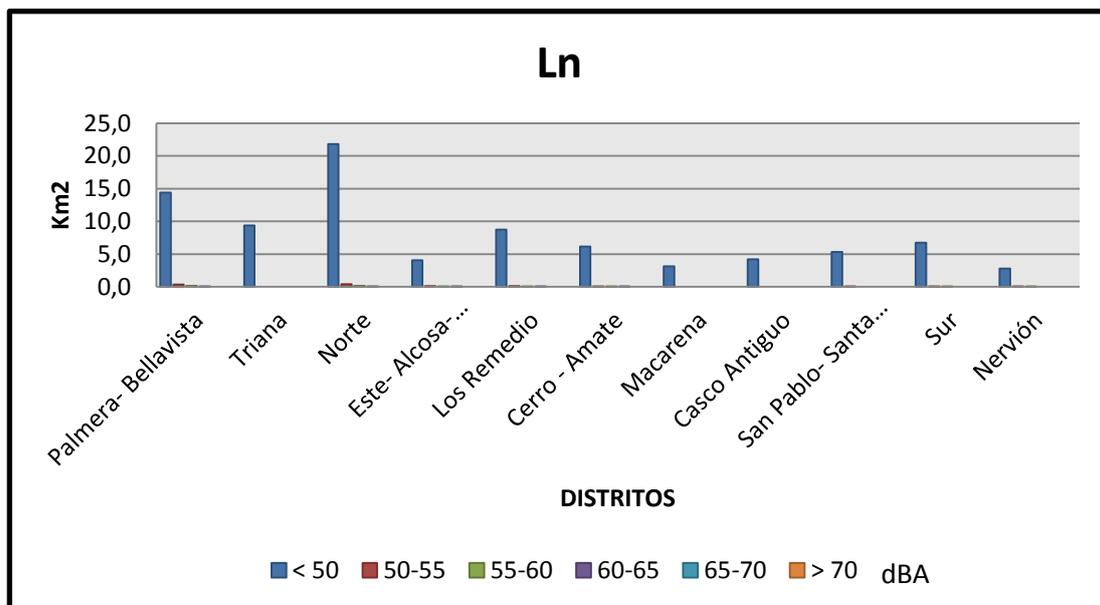


Figura 8.44: Superficie afectada en Km<sup>2</sup> en cada uno de los distritos de la ciudad de Sevilla como consecuencia del tráfico ferroviario. Periodo de noche

DISTRITO	<50	50-55	55-60	60-65	65-70	70-75	> 75	Total
Palmera- Bellavista	13,4	0,8	0,5	0,3	0,0	0,0	0,0	15,0
Triana	9,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,4
Norte	19,5	1,4	0,7	0,5	0,3	0,0	0,0	22,4
Este- Alcosa- Torreblanca	3,7	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	4,3
Los Remedio	8,4	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	8,9
Cerro - Amate	5,9	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	6,3
Macarena	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2
Casco Antiguo	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2
San Pablo- Santa Justa	5,4	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6
Sur	7,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6
Nervión	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2

Tabla 8.15: Valores en Km<sup>2</sup> del área afectada por los focos ferroviarios para cada uno de los distritos para el índice Lden. Rangos en decibelios (A).

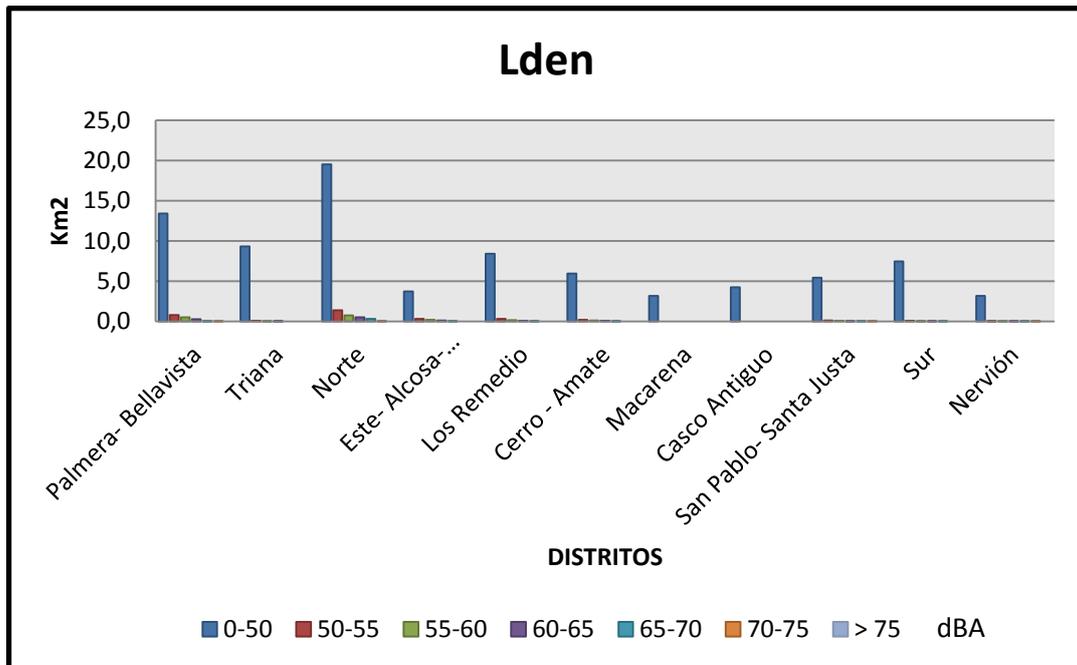


Figura 8.45: Superficie afectada en Km<sup>2</sup> en cada uno de los distritos de la ciudad de Sevilla como consecuencia del tráfico ferroviario. Índice Lden.

### 8.4.2 Valores obtenidos en la fachada más expuesta como consecuencia de la actividad de los focos ferroviarios

Para una evaluación más detallada se procederá como en casos anteriores a evaluar las fachadas de las edificaciones más cercanas al foco emisor. En este caso tomamos un ejemplo de cuál es el grado de afectación que origina el tráfico de trenes en el entorno urbano y para ello el lugar más representativo será la estación de Santa Justa enclavada en el propio centro urbano.

En la figura 8.45 se muestra como se verán afectadas las fachadas de las edificaciones más cercanas a las vías en el periodo diurno.



Figura 8.45: Fachada más afectadas en las proximidades de la estación de Santa Justa durante el periodo de día

Como se puede observar los valores obtenidos van desde los 55 decibelios hasta los 65, en ningún caso se registran valores mayores a estos. Los valores nocturnos se pueden ver en la figura 8.46, donde se puede observar como la afeción decrece considerablemente obteniendo en todas las fachadas valores por debajo de los 55 decibelios. El promedio anual se puede ver en la figura 8.47 en ella se ve como una evaluación promediada durante un año para los periodos de veinticuatro horas provoca el aumento de los niveles hasta valores de hasta 70 decibelios en alguna de las fachadas.

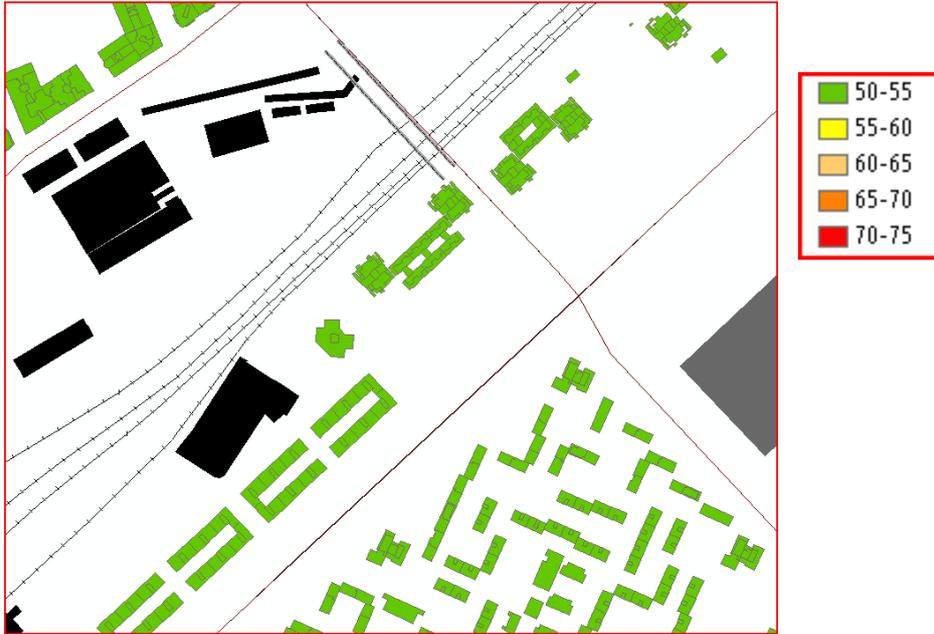


Figura 8.46: Fachada más afectadas en las proximidades de la estación de Santa Justa durante el periodo de noche

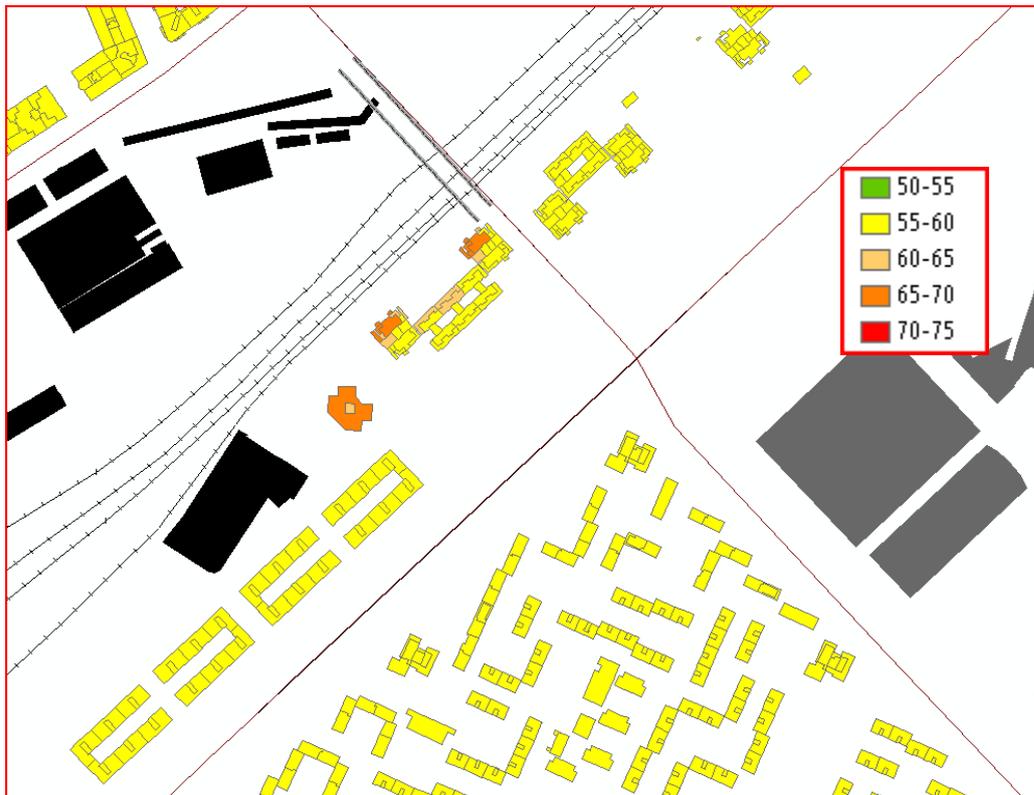


Figura 8.47: Fachada más afectadas en las proximidades de la estación de Santa Justa para el promedio anual ( $L_{den}$ )

### 8.4.3 Población afectada por la actividad de los focos ferroviarios

POBLACIÓN AFECTADA POR TRAFICO FERROVIARIO EN CENTENAS					
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75
Día	14	5	1	0	0
Tarde	12	3	0	0	0
Lden	35	7	1	0	0
	50-55	55-60	60-65	65-70	>70
Noche	15	0	0	0	0

Tabla 8.16: Totalidad de personas cuyas viviendas están expuestas a cada uno de los indicadores acústicos en cada uno de los periodos evaluados por la actividad ferroviaria.

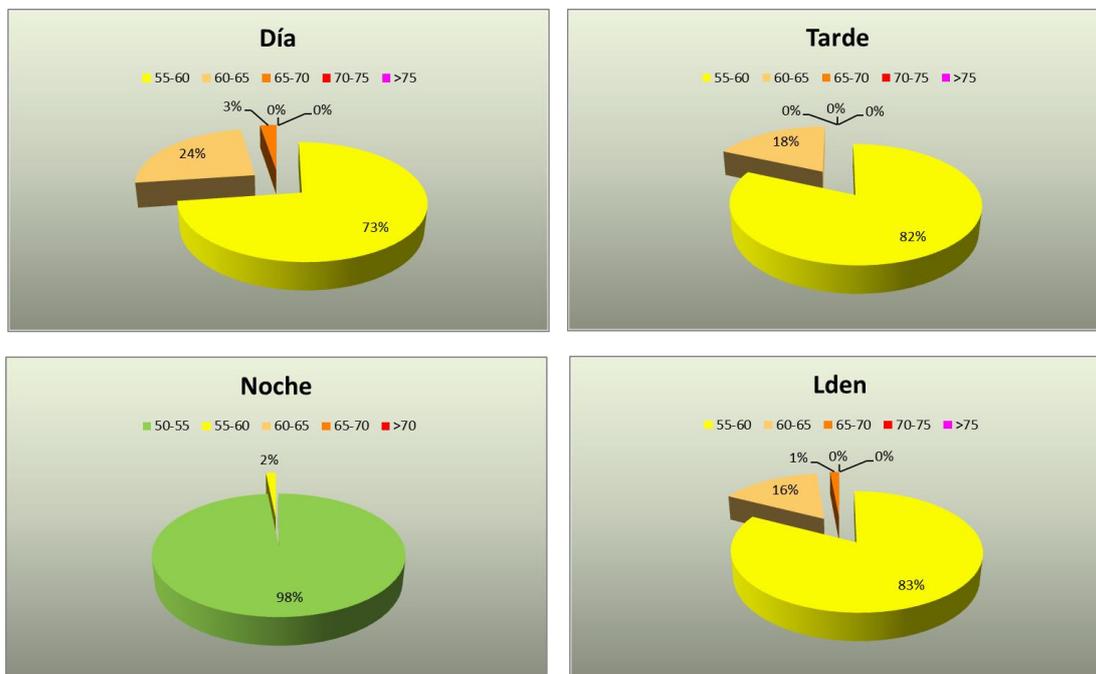


Figura 8.48: Porcentaje de población expuesta para cada uno de los periodos de evaluación como consecuencia del tráfico ferroviario.

El tráfico ferroviario es uno de los focos con menor incidencia en cuanto a la repercusión acústica del entorno del municipio de Sevilla. Durante el día solo se ven afectados por este emisor alrededor de unas 2.000 personas, mientras que durante la noche no se superan los 1.500 habitantes dentro del área de influencia del tren. En términos globales y promediados encontramos que un 17 % de la población afectada lo es por valores que sobrepasan los 65 dBA.

Considerando lo requerido en los apartados 1.5 y 1.6 del anexo VI del RD 1513/2005, de 16 de diciembre, debe explicarse la contribución que han tenido los grandes infraestructuras a los resultados de los indicadores  $L_{den}$  y  $L_n$ . Entendiendo por grandes infraestructuras los grandes ejes viario, ferroviarios y grandes aeropuertos. Para el caso de tráfico ferroviario los resultados arrojan los siguientes valores

POBLACIÓN AFECTADA POR PRINCIPALES VÍAS FERREAS EN CENTENAS					
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75
$L_{den}$	35	7	1	0	0
	50-55	55-60	60-65	65-70	>70
Noche	15	0	0	0	0

% DE POBLACIÓN AFECTADA POR PRINCIPALES VÍAS FERREAS CON RESPECTO AL TOTAL					
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75
$L_{den}$	3	1	0	0	0
	50-55	55-60	60-65	65-70	>70
Noche	2	0	0	0	0

Tabla 8.16.1: Totalidad de personas cuyas viviendas están expuestas a los indicadores acústicos  $L_{den}$  y  $L_n$  por la actividad ferroviaria, en centenas y porcentaje de población expuesta.

### 8.5. Resultados obtenidos de la modelización de la afección del tráfico aéreo

Como ya se ha comentado anteriormente se procede a modelizar el efecto que el trasiego de aeronaves tiene sobre la población y el entorno más cercano a las instalaciones aeroportuarias. Los datos de partidas ha sido suministrados por AENA, consistiendo fundamentalmente en las líneas que marcan las isófonas de 55, 60, 65, 70 y 75 dBA, las cuales se muestran en las figuras 7.28 a 7.31. A partir de estos datos se han generado nuevas isófonas que permiten realizar una valoración más exhaustiva de la afección generada por dicha actividad.



Figura 8.49: Huella acústica del aeropuerto de Sevilla para el indicador Lden.

En la figura 8.49 se representa la huella acústica del tráfico aéreo para el indicador más desfavorable el  $L_{den}$ . Este indicador es el que presenta un mayor área de afección y nos permite visualizar como son muy pocas edificaciones (representadas en color azul) las que se van a ver influenciadas por las isófonas que genera esta actividad. Por tanto es de prever que es poca la influencia que va a tener sobre la población aledaña.

### 8.5.1 Superficie afectada por la actividad del foco de tráfico aéreo

Queda claro después de ver la figura 8.49 que la influencia del tráfico aéreo involucra muy poca superficie del término municipal y que serán pocos los distritos que se vean involucrados en dicha influencia.

DISTRITO	<50	50-55	55-60	60-65	65-70	>70	Total
Palmera- Bellavista	0	0	0	0	0	0	0
Triana	0	0	0	0	0	0	0
Norte	0	0,20	0,63	0,27	0,02	0,00	1,12
Este- Alcosa- Torreblanca	0	0,47	1,40	0,80	0,09	0,02	2,78
Los Remedio	0	0	0	0	0	0	0
Cerro - Amate	0	0	0	0	0	0	0
Macarena	0	0	0	0	0	0	0
Casco Antiguo	0	0	0	0	0	0	0
San Pablo- Santa Justa	0	0	0	0	0	0	0
Sur	0	0	0	0	0	0	0
Nervión	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 8.17: Valores en Km<sup>2</sup> del área afectada por el tráfico aéreo para cada uno de los distritos durante el periodo de día. Rangos en decibelios (A).

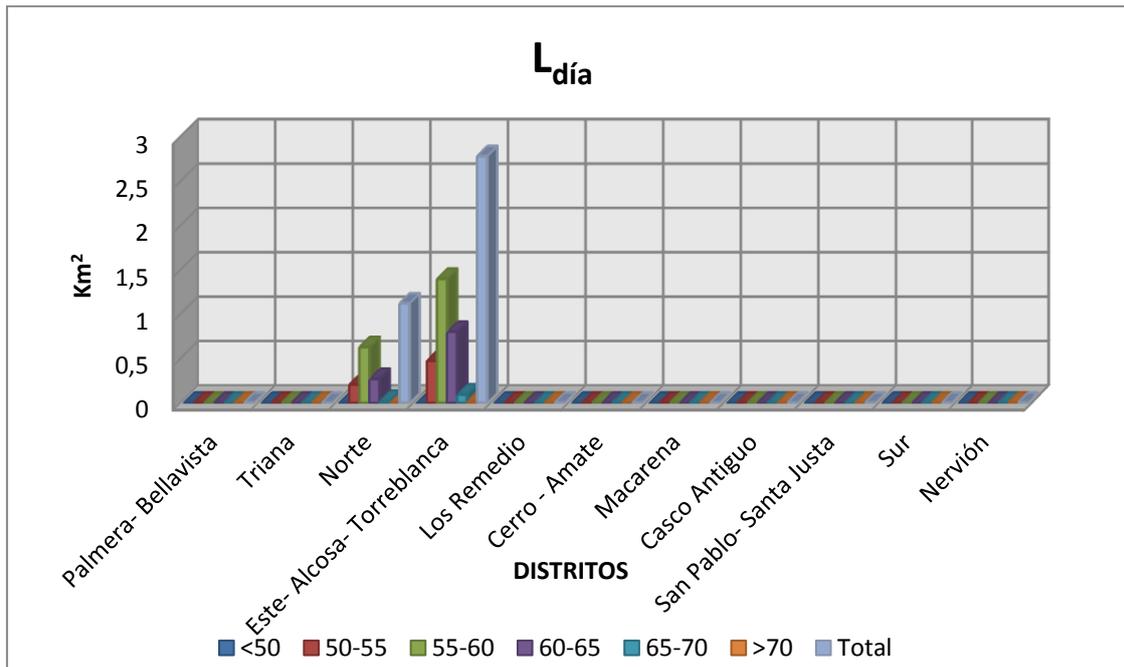


Figura 8.50: Km² de superficie afectada por el tránsito aéreo para el periodo de día

DISTRITO	<50	50-55	55-60	60-65	65-70	>70	Total
Palmera- Bellavista	0	0	0	0	0	0	0
Triana	0	0	0	0	0	0	0
Norte	0	0,20	0,84	0,31	0,02	0,00	1,36
Este- Alcosa- Torreblanca	0	0,04	0,07	0,14	0,03	0,01	0,29
Los Remedio	0	0	0	0	0	0	0
Cerro - Amate	0	0	0	0	0	0	0
Macarena	0	0	0	0	0	0	0
Casco Antiguo	0	0	0	0	0	0	0
San Pablo- Santa Justa	0	0	0	0	0	0	0
Sur	0	0	0	0	0	0	0
Nervión	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 8.18: Valores en Km² del área afectada por el tráfico aéreo para cada uno de los distritos durante el periodo de tarde. Rangos en decibelios (A).

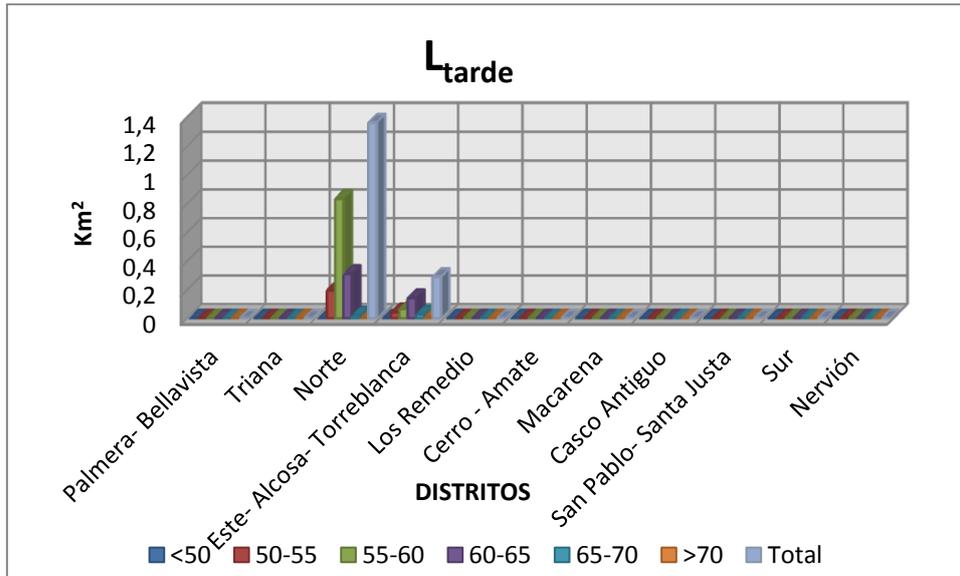


Figura 8.51: Km<sup>2</sup> de superficie afectada por el tránsito aéreo para el periodo de tarde

DISTRITO	<50	50-55	55-60	60-65	65-70	>70	Total
Palmera- Bellavista	0	0	0	0	0	0	0
Triana	0	0	0	0	0	0	0
Norte	0,13	0,22	0,01	0,00	0,00	0,00	0,36
Este- Alcosa- Torreblanca	0,04	0,14	0,02	0,00	0,00	0,00	0,20
Los Remedio	0	0	0	0	0	0	0
Cerro - Amate	0	0	0	0	0	0	0
Macarena	0	0	0	0	0	0	0
Casco Antiguo	0	0	0	0	0	0	0
San Pablo- Santa Justa	0	0	0	0	0	0	0
Sur	0	0	0	0	0	0	0
Nervión	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 8.19: Valores en Km<sup>2</sup> del área afectada por el tráfico aéreo para cada uno de los distritos durante el periodo de noche. Rangos en decibelios (A).

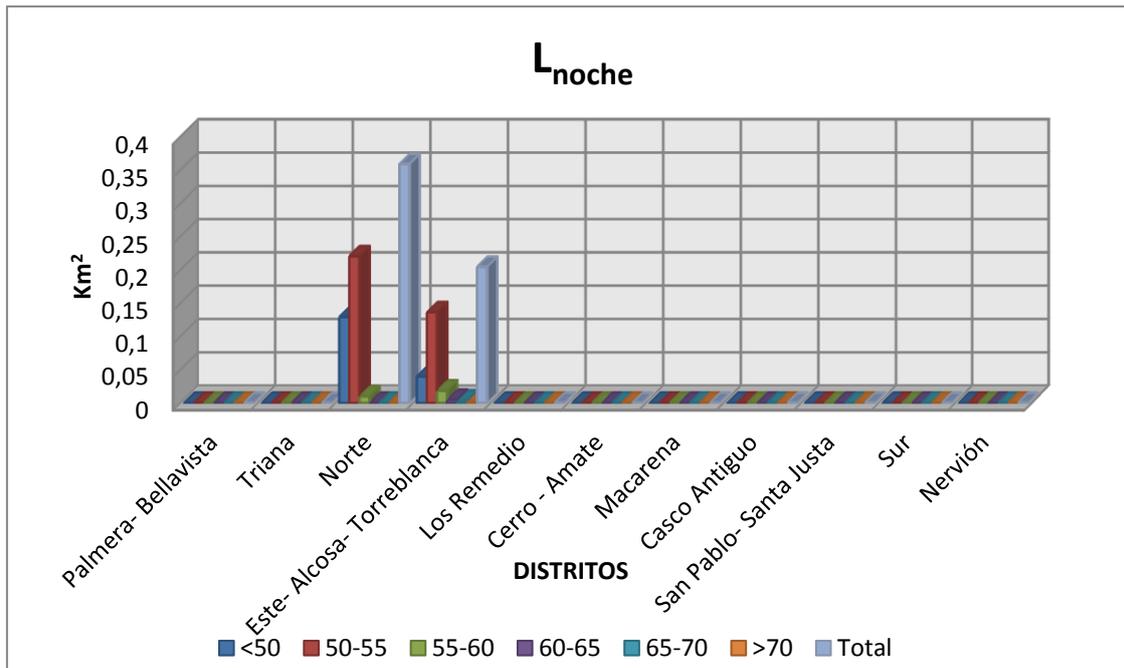


Figura 8.52: Km<sup>2</sup> de superficie afectada por el tránsito aéreo para el periodo de noche

DISTRITO	<50	50-55	55-60	60-65	65-70	>70	Total
Palmera- Bellavista	0	0	0	0	0	0	0
Triana	0	0	0	0	0	0	0
Norte	0,11	0,30	0,60	0,31	0,04	0,00	1,36
Este- Alcosa- Torreblanca	0,02	0,03	0,05	0,13	0,05	0,01	0,29
Los Remedio	0	0	0	0	0	0	0
Cerro - Amate	0	0	0	0	0	0	0
Macarena	0	0	0	0	0	0	0
Casco Antiguo	0	0	0	0	0	0	0
San Pablo- Santa Justa	0	0	0	0	0	0	0
Sur	0	0	0	0	0	0	0
Nervión	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 8.20: Valores en Km<sup>2</sup> del área afectada por el tráfico aéreo para cada uno de los distritos para el indicador Lden. Rangos en decibelios (A).

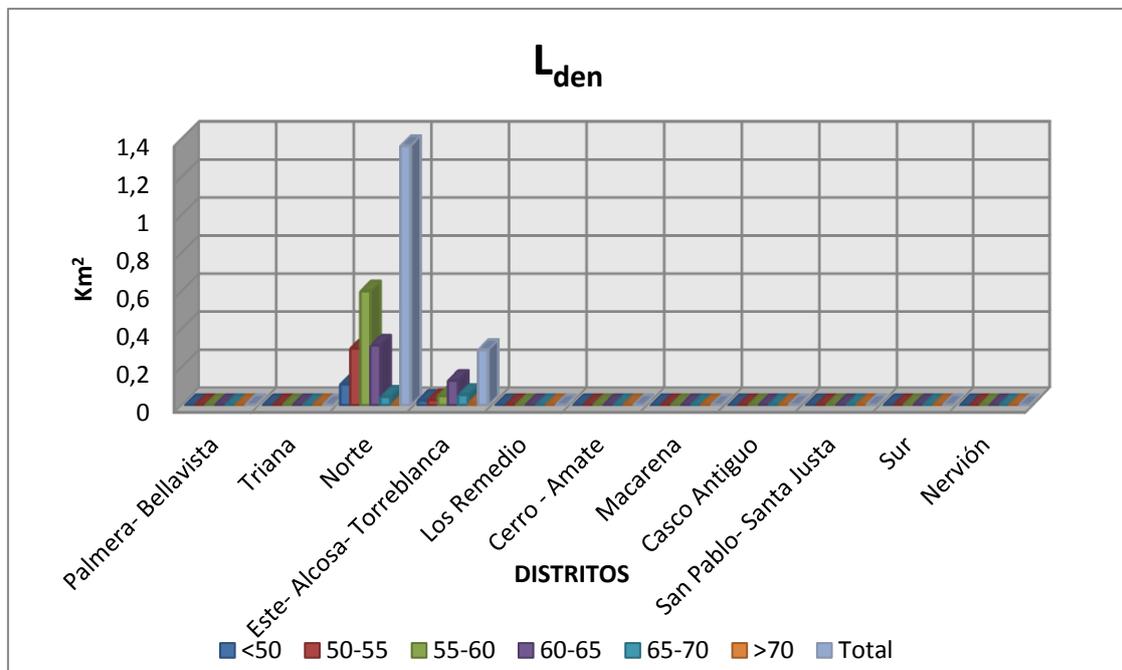


Figura 8.52: Km<sup>2</sup> de superficie afectada por el tránsito aéreo para el indicador Lden

En las anteriores tablas y gráficas podemos observar como son únicamente los distritos Este-Alcosa-Torreblanca y Norte los que quedan bajo la influencia del tráfico aéreo. En el resto, dado su ubicación alejada del aeropuerto, no hay afección en ningún punto de su territorio.

Aun así estos dos distritos muestran muy poca superficie sometida a valores por encima de 65 dBA. En el caso del distrito Norte el área involucrada por estos valores en el periodo de día no supera los 0,02km<sup>2</sup> y para el distrito Este-Alcosa-Torreblanca se encuentra entorno a

0,09km<sup>2</sup>. Como se puede comprobar son extensiones muy pequeñas que puede incluso no albergar población.

En el periodo nocturno las superficies involucradas en niveles superiores a los 55 dBA son entorno a 0,01 y 0,02 Km<sup>2</sup>, lo que pone de manifiesto la poca influencia de este tipo de foco para este periodo

### 8.5.2 Valores obtenidos en las fachadas más expuestas como consecuencia de la actividad aérea

A continuación se procede a evaluar aquellas fachadas de edificios que se ven afectadas por el tráfico de aeronaves. Si se analizan las isófonas tanto para los tres periodos principales de evaluación: día, tarde y noche, se observa que no existen residenciales involucradas dentro de la envolvente de cada una de ellas. Solo la isófona del indicador  $L_{den}$  afecta a un pequeño número de edificaciones de carácter residenciales. Dado que no existe una afección para las viviendas en la mayoría de los periodos se procede a realizar la evaluación en fachada sobre todas las edificaciones presentes en el área que involucra cada una de estas isófonas, teniendo en cuenta que estos edificios son en su mayoría de carácter terciario e industrial. En la figura 8.53 se muestran las fachadas afectadas durante el periodo diurno por este tipo de eventos. Es de destacar que no aparece ninguna afectada por valores que superen los 60 dBA para este periodo. No existiendo viviendas de carácter residencial involucradas dentro de la envolvente de la isófonas generadas por la servidumbre acústica.



Figura 8.53: Fachadas más expuestas a la afección del tráfico aéreo para el periodo de día

La misma situación se vuelve a repetir en el periodo de tarde (figura 8.54) donde de similar forma los valores registrados en las fachadas más expuestas en ningún caso superan los 60 dBA.



Figura 8.54: Fachadas más expuestas a la afección del tráfico aéreo para el periodo de tarde



Figura 8.55: Fachadas más expuestas a la afección del tráfico aéreo para el periodo de noche

Durante el periodo nocturno la afección es aún menor que la generada en los periodos de día. Dado que el tránsito aeroportuario no se da de forma continuada durante toda la noche lo que propicia que los valores generados en las fachadas más expuestas no superen los 55 dBA.

El promedio anual que se muestra en la figura 8.56 ratifica lo anteriormente comentado. En todos los casos los valores registrados están por debajo de los 60 dBA. Confirmando la poca influencia que la actividad del aeropuerto tiene sobre las pocas viviendas incluidas en el radio de acción de esta infraestructura.



Figura 8.56: Fachadas más expuestas a la afección del tráfico aéreo para el indicador Lden

### 8.5.3 Población afectada por la actividad aeroportuaria

Las consecuencias del análisis de las fachadas más expuestas, comentado anteriormente, se ratifican con los datos calculados de población afectada, los cuales se muestran en la tabla 8.19. En ella se comprueba cómo no existe población afectada en ningún periodo por valores superiores a 60 dBA. Tanto durante el periodo diurno como el vespertino y nocturno no existe población afectada y para el promedio anual, situación que podríamos considerar como la más desfavorable, encontramos tan solo a aproximadamente unas 1000 personas que se ven afectadas por valores que van de los 55 a los 60 dBA.

POBLACIÓN AFECTADA POR TRAFICO AÉREO EN CENTENAS					
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75
Día	0	0	0	0	0
Tarde	0	0	0	0	0
Lden	10	0	0	0	0
	50-55	55-60	60-65	65-70	>70
Noche	0	0	0	0	0

Tabla 8.21: Totalidad de personas cuyas viviendas están expuestas a cada uno de los indicadores acústicos en cada uno de los periodos evaluados por el tráfico aéreo.

% DE POBLACIÓN AFECTADA POR PRINCIPAL TRÁFICO AÉREO CON RESPECTO AL TOTAL					
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75
Lden	1	0	0	0	0
	50-55	55-60	60-65	65-70	>70
Noche	0	0	0	0	0

Tabla 8.21.1: Totalidad de personas cuyas viviendas están expuestas a los indicadores acústicos  $L_{den}$  y  $L_n$  por el tráfico aéreo en porcentajes.

## 8.6. Resultados obtenidos de la modelización del conjunto total de emisores acústicos

Los niveles a los que se ve sometido un municipio son en definitiva determinados por el conjunto total de emisores acústicos que sobre él actúan. Estos emisores pueden intervenir de forma conjunta o alternativamente pero en muchos casos pueden tener un efecto sinérgico que en definitiva condiciona el clima acústico del entorno. En el caso que nos ocupa se procederá a evaluar el conjunto de emisores compuestos por tráfico rodado, ferroviario y aéreo además de los focos industriales. En todos los mapas globales se ha incluido la servidumbre generada por el aeropuerto. Esta ha sido suministrada por AENA gestor de dicha infraestructura y encargada de la realización de su mapa estratégico de ruido. Los datos suministrados han sido incorporado al conjunto total de emisores mediante la suma energética de los mismo obteniendo de esta forma un nivel global para cada uno de los periodos susceptibles de evaluación.

### 8.6.1 Mapas de ruido del conjunto total de emisores

En la figura 8.57 se muestra el mapa para el periodo de día con la totalidad de los emisores funcionando. Desde el punto de vista acústico la afección principal la genera el tráfico rodado.

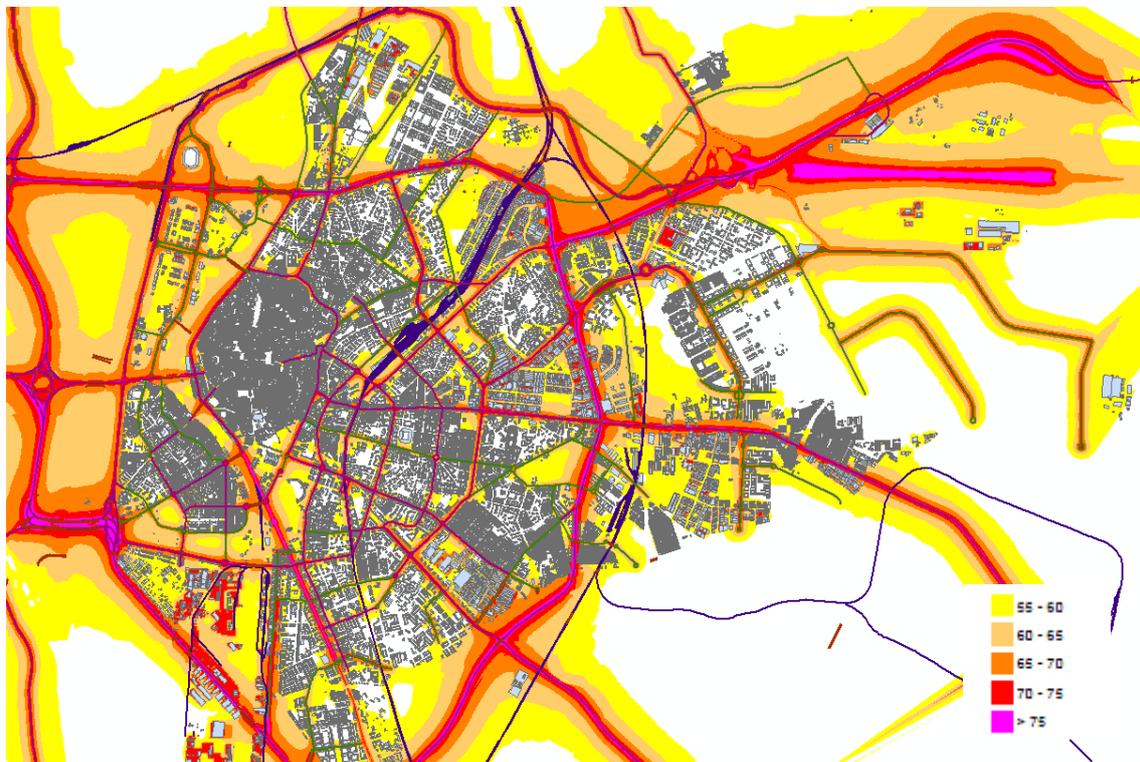


Figura 8.57: Mapa de isófonas de niveles globales para el periodo de día

Son los principales viales del municipio los que generan la mayor emisión con valores por encima de los 70 decibelios. Se puede observar de forma clara como el tránsito aeroportuario deja una clara huella de emisión que en este caso no involucra a grandes zonas residenciales.

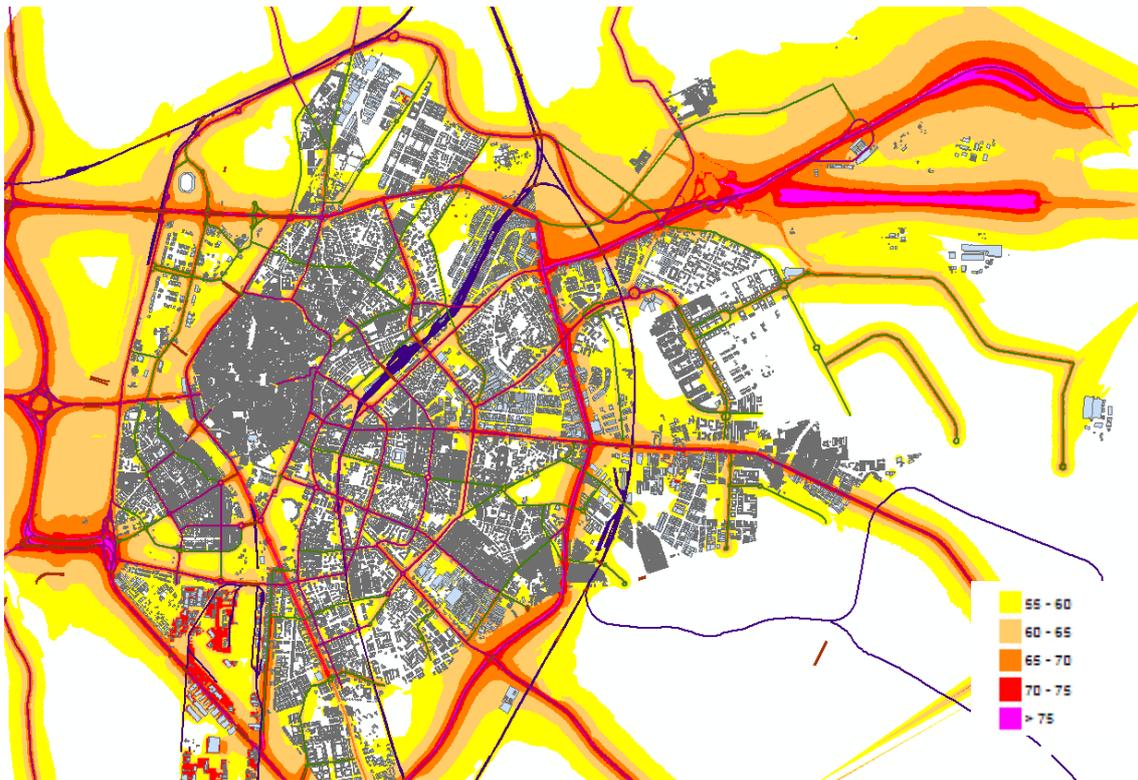


Figura 8.58: Mapa de isófonas de niveles globales para el periodo de tarde

La situación en el periodo vespertino (figura 8.58) no muestra mucha diferencia con lo acontecido durante el periodo diurno. El tráfico rodado sigue generando la principal afección del municipio y la actividad industrial que destaca, en cuanto a emisiones se refiere, es la que se genera en la zona del Puerto. Estando igualmente los valores de los principales viales por encima de los 70 decibelios como sucedía en el periodo diurno, aunque el área que abarca esta isófona en la mayoría de las zonas se reduce con respecto a este periodo.

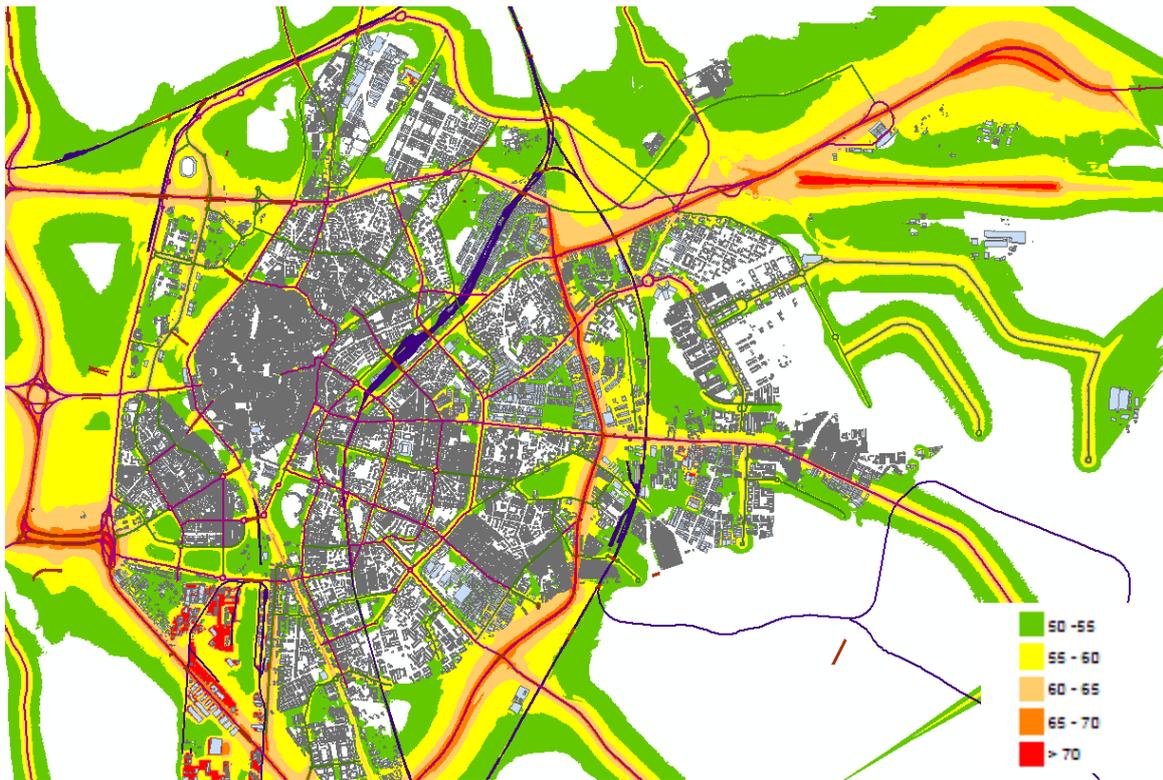


Figura 8.59: Mapa de isófonas de niveles globales para el periodo de noche.

En el periodo nocturno (figura 8.59) la situación se suaviza mucho con respecto a los periodos anteriores. Siguen destacando las principales arterias de comunicación, que aún en estos periodos soportan un alto aforo en sus viales, registrándose valores que pueden llegar a niveles superiores a los 65 decibelios para este periodo. La actividad industrial sigue siendo muy marcada en la zona del puerto y el aeropuerto ejerce nuevamente su influencia en su entorno cercano.

El promedio anual se muestra en la figura 8.60. En ella se observa la que se puede considerar como la peor de las situaciones calculadas, debido fundamentalmente a que se generan los valores más altos de todos los modelizados. Esto es debido a la consideración del promedio de un día, es decir considerando los periodos día, tarde y noche de forma conjunto y realizando su evaluación a lo largo de un año, lo que propicia un aumento en los valores finales. Esta situación remarca aún más si cabe las principales zonas de afección acústica.

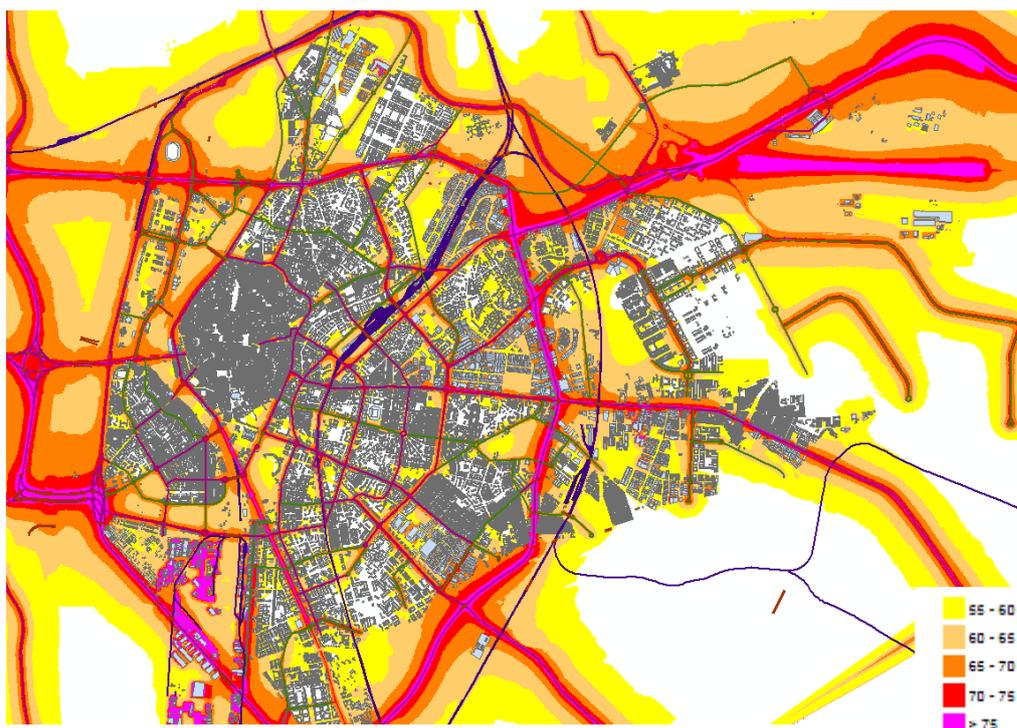


Figura 8.60: Mapa de isófonas de niveles globales para el indicador  $L_{den}$ .

### 8.6.2 Superficie afectada por el conjunto de emisores acústicos

A continuación se muestra la superficie de terreno afectada en cada uno de los distritos en los que se divide la ciudad de Sevilla como consecuencia de la acción conjunta de todos los emisores acústicos.

DISTRITO	<50	50-55	55-60	60-65	65-70	>70	Total
Palmera- Bellavista	1,44	3,25	1,71	1,25	0,95	0,69	9,28
Triana	0,28	0,15	1,14	2,64	1,62	0,86	6,68
Norte	3,09	6,19	4,65	2,45	1,26	0,69	18,34
Este- Alcosa- Torreblanca	2,16	4,33	2,78	1,36	0,71	0,83	12,16
Los Remedio	2,95	1,77	0,57	0,24	0,12	0,09	5,74
Cerro - Amate	0,35	0,15	0,13	0,15	0,14	0,18	1,10
Macarena	0,63	0,09	0,06	0,08	0,04	0,08	0,97
Casco Antiguo	0,57	0,02	0,03	0,08	0,05	0,05	0,80
San Pablo- Santa Justa	0,38	0,22	0,13	0,13	0,15	0,21	1,23
Sur	0,53	0,26	0,43	0,24	0,33	0,22	2,00
Nervión	0,50	0,14	0,10	0,07	0,07	0,09	0,97

Tabla 8.22.: Valores en Km<sup>2</sup> del área afectada por el conjunto de emisores en cada uno de los distritos en el periodo de día. Rangos en decibelios (A).

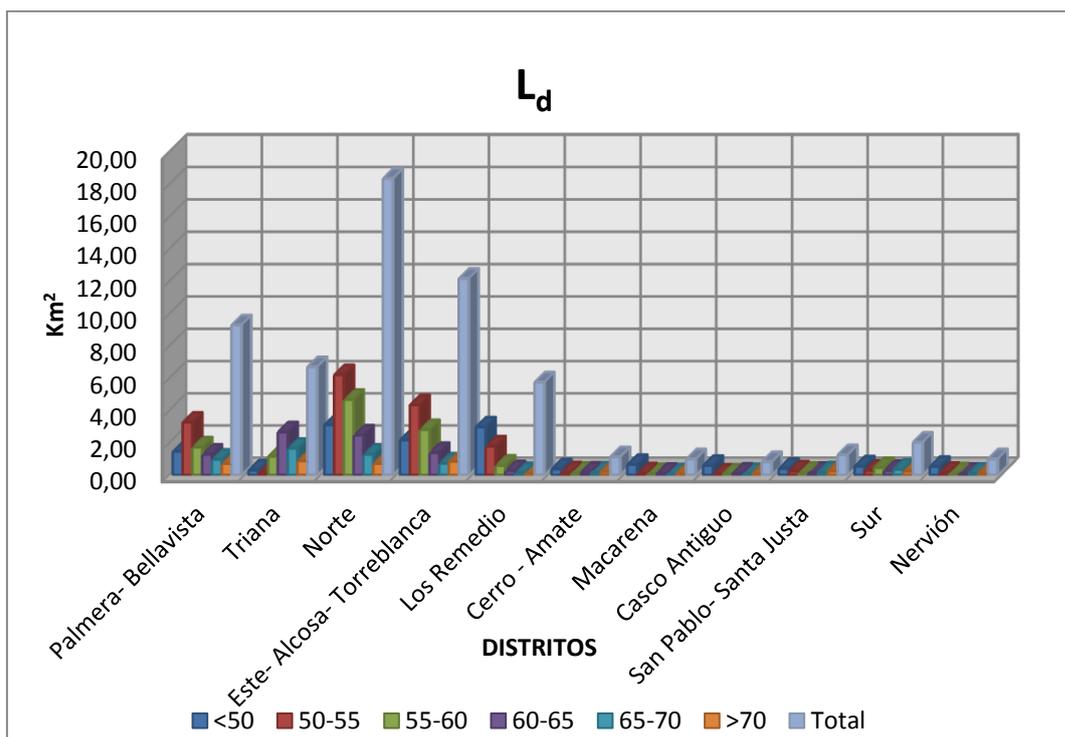


Figura 8.61: Superficie afectada en Km<sup>2</sup> en cada uno de los distritos de la ciudad de Sevilla como consecuencia del conjunto total de emisores. Periodo diurno.

Durante el periodo diurno la afección del conjunto de emisores tiene una influencia más acusada, en cuanto a extensión de terreno afectado, sobre los distritos: Palmera-Bellavista, Triana, Macarena Norte, Alcosa-Torreblanca y Los Remedios. Siendo los más perjudicados Triana y Macarena Norte ya que presentan mayor extensión de terreno influenciadas por niveles superiores a los 60 decibelios. Por ejemplo el distrito de Triana presenta entorno a 2,5 Km<sup>2</sup> de su superficie afectada por valores que van a superar los 65 dBA. Le sigue Macarena Norte con 2 Km<sup>2</sup> y Plamera-Bellavista junto con Este-Alcosa-Torreblanca con al menos 1,5 Km<sup>2</sup> de superficie con superación de estos valores.

En el periodo vespertino los valores van a ser similares, notándose un decrecimiento de la superficie afectada en cada uno de los distritos que pueden rondar de media un 26% menos durante la tarde con respecto al periodo de día.

Este decrecimiento es más acusado en el periodo nocturno debido a la menor influencia del conjunto de focos emisores. En este caso se puede detectar un decrecimiento de la superficie afectada que puede llegar a rondar de media un 77% menos durante la noche que durante el día.

DISTRITO	<50	50-55	55-60	60-65	65-70	>70	Total
Palmera- Bellavista	2,06	3,14	1,68	1,23	0,77	0,41	9,28
Triana	0,37	0,50	1,46	2,71	1,15	0,50	6,68
Norte	5,73	5,27	3,83	2,12	0,91	0,48	18,34
Este- Alcosa- Torreblanca	3,63	4,61	2,14	0,86	0,40	0,51	12,16
Los Remedio	3,49	1,54	0,35	0,21	0,08	0,07	5,74
Cerro - Amate	0,47	0,11	0,17	0,12	0,09	0,15	1,10
Macarena	0,67	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,97
Casco Antiguo	0,58	0,02	0,04	0,09	0,04	0,04	0,80
San Pablo- Santa Justa	0,48	0,20	0,10	0,15	0,14	0,16	1,23
Sur	0,61	0,32	0,40	0,27	0,27	0,13	2,00
Nervión	0,57	0,11	0,10	0,06	0,07	0,06	0,97

Tabla 8.23.: Valores en Km<sup>2</sup> del área afectada por el conjunto de emisores en cada uno de los distritos en el periodo de tarde. Rangos en decibelios (A).

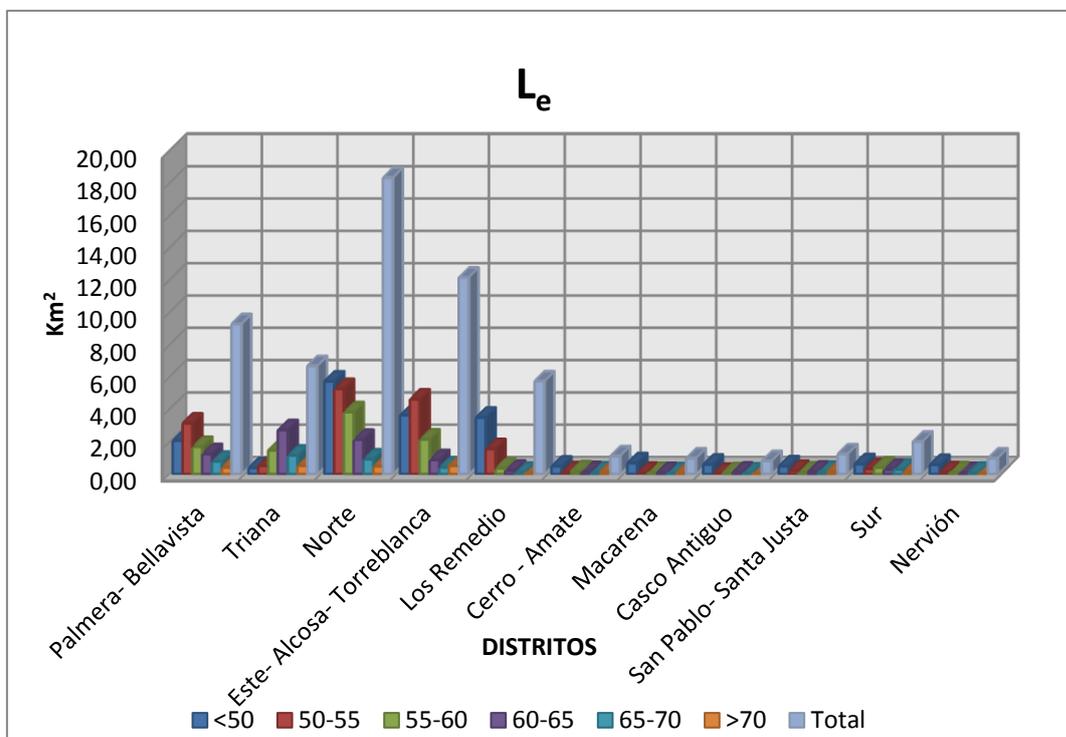


Figura 8.62: Superficie afectada en Km<sup>2</sup> en cada uno de los distritos de la ciudad de Sevilla como consecuencia del conjunto total de emisores. Periodo vespertino.

En este periodo nocturno destacan como distritos con mayor superficie afectada por valores superiores a 65 decibelios los distritos Este-Alcosa-Torreblanca y Palmera-Bellavista por este orden. En este caso la superficie involucrada rondan los 0,5 y 0,4 Km<sup>2</sup> respectivamente.

DISTRITO	<50	50-55	55-60	60-65	65-70	>70	Total
Palmera- Bellavista	4,65	1,91	1,44	0,88	0,31	0,10	9,28
Triana	0,80	1,80	2,66	1,07	0,31	0,05	6,68
Norte	11,45	4,11	1,85	0,60	0,25	0,08	18,34
Este- Alcosa- Torreblanca	6,73	3,25	1,16	0,51	0,39	0,12	12,16
Los Remedio	4,80	0,59	0,19	0,09	0,04	0,03	5,74
Cerro - Amate	0,59	0,14	0,13	0,12	0,07	0,06	1,10
Macarena	0,76	0,07	0,06	0,07	0,02	0,00	0,97
Casco Antiguo	0,61	0,07	0,07	0,04	0,01	0,00	0,80
San Pablo- Santa Justa	0,70	0,12	0,17	0,12	0,09	0,02	1,23
Sur	0,94	0,43	0,32	0,26	0,03	0,01	2,00
Nervión	0,71	0,09	0,09	0,07	0,02	0,00	0,97

Tabla 8.24.: Valores en Km<sup>2</sup> del área afectada por el conjunto de emisores en cada uno de los distritos en el periodo de noche. Rangos en decibelios (A).

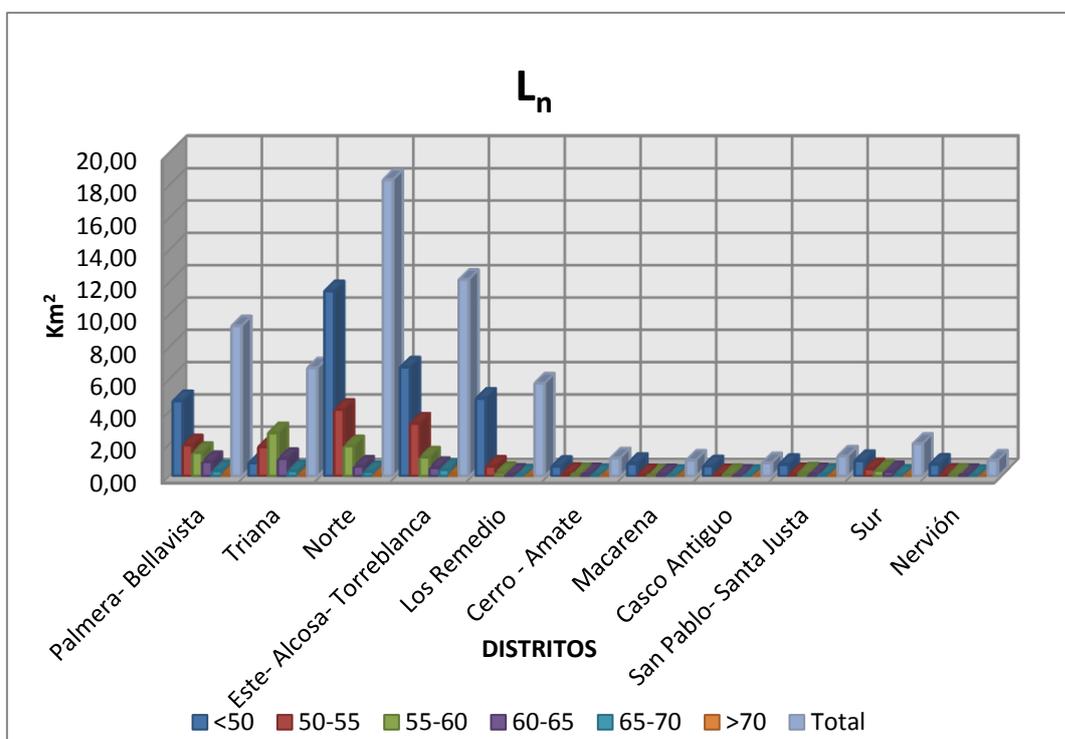


Figura 8.63: Superficie afectada en Km<sup>2</sup> en cada uno de los distritos de la ciudad de Sevilla como consecuencia del conjunto total de emisores. Periodo nocturno.

En cuanto al indicador promediado  $L_{den}$  vuelve a mostrar como son los mismos distritos, que presentaban mayores áreas afectadas por valores superiores a los 65 dBA durante los anteriores periodos, los que vuelven a tener mayor extensión involucrada por las isófonas de rango superior. Destaca en este caso el barrio de Triana con aproximadamente un kilómetro cuadrado afectado por niveles superiores a los 70 dBA.

DISTRITO	<50	50-55	55-60	60-65	65-70	>70	Total
Palmera- Bellavista	0,44	2,27	2,83	1,55	1,24	0,96	9,28
Triana	0,15	0,21	0,69	2,26	2,20	1,17	6,68
Norte	1,02	6,54	5,09	3,11	1,70	0,86	18,34
Este- Alcosa- Torreblanca	1,19	3,13	4,05	1,99	0,99	0,82	12,16
Los Remedio	1,07	2,73	1,33	0,31	0,17	0,13	5,74
Cerro - Amate	0,30	0,17	0,11	0,16	0,15	0,21	1,10
Macarena	0,58	0,12	0,06	0,07	0,05	0,08	0,97
Casco Antiguo	0,55	0,03	0,02	0,07	0,07	0,06	0,80
San Pablo- Santa Justa	0,34	0,18	0,18	0,12	0,16	0,24	1,23
Sur	0,42	0,25	0,40	0,32	0,32	0,29	2,00
Nervión	0,33	0,28	0,10	0,08	0,08	0,10	0,97

Tabla 8.25.: Valores en Km<sup>2</sup> del área afectada por el conjunto de emisores en cada uno de los distritos para el indicador L<sub>den</sub>. Rangos en decibelios (A).

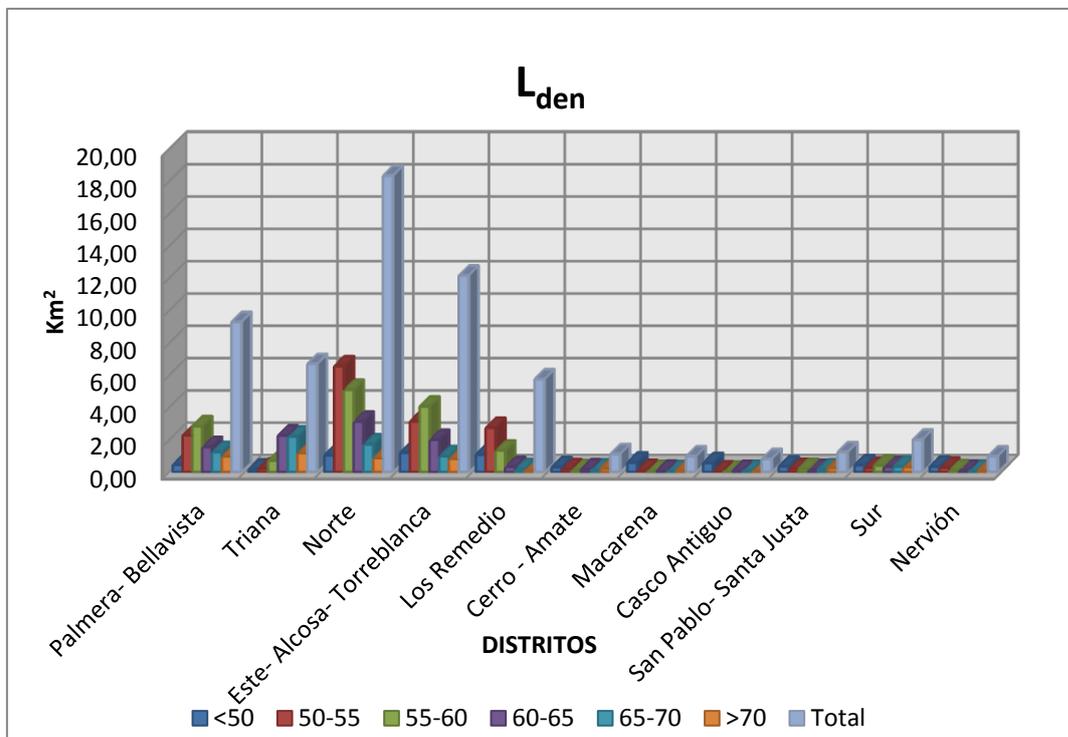


Figura 8.64: Superficie afectada en Km<sup>2</sup> en cada uno de los distritos de la ciudad de Sevilla como consecuencia del conjunto total de emisores. Índice L<sub>den</sub>.

### 8.6.3 Valores obtenidos en la fachada más expuesta como consecuencia de la actuación del conjunto de emisores acústicos

Para la evaluación de los resultados globales se han tenido en cuenta los valores de las fachadas más expuestas como consecuencia de la activación de todos los focos involucrados en el área urbana de Sevilla. Mediante la evaluación del grado de molestia que incide sobre las fachas más afectadas, como consecuencia del conjunto total de emisores, se pretende tener una visión global de que zonas se ven más perjudicadas desde el punto de vista acústico.

En la figura 8.65 se muestra un tramo del núcleo urbano del municipio. En él se observa como los edificios que se encuentran en primera línea de los viales van a verse sometidos a niveles en muchos casos por encima de los 75 dBA. En aquellos viales donde los aforos son menores estos niveles, en las fachadas más expuestas, pueden llegar a los 70 dBA. Esto puede variar en función del vial y la zona pero en el caso de las grandes avenidas y carreteras de circunvalación raramente se registran por debajo de los 70 dBA



Figura 8.65: Fachada más afectadas por el conjunto global de emisores para el periodo de día

En la figura 8.66 se muestra la situación acontecida en los periodos de tarde y noche. Se observa como el periodo vespertino no presenta diferencias significativas con respecto al diurno, si bien durante la noche los valores más altos que se registran en las fachadas más expuestas oscilan entre los 55 y los 65 dBA, en función de la zona y el tipo de vía.

TOMO I: MEMORIA. *Enero 2016*

Se aprecia también como la actividad industrial, en este caso la del Puerto, deja una marcada influencia en las edificaciones próxima a sus instalaciones siendo bastante más marcada en el periodo nocturno por cuanto los valores registrados son elevados para este periodo.

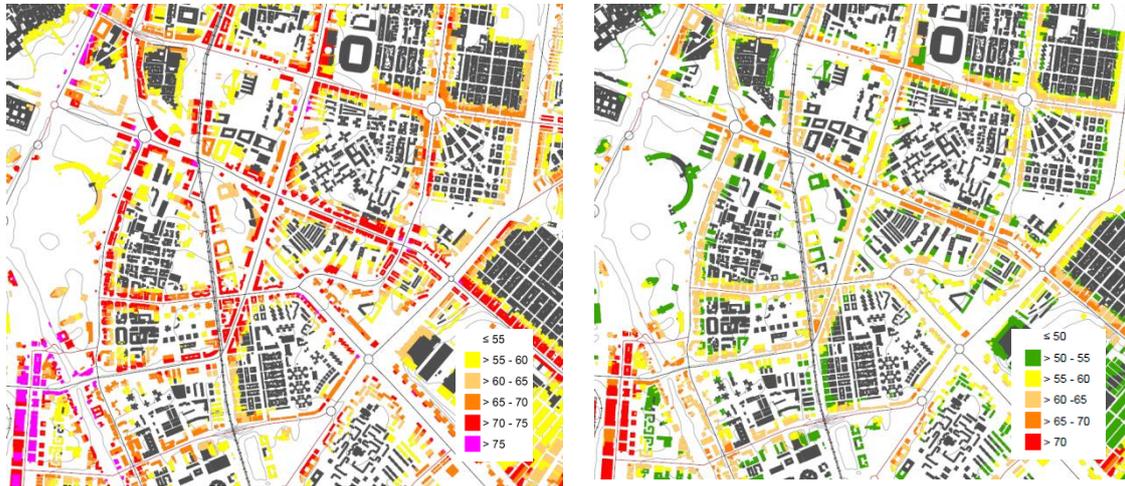


Figura 8.66: Fachada más afectadas por el conjunto global de emisores para el periodo de tarde (izquierda) y noche (derecha)



Figura 8.67: Fachada más afectadas por el conjunto global de emisores para el indicador Lden

En la figura 8.67 se muestran los niveles de afección en fachada para el promedio anual. En este caso se aprecian un mayor número de fachadas afectadas con valores por encima de los 75 dBA. La evaluación de la población afectada en estas fachadas más expuestas permitirá evaluar el grado de molestia a la que la población se está viendo sometida como consecuencia del conjunto de actividades que se desarrollan en el entorno urbano.

TOMO I: MEMORIA. *Enero 2016*

En un MER se pretende mostrar una visión global del ruido que se registra en una determinada población, para a partir de esta herramienta, poder incidir directamente sobre cada una de estos problemas partiendo de un mayor grado de conocimiento, lo que facilitará en cierta manera la búsqueda de soluciones particulares. Una evaluación pormenorizada del aislamiento que sería necesario introducir en las fachadas afectadas por niveles superiores a lo legalmente permisible no es tarea de un MER, por cuanto requiere del conocimiento de un conjunto de datos actualmente inabarcable, como es el conocimiento de los elementos constructivos de cada una de las viviendas donde se pretende buscar soluciones de aislamiento. Esta información no existe actualmente recopilada en ninguna base datos y su elaboración requiere de un esfuerzo humano y económico inalcanzable. La función del MER es ubicar las zonas problemáticas dentro de la ciudad. Dentro de los futuros Planes de Acción se evaluarán, en aquellos casos necesarios, como pueden ser viviendas inmersas dentro del área de influencia de una determinada servidumbre, lo que acontece en el interior de las viviendas, realizando mediciones “in situ” de los aislamientos reales y propuestas de futuras soluciones de aislamiento en fachada si estas fueran necesarias. Consecuentemente, se entiende que todo ello queda enmarcado en los estudios pormenorizados o de detalle que se requerirán en futuras actuaciones para intentar adecuar estas viviendas a la legislación vigente. Es decir en la fase de ejecución de los distintos planes de acción y no en la fase elaboración del Mapa Estratégico de Ruido.

#### 8.6.4 Resultados globales sobre población afectada por el conjunto de todos los emisores acústicos

Queda ahora por evaluar qué porcentaje de población se ve afectada por el conjunto de todos los emisores que actúan en el entorno urbano. Esto se evaluará para cada uno de los periodos utilizando toda la información obtenida en los apartados anteriores.

POBLACIÓN AFECTADA POR CONJUNTO GLOBAL DE EMISORES EN CENTENAS					
	55-60	60-65	65-70	70-75	>75
Día	1025	750	757	903	481
Tarde	932	686	887	797	196
Lden	1179	866	724	956	659
	50-55	55-60	60-65	65-70	>70
Noche	933	791	900	604	71

Tabla 8.26.: Totalidad de personas cuyas viviendas están expuestas a cada uno de los indicadores acústicos en cada uno de los periodos evaluados por el conjunto global de emisores acústicos.

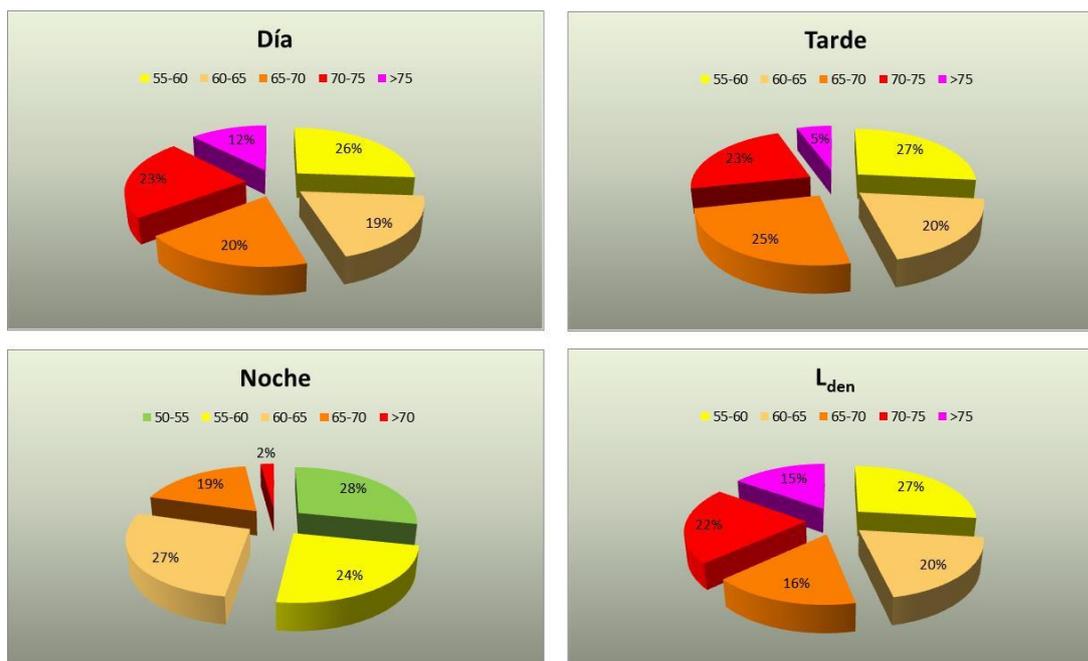


Figura 8.68: Población afectada por el conjunto total de emisores en cada uno de los periodos evaluados.

En la figura 8.68 se muestran los porcentajes de población afectadas por el conjunto de emisores: tráfico rodado, tráfico ferroviario, tráfico aéreo y actividad industrial. Se ve como durante el día existe un 35 % de la población afectada por niveles que superan los 70 decibelios. Este porcentaje baja al 28% en el periodo de tarde. Si evaluamos la población sometida a niveles por encima de los 65 decibelios encontramos que durante el día un 55% de la población se ven sometido a estos niveles siendo del mismo orden en el periodo vespertino un 53%. Durante la noche existe un 72% la población afectada que lo está a niveles superiores a los 55 decibelios, presentando por tanto el mayor grado de afección para este periodo considerado como el más desfavorable. **Es necesario aclarar y remarcar que estos porcentajes están referidos al total de la población expuesta y no al total de la población del municipio**, ya que existe mucha población sometida a niveles por debajo de los 55 decibelios y que no están incluidas en esta estadística. Si esto se representa en números podemos deducir que alrededor de 98.000 personas se ven afectadas por niveles superiores a los 65 decibelios en periodo diurno, esto se reduce a 65.000 personas en periodo de tarde. Durante la noche el límite legal se marca para zona residencial en 55 decibelios, encontrando en este caso aproximadamente 237.000 personas que se encuentran sometidas a niveles por encima de este valor.

### 8.7. Resultados zonas de conflicto

En el Mapa Estratégico de Ruidos de la ciudad de Sevilla se han considerado como zonas de conflictos aquellas en las que se ha producido la superación de los objetivos de calidad acústica. Este criterio queda reflejado en el Real Decreto 1367/2007 donde se marcan las directrices para la delimitación de estas áreas acústicas. Dicha zona de conflicto serán el resultado del cruce de los mapas de ruidos con los mapas de zonificación. De esta forma se podrá determinar en qué zonas los niveles alcanzados superan a los estipulados por la zonificación acústica establecida. Por tanto se tomará este criterio como herramienta que nos ayude a localizar los lugares donde pueden darse conflictos acústicos llegando a la elaboración del denominado mapa de conflicto. **El cual representa los puntos de la ciudad donde los objetivos de calidad acústica no son cumplidos.**

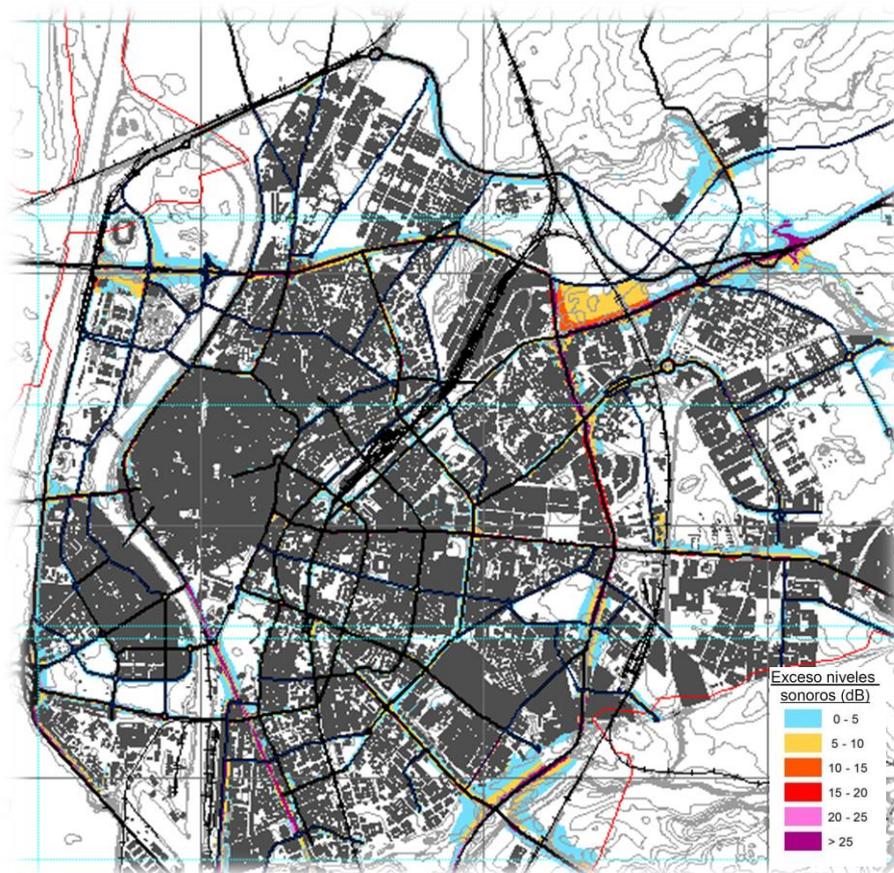
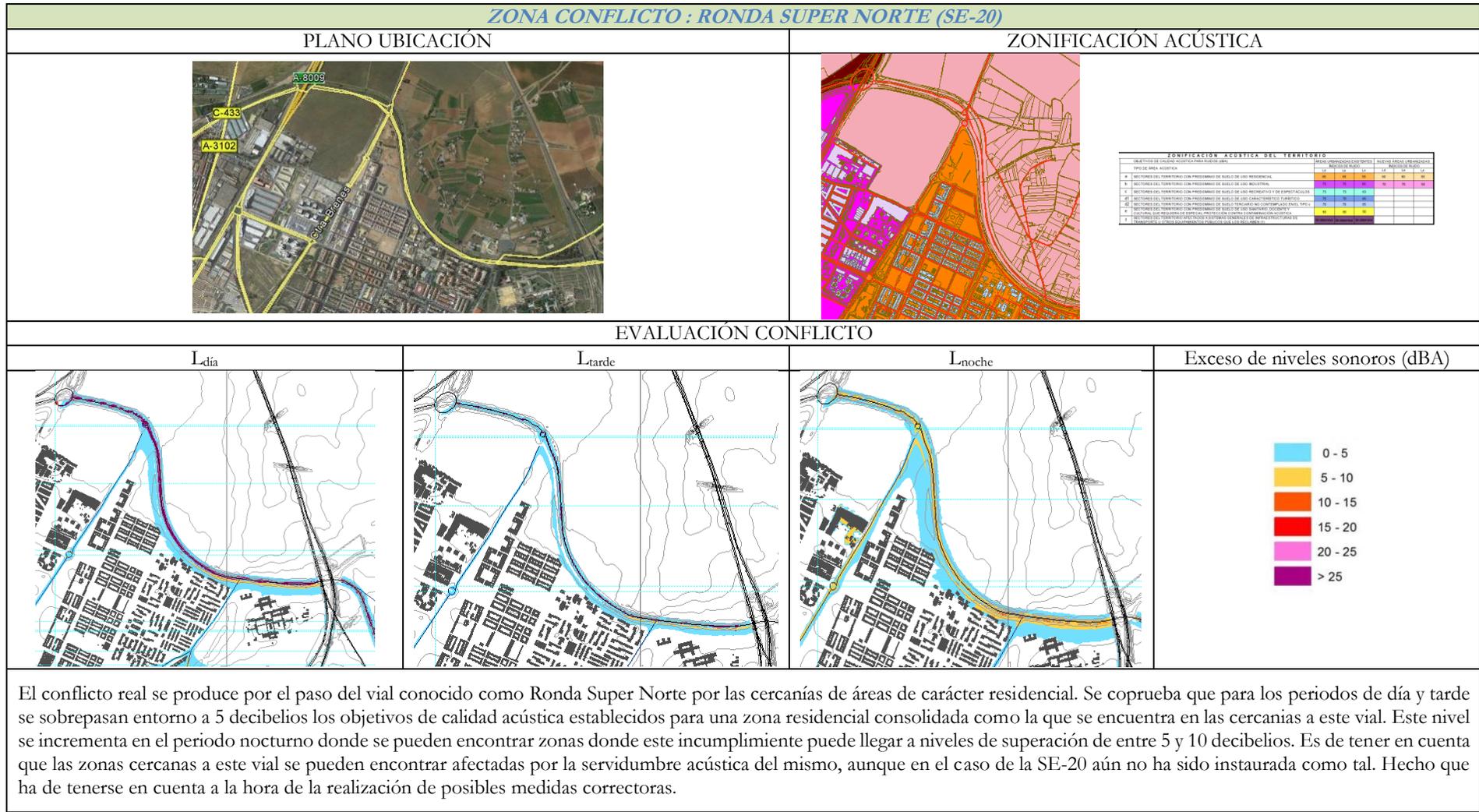
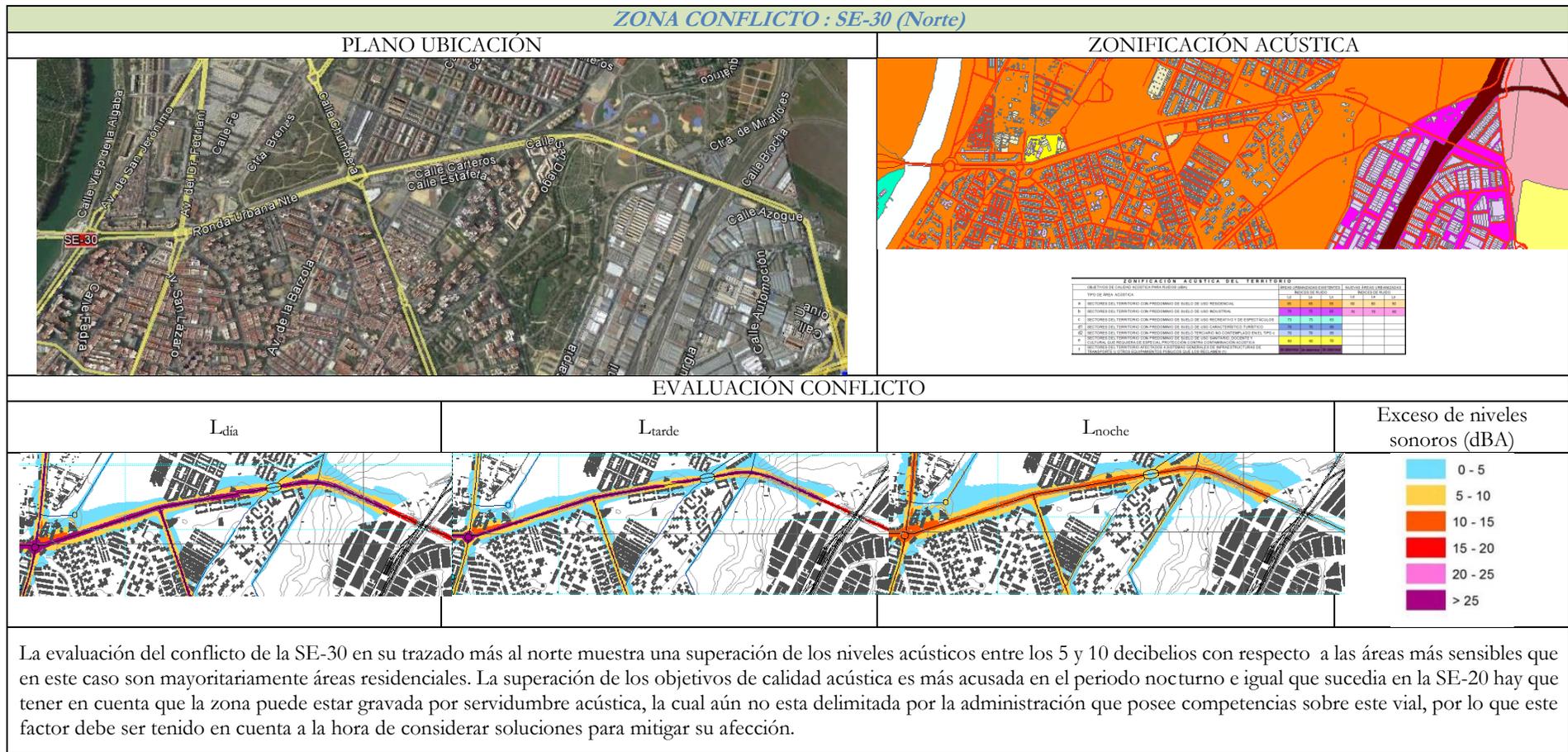
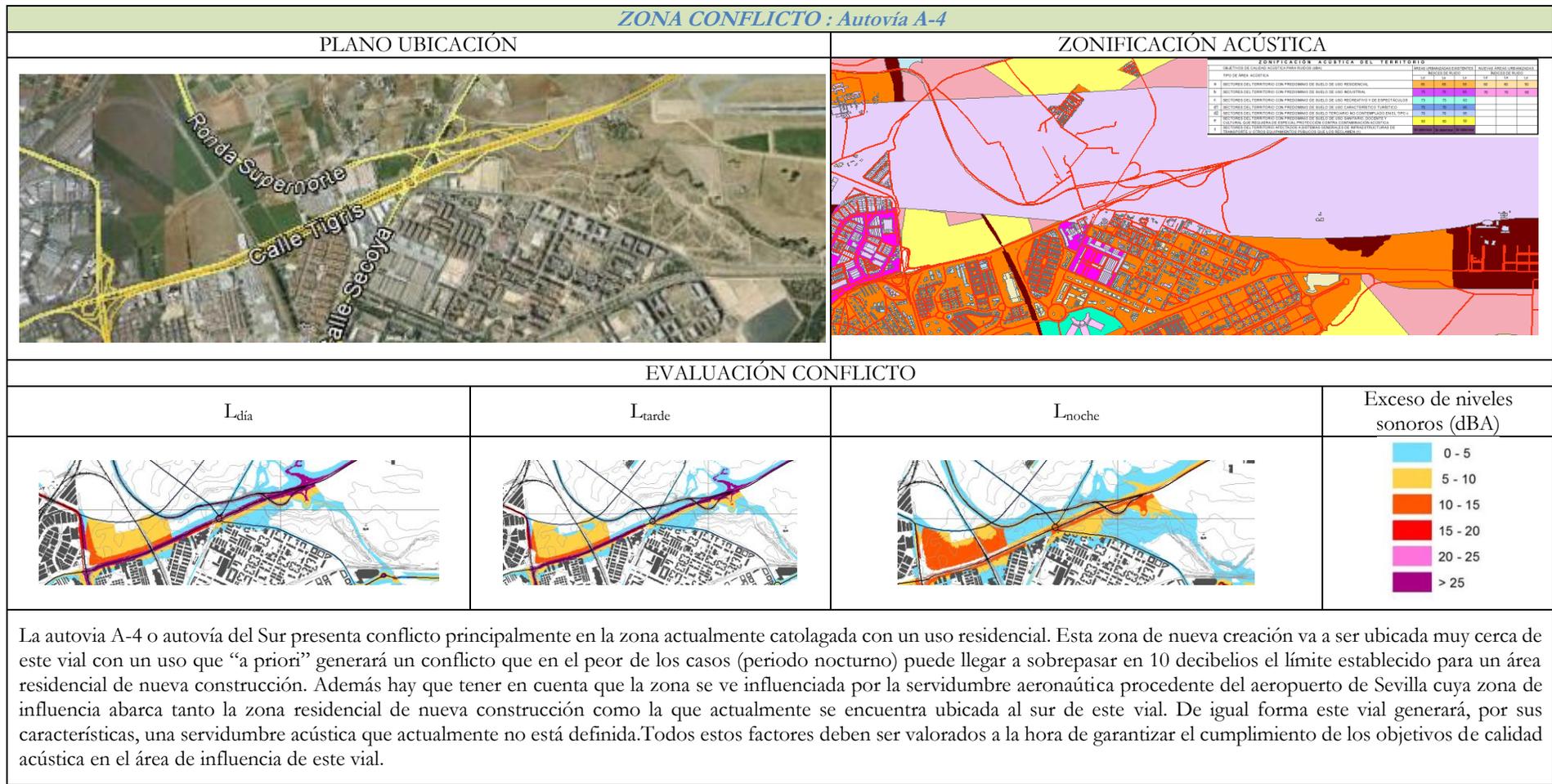


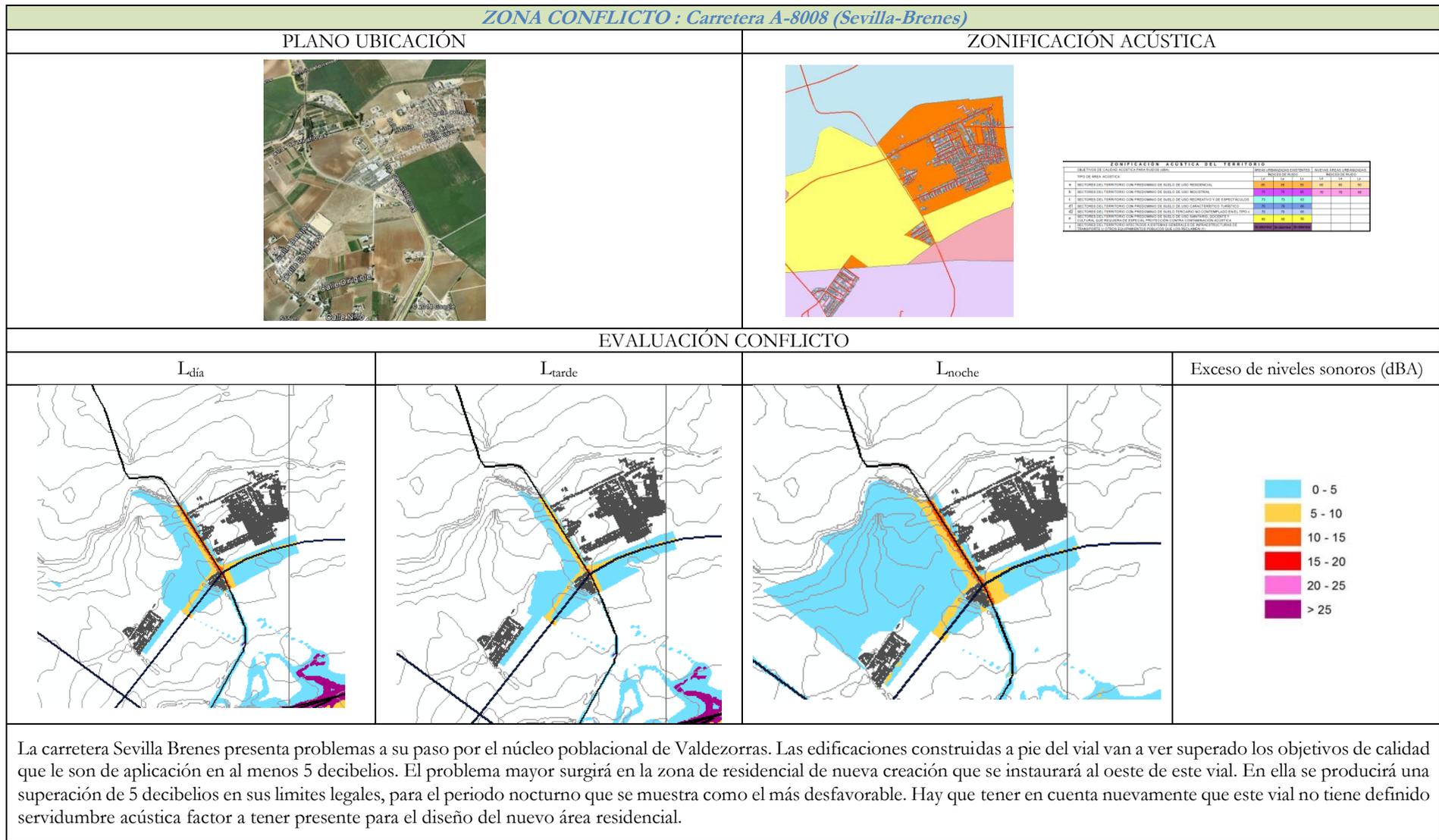
Figura 8.69: Mapa de conflicto de la ciudad de Sevilla

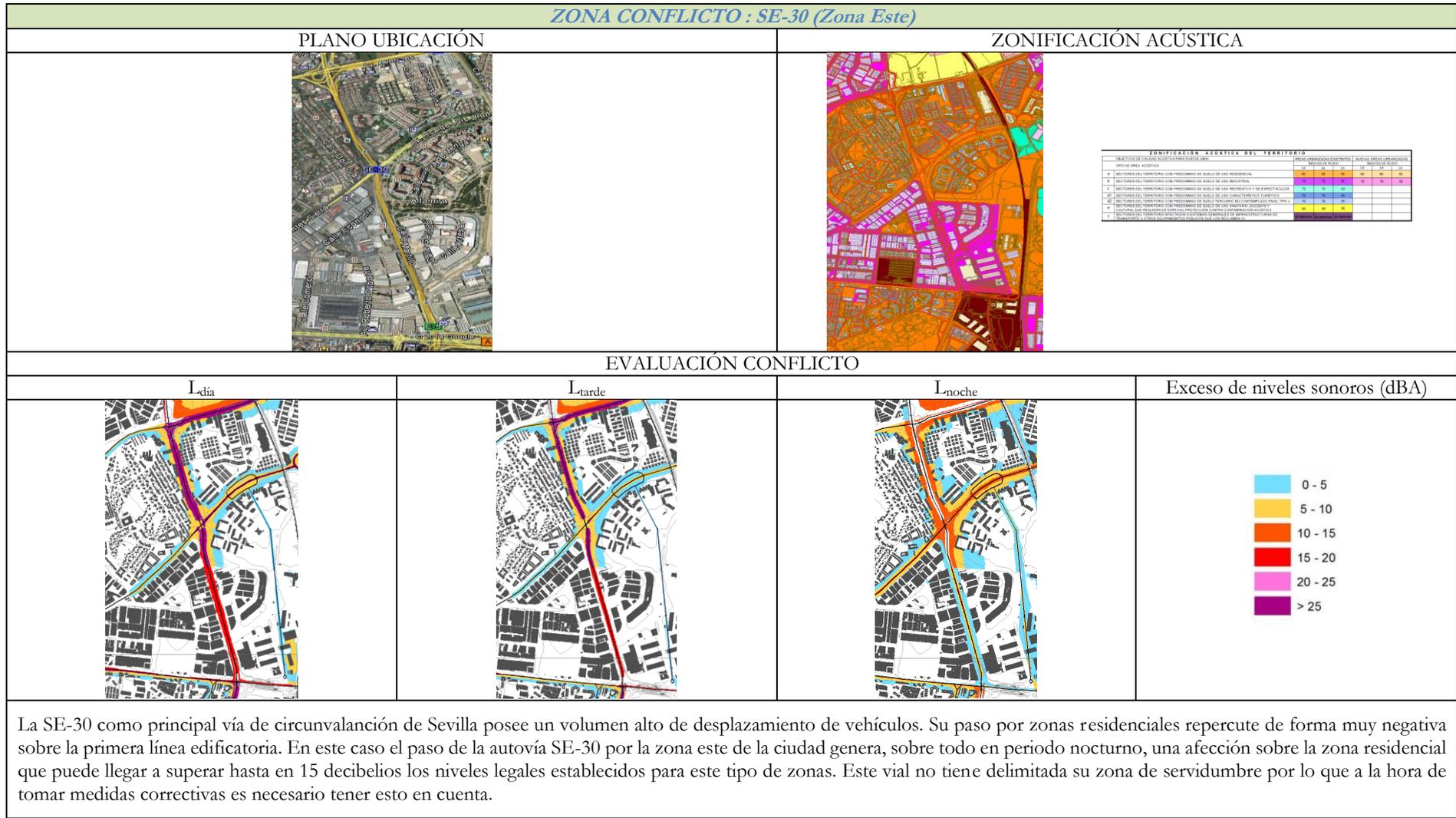
Para evaluar con mayor grado de detalle la situación de los puntos más relevantes del mapa de conflicto, se han realizado un conjunto de fichas explicativas que resumen de manera clara cada una de las situaciones. Estas fichas se han realizado sobre las zonas consideradas más conflictivas entendiéndose por tanto que son las situaciones más relevantes quedando con ello representado el conjunto de la ciudad como se muestra a continuación.

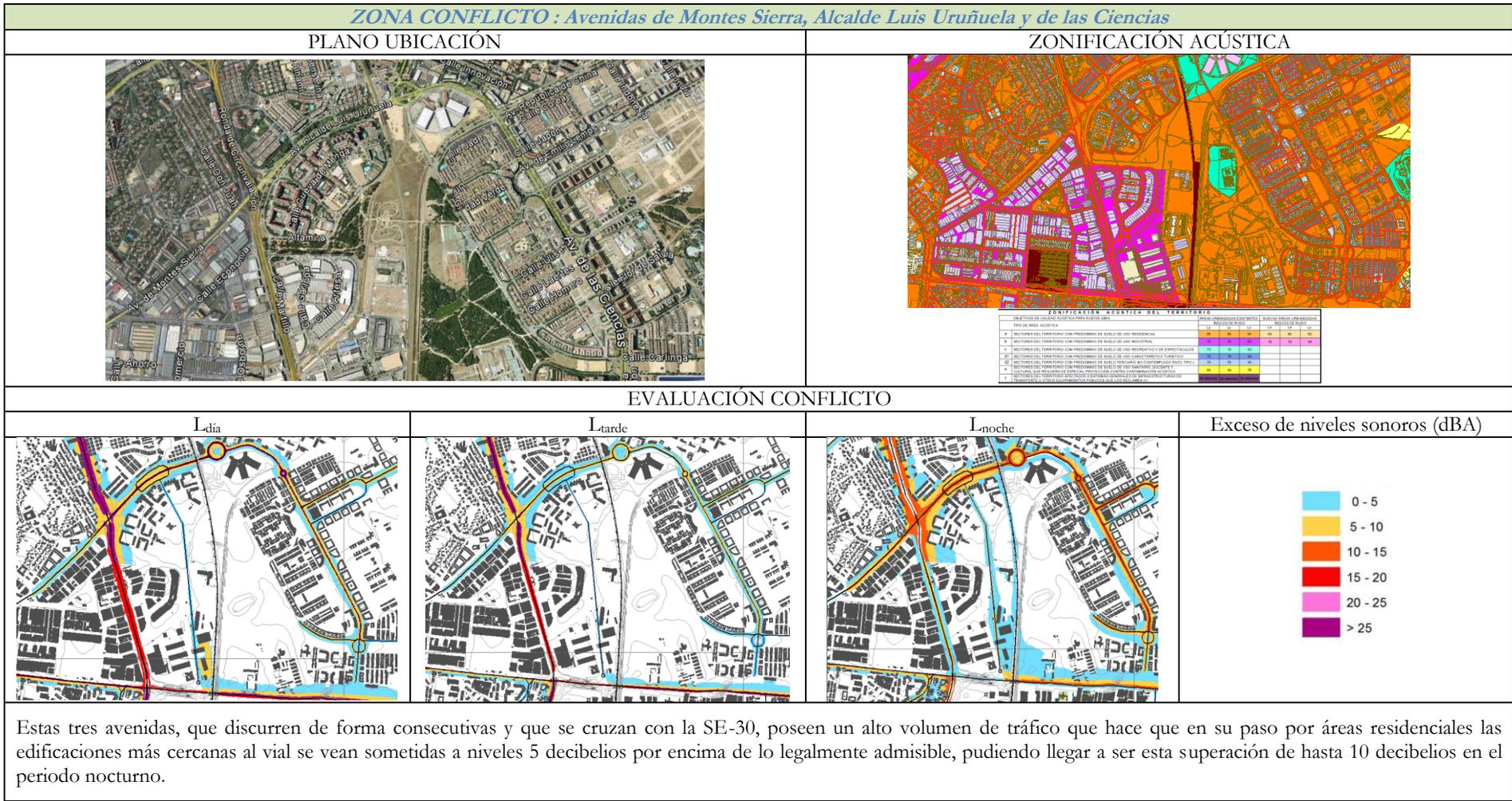


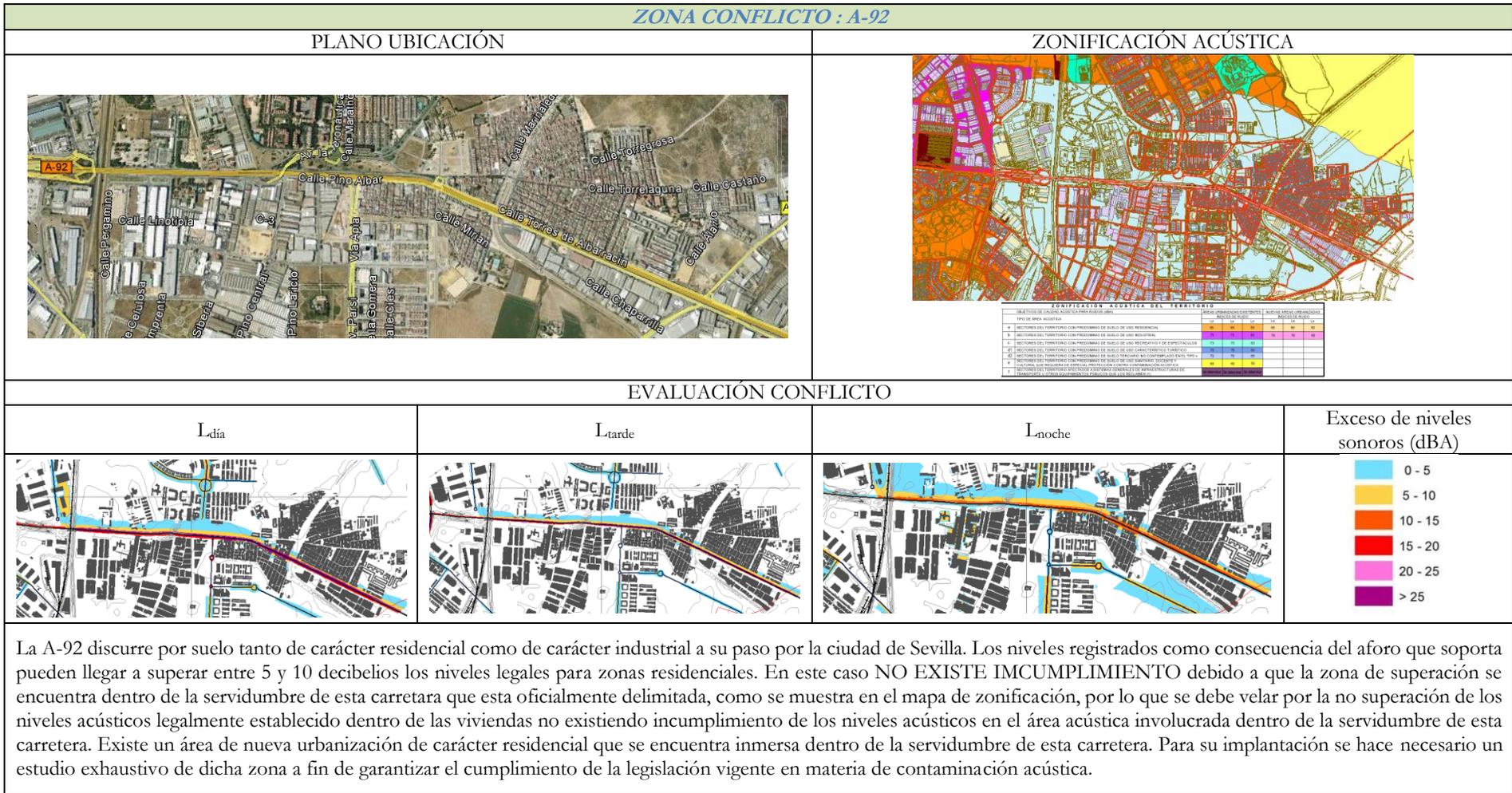


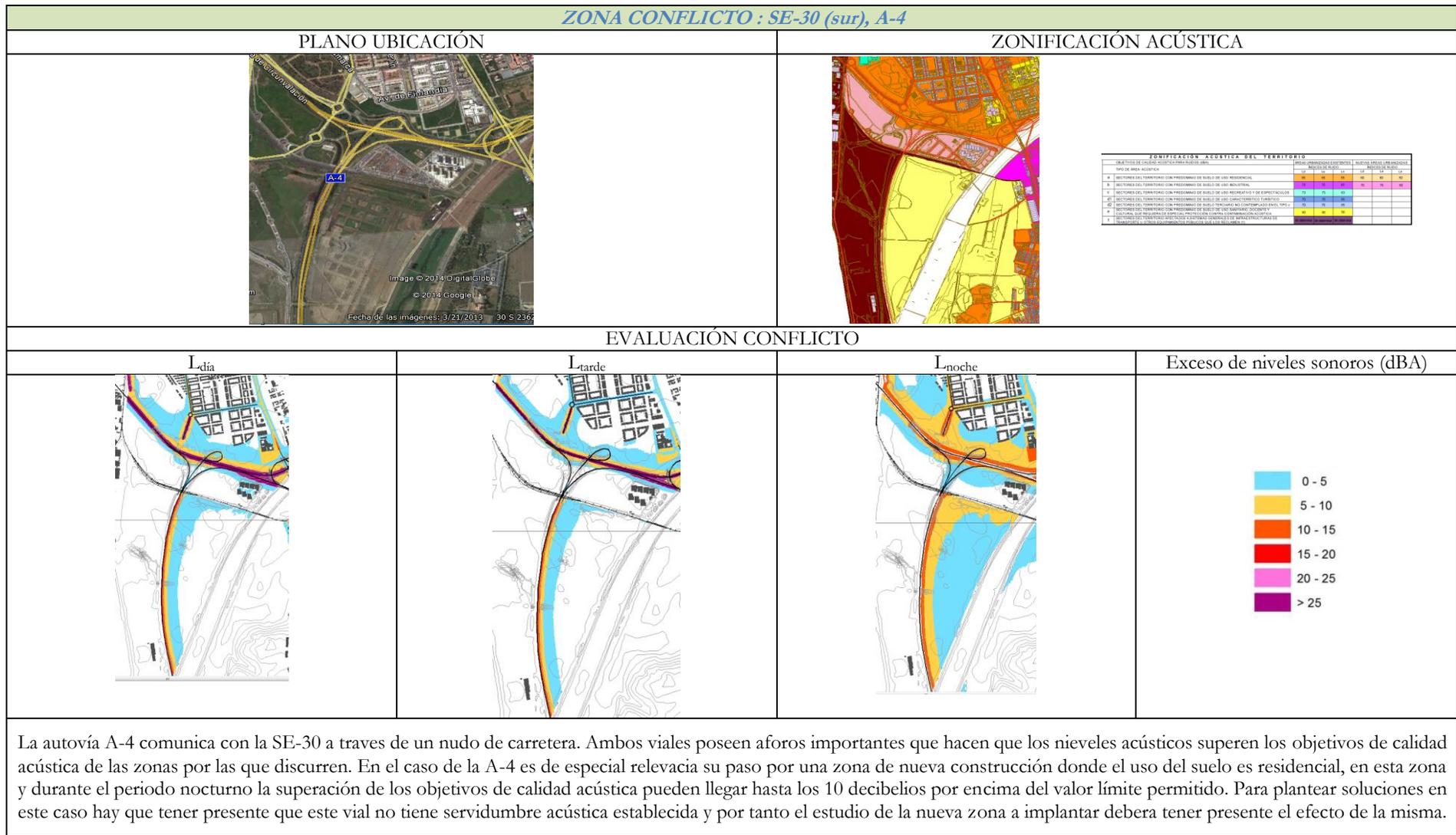


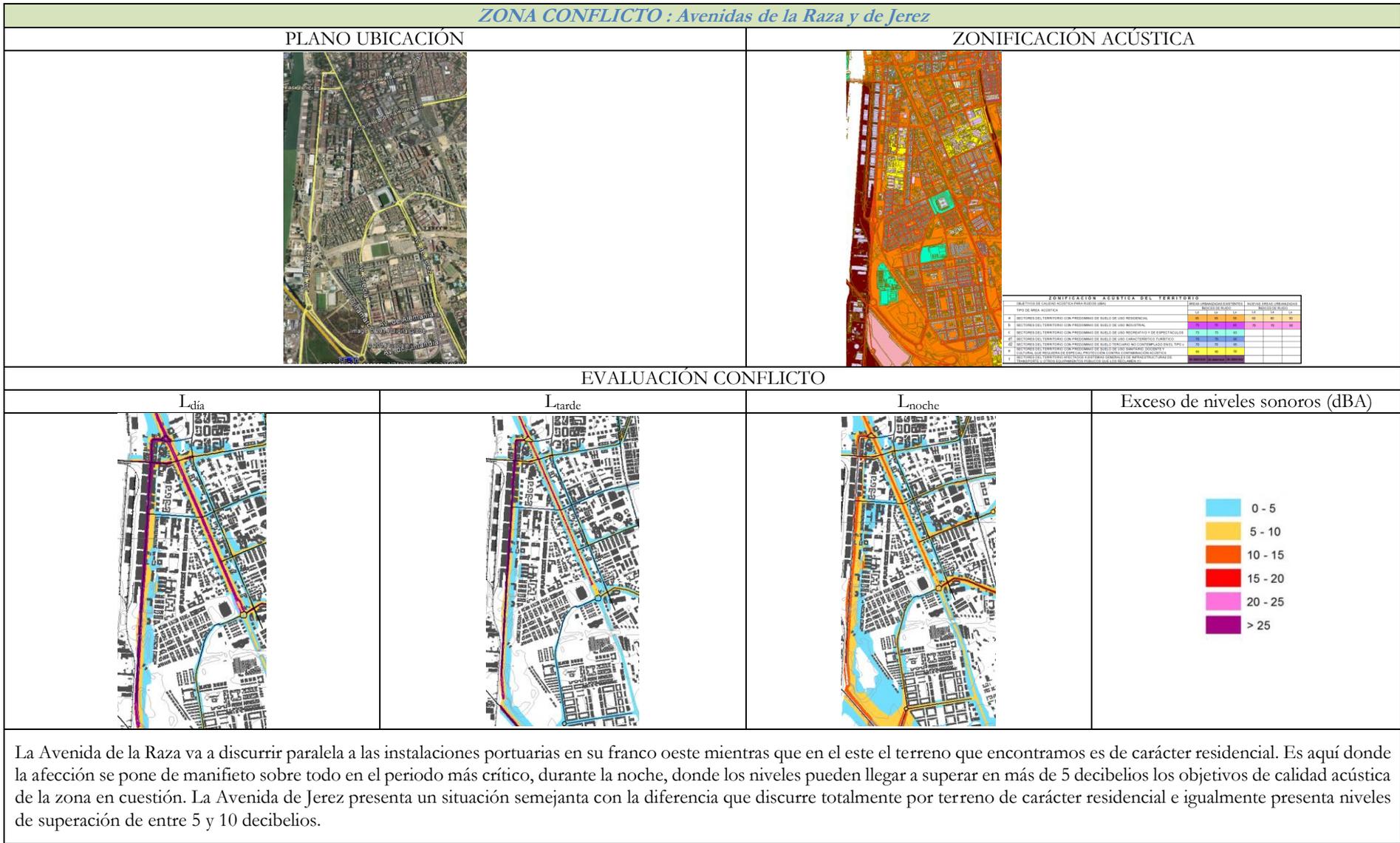


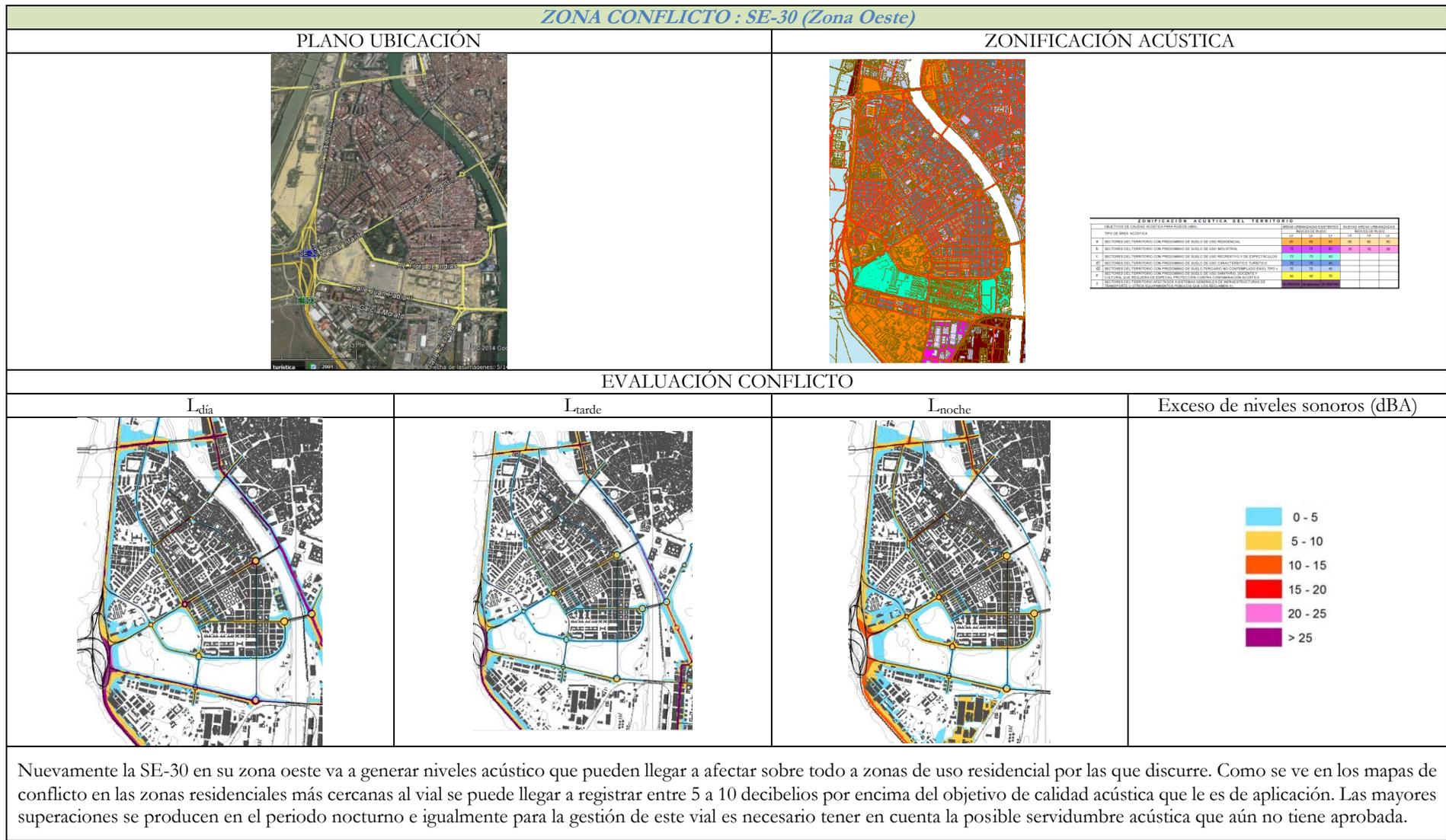












## **8.8. Elaboración del Callejero**

En el desarrollo de este estudio, tal y como recogen en el pliego técnico apartado 3.7, se ha procedido a la realización de las correspondientes tablas de resultados finales, por calles en orden alfabético, valorando el número de personas, viviendas, centros hospitalarios y centros educativos expuestos a los indicadores  $L_{den}$ ,  $L_d$ ,  $L_e$  y  $L_n$ . Donde se indicarán las áreas de sensibilidad acústica a que pertenecen y los límites sonoros correspondientes a dichas áreas.

Hay que destacar que la asignación de los viales en caso de hospitales y centros docentes, al no disponer de una información fidedigna de su ubicación (se detectaron direcciones de centros docentes erróneas), fue necesaria una revisión manual de cada uno de los centros para establecer su ubicación y correcto cartografiado, por ello, a la hora de asignar los viales a cada uno de los centros, se debieron plantear y analizar diferentes alternativas con la que establecer una o varias calles a cada uno.

Finalmente, los centros docentes y hospitales fueron asignados a una o varias calles, dependiendo del número de fachadas que presentase cada edificio o conjunto de edificios, manteniendo el criterio de selección por las fachadas más expuestas. Es decir, considerando que no se disponía de la correcta dirección de los centros y que no corresponde a este estudio establecerlas, se adoptó el criterio más conservador o punto de vista acústico más desfavorable, las calles de estos edificios fueron asignadas en función de aquellos viales con mayor aportación (fachadas más expuestas).

## **9. CONCLUSIONES**

### **9.1. Situación acústica de la Ciudad de Sevilla desprendida de los planos generados**

A la vista de los resultados obtenidos queda claro que el principal foco de emisión y el que tiene una relevancia mayor sobre la población es el tráfico rodado. Más del 70% de la población que vive cerca de los viales se ve sometida a niveles que están por encima de los 65 decibelios en el periodo de día e igualmente estos porcentajes se mantienen durante la tarde.

La afección en el periodo nocturno muestra que aproximadamente el 60% de la población cercana a los focos de carreteras se ve afectada por valores por encima de los 55 decibelios.

TOMO I: MEMORIA. *Enero 2016*

Esta realidad hace necesario preparar planes de acción para mitigar este grado de molestia, sobre todo en zonas donde los niveles acústicos rozan valores realmente altos. El estudio poblacional muestra que al menos una población de alrededor de 88.000 personas están sometidos a niveles de hasta 75 decibelios, valores muy lejos de lo legalmente admisible en zonas residenciales y de lo recomendando por la OMS (Organización Mundial de la Salud).

En el caso de los focos industriales su afección se ve que es mucho menor que la que ocasiona el tráfico rodado. No obstante encontramos que durante el periodo de día existe una población de cerca de 1.300 personas que viven en las proximidades de este tipo de áreas y que se ven sometidas a niveles de hasta 60 decibelios, valores por otro lado acorde con lo que marca la legislación para zonas residenciales, por lo que la afección no es significativa en grado de molestia para este tipo de actividades. Esto puede ser debido a que las zonas industriales poseen en menor medida grandes industrias, de las consideradas pesadas, que son las que generan niveles acústicos altos y por el contrario existe una mayor afluencia de pequeñas empresas muchas de ellas de carácter comercial, que hace que el conjunto de la afección se vea muy diluido.

Solo en el caso de estas industrias pesadas, que son las que por sus características trabajan de forma ininterrumpida, pueden llegar a producir ruidos en los periodos nocturnos aunque los datos arrojan que la población afectada por este tipo de focos durante la noche a niveles por encima de los 55 decibelios es de unas centenas.

El tráfico ferroviario tampoco involucra a mucha población en cuanto a su afección, en todos los casos del estudio la casi totalidad de la población que vive cercana a las vías férreas se ven sometida a niveles durante el día de no más de 60 decibelios y de no más de 55 decibelios en el periodo nocturno, valores de acorde con lo que la legislación marca para una zona residencial. Hay que tener en cuenta que el tránsito de trenes no se produce de forma continua ya que el paso de unidades es bastante discontinuo en el tiempo por lo que la afección queda también diluida al ser el estudio predictivo valorado con datos promediados.

Todo esto hace reflexionar sobre el hecho de que el problema se centra en el tráfico rodado y en determinadas zonas que presentan una problemática mayor y que se hace necesario tomar medidas conducentes a disminuir el grado de afectación de estas zonas.

## **9.2. Zonas de conflicto**

A la vista de los resultados obtenidos en el mapa de conflicto se vuelve a poner de manifiesto como la afección viene originada fundamentalmente por el foco de carretera. Son las principales vías tales como: SE-20 Ronda Super Norte, SE-30 vía de circunvalación de Sevilla, A-4 autovía del Sur, A-8008 carretera Sevilla-Brenes y A-92 Sevilla-Almería, las que presentan problemas en su contacto con zonas residenciales. Sus altos aforos durante todos

TOMO I: MEMORIA. *Enero 2016*

los periodos del día generan tal movimiento de vehículos que su repercusión es inevitable al pasar cerca de zonas tanto residenciales como sanitarias o recreativas.

Este problema es común a la mayoría de las ciudades siendo el principal foco a considerar a la hora de realizar cualquier mapa de ruidos. Así tenemos que en el mapa estratégico de ruidos de Sevilla del 2007 se pone de manifiesto este foco como principal causante de la problemática acústica. Citando textualmente un párrafo de este trabajo donde se dice:

*“Desde el punto de vista acústico, el principal foco de contaminación acústica lo constituye el tráfico rodado, que durante las horas punta, genera retenciones importantes en las principales arterias de la ciudad...”*

De igual manera otros mapas estratégicos de ruidos caso del de Cádiz, Burgos o León pueden servir de ejemplo para atestiguar como en todas las poblaciones el principal problema está siempre relacionado con el tráfico rodado. Revisando algunos de estos MER ya realizados podemos llegar en todos ellos a la misma conclusión: *en todo las ciudades consolidadas el tráfico rodado se convierte en uno de los principales problemas de contaminación acústica y por tanto debe ser tenido en cuenta siempre como principal foco generador de conflicto acústico.*

En el caso del MER de Sevilla hay que hacer especial hincapié en el suelo aún sin urbanizar, catalogado como de carácter residencial y que se asienta cerca de cualquiera de las principales vías del municipio. El problema que generan estos viales ha quedado claramente puesto de manifiesto, aun así muchos de ellos van a quedar gravados por una servidumbre acústica, en muchos casos aún sin desarrollar, y que condicionarán claramente las zonas aledañas. Por tanto en todas estas zonas, que se van a construir cerca de grandes ejes de transporte, es necesario tener en cuenta todos estos factores a la hora de la planificación de cada una de estas áreas, teniendo en cuenta el principio de preservación de los objetivos de calidad acústica de las distintas áreas acústicas o en su defecto el de preservación del nivel interior en las viviendas. Para conseguir un desarrollo ordenado y la compatibilidad de los usos de cada una de estas áreas se hace necesario y hasta podíamos decir obligatorio la realización de un estudio muy exhaustivo de cada una de ellas para conseguir el cumplimiento de la legislación vigente, previendo los problemas antes que estos se pongan de manifiesto.

Por otro lado, existen también conflictos de menor envergadura dentro del entramado de calles del núcleo urbano. En su mayoría estos son de menor índole que los anteriormente reseñados, pero que igualmente van a influir sobre la población asentada en sus proximidades. La solución en muchos de estos casos es más compleja de solucionar por cuanto se asienta en núcleos muy consolidados y en ocasiones en calles estrechas donde las soluciones son a veces difíciles de aplicar. Para estos casos recomendamos la revisión de los planes de acción que se presentan en el Capítulo 10, donde se dan un conjunto de soluciones que pueden servir para implementarlas en este tipo de situaciones.

### 9.3. Situación presente frente a situación pasada: 2007 vs 2013

El trabajo que aquí nos ocupa corresponde a la actualización del Mapa Estratégico de Ruido de la ciudad de Sevilla que se presentó en el 2007 y realizó en 2006. Se plantea ahora la cuestión de si es posible la comparación de situaciones idénticas entre ambos desarrollos. Ante todo hay que destacar que la situación de elaboración de ambos mapas, al utilizar diferente metodología, hacen muy difícil realizar comparaciones a nivel detallado y que por tanto dificulta igualmente el poder mostrar de manera clara la evolución de la situación acústica de Sevilla en estos últimos años de forma comparativa.

A modo de aclaratorio, entre las diferencias metodológicas que se establecen entre ambos trabajos destacamos tan sólo aquella que se consideran fundamentales:

- En el 2007 para la realización del MER de Sevilla se simuló solo el foco de emisión del tráfico rodado combinando en esta simulación registro sonoros reales del resto de fuentes de forma que se obtenía un análisis global de los niveles sonoros de la ciudad. Mientras que en 2013 se ha procedido a la simulación de **todos** los focos incluido el ruido industrial y ferroviario. Realizando medidas de campo solo y exclusivamente para la calibración del mapa.
- En cuanto a los datos de entrada de tráfico rodado, al igual que en este estudio, en el 2007 se emplearon los aforos aportados por el Ayuntamiento. Dada la escasez de puntos de aforo respecto al total de calles consideradas en el mapa de ruido del 2007, se realizó una estimación del resto de calles sin información, en función del número de carriles y la intensidad media de las principales vías radiales y transversales, basándose en las observaciones realizadas por el técnico acústico durante el trabajo de campo. De esta forma, se establecieron diversas categorías de calles en función de la intensidad de vehículos observada por el técnico de campo.

En el caso actual, MER del 2013, para los grandes viales se ha empleado la información del “Informe de Intensidades del Año 2011”, datos de estaciones de aforos oficiales (Junta de Andalucía) y Plan de Aforos de la Red Principal de Carreteras de Andalucía 2011. De igual manera, los datos de aforos son escasos y por ello, el resto de viales (fundamentalmente los viales secundarios) al no encontrarse aforados y no existir datos oficiales (ver apartado 7.1.8.3), se ha diseñado un modelo de estimación de tráfico rodado directamente vinculado a la densidad de población y tipología de la vía.

- En 2007 los puntos de medida “in situ” fueron realizados en una cuadrícula de resolución espacial 250 metros. En 2013 prevaleció el criterio de ubicación de los puntos de medida “in situ” de acorde a las características de los focos emisores,

tomando criterios diferenciados para cada fuente de emisión. Es por ello que las medidas puntuales no coinciden espacialmente y no pueden ser comparadas.

- El modelo de predicción sonora empleado en la realización de los mapas difiere de una temporada a otra, haciendo incomparable el modelo acústico. En el 2007 se utilizó el software TRASGU versión 3.0, diseñado por la universidad de Oviedo e implementado a nivel nacional. Por el contrario en 2013 se ha usado el software específico PREDICTOR, el cual incorpora nuevos modelos de predicción mucho más armonizados y completos que cubre la casi totalidad de situaciones requeridas en la elaboración de mapas acústicos, estando implementado a nivel internacional.
- Los resultados y evaluación de ambos estudios también dista, en cuanto a que la legislación contra la contaminación acústica ha devenido a un gran cambio en los últimos años.

A modo de ejemplo, la detección o identificación de puntos conflictivos o “hot spots” no es comparable. Mientras que en el 2007, los mapas de conflictos representaron aquellas **calles** simuladas que superaban los niveles límites de ruidos ambientales a nivel de fachadas definidos reglamentariamente según Tabla número 3 del Anexo I del Decreto 326/2003, en función del área de sensibilidad acústica y de la franja horaria. En el estudio actual, se han considerado como **zonas** de conflictos aquellas en las que, en la transición entre áreas acústicas colindantes, se ha producido una superación de los objetivos de calidad acústica de al menos 5 dBA, es decir, criterio establecido en el Real Decreto 1367/2007. Además, en el presente estudio, se ha partido de los resultados de los distintos indicadores de los mapas de ruidos y apoyados en la zonificación acústica del municipio (entregada en abril de 2014).

## 10. AVANCE DEL PLAN DE ACCIÓN

La elaboración de un mapa estratégico de ruido tiene como objetivo la determinación de aquellas zonas donde los niveles generados suponen un problema para el conjunto de la población residente. Así mismo resulta una herramienta eficaz para determinar el grado de afección que las zonas más expuestas están sufriendo, usando como indicadores el porcentaje de población que se ve afectada por niveles acústicos por encima de lo recomendable o los kilómetros de terreno municipal afectado por un determinado emisor acústico.

Pero esto es solo uno de los objetivos buscados a la hora de realizar un MER (Mapa Estratégico de Ruido), el objetivo primordial es poder mejorar la calidad acústica de la población centrándose en las zonas que en el MER aparecen como más problemática. Es donde toma relevancia la realización de los Planes de Acción, con el objeto de tomar medidas en esta zona para conseguir el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica.

Los Planes de acción son definidos en la Ley 37/2003 como: “los planes encaminados a afrontar las cuestiones relativas a ruido y a sus efectos, incluida la reducción del ruido si fuese necesario”.

La realización de los planes de acción dan cumplimiento a lo que se exige en el artículo 22 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, la cual señala que habrá que elaborarse y aprobarse los planes de acción en materia de contaminación acústica correspondiente a los ámbitos territoriales de los mapas de ruido, así como el artículo 10 del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, del Ruido, el cual desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, donde se estipula que las administraciones competentes tendrán elaborados, de acuerdo con los requisitos mínimos establecidos en el anexo V del mencionado Real Decreto, Planes de Acción dirigidos a solucionar en su territorio las cuestiones relativas al ruido y sus efectos, y en su caso, a su reducción, para las aglomeraciones con más de 250.000 habitantes. Las administraciones competentes establecerán en los Planes de Acción, las medidas concretas que consideren oportunas, que determinarán las acciones prioritarias que se deban realizar en caso de superación de los valores límite, o de aquellos otros criterios elegidos por dichas administraciones. Estas medidas deberán aplicarse, en todo caso, a las zonas relevantes establecidas por los mapas estratégicos de ruido.

A continuación se realiza una Propuesta de Planes de Acción de la ciudad de Sevilla. Esta propuesta se desarrollará manteniendo los objetivos generales que deben estar presentes en cualquier Plan de Acción.

En esta propuesta se darán recomendaciones generales que sirvan de base para el desarrollo de los planes definitivos, teniendo en cuenta que estos deben desarrollarse en función de un

estudio más exhaustivo y pormenorizado de cada una de las zonas donde se pretende su implantación.

### **10.1. Requisitos mínimos a cumplir en los Planes de Acción**

A la hora de elaborar el Plan de Acción definitivo se deberá incluir, como mínimo, los siguientes elementos:

- Descripción de la aglomeración, los principales ejes viarios, los principales ejes ferroviarios o principales aeropuertos y otras fuentes de ruido consideradas.
- Autoridad responsable.
- Contexto jurídico.
- Valores límites establecidos.
- Resumen de los resultados de la labor de cartografiado del ruido.
- Evaluación del número estimado de personas expuestas al ruido, determinación de los problemas y las situaciones que deben mejorar.
- Medidas que ya se aplican para reducir el ruido y proyectos en preparación.
- Relación de las consultas públicas organizadas.
- Estrategia a largo plazo.
- Actuaciones previstas por las autoridades competentes para los próximos cinco años, incluidas medidas para proteger las zonas tranquilas.
- Información económica (si está disponible): presupuestos, evaluaciones coste-eficacia o costes-beneficios.
- Disposiciones previstas para evaluar la aplicación y los resultados del plan de acción.

En el caso de esta Propuesta de Plan de Acción, se darán respuestas generales a algunos de los puntos anteriormente expuestos, otros deben ser abordados a la hora del desarrollo pormenorizado del correspondiente Plan de Acción.

### **10.2. Autoridad responsable**

La autoridad responsable de la elaboración, revisión, información pública y ejecución de los Planes de Acción en materia de contaminación acústica de la ciudad de Sevilla es el

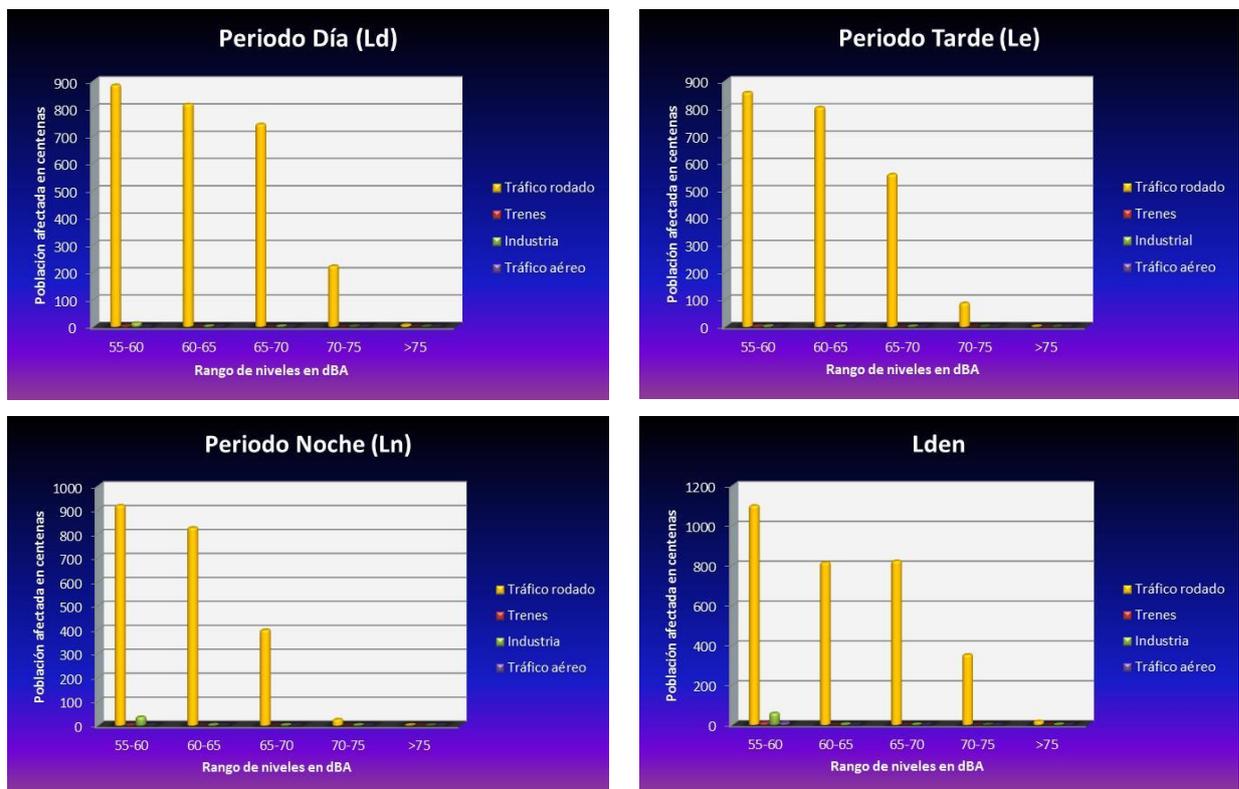
Ayuntamiento de la ciudad. Tal y como se especifica en el Decreto 6/2012 de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía, donde en su artículo 16, punto 1 establece:

*“La Administración Autonómica o Local, competente para elaborar los mapas estratégicos y singulares de ruido elaborará planes de acción”.*

### 10.3. Resumen de los resultados de la labor de cartografiado del ruido

Tras la elaboración de los mapas acústicos correspondientes al municipio de Sevilla se llega a la obtención de un conjunto de resultados que arrojan información sobre los niveles que se producen en el municipio como consecuencia de los distintos emisores acústicos presentes(ver capítulo 8 “Resultados”).

A modo de resumen en los siguientes gráficos se muestran la población afectada por el tráfico rodado, el tráfico ferroviario, el tráfico aéreo y las actividades industriales en los distintos periodos evaluados.



Gráficas 10.1. Población afectada para los distintos indicadores y según emisores

#### **10.4. Avance del Plan de Acción contra el Ruido**

La identificación de zonas de protección acústica especial se realiza tanto en la “*Zonificación Acústica de Sevilla y Modelización Acústica de los Nuevos Desarrollo*”, presentada en abril de 2014, como a través del análisis y evaluación de la Actualización del Mapa Estratégico de Ruido de Sevilla (presente documento). Dicha identificación se efectúa comprobando la existencia en el Municipio de Sevilla de Zonas Acústicas Especiales, es decir, afecciones sectoriales de tipo acústico previamente declaradas, caracterizadas por estar sometidas a un régimen jurídico particular, distinto al de las Áreas de Sensibilidad Acústica, y en el Plan de Acción deberán ir acompañadas de planes zonales específicos.

Dentro de este grupo de zonas se incluyen los siguientes tipos:

- Zonas de Protección Acústica Especial
- Zonas de Situación Acústica Especial
- Zonas Acústicamente Saturadas (ZAS)
- Zonas tranquilas en las aglomeraciones
- Zonas tranquilas en campo abierto
- Reservas de sonido de origen natural

En el momento en que se declaren Zonas Acústicas Especiales no delimitadas aún, el límite de las Áreas de Sensibilidad Acústica colindantes con ella debería retrocederse hasta el límite exterior de dicha zona.

##### **10.4.1. Posibles áreas candidatas a zonas de conflicto**

El Plan de Acción de Sevilla deberá tener como objetivo la búsqueda de reducción del nivel de contaminación acústica en el municipio en general y en particular en aquellas zonas donde la afección es mayor. Pretendiendo con ello la mejora de la calidad de vida de la población afectada y el cumplimiento de la legislación acústica vigente. Además de la identificación de las actuaciones prioritarias en las áreas conflictivas del término municipal, de forma que se establezcan las medidas preventivas y correctivas oportunas en el caso de incumplirse los objetivos de calidad acústica

Por ello, en el Avance del Plan de Acción Contra el Ruido del Término Municipal de Sevilla se presentan las zonas de conflicto identificadas. No obstante es imprescindible a la hora de desarrollar el Plan de Acción, establecer una jerarquización y priorización de candidatas a zonas de conflicto. Para ello, se aconseja desarrollar un método operativo que por un lado

TOMO I: MEMORIA. *Enero 2016*

jerarquice los puntos de conflicto que dentro del municipio puedan ser objeto de estudio, y por otro lado priorice los mismos.

En los mapas de evaluación de conflicto de la ciudad de Sevilla (ver Anexo II) se identifican aquellas áreas que a priori sufren mayores molestias, procediendo así a la detección de los puntos de conflicto o “hot spots” en la totalidad del municipio.

Como se puede observar, los focos que resultan más problemáticos en cuanto a producción de ruido son indiscutiblemente procedentes del tráfico rodado. Se puede comprobar que todas las zonas consideradas como puntos conflictivos tienen asociado un vial de los de más aforo de la ciudad.

Las principales áreas consideradas de conflicto, en lo que a contaminación acústica se refiere, quedan desarrolladas en el punto 8.6 “Resultados zonas de conflicto” de este documento.



Imagen 10.1. Punto conflicto  
A-92. Indicador Ln



Imagen 10.2. Punto conflicto  
Se-30 (norte). Indicador Ln



Imagen 10.3. Punto conflicto  
Autovía a-4. Indicador Ln

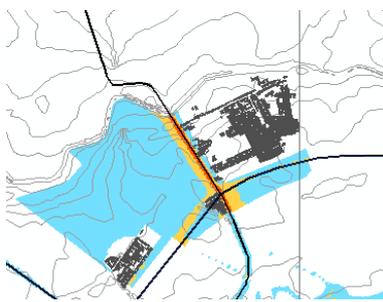


Imagen 10.4. Punto conflicto  
Carretera A-8008 (Sevilla-Brenes).  
Indicador Ln



Imagen 10.5. Punto conflicto  
Ronda Super Norte (se-20).  
Indicador Ln



Imagen 10.6. Punto conflicto  
Avenidas de Montes Sierra,  
Alcalde Luis Uruñuela y de las  
Ciencias. Indicador Ln



Imagen 10.7. Punto conflicto SE-30 (Zona Este). Indicador Ln



Imagen 10.8. Punto conflicto SE-30 (sur), A-4. Indicador Ln



Imagen 10.9. Punto conflicto Avenidas de la Raza y de Jerez. Indicador Ln



Imagen 10.10. Punto conflicto SE-30 (Zona Oeste). Indicador Ln

#### **10.4.2. Zonas de conflicto teóricas identificadas en la Zonificación Acústica de Sevilla**

Por otro lado, y tal y como se ha comentado anteriormente, el Documento de “*Zonificación Acústica de Sevilla y Modelización Acústica de los Nuevos Desarrollos*” presenta una relación de zonas de conflicto teórico establecidas por aquellos lugares del territorio donde la transición entre Áreas de Sensibilidad Acústica colindantes implica diferencias en los objetivos de calidad acústica superiores a 5 dBA (incompatibilidad de los usos predominantes).

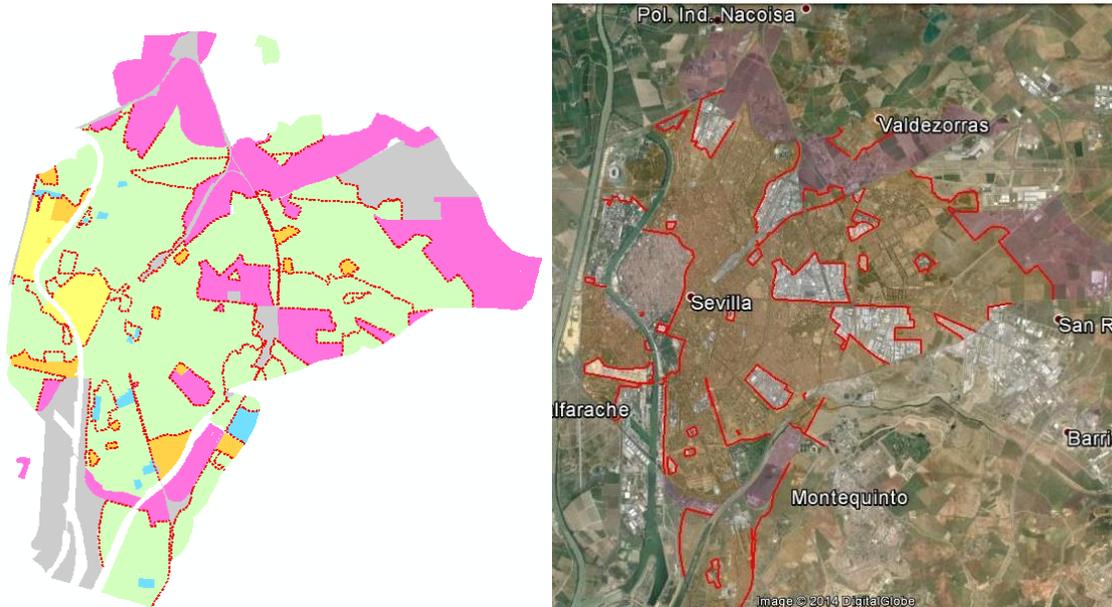


Imagen 10.1. Puntos conflictivos teóricos identificados en la Zonificación Acústica del término municipal de Sevilla (Fuente: Ayuntamiento de Sevilla, abril 2014).

La existencia de estas zonas de conflicto teórico, no implica necesariamente que el conflicto sea permanente. No obstante, estas incompatibilidades teóricas exigen de un estudio más pormenorizado que permita discriminar la existencia de los emisores que la causan. Por ello, el Plan de Acción debería contemplar el análisis y evaluación de cada conflicto teórico, efectuando estudios pormenorizados de aquellas zonas que lo requieran, realizando los planes zonales que la regulen.

### 10.4.3. Identificación de las zonas acústicamente saturadas.

El Servicio de Protección Ambiental de la Delegación de Medio Ambiente del Excmo. Ayuntamiento de Sevilla, han ido realizando una serie de estudios relativos a Zonas Acústicamente Saturadas de la Ciudad de Sevilla.

Antes de la entrega del primer Mapa de Ruido de Sevilla, 2007, el Ayuntamiento realizó, cubriendo diferentes barrios en función de cada fase, medidas de ruidos de continuo in situ (mínimo de 24 horas) en diferentes puntos. De manera que en una primera fase el alcance se limitó a las zonas Centro, Arenal y Los Remedios; donde se pudieron obtener unas primeras valoraciones de los niveles sonoros ambientales a los que se encontraban sometidas estas zonas de la ciudad. Ampliándose posteriormente, ya de acuerdo a la Directiva Europea 49/CE/2002, en las zonas de Los Remedios, Triana, Macarena, Nervión, así como grandes avenidas: Avda. Kansas City, Avda de las Delicias, Avda de la Palmera y Ronda del Tamarguillo.

TOMO I: MEMORIA. *Enero 2016*

En Noviembre de 2003 se aprobó el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía (Decreto 326/2003), el cual recogía una clasificación de los usos del suelo (las llamadas Áreas de Sensibilidad Acústica), así como una nueva forma de evaluación de Zonas Acústicamente Saturadas.

La aparición del Decreto 326/2003 supuso un importante cambio en cuanto a la valoración y sobretodo evaluación de los niveles sonoros ambientales de la ciudad, dado que hacía necesario el reprocesamiento de datos, así como la nueva clasificación de zonas

Actualmente, las Zonas Acústicamente Saturadas identificadas por el Ayuntamiento se exponen en el documento de “*Zonificación Acústica de Sevilla y Modelización Acústica de los Nuevos Desarrollo*” de abril de 2014.

Tras el análisis del PGOU de Sevilla y las consultas realizadas en el Ayuntamiento de Sevilla y otras fuentes de información, el documento “*Zonificación Acústica de Sevilla y Modelización Acústica de los Nuevos Desarrollo*” concluye que actualmente existen las siguientes Zonas Acústicamente Saturadas declaradas en el Municipio:

- ZAS 1: Alberto Jiménez Becerril
- ZAS 2: Alfalfa
- ZAS 3: Arenal
- ZAS 4: Betis
- ZAS 5: Buhaira Blanco White
- ZAS 6: Enramadilla Viapol
- ZAS 7: Plaza de Armas
- ZAS 8: Plaza La Gavidia
- ZAS 9: Reina Mercedes
- ZAS 10: Sebastián Elcano
- ZAS 11: Triana Norte
- ZAS 12: Virgen de la Cinta

Consecuentemente, el Plan de Acción deberá realizar un estudio de cada Zona Acústicamente Saturada para dar respuesta no solamente a los requisitos específicos establecidos legislativamente, sino también para los planes y programas en los que el municipio de Sevilla, participa e impulsa.

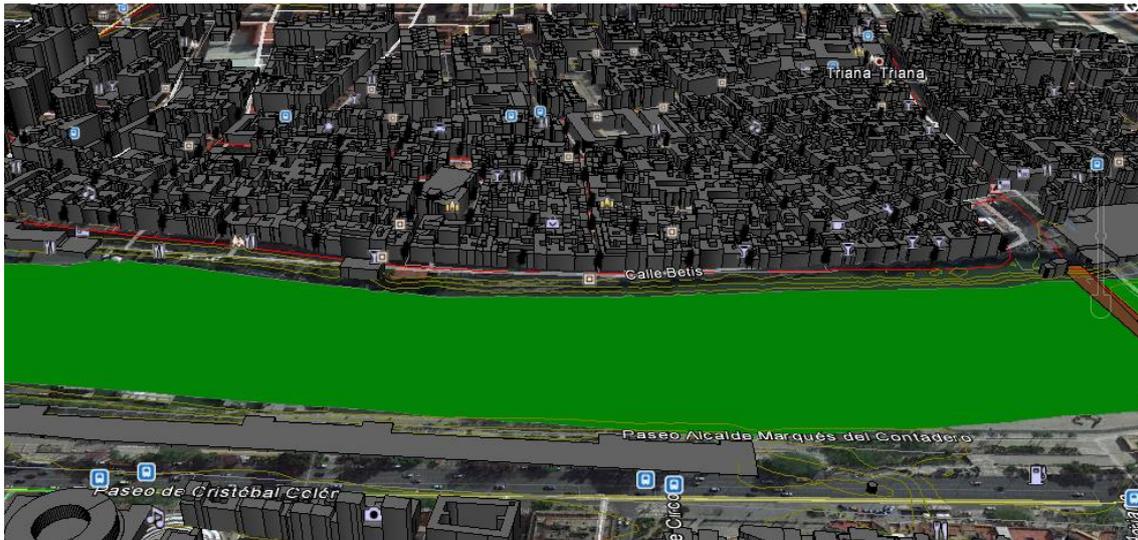


Imagen 10.11. Ejemplo de estudio pormenorizado de ZAS 4: Betis

#### 10.4.4. Posibles áreas candidatas a zonas tranquilas.

Según el Reglamento de protección contra la contaminación acústica en Andalucía, Decreto 6/2012 de 17 enero, se definen las zonas tranquilas como aquellas zonas de situación acústica especial donde el objetivo buscado es la protección y mantenimiento de la calidad acústica que en ellas se da. No solo se busca que se respeten los límites máximos admisibles sino que una progresiva mejora acústica en dichos límites. En definitiva se entiende que estas áreas necesitan de una especial protección frente al ruido.

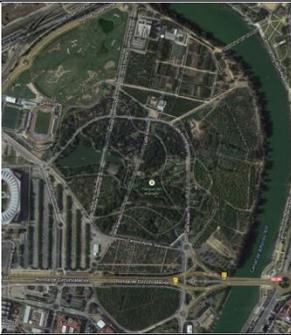
Según el Decreto Andaluz de ruido se especifica que dichas zonas tranquilas deberán ser declaradas, modificadas y cesadas por los respectivos Ayuntamientos y en su caso por las Diputaciones Provinciales que presten apoyo y asistencia a estos. En este mismo reglamento en su artículo 3 se definen los dos tipos de zonas tranquilas:

- Zonas tranquilas en aglomeraciones: son aquellos espacios situados dentro del ámbito territorial urbano donde no se superen los niveles establecidos para su área de sensibilidad.
- Zonas tranquilas en campo abierto: espacios situados en zonas tranquilas sin aglomeración no perturbados por el ruido procedente del tráfico, las actividades industriales o las actividades deportivos-recreativas.

Con el objetivo de proteger las zonas tranquilas contra el aumento de la contaminación acústica y según los criterios anteriormente expuestos, se pueden considerar zonas **candidatas** a su declaración como zonas tranquilas las siguientes:

PARQUE DE MARÍA LUISA				
				
VIAS ADYACENTES:		Paseo de las Delicias, Avenida María Luisa, Avenida de Portugal, Avenida de la Borbolla		
USOS TRADICIONALES:		Turístico y zona de paseo		
FIGURA DE PROTECCIÓN		Jardín Histórico		
CARACTERÍSTICAS		Jardín público, recientemente declarado Bien de Interés Cultural (Patrimonio Histórico de España), en el que se encuentran incluidos tanto La Plaza de España como la plaza de América.		
Nombre	Extensión (km <sup>2</sup> )	Niveles (dBA)	Afección total día (km <sup>2</sup> )	% Afección (total día)
Parque de María Luisa	0,395	< 55	0,037	9,3
		55-60	0,150	38,0
		60-65	0,137	34,6
		65-70	0,051	12,9
		70-75	0,018	4,6
		> 75	0,002	0,5

PARQUE JOSÉ CELESTINO MUTIS				
				
VIAS ADYACENTES:		Calle Manuel Laffon, Calle Alfonso Lasso de la Vega, Calle Poeta Manuel Benítez Carrasco		
USOS TRADICIONALES:		Turístico y zona de paseo		
CARACTERÍSTICAS		Parque con jardines de gran interés botánico y didáctico con una superficie de 40.927 m <sup>2</sup>		
Nombre	Extensión (km <sup>2</sup> )	Niveles (dBA)	Afección total día (km <sup>2</sup> )	%afección (total día)
Parque Celestino Mutis	0,060	< 55	0,001	2,3
		55-60	0,014	24,2
		60-65	0,028	47,3
		65-70	0,014	23,2
		70-75	0,002	3,1
		> 75	0,000	0,0

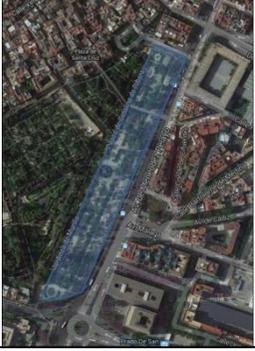
PARQUE DEL ALAMILLO				
				
VIAS ADYACENTES:		SE-20 SE-30		
USOS TRADICIONALES:		Actividades socio-culturales-deportivas		
CARACTERÍSTICAS		Parque metropolitano ubicado en el municipio de Santiponce (Isla de la Cartuja). Actualmente posee 85 hectáreas que serán ampliadas a 120.		
Nombre	Extensión (km <sup>2</sup> )	Niveles (dBA)	Afección total día (km <sup>2</sup> )	%afección (total día)
Parque del Alamillo	1,112	< 55	0,001	0,1
		55-60	0,638	57,4
		60-65	0,300	27,0
		65-70	0,108	9,7
		70-75	0,045	4,0
		> 75	0,021	1,9

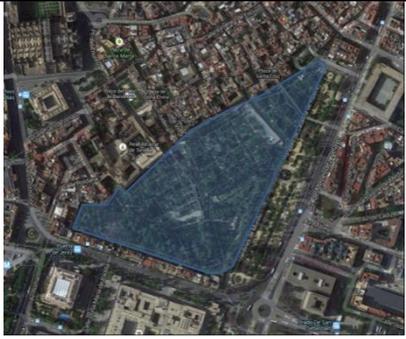
PARQUE DE SAN JERÓNIMO				
				
VIAS ADYACENTES:		SE-20, Calle José Galán Merino		
USOS TRADICIONALES:		Zona recreativa y de paseo		
CARACTERÍSTICAS		Parque metropolitano que con la construcción de la pasarela peatonal sobre la dársena del Guadalquivir se une con el Parque del Alamillo		
Nombre	Extensión (km <sup>2</sup> )	Niveles (dBA)	Afección total día (km <sup>2</sup> )	%afección (total día)
Parque de San Jerónimo	0,180	< 55	0,000	0,0
		55-60	0,135	75,0
		60-65	0,036	20,0
		65-70	0,009	4,9
		70-75	0,000	0,1
		> 75	0,000	0,0

PARQUE DE MIRAFLORES				
				
VIAS ADYACENTES:	Avenida de las Asociaciones de Vecinos			
USOS TRADICIONALES:	Zona de paseo y actividades deportivas			
CARACTERÍSTICAS	Parque urbano de mayor tamaño del área metropolitana de Sevilla. Posee 940.000 m <sup>2</sup> . Es un parque estructurado con suaves lomas, amplios paseos y extensas explanadas			
Nombre	Extensión (km <sup>2</sup> )	Niveles (dBA)	Afección total día (km <sup>2</sup> )	%afección (total día)
Parque de Miraflores	0,734	< 55	0,036	4,9
		55-60	0,351	47,8
		60-65	0,232	31,6
		65-70	0,068	9,3
		70-75	0,032	4,3
		> 75	0,015	2,1

PARQUE DE LOS PRÍNCIPES				
				
VIAS ADYACENTES:	Calle Santa Fe, Avenida de Blas Infante, Calle Alfredo Kraus			
USOS TRADICIONALES:	Zona de paseo			
CARACTERÍSTICAS	Fue diseñado principalmente como jardín con una ocupación de 108.000 m <sup>2</sup> . Está compuesto por grandes praderas repletas de caminos y vegetación entra la que destaca los rosales.			
Nombre	Extensión (km <sup>2</sup> )	Niveles (dBA)	Afección total día (km <sup>2</sup> )	%afección (total día)
Parque de Los Príncipes	0,153	< 55	0,000	0,0
		55-60	0,045	29,1
		60-65	0,072	46,9
		65-70	0,026	16,9
		70-75	0,011	6,9
		> 75	0,000	0,2

PARQUE AMATE				
				
VIAS ADYACENTES:		Avenida Juan XXIII, Calle Amor, Calle Carlos Marx, Avenida de los Gavilanes		
USOS TRADICIONALES:		Zona de paseo y uso deportivo		
CARACTERÍSTICAS		Posee una extensión de 316.800 m <sup>2</sup> . Posee zonas de juego infantiles, aparatos para realizar ejercicio físico, en su perímetro se sitúan zonas deportivas de distintos tipos como campo de hockey y béisbol.		
Nombre	Extensión (km <sup>2</sup> )	Niveles (dBA)	Afección total día (km <sup>2</sup> )	%afección (total día)
Parque Amate	0,437	< 55	0,004	0,8
		55-60	0,188	43,0
		60-65	0,133	30,5
		65-70	0,072	16,6
		70-75	0,027	6,1
		> 75	0,013	2,9

JARDINES DE MURILLO				
				
VIAS ADYACENTES:		Avenida de Menéndez Pelayo, Paseo de Catalina Ribera		
FIGURA DE PROTECCIÓN		Bien de interés cultural con la categoría de Jardín Histórico		
USOS TRADICIONALES:		Zona de paseo		
CARACTERÍSTICAS		Se distribuye en forma de retícula formada por caminos y setos que en sus encuentros crean glorietas octogonales donde se disponen fuentes centrales. Destaca su variedad botánica.		
Nombre	Extensión (km <sup>2</sup> )	Niveles (dBA)	Afección total día (km <sup>2</sup> )	%afección (total día)
Jardines de Murillo	0,036	< 55	0,000	0,0
		55-60	0,000	0,0
		60-65	0,012	33,1
		65-70	0,015	41,7
		70-75	0,007	19,9
		> 75	0,002	5,3

JARDINES DE LOS REALES ALCÁZARES				
				
VIAS ADYACENTES:		Calle San Fernando, Paseo de Catalina Ribera		
FIGURA DE PROTECCIÓN		Catalogada por la UNESCO como Patrimonio de la Humanidad		
USOS TRADICIONALES:		Turístico		
CARACTERÍSTICAS		Jardín dispuesto en terrazas de vegetación verdeante, multitud de naranjos y palmeras.		
Nombre	Extensión (km <sup>2</sup> )	Niveles (dBA)	Afección total día (km <sup>2</sup> )	%afección (total día)
Jardines de los Reales Alcázares	0,078	< 55	0,021	26,6
		55-60	0,035	45,1
		60-65	0,022	28,4
		65-70	0,000	0,0
		70-75	0,000	0,0
		> 75	0,000	0,0

JARDINES DE CHAPINA				
				
VIAS ADYACENTES:		Calle Rey Juan Carlos I Calle Radio Sevilla		
USOS TRADICIONALES:		Zona de paseo		
CARACTERÍSTICAS		Con un carácter típicamente paisajista, con terrazas, sendas para peatones, carril bici y zona de juegos infantiles, todo ello junto al cauce del río.		
Nombre	Extensión (km <sup>2</sup> )	Niveles (dBA)	Afección total día (km <sup>2</sup> )	%afección (total día)
Jardines de Chapina	0,022	< 55	0,000	0,0
		55-60	0,011	48,8
		60-65	0,006	27,4
		65-70	0,005	21,7
		70-75	0,000	2,1
		> 75	0,000	0,0

## 10.4.5. Propuestas de actuaciones

### A- Tráfico viario

Actuaciones claves en el ámbito de la movilidad:

- Potenciación del transporte público en la ciudad. El objetivo debe ir encaminado al incremento del porcentaje de población que utilice un medio de transporte público, disminuyendo con ello el número de vehículos privados que circulen por la calles, lo que redundará en una mejora en los niveles acústicos generados. Se debe encaminar los esfuerzos en hacer un transporte público de calidad tanto en el servicio como en la accesibilidad a él, creando incentivos que supongan un beneficio claro frente al uso del transporte privado.
- Fomento del tránsito peatonal y ciclista, este aspecto está en consonancia con el anteriormente expuesto, la creación de una mayor y mejor red de carriles bici redundará en una mayor disposición para utilizar este tipo de locomoción como medio de transporte, favoreciéndolo con respecto al uso de vehículos a motor.

Actuaciones sobre el tráfico rodado:

- Evaluación de la posibilidad del desvío del tráfico pesado y del tráfico de paso en las zonas de mayor afección acústica y sobre todo en el horario nocturno en determinadas zonas residenciales.
- En áreas urbanas con problemas originados por el tráfico rodado se pueden evaluar la posibilidad de actuar sobre el mismo reduciendo el número de aparcamientos en sus inmediaciones, de forma que se desista del tránsito en estas áreas ante la dificultad de poder estacionar. Esto a su vez facilita que el tránsito a estas zonas se realice de forma más efectiva si se utiliza el transporte público. Una medida paralela a esta puede ser la creación de aparcamientos disuasorios a la entrada de zonas acústicamente problemáticas de forma que se anime a los conductores a su utilización disminuyendo la presión de vehículos sobre las mismas.
- Actuación directa sobre el foco del ruido mediante controles para inspeccionar el ruido motor de determinados vehículos, sobre todo de los que generan niveles más altos como pueden ser motocicletas y ciclomotores.
- En las zonas de máxima afección acústica y en el caso de que así lo determine las características de la vía se puede proponer la reducción en determinados tramos de los límites de velocidad de forma que se garantice una reducción considerable de los niveles de emisión. Asociado a esta medida se puede potenciar el uso de cinemómetros como persuasores en el control de la velocidad. Estos indicadores luminosos ofrecen información inmediata al conductor de la velocidad que lleva

persuadiendo para que la adecue inmediatamente a la obligatoriedad de la vía en caso de que la sobrepase.

Actuación sobre la infraestructura:

- Para vías rápidas, autovías y autopistas que tengan una influencia directa sobre la población pueden proponerse la instalación de pantallas acústicas donde un estudio previo de la situación y una prognosis posterior aconseje este tipo de medidas.
- Otra de las medidas efectiva podría ser el soterramiento de determinados tramos de carreteras que sean realmente problemáticos desde el punto de vista acústico. Esta medida al ser de gran magnitud y elevado coste se propondrá como última medida cuando un estudio exhaustivo evalué la ineficacia de otras medidas o conjunto de medidas estudiadas.
- En zonas residenciales empleo de barreras acústicas de baja altura, muros jardineras por ejemplo, para separar viales de tráfico del resto de viales o zonas concretas.
- Mantenimiento adecuado del pavimento defectuoso y en los casos más necesarios sustitución del mismo por pavimento fonoabsorbente. Hay que tener en cuenta que un pavimento defectuoso aumenta los niveles de ruido.

## **B. Actividades e industrias**

Actuaciones directas sobre actividades e industrias:

- En el caso de actividades que necesiten de labores de carga y descarga se propone la vigilancia de las mismas para limitar su desarrollo en horarios donde supongan un foco de molestia.
- Control de los horarios de cierre de locales de ocio en función del tipo de licencia de la actividad que tengan otorgada, controlado de esta forma indirectamente el tránsito de público en las inmediaciones de estos locales y las molestias por ellos ocasionadas en las calles cercanas.
- En el caso de grandes industrias o industrias consideradas como pesadas, seguimiento e inspección de aquellas que influyan negativamente sobre la población cercana, inspeccionando sus planes de actuación a corto-medio y largo plazo de forma que se garantice el cumplimiento de los objetivos de calidad acústica.
- Uno de los problemas acústico que más manifiesta la población es el derivado de la recogida de residuos urbanos y limpieza de calles. En este caso los esfuerzos deben ir encaminados a una adecuación de los horarios de estas actividades seguidas de una mejora en la tecnología de los equipos utilizados.

## C. Trenes

Actuaciones sobre el tráfico ferroviario:

- Reducción de la velocidad del tráfico de trenes de mercancías en las zonas más problemáticas y sobre todo en el periodo nocturno donde se efectúan más desplazamientos de este tipo de trenes.
- Soluciones de apantallamiento en zonas donde exista afección de la población previo estudio de la viabilidad para este tipo de soluciones.
- En los casos más estrictos y siempre que no existan soluciones alternativas se puede considerar el soterramiento de algunos de los tramos más problemáticos.

## D. Recomendaciones a seguir en el diseño de nuevas áreas o infraestructuras:

- Consideración de las variables acústicas en el diseño de cualquier nuevo trazado o modificación del algún tramo existentes.
- En zonas especialmente sensibles donde se pretenda la creación o alteración de cualquier tramo viario realizar estudio acústico para la implantación de las medidas necesarias a adoptar para la preservación de la calidad acústica de la zona.
- En zonas urbanas de nueva creación utilizar medidas de templado de tráfico de forma que se mejore la calidad de vida de las áreas residenciales, mediante la mejora de las condiciones ambientales y de los espacios públicos, mejorando con ello el ruido ambiental generado por el tráfico rodado.
- Elección de pavimento acústico en las nuevas obras viarias a afrontar mejorando con ello el ruido de rodadura generado por los vehículos.
- Integración total de la componente ruido en cualquier tarea de gestión municipal.
- Integración de las variables acústicas en los instrumentos de planeamiento urbanístico, como herramienta de control y lucha contra la contaminación acústica.
- Vigilancia, prevención y corrección por parte de la administración en materia de contaminación acústica, como herramienta para la mejora del clima acústico en la ciudad.
- Fomento de edificaciones donde se tenga en cuenta el ruido en su diseño de acuerdo con las necesidades de la zona donde se pretenden ubicar, con un acondicionamiento acústico suficiente para garantizar los niveles acústicos interiores.

Todo este conjunto de medidas sientan las bases de los distintos recursos a utilizar para la mejora de la calidad acústica de la ciudad. Si bien hay que destacar que las medidas a aplicar deben ir acompañadas de una evaluación particular de cada una de ellas en conjunción con el estudio de la zona donde se pretende implementar, evaluando en cada caso las necesidades acústicas que pueden llevar parejo la utilización de una de estas soluciones o la conjunción de varias de ellas para conseguir la mitigación de la molestia deseada.

