

# ÍNDICE

<b>1.- INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>2</b>
1.1 VALORACIÓN DEL RUIDO COMO AGENTE CONTAMINANTE.....	3
<b>2.- OBJETIVOS:.....</b>	<b>7</b>
<b>3.- DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO DEL TRABAJO.....</b>	<b>11</b>
3.1.- ESTRUCTURA TÉCNICO-ADMINISTRATIVA.....	11
3.2.- UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO.....	12
3.3.- PROCESADO DE LOS DATOS EXPERIMENTALES.....	14
3.4.- ADAPTACIÓN DE LOS DATOS A UN MODELO TEÓRICO.....	17
3.5.- ANÁLISIS DE LOS DATOS: RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	17
3.6.- REALIZACIÓN DE UNA ENCUESTA PSICOSOCIAL.....	18
<b>4.- ESTUDIO ESTADÍSTICO DE LOS DATOS MEDIDOS.....</b>	<b>18</b>
4.1.- DISTRIBUCIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDIDA POR BARRIOS.....	21
4.2.- VALOR PROMEDIO DE LAEQ POR BARRIOS.....	24
4.3.- ESTUDIO DE LA POBLACIÓN AFECTADA.....	30
4.4.- ESTUDIO EN FUNCIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDIDA.....	37
<b>5.- INTERPRETACIÓN DE LOS MAPAS SONOROS.....</b>	<b>45</b>
5.1.- CONCLUSIONES A LA VISTA DE LOS MAPAS.....	45
5.1.1.- <i>Laboral diurno</i> .....	46
5.1.2.- <i>Laboral nocturno</i> .....	47
5.1.3.- <i>Festivo diurno</i> .....	48
5.1.4.- <i>Festivo nocturno</i> .....	48
5.2.- CONCLUSIONES A LA VISTA DE LAS MEDIDAS EN CONTINUO.....	50
<b>6.- PROPUESTAS Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>61</b>

## **1.- INTRODUCCIÓN**

Según se ha puesto de manifiesto en numerosos estudios de grupos de investigación, académicos, administrativos, etc, y en diversas manifestaciones escritas y orales de los ciudadanos, el ruido es un factor principal a la hora de evaluar la calidad de los ambientes, tanto internos como externos. A partir de estos estudios se deduce que el ruido constituye el principal agente de contaminación de los ambientes donde se desarrolla la vida cotidiana de las personas. La sociedad actual se caracteriza entre otros aspectos, sobre todo en las ciudades, por estar sometida a unos niveles de ruido cada vez más elevados y cada vez más extendidos por la geografía de todo el mundo. El problema se agudiza en particular en los núcleos urbanos e industriales. Si bien, hasta hace poco tiempo, era bastante escasa la atención que las administraciones prestaban a esta problemática en la actualidad, sin embargo, la preocupación de las entidades públicas y privadas por el deterioro que este agente causa en la calidad de vida de las personas se incrementa considerablemente y se están programando, con cierta urgencia, actividades tendentes a conocer, evaluar, prevenir y corregir, en su caso, el problema del ruido, de forma que no se alcancen situaciones que distorsionen sustancialmente la calidad de vida de los ciudadanos.

## 1.1 VALORACIÓN DEL RUIDO COMO AGENTE CONTAMINANTE

A la vista de la monografía "La calidad de vida en España" editada en 1982 por el Centro de Estudios y Ordenación del Territorio y Medio Ambiente (CEOTMA), el ruido era ya uno de los principales problemas ambientales que acusaba el ciudadano ya que, según se muestra en el cuadro adjunto, un gran porcentaje de ciudadanos (próximo al 40%), tanto si son habitantes de ciudades medias como si lo son de grandes ciudades (Madrid y Barcelona), estimaban que el ruido constituía un problema ambiental importante. Este dato es todavía más significativo si lo comparamos con los porcentajes encontrados para el resto de los problemas planteados.

### *Valoración del ruido como agente contaminante*

	<i>Ciudad media</i>	<i>Madrid</i>	<i>Barcelona</i>
	<i>%</i>	<i>%</i>	<i>%</i>
<i>Escasez de agua</i>	17,3	8,4	13,8
<i>Alcantarillado</i>	25,0	19,1	14,6
<i>Eliminación residuos</i>	5,5	8,4	6,8
<i>Contaminación industrial</i>	15,3	13,8	25,0
<i>Contaminación atmosférica</i>	<b>24,4</b>	<b>53,0</b>	<b>75,4</b>
<i>Ruidos</i>	<b>39,2</b>	<b>39,1</b>	<b>40,3</b>
<i>Contaminación calefacción</i>	5,5	25,8	5,7
<i>Basuras</i>	21,5	27,2	15,3

A título de ejemplo de la relevancia que el problema del ruido presenta en nuestra sociedad exponemos asimismo los resultados de una encuesta realizada durante los días 10 al 19 de diciembre de 1999 por el Ayuntamiento de Valladolid y que hace relación a los problemas que sufre el ciudadano. La muestra de población era de 1264 personas elegidas de una forma aleatoria y anónima a partir del Padrón Municipal de Valladolid.

Se formularon las siguientes preguntas entre otras:

**De los siguientes problemas ¿Cuáles se dan en su vivienda?****Problemas en la vivienda**

	<b>Si</b>	<b>NO</b>	<b>NS/NC</b>
<b>- Ruidos</b>	<b>42,2%</b>	56,0%	1,7%
- Malos olores	14,0%	83,8%	2,2%
- Falta de calefacción	7,0%	91,4%	1,6%
- Falta de ascensor	21,7%	74,5%	3,7%
- Falta de agua caliente	1,9%	96,4%	1,7%
- Es fría	16,3%	81,8%	1,8%
- Humedad	7,9%	90,3%	1,7%
- Sin luz natural suficiente	20,5%	77,9%	1,7%
- Defectos de construcción	22,1%	75,0%	2,9%

**“En la zona en que usted vive, ¿tiene incidencia alguno de los problemas señalados a continuación?”**

**Ruido en la zona**

	<b>Mucha</b>	<b>Bastante</b>	<b>Regular</b>	<b>Poca</b>	<b>Nula</b>	<b>NS/NC</b>
<b>Ruidos</b>	<b>24,1%</b>	17,7%	22,3%	13,0%	21,9%	1,1%
Malos olores	7,7%	12,1%	20,0%	21,1%	37,0%	2,2%
Contaminación del aire	13,9%	19,5%	24,1%	12,0%	25,9%	4,7%
Existencia de basuras, suciedad en las calles	9,2%	14,7%	24,3%	18,4%	31,1%	2,2%

**“Si hay un problema de ruido, indíquenos el origen fundamental de donde cree que procede.”**

**Origen del ruido**

- Industrias o talleres	2,6%
- Bares, salas de fiesta, espectáculos o similares	5,1%
<b>- Tráfico (coches, motos, autobuses)</b>	<b>55,9%</b>
- Vecinos	5,4%
- Animales en el vecindario	1,1%
- NS/NC	29,9

A la vista de estas encuestas y otras efectuadas en distintas poblaciones de Castilla y León, podríamos indicar que los ciudadanos de nuestra Comunidad Autónoma sienten el ruido como principal problema para su calidad de vida y, por

tanto, las administraciones responsables de subsanar esta problemática deben intentar poner remedio a la situación por múltiples vías: normativas, mejora en las construcciones, planificación mejor orientada, concienciación ciudadana, etc.

Esta problemática se ha puesto claramente de manifiesto en los múltiples debates y deliberaciones que tuvieron lugar en las jornadas realizadas con motivo de la Agenda Local 21 donde se efectuaron mesas de trabajo conformadas por personas de diferentes ámbitos sociales y, si bien no se pudo llegar a conclusiones muy definidas, en lo que respecta a soluciones, sí que se apuntaron, sin embargo, algunas tendencias que pueden ser operativas. En estas jornadas se insistía con énfasis en la necesidad de potenciar los servicios públicos de transporte, mayor incidencia de los técnicos en la planificación urbana y, sobre todo, en concienciar a la población en la necesidad de adquirir hábitos más acordes con las necesidades de la sociedad actual. Para ello se entendía que era preciso una educación desde edades tempranas así como la puesta en marcha de campañas de concienciación al ciudadano.

En la actualidad las administraciones se han concienciado y se están poniendo en marcha diversas iniciativas con el fin último de mejorar la calidad ambiental. En este sentido cabe destacar las llevadas a cabo en diferentes localidades de la Comunidad Autónoma de Castilla y León desde los años 80 tanto a iniciativa de la propia Comunidad o por iniciativa de otras administraciones o por grupos de investigación, etc.

También es de destacar la línea desarrollada por la Comunidad Autónoma en el sentido normativo y así se promulgaron leyes y decretos donde se hace alusión al ruido, como es el caso de la Ley de Actividades Clasificadas 5/ 1993, de 21 de octubre y posteriormente el Decreto 3/1995, de 12 de enero por el que se establecen las condiciones que deberán cumplir las actividades clasificadas por sus niveles sonoros o de vibraciones.

De igual forma, con carácter más general, el Parlamento Europeo y el Consejo han promulgado la Directiva 2002/49/CE el 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental que viene a poner un poco de orden en muchos aspectos en materia de ruidos, como son los parámetros a medir, forma de realizar las mediciones, métodos de evaluación y conformación de los mapas de ruido, etc. Otro aspecto que desarrolla la Directiva con cierto detenimiento es lo relativo a la necesidad de efectuar mapas de ruido imponiendo fechas límite para su realización dependiendo del número de habitantes que tenga la población. También se detiene la Directiva a especificar planes de acción bastante explícitos, con unas fechas determinadas.

Aunque la propuesta de realización del mapa de ruidos de Valladolid fue anterior a la promulgación de la Directiva y, en consecuencia, no se conocían los requisitos que se iban a exigir (por tanto el estudio no se adecua totalmente a las necesidades explícitas de la Directiva), entendemos que este estudio da cumplimiento explícito a lo estipulado en el artículo 5, párrafo segundo de su apartado 1, así como a lo establecido en los demás puntos del mismo artículo. La adaptación de los datos obtenidos en estas medidas a lo explicitado en las normas ISO y demás mencionadas en el anexo II requieren un estudio más pormenorizado y una elaboración de los datos orientada en este sentido.

Desde la Consejería de Medioambiente de la Junta de Castilla y León se viene desarrollando desde hace unos años la realización de mapas de ruido en los principales municipios de la Comunidad con el fin de evaluar la situación concreta de los ambientes exteriores. El trabajo que se presenta es precisamente uno más de esta serie de mapas sonoros cuyo objetivo fundamental es revelar de forma palpable el problema del ruido en la ciudad (niveles, zonas, poblaciones afectadas, focos de ruido...) así como servir de apoyo a la hora de planificar el uso de los espacios urbanos.

Siguiendo en esta línea de actuación, la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León ha abierto una nueva línea de trabajo encaminada a la

consecución de una monitorización del ruido en tiempo real en puntos estratégicos de la Comunidad. Es decir, se pretende implantar un sistema de vigilancia y control mediante una red específica para toda la Comunidad.

Uno de los puntos de partida primordiales para abordar este proyecto será la información suministrada mediante los mapas de ruido, además de otras fuentes bibliográficas. Con esta iniciativa se da cumplimiento a las exigencias de la Directiva y se pone de manifiesto una intencionalidad evidente de luchar contra el ruido. Iniciativas en este sentido ya se han planteado en otras comunidades y ciudades, y para que constituya una acción eficaz frente al ruido entendemos que se requiere efectuar un análisis lo más pormenorizado posible de diferentes aspectos relativos a las fuentes y medios de propagación.

## **2.- OBJETIVOS:**

Tal y como se manifiesta en el pliego de prescripciones técnicas para la realización del Mapa Sonoro de Valladolid, los objetivos que se persiguen son básicamente cinco:

- 1. Conocer exactamente los niveles de contaminación acústica en Valladolid, diferenciando entre días laborales y festivos, y a su vez entre horario diurno y nocturno.*
- 2. Realizar una zonificación acústica de la ciudad en función de los valores obtenidos.*
- 3. Realizar un análisis completo del problema de la contaminación por ruido en Valladolid, explicando sus orígenes, causas y tendencias futuras.*
- 4. Establecer en los casos necesarios una serie de medidas fácilmente aplicables que tengan como objetivo reducir la contaminación sonora o atenuar sus efectos.*

5. *Determinar qué porcentaje de la población del municipio objeto de estudio está dentro de las recomendaciones internacionales sobre límite de ruido, tanto de la Organización Mundial de la Salud (OMS) como de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).*

Además de los objetivos descritos en el Pliego, consideramos objetivos de nuestro trabajo los siguientes:

6. *Intentar correlacionar los niveles de presión sonora medidos con la molestia percibida por el ciudadano. Para ello es preciso efectuar una evaluación dosis-efecto.*
7. *Buscar alguna relación del tipo coste-beneficio a partir de los datos obtenidos de la encuesta psicosocial.*
8. *Intentar ajustar un modelo teórico que nos permita predecir los niveles de ruido en los distintos puntos de la ciudad conocidas las características físicas del punto y a partir de una medida de aforos pormenorizada*

Para poder alcanzar estos objetivos el trabajo de campo propuesto consiste, básicamente, en la medida de una serie de parámetros acústicos y no acústicos distribuidos sobre una cuadrícula uniforme que cubra la mayor parte del Municipio de Valladolid, resultando un total de 490 puntos de medida. Tal como se indica en el Pliego de Prescripciones Técnicas, los parámetros medidos han sido:

#### 1. ACÚSTICOS:

- $LA_{eq}$
- $L_{10}$
- $L_{50}$
- $L_{90}$
- $L_{MAX}$

➤  $L_{MIN}$

El tiempo de medida en cada punto ha sido de 10 minutos como se especificaba el Pliego, y se han seguido las recomendaciones de la Norma ISO 1996- 2 en su apartado 5.4.3. Es decir, se ha verificado la variabilidad del campo con objeto de hacer una calificación de su estacionalidad en el punto de medida.

Así mismo se han registrado los niveles continuos para estos parámetros en los seis puntos anteriormente descritos durante un mínimo de 72 horas seguidas. La elección de los puntos de medida en continuo se ha realizado intentando cubrir distintas zonas de interés de la ciudad:

## 2. NO ACÚSTICOS:

➤ Tipo de vehículos: número y porcentaje, clasificados en distintas categorías:

- Vehículos pesados: superiores a 3.500 kg. (los autobuses se considerarán también vehículos pesados).
- Vehículos ligeros: inferiores a 3.500 kg.
- Vehículos semipesados: furgonetas con 4 ruedas en la parte posterior.
- Ciclomotores y motocicletas
- Vehículos especiales (ambulancias, policía, bomberos..).

➤ Respecto al tipo de circulación:

- Circulación: fluida, lenta, con paradas, atasco, gran atasco.
- Límite de velocidad.
- Número de carriles.
- Sentido de la circulación: único, doble o peatonal.

- Existencia de coches aparcados: a uno o dos lados, en batería o en serie.
  - Pendiente en la calzada.
  - Proximidad de semáforos.
  - Proximidad de obras u otras fuentes de ruido.
  - Proximidad de cruce sin semáforo.
- Características del entorno: características de la calle:
- Anchura de la calle.
  - Distancia al eje de la calzada.
  - Número de plantas en las edificaciones.
  - Distancia a las edificaciones.
  - Composición constructiva de las fachadas.
  - Presencia de césped y/o arboleda en los alrededores.
  - Tipo de suelo: asfalto liso o rugoso, hormigón, adoquines, tierra u otros.
- Condiciones ambientales:
- Descripción general de la meteorología.
  - Temperatura.
  - Medida de la velocidad del viento.
  - Suelo.
- Otras incidencias.

Todos los parámetros citados se han medido en teniendo en cuenta las franjas horarias establecidas en el pliego de prescripciones técnicas:

Día laborable: Día (8-22 horas)

Noche (22-8 horas)

Día festivo: Día (8-22 horas)  
Noche (22-8 horas)

Una vez escrutados todos estos datos y representándolos adecuadamente, tanto espacialmente como en forma porcentual, se ha procedido a cubrir al menos todos los objetivos previstos.

Por otra parte, además de los objetivos descritos en el pliego, el presente trabajo aporta conclusiones adicionales relevantes relacionadas con los modelos teóricos estudiados así como con el estudio efectuado sobre la población y el efecto que el ruido ambiental tiene sobre la misma.

### **3.- DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO DEL TRABAJO**

#### **3.1.- ESTRUCTURA TÉCNICO-ADMINISTRATIVA**

Tal y como se desarrolla en la memoria técnica entregada en la Consejería de Medioambiente, con fecha noviembre de 2001, el trabajo se ha desarrollado por un equipo de técnicos pertenecientes a distintos ámbitos de la estructura económico - social de Valladolid. Se ha constituido una Unión Temporal de Empresas (UTE) para poder aglutinar los medios y conocimientos de la empresa privada y del grupo de Acústica de la **Universidad de Valladolid**. Las empresas participantes han sido **IBERACÚSTICA, GCR (Gestión y Control del Ruido) e IA Estudio**. Siempre que ha sido necesario, los técnicos de la UTE han estado en contacto con los técnicos de Urbanismo y Medio Ambiente del Ayuntamiento de Valladolid.

### 3.2.- UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO

La parte experimental del trabajo ha consistido en medir los parámetros nivel continuo equivalente  $L_{Aeq}$ , niveles máximos y mínimos  $L_{max}$  y  $L_{min}$  así como los percentiles  $L_{10}$ ,  $L_{50}$  y  $L_{90}$  sobre los vértices de una cuadrícula de 250 m de lado situada sobre el municipio de Valladolid. Se ha medido también el nivel continuo durante un mínimo de 72 horas en diversos puntos elegidos por sus características singulares. En todo caso, estas 72 horas engloban tanto jornadas festivas como laborales.

La cuadrícula propuesta da lugar a 490 puntos que se encuentran detallados en el ANEXO I del presente informe, aunque no todos han sido accesibles, ya que durante el proceso de toma de datos no se ha podido acceder a 5 de los puntos prefijados. Estos 5 puntos se encuentran en una zona de expansión de la ciudad, que esta siendo urbanizada y construida actualmente. Se trata de la zona comprendida entre:

Oeste Camino Viejo de Simancas  
Este Cañada Real  
Norte Avenida Zamora  
Sur Campos de cultivo

La zona se encuentra dividida en grandes parcelas que tienen su perímetro delimitado por vallas y carteles de prohibición. Al no poseer la correspondiente autorización, no se ha podido acceder a los puntos de medida situados en el interior de las parcelas.

Concretamente, los puntos a los que no se ha tenido acceso son:

**422 (26 – 08):** Solar perteneciente a DIURSA situado enfrente del centro comercial VALLSUR (EROSKY).

**449 (28 – 06) y 450 (28 – 07):** Calle Vega de Valdetronco. La calle existe pero se encuentra en el interior de una parcela. En las construcciones existentes en el interior de la parcela pone que construye "ARAGON IZQUIERDO"

**462 (29 - 04) y 463 (29 – 06):** Camino de Santa Ana a Covaresa. El camino no existe, hay una parcela en proceso de urbanización. La zona se encuentra vallada.

Por tanto, en adelante se entenderá que todos los resultados que se presentan son sobre un total de 485 puntos.

Por otra parte, para la selección de los puntos de medida en continuo, se ha optado por escogerlos en función de su interés urbanístico y de la accesibilidad a los mismos, ya que en este caso es preciso dejar los equipos de muestreo a la intemperie durante periodos de tiempo muy prolongados.

Punto 1: Esquina calles Madre de Dios y Amor de Dios (Camino del Cementerio). La medida en este punto se ha realizado durante 115 horas seguidas, comenzando un viernes a las 9:30 y finalizando un miércoles a las 15:30. Este punto se corresponde con una de las vías de salida de la ciudad bastante utilizada.

Punto 2: Calle Rector Luis Suárez (Campus Miguel Delibes). En este punto se han realizado medidas en continuo con el fin de evaluar el posible efecto de la vía ferroviaria situada en la proximidad del punto de medida. La duración de la medida ha sido de 7 + 74 horas seguidas tomadas en dos tandas diferentes. La primera tanda de medidas se comenzó un jueves a las 16:54 y finalizó por razones técnicas a las 00:54 de la madrugada del viernes. La segunda tanda se realizó desde un sábado a las 10:34 hasta un martes a las 12:04. De esta manera se registran valores tanto de fin de semana como de jornada laboral y el análisis de los datos es más representativo.

Punto 3: Esquina Fuente Dorada con Bajada de la Libertad. Se ha realizado una medida en continuo durante 111 horas consecutivas, comenzando un jueves a las 18:16 y finalizando un martes a las 9:16. La razón de escoger este punto es que representa un punto céntrico de la ciudad en el que durante las jornadas festivas se produce una considerable aglomeración de gente en la calle.

Punto 4: Paseo del Renacimiento: Emplazamiento junto a puente Condesa Eylo. Se midió desde un jueves a las 0:00 hasta un lunes a las 23:30, sumando un total de 120 horas. Este punto representa una zona relativamente nueva de la ciudad y que en todas las franjas horarias estudiadas quedó enmarcado como punto con grado de molestia aceptable o bajo a pesar de absorber bastante tráfico de salida de la ciudad.

Punto 5: Este punto se sitúa en la avenida de Palencia, junto a la Comisaría del distrito de la Rondilla. Se ha tomado este punto de medida con el fin de tener una muestra de un barrio con alta densidad de tráfico y relativamente céntrico. La medida se ha efectuado igualmente a las 0:00 hasta un lunes a las 23:30, sumando un total de 120 horas.

### 3.3.- PROCESADO DE LOS DATOS EXPERIMENTALES

La interpretación de todos los datos medidos es el objetivo fundamental del trabajo, y para ello conviene desglosarlos de tal forma que mediante una ojeada instantánea, el lector del informe pueda rápidamente entender el alcance del problema planteado, así como sus posibles soluciones. Para ello es preciso elaborar todos los datos de forma adecuada y proceder a una representación gráfica intuitiva.

Ateniéndonos a este fin, se han realizado dos tipos diferentes de procesado y análisis de los datos: uno con un enfoque estadístico, desglosando los resultados en función de las áreas y poblaciones afectadas, cuyos resultados se muestran en el

epígrafe 4 de este informe, y otro en el que se ha buscado una representación espacial óptima de los datos medidos mediante “mapas sonoros”.

Paras elaborar los mapas sonoros hemos utilizado un sistema de información geográfica (GIS) como es el VISUAL MAP. Los mapas desarrollados presentan el LAeq en jornada laboral y festiva, y en horario diurno y nocturno. Estas representaciones se hacen tanto de forma puntual como en cuadrículas, tomando cada cuadrícula el valor promedio de los resultados obtenidos para cada uno de los vértices. Todos los resultados de tipo gráfico se entregan como documentación separada de este informe en el documento **MSVA/02-003- “MAPA SONORO DE VALLADOLID: PLANOS”**. Este documento está formado por un total de 9 planos:

- **Puntos de medida y cuadrícula.**

Se muestra la cuadrícula utilizada así como la ubicación de los 490 puntos de medida. Generalmente el punto de medida coincide con los vértices de la cuadrícula, pero en aquellos casos en que por la razón que fuere ese punto no resultara accesible, se ha desplazado el punto de medida al lugar accesible más próximo, de ahí que no siempre el punto de medida coincida con el vértice de la cuadrícula.

- **Niveles promedio  $L_{Aeq}$ , 10 min en cada punto de medida.**

Se han realizado un total de 4 planos (uno para cada periodo festivo, laborable, día y noche). Cada punto lleva un círculo asociado, cuyo color se corresponde con el nivel promedio de las dos medidas efectuadas en las condiciones dadas en ese punto.

- **Niveles LAeq promediados en cuadrícula.**

En estos planos se representa el promedio de los  $L_{Aeq}$  representativos del periodo, de los cuatro vértices que delimitan cada una de las cuadrículas.

Se han realizado así mismo un total de 4 planos (uno para cada periodo festivo, laborable, día y noche).

La gama de colores escogida para la representación de los niveles obtenidos tanto en los planos como en el resto de representaciones coloreadas, se ha basado en lo especificado en el punto 7 de la norma **ISO 1996-2: 1987 “Acoustics –Description and measurement of environmental noise- Part 2: Acquisition of data pertinent to land use”** y se muestra en la tabla siguiente:

NIVELES	COLOR
Mayor de 80 dBA	Azul oscuro
Entre 75 y 80 dBA	Azul
Entre 70 y 75 dBA	Rojo Lila
Entre 65 y 70 dBA	Rojo
Entre 60 y 65 dBA	Rosa (Cinabrio)
Entre 55 y 60 dBA	Naranja
Entre 50 y 55 dBA	Ocre
Entre 45 y 50 dBA	Amarillo
Entre 40 y 45 dBA	Verde oscuro
Entre 35 y 40 dBA	Verde
Menor de 35 dBA	Verde claro

*Tabla 1: Código de colores. ISO 1996-2 (1987)*

### 3.4.- ADAPTACIÓN DE LOS DATOS A UN MODELO TEÓRICO

Así mismo se ha efectuado un análisis exhaustivo de los datos medidos, y se han ajustado los datos experimentales obtenidos a los estimados por el modelo de ruido urbano propuesto en la memoria técnica. Los resultados de esta parte del trabajo se exponen en el documento adjunto **MSVA/02-005- “MAPA SONORO DE VALLADOLID: ADAPATACIÓN A UN MODELO TEÓRICO”**.

### 3.5.- ANÁLISIS DE LOS DATOS: RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Dado que el objetivo fundamental de la realización del Mapa Sonoro de Valladolid es precisamente poder extraer conclusiones a la vista de los resultados, se reservan varios apartados en el presente informe para la extracción de conclusiones

relativas al estudio de los focos sonoros, población afectada, evolución temporal del ruido, calidad sonora ambiental, etc.

### 3.6.- REALIZACIÓN DE UNA ENCUESTA PSICOSOCIAL

Por último, y especialmente importante, se ha efectuado una encuesta psicosocial tal y como se describía en la Memoria Técnica sobre una población de 296 personas, haciendo coincidir la situación de la muestra siempre sobre alguno de los 490 puntos de la cuadrícula de medida. Los resultados de dicha encuesta, así como las conclusiones obtenidas de la misma, se presentan como documentación aparte en el documento denominado **MSVA/02-003- “MAPA SONORO DE VALLADOLID: ENCUESTA PSICOSOCIAL”**

## 4.- ESTUDIO ESTADÍSTICO DE LOS DATOS MEDIDOS

Para poder efectuar una valoración adecuada de los datos presentados, es necesario establecer un criterio previo que sienta las bases para poder juzgar la calidad sonora ambiental en la ciudad.

Como norma general se entiende que en horario diurno cualquier situación que produzca niveles sonoros ambientales ( $L_{Aeq}$ ) superiores a 70 dBA es altamente molesta y por tanto debe ser evitada a toda costa. Como es lógico, este límite máximo se hace menor para el horario nocturno, considerándose en general el valor máximo tolerable por la noche de 60 dBA. Estos valores representan las situaciones pésimas, es decir, originan molestia, desasosiego, quejas continuas y, bajo ningún concepto, pueden ser considerados como aceptables.

En general, dependiendo de la legislación vigente en cada zona, se limitan aún más estos valores y suele considerarse aceptables valores de  $L_{Aeq}$  diurnos comprendidos

entre 55 y 65 dBA y entre 45 y 55 dBA en horario nocturno. Sólo en situaciones excepcionales, y debidamente justificadas, se podría considerar aceptable un valor de 70 dBA diurno o uno de 60 dBA nocturno.

Para la representación de los datos estudiados en función de la población afectada se ha utilizado el mismo criterio de colores mencionado previamente y descrito en la tabla 1. Una forma de interpretar estos colores o niveles es en función del grado de molestia que produce en el individuo.

A mediados de los años 80, la OCDE (OCDE 1986) presentó los siguientes valores como umbral de ruido molesto ( $L_{Aeq}$  en periodo diurno ):

- a partir de 55-60 dBA el ruido causa molestia;
- entre 60-65 dBA la molestia aumenta considerablemente;
- por encima de 65 dBA surgen perturbaciones de los modelos de comportamiento, sintomáticas del daño grave causado por el ruido.

La Organización Mundial de la Salud así mismo ha sugerido un valor estándar de orientación para los **niveles medios de ruido al aire libre de 55 dBA**, que se aplica durante el periodo diurno con objeto de evitar interferencias significativas con las actividades normales de la población local. Para el horario nocturno se recomienda 10 dB menos, es decir, 45dBA.

Basándonos en estos valores y en lo establecido en el Libro Verde de la Comunidad Europea sobre “Política Futura de Lucha Contra el Ruido” (1996) hemos establecido una relación directa entre los niveles  $L_{Aeq}$  medidos (colores) y el grado de molestia, siendo algo menos restrictivos y aumentando en 10 dBA el margen de valores aceptables en el exterior en cada uno de los horarios previstos, ya que entendemos que, como ya se ha mencionado, es habitual extender el valor de “aceptable” hasta 65 dBA en horario diurno y hasta 55 dBA en nocturno.

Según se muestra en las tablas 2 y 3, se propone que en horario diurno la gama de colores rosa - anaranjado (entre 65 y 55 dBA) sea el límite aceptable, mientras que en el periodo nocturno el límite aceptable está marcado por la gama de ocre y amarillos (entre 55 y 45 dBA). En todo caso los colores azules indican valores de ruido excesivamente elevados y los colores amarillos y verdes representan niveles de ruido más que aceptables y asociados a zonas tranquilas.

La trasposición por tanto de niveles, colores y grado de confort acústico sería la siguiente:

#### HORARIO DIURNO

NIVELES	COLOR	MOLESTIA
Mayor de 80 dBA	Azul oscuro	Intolerable
Entre 75 y 80 dBA	Azul	Intolerable
Entre 70 y 75 dBA	Rojo Lila	Muy alta
Entre 65 y 70 dBA	Rojo	Alta
Entre 60 y 65 dBA	Rosa	Aceptable
Entre 55 y 60 dBA	Naranja	Buena
Entre 50 y 55 dBA	Ocre	Tranquila
Entre 45 y 50 dBA	Amarillo	Muy tranquila
Entre 40 y 45 dBA	Verde oscuro	Muy tranquila
Entre 35 y 40 dBA	Verde	Muy tranquila
Menor de 35 dBA	Verde claro	Muy tranquila

Tabla 2: Código de colores. ISO 1996-2 (1987)/Grado de molestia diurno

#### HORARIO NOCTURNO

NIVELES	COLOR	MOLESTIA
Mayor de 80 dBA	Azul oscuro	Intolerable

Entre 75 y 80 dBA	Azul	Intolerable
Entre 70 y 75 dBA	Rojo Lila	Intolerable
Entre 65 y 70 dBA	Rojo	Intolerable
Entre 60 y 65 dBA	Rosa	Muy alta
Entre 55 y 60 dBA	Naranja	Alta
Entre 50 y 55 dBA	Ocre	Aceptable
Entre 45 y 50 dBA	Amarillo	Buena
Entre 40 y 45 dBA	Verde oscuro	Tranquila
Entre 35 y 40 dBA	Verde	Muy tranquila
Menor de 35 dBA	Verde claro	Muy tranquila

Tabla3: Código de colores. ISO 1996-2 (1987)/Grado de molestia nocturno

#### 4.1.- DISTRIBUCIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDIDA POR BARRIOS

Según información suministrada por el Ayuntamiento de Valladolid la ciudad se encuentra dividida, en lo urbano, en 41 barrios diferentes. Las tablas 4 y 5, así como la figura 1, indican el número de puntos medidos en cada barrio:

BARRIO	Nº PUNTOS
EL BERROCAL	0
EL PINAR	0
EXTRARRADIO	0
LA OVERUELA	0
POLIGONO SAN CRISTOBAL	0
PUENTE DUERO	0

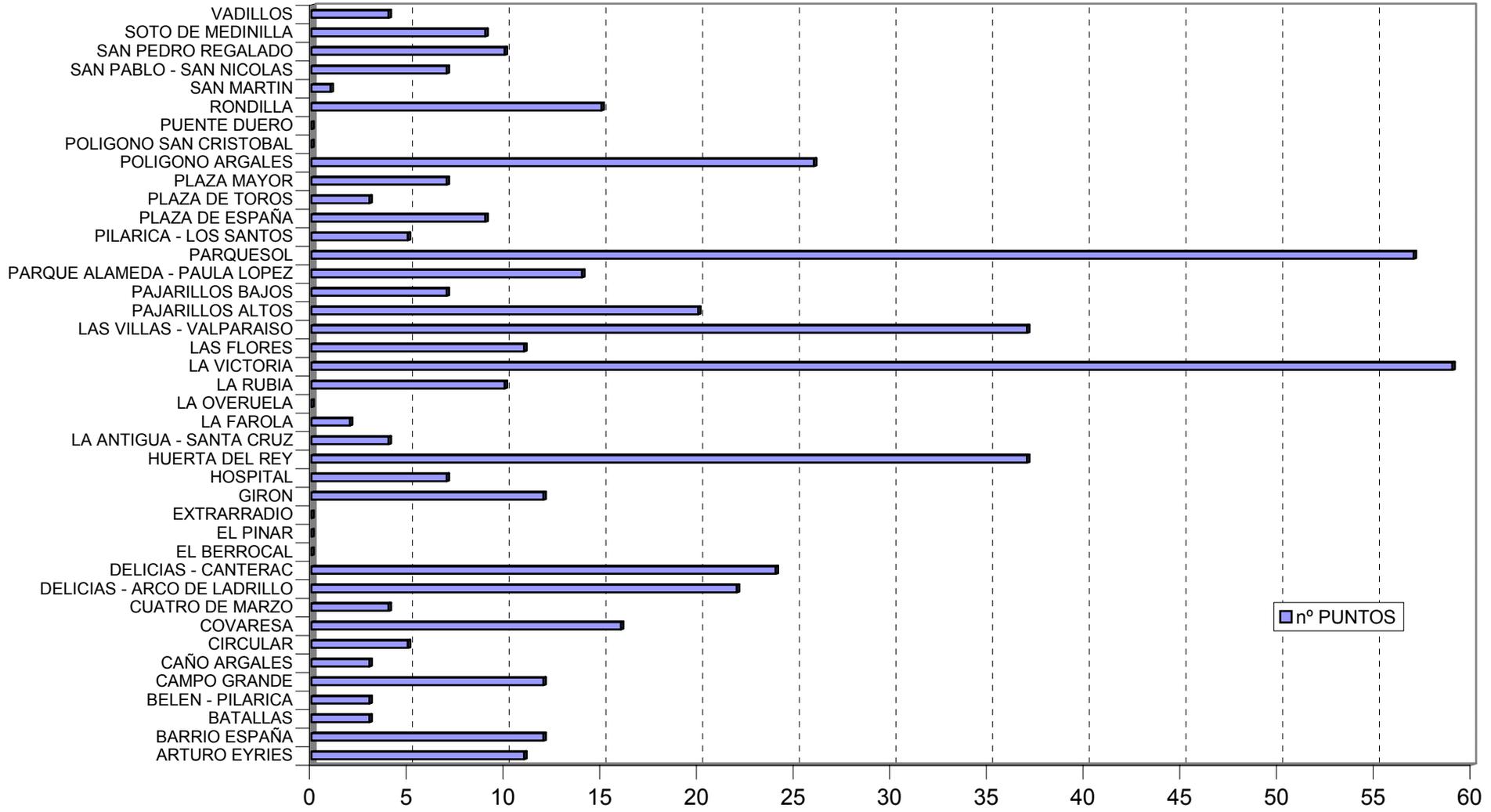
Tabla 4: Barrios en los que no se midió, salvo medidas en continuo

BARRIO	Nº PUNTOS
ARTURO EYRIES	11
BARRIO ESPAÑA	12
BATALLAS	3

BELEN - PILARICA	3
CAMPO GRANDE	12
CAÑO ARGALES	3
CIRCULAR	5
COVARESA	16
CUATRO DE MARZO	4
DELICIAS - ARCO DE LADRILLO	22
DELICIAS - CANTERAC	24
GIRON	12
HOSPITAL	7
HUERTA DEL REY	37
LA ANTIGUA - SANTA CRUZ	4
LA FAROLA	2
LA RUBIA	10
LA VICTORIA	59
LAS FLORES	11
LAS VILLAS - VALPARAISO	37
PAJARILLOS ALTOS	20
PAJARILLOS BAJOS	7
PARQUE ALAMEDA - PAULA LOPEZ	14
PARQUESOL	57
PILARICA - LOS SANTOS	5
PLAZA DE ESPAÑA	9
PLAZA DE TOROS	3
PLAZA MAYOR	7
POLIGONO ARGALES	26
RONDILLA	15
SAN MARTIN	1
SAN PABLO - SAN NICOLAS	7
SAN PEDRO REGALADO	10
SOTO DE MEDINILLA	9
VADILLOS	4

*Tabla 5: Puntos medidos en cada barrio*

**FIGURA 1: N° de PUNTOS MEDIDOS EN CADA BARRIO**



La cuadrícula de 250 m de lado superpuesta a la ciudad de Valladolid, junto con la demarcación de barrios suministrada por el Ayuntamiento, configura de forma unívoca la cantidad de puntos de medida que se sitúan dentro de cada barrio. De esta forma observamos que en los barrios más extensos, aunque no necesariamente los más poblados, como el Polígono de Argales, hay un amplio número de puntos medidos, mientras que en barrios tan pequeños como el denominado San Martín pero más densamente poblados, tan sólo hay un punto de medida.

#### 4.2.- VALOR PROMEDIO DE LAeq POR BARRIOS

Una de las posibles representaciones de los datos estudiados es haciendo valores promedios del LAeq medido en cada uno de los puntos asociados a un barrio. Los valores así obtenidos nos permitirán valorar de una manera complementaria si hay algún barrio especialmente ruidoso frente a los demás. Este estudio se debe complementar con los resultados obtenidos en los planos que se entregan adjuntos, ya que en dichos planos se observa claramente la distribución espacial del ruido. Sin embargo, pensando en el interés de los habitantes de cada barrio y de sus agrupaciones, hemos considerado interesante estudiar de forma individualizada cada uno de los barrios. Los resultados de estos valores promedios se presentan en los gráficos 2, 3, 4 y 5 adjuntos, uno para cada uno de los tipos de jornada y tramos horarios propuestos.

A la vista de los datos asociados a las medidas efectuadas en jornada laboral y horario de día (figura 2) podemos concluir que al menos en 13 barrios de los 36 estudiados en LAeq es superior a lo que se podría considerar aceptable. Estos trece barrios con LAeq promedio por encima de 65 dBA están sujetos a un nivel de ruido calificado como ALTO para este tipo de jornada y horario. En el otro extremo de las comparaciones estaría el determinar cuántos barrios pueden ser calificados como BUENOS desde el punto de vista de la calidad sonora ambiental. Sólo los que estén por debajo de 60 dBA, es decir sólo 5 barrios.

Por lo que respecta al horario nocturno de la jornada laboral, el límite entre aceptable y alto lo hemos establecido en 55 dBA, con lo cual tenemos 18 barrios que superan este valor y por tanto el nivel de ruido se puede calificar de ALTO. Si nos atenemos a un criterio algo menos restrictivo y situamos el valor de “aceptable” en 60 dBA, encontramos tan sólo dos barrios que superan dicho valor. Sin embargo, es importante ser crítico con los resultados obtenidos. Si nos fijamos en la tabla 3 que limita los valores en horario nocturno vemos que en realidad sólo podemos calificar de ambiente acústico BUENO aquellos valores por debajo de 50 dBA, es decir sólo 5 de los 36 estudiados pueden ser calificados de BUENOS.

Los días festivos son claramente menos ruidosos que los laborales. En este caso, en horario diurno encontramos tan sólo dos barrios con nivel de molestia ALTO, mientras que hay 16 barrios calificados como BUENOS. Como contrapartida, las noches son a su vez claramente más ruidosas que las de una jornada laboral, encontrando tan sólo dos barrios calificables de BUENOS y 25 barrios cuyo grado de molestia es considerado ALTO.

La tabla 6 presenta un resumen de estos resultados:

	BUENO	ACEPTABLE	ALTO O MUY ALTO
LABORAL DÍA	5 - (14%)	18 - (50%)	13 - (36%)
LABORAL NOCHE	5 - (14%)	13 - (36%)	18 - (50%)
FESTIVO DÍA	16 - (44%)	18 - (50%)	2 - (6%)
FESTIVO NOCHE	2 - (6%)	9 - (24%)	25 - (70%)

*Tabla 6: N° de Barrios en función del grado de molestia y % sobre el total.*

**Figura 2: LAeq Laboral día. Valor medio por barrios. dBA.**

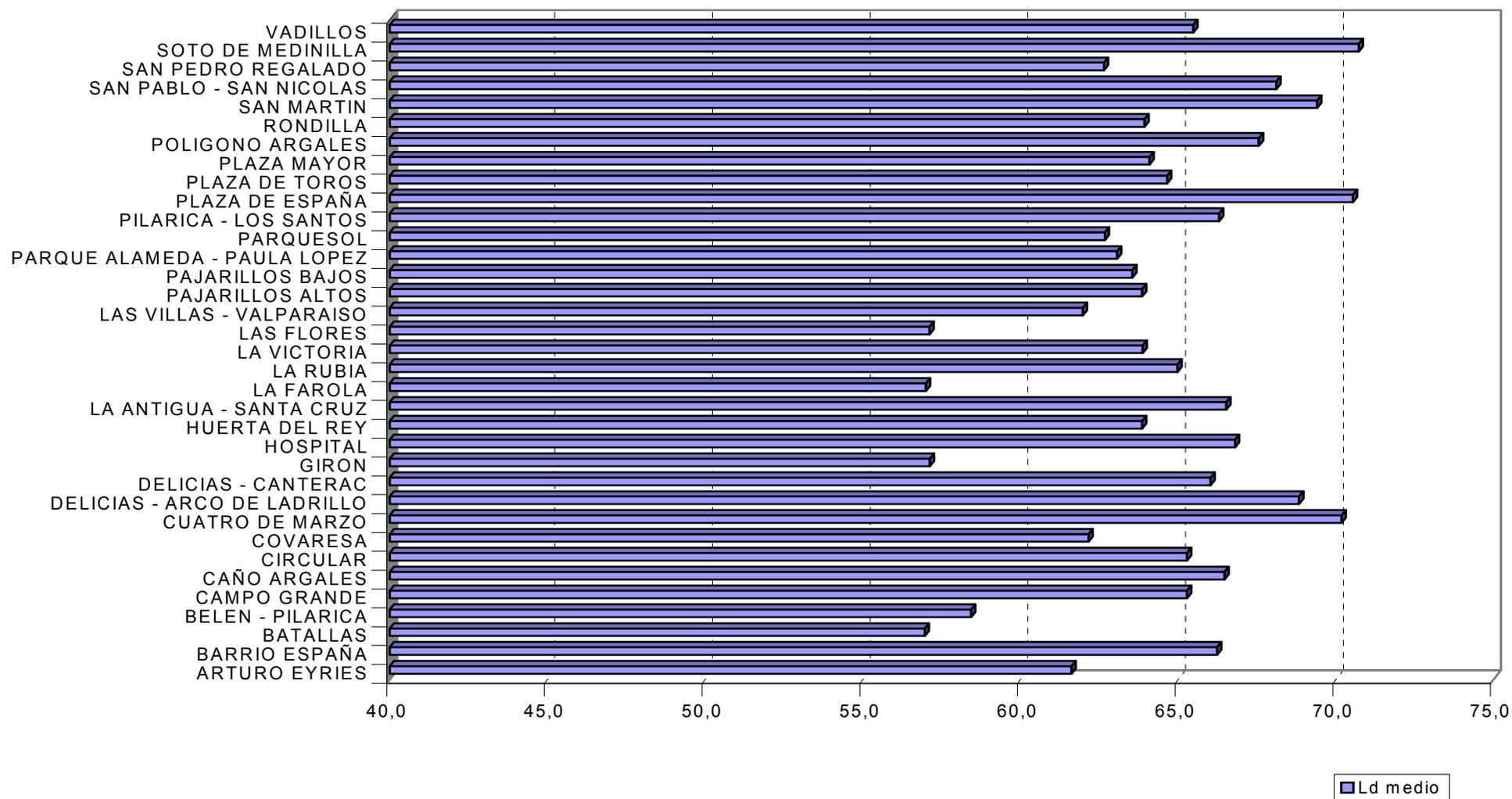


Figura 3: LAeq Laboral noche. Valor medio por barrios. dBA.

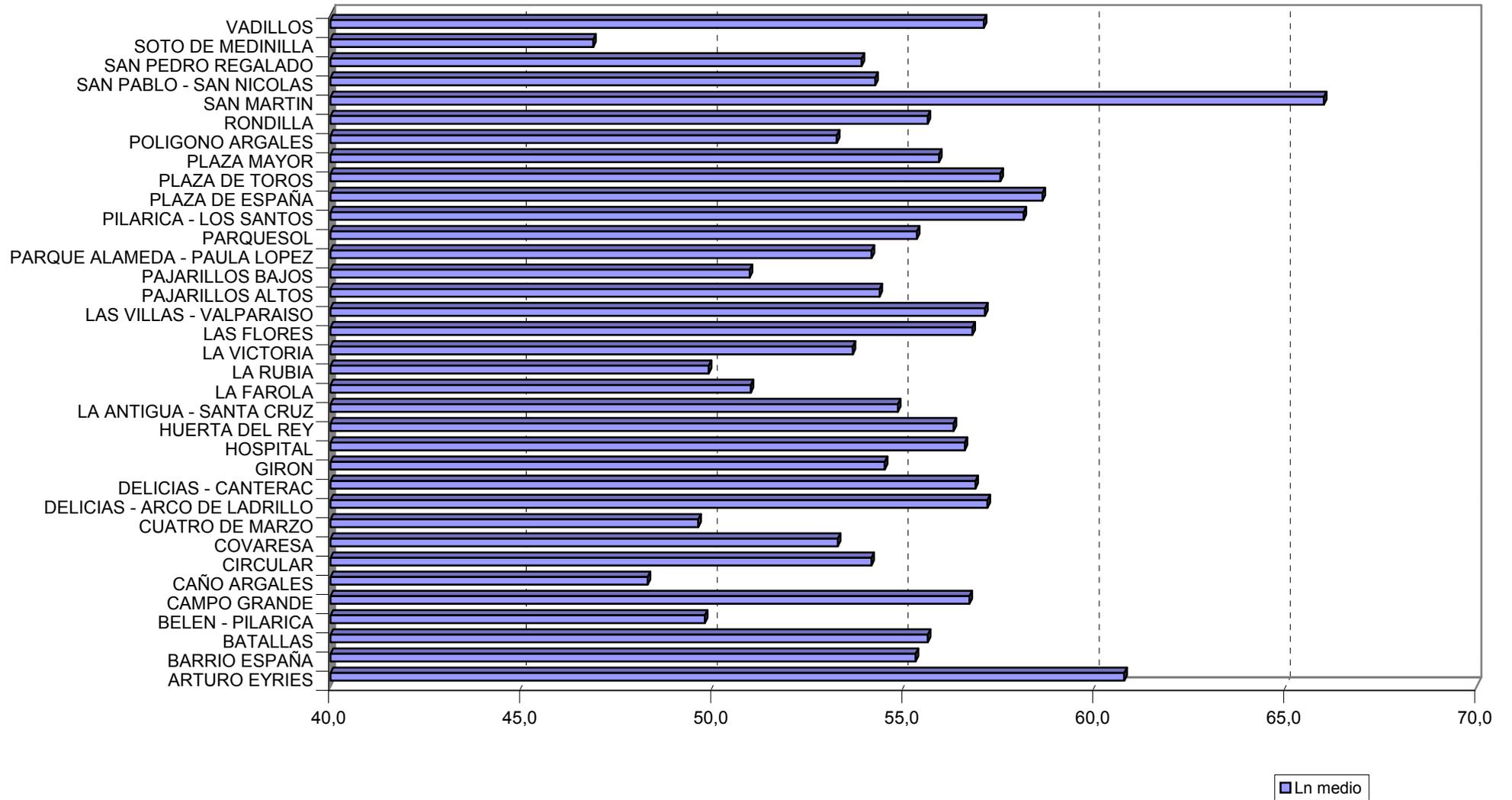


Figura 4: LAeq Festivo día. Valor medio por barrios. dBA.

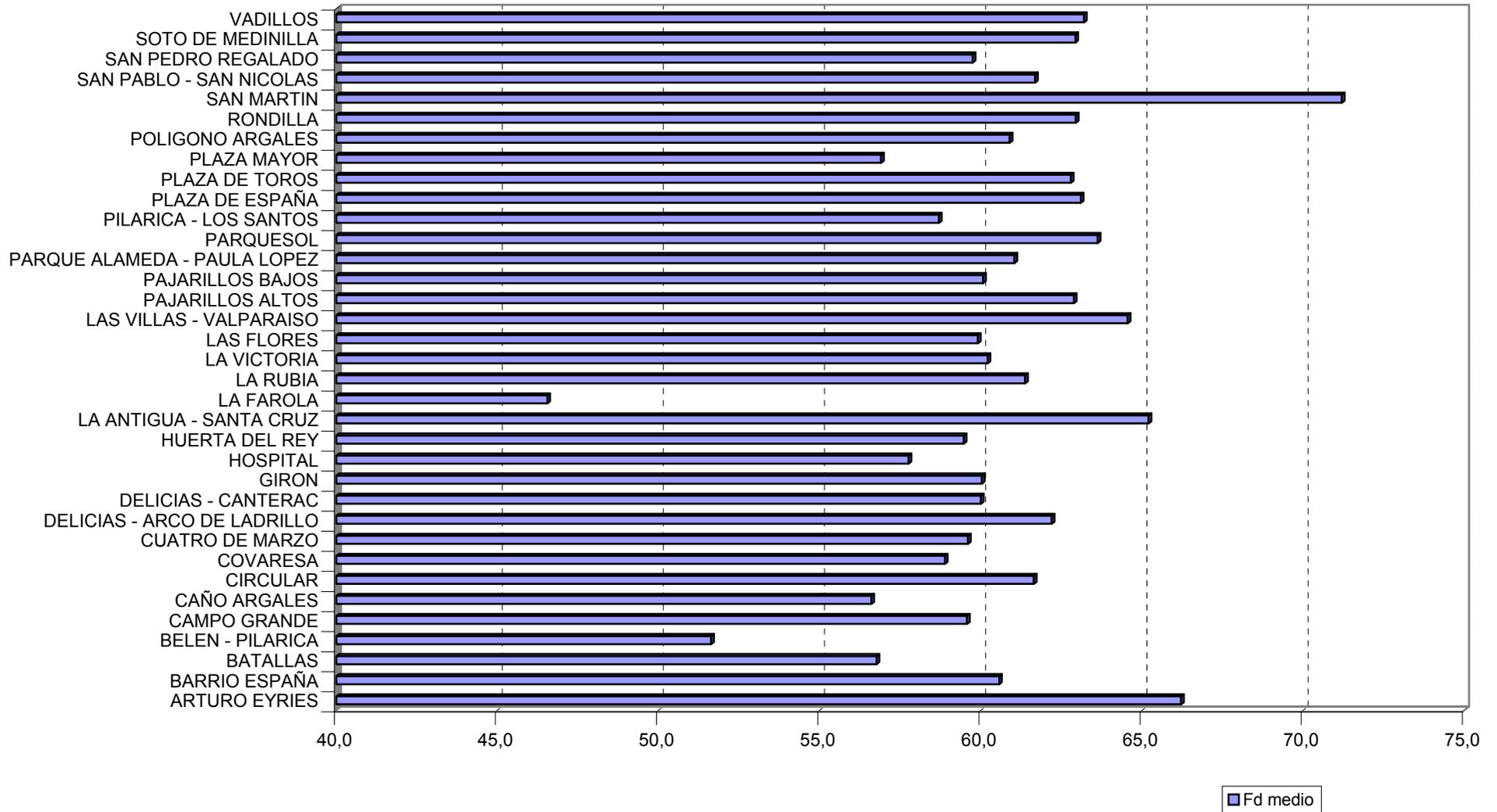
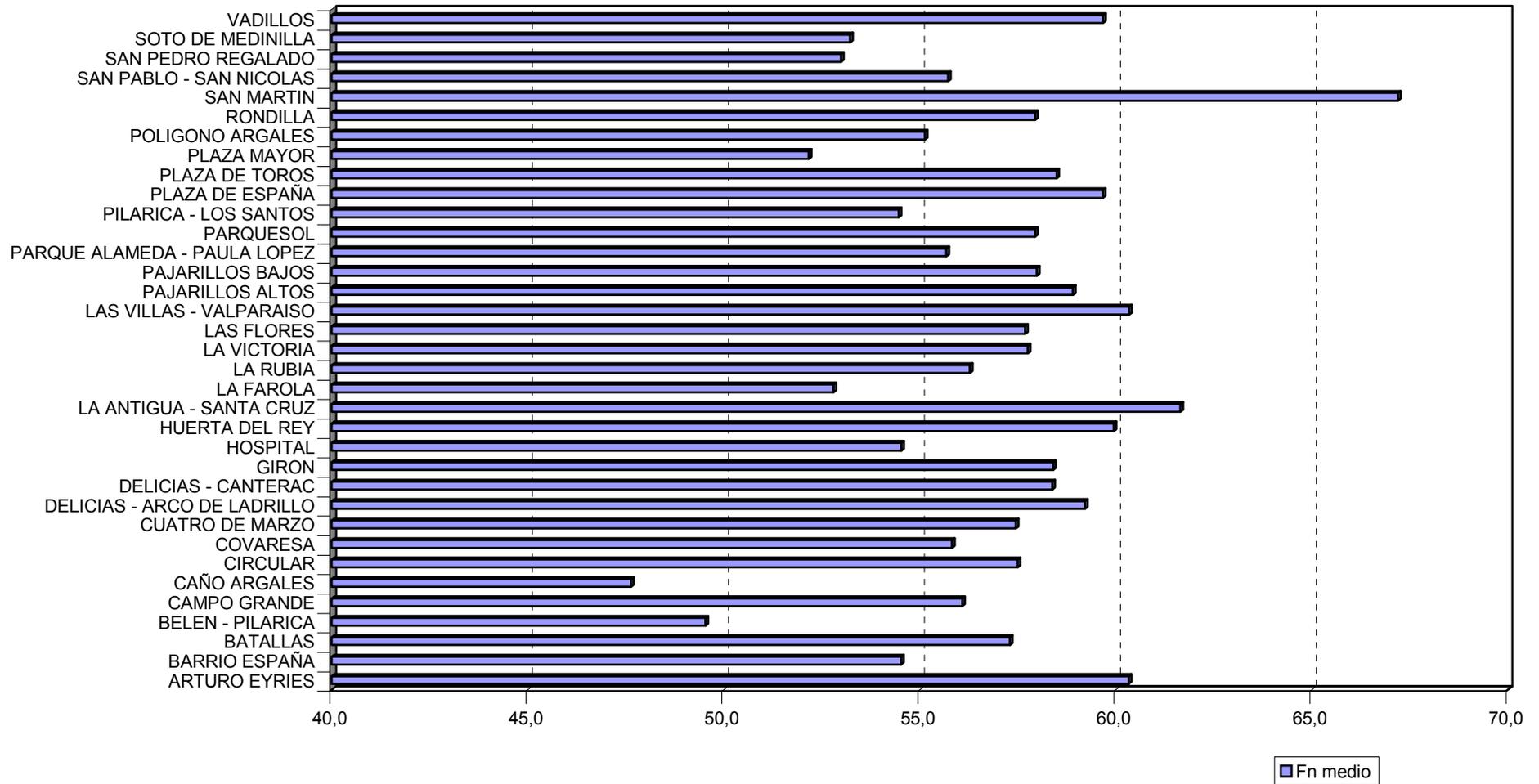


Figura 5: LAeq Festivo noche. Valor medio por barrios. dBA.



#### 4.3.- ESTUDIO DE LA POBLACIÓN AFECTADA

Otra forma de enfocar el estudio de los datos de campo obtenidos es en función de la cantidad de población sometida a determinados niveles de ruido. Ya es bastante representativo el estudio efectuado sobre los barrios, pero dado que no todos están igualmente poblados, merece la pena estudiar en detalle de qué manera estos niveles de ruido afectan a la población.

Partiendo nuevamente de los datos de población asignados a cada barrio suministrados por el Ayuntamiento de Valladolid, hemos supuesto una distribución uniforme de población para cada uno de los barrios y diferentes entre sí. La tabla 7 representa el número de personas sujetas a los distintos niveles de  $LA_{eq}$ , y en las distintas jornadas y horarios. Los datos de población empleados se encuentran en la tabla 8. La población total considerada es de aproximadamente 323.000 personas.

	Lab. día	Lab. Noche	Fes. día	Fes. Noche
<b>Entre 80 y 75</b>	10.045	0	4.652	525
<b>Entre 75 y 70</b>	45.971	5.730	28.162	6.679
<b>Entre 70 y 65</b>	108.732	22.527	67.802	58.787
<b>Entre 65 y 60</b>	76.516	60.284	81.678	70.775
<b>Entre 60 y 55</b>	62.182	76.345	70.335	77.126
<b>Entre 55 y 50</b>	14.577	80.871	42.180	59.868
<b>Entre 50 y 45</b>	2.290	45.760	23.954	27.437
<b>Entre 45 y 40</b>	0	23.439	355	16.223
<b>Entre 40 y 35</b>	0	4.818	400	2.097
<b>Menos de 35</b>	0	540	0	0

*Tabla 7: Número de personas en función del nivel del ruido, tipo de jornada y horario.*

Las figuras 6, 7, 8 y 9 representan el porcentaje de población que soportan valores de  $LA_{eq}$  comprendidos en los rangos anteriormente expuestos. Nuevamente la gama de colores escogida se corresponde con la señalada en la normativa vigente.

**TABLA 8: POBLACIÓN POR EDADES Y POR BARRIOS**

Barrio	0-5	6-10	11-15	16-20	21-30	31-40	41-50	51-65	+65	Total
ARTURO EYRIES	253	190	238	414	1.311	693	855	1.091	498	5.543
BARRIO ESPAÑA	200	151	175	260	775	568	497	538	496	3.660
BATALLAS	158	170	205	308	814	690	801	821	1.103	5.070
BELEN - PILARICA	162	178	309	491	1.153	647	982	1.178	638	5.738
CAMPO GRANDE	636	585	645	911	2.919	2.652	2.289	3.367	4.358	18.362
CAÑO ARGALES	287	281	261	366	1.296	1.334	1.064	1.458	2.002	8.349
CIRCULAR	364	338	394	600	2.096	1.786	1.576	2.554	2.655	12.363
COVARESA	446	351	295	313	690	1.118	916	605	148	4.882
CUATRO DE MARZO	123	143	130	163	480	621	509	497	1.551	4.217
DELICIAS - ARCO DE LADRILLO	811	809	893	1.257	3.930	3.344	2.805	4.350	2.866	21.065
DELICIAS - CANTERAC	1.088	942	1.134	1.698	5.091	3.879	3.717	5.244	3.798	26.591
GIRON	216	163	150	190	479	636	602	503	804	3.743
HOSPITAL	239	250	337	482	1.794	1.135	1.324	2.140	2.428	10.129
HUERTA DEL REY	595	588	915	1.491	4.175	2.375	2.879	4.003	2.397	19.418
LA ANTIGUA - SANTA CRUZ	177	181	214	378	1.095	888	958	1.264	1.295	6.450
LA FAROLA	183	161	215	290	827	716	664	931	934	4.921
LA OVERUELA	40	20	38	30	127	183	94	67	77	676
LA RUBIA	384	343	459	728	2.222	1.346	1.632	2.207	1.144	10.465
LA VICTORIA	840	611	710	938	2.859	2.897	2.210	2.642	1.910	15.617
LAS FLORES	91	90	94	137	283	257	188	191	135	1.466
LAS VILLAS - VALPARAISO	153	167	205	290	513	467	644	531	315	3.285
PAJARILLOS ALTOS	318	234	276	312	698	865	682	532	506	4.423
PAJARILLOS BAJOS	674	661	851	1.211	3.777	2.514	2.540	3.899	2.384	18.511
PARQUE ALAMEDA - PAULA LOPEZ	415	299	329	368	840	1.413	804	587	213	5.268
PARQUESOL	1.813	1.749	1.586	1.535	3.150	4.698	4.762	2.727	1.152	23.172
PILARICA - LOS SANTOS	160	173	277	276	721	729	471	616	428	3.851
PLAZA DE TOROS	342	354	492	731	2.198	1.728	1.644	2.810	2.601	12.900
PLAZA ESPAÑA	156	155	143	174	594	663	622	767	1.086	4.360
PLAZA MAYOR	235	183	256	369	1.035	1.046	966	1.302	1.625	7.017
POLIGONO ARGALES	4	3	5	6	12	14	10	13	9	76
RONDILLA	878	913	1.036	1.589	5.241	4.211	3.390	5.926	4.956	28.140
SAN MARTIN	124	91	135	222	743	533	571	873	817	4.109
SAN PABLO - SAN NICOLAS	172	222	302	455	1.421	967	1.002	1.794	1.452	7.787
SAN PEDRO REGALADO	52	82	67	96	228	272	264	246	688	1.995
SOTO DE MEDINILLA	8	10	7	11	26	41	34	39	27	203
VADILLOS	239	226	262	352	1.335	1.017	901	1.454	1.432	7.218

**Porcentaje de población / Nivel medido  
Laboral día. LAeq dBA**

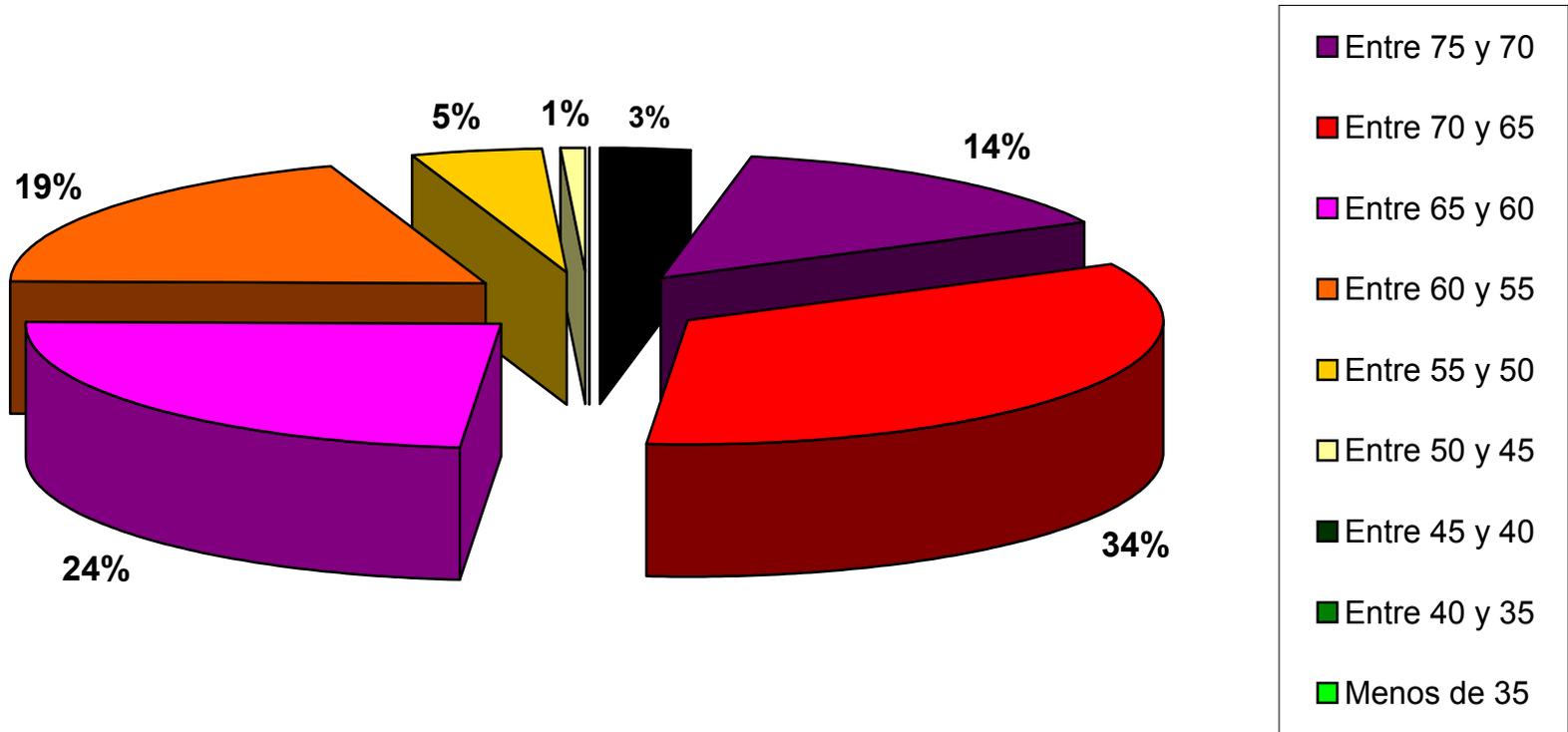


Figura 6

**Porcentaje de población / Nivel medido  
Laboral noche. LAeq dBA**

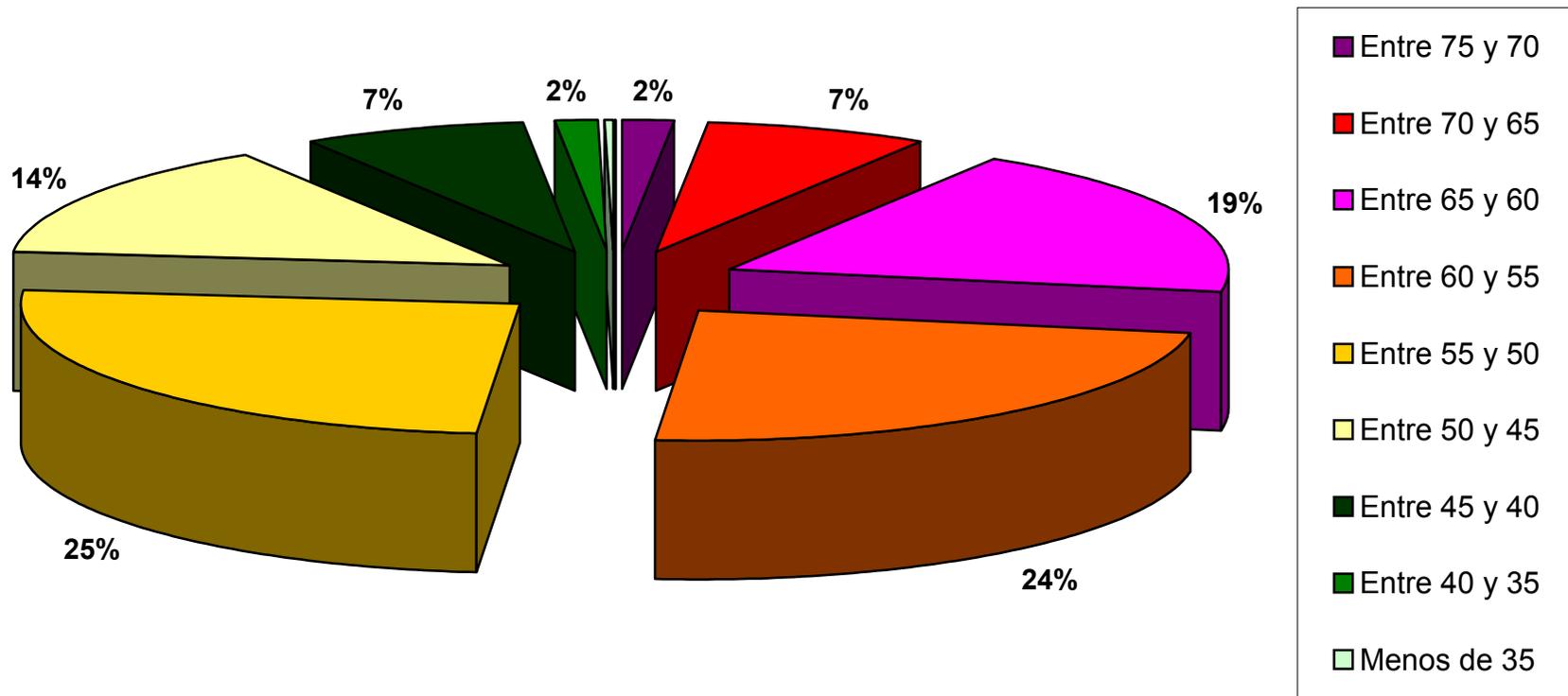


Figura 7

**Porcentaje de población / Nivel medido  
Festivo día. LAeq dBA**

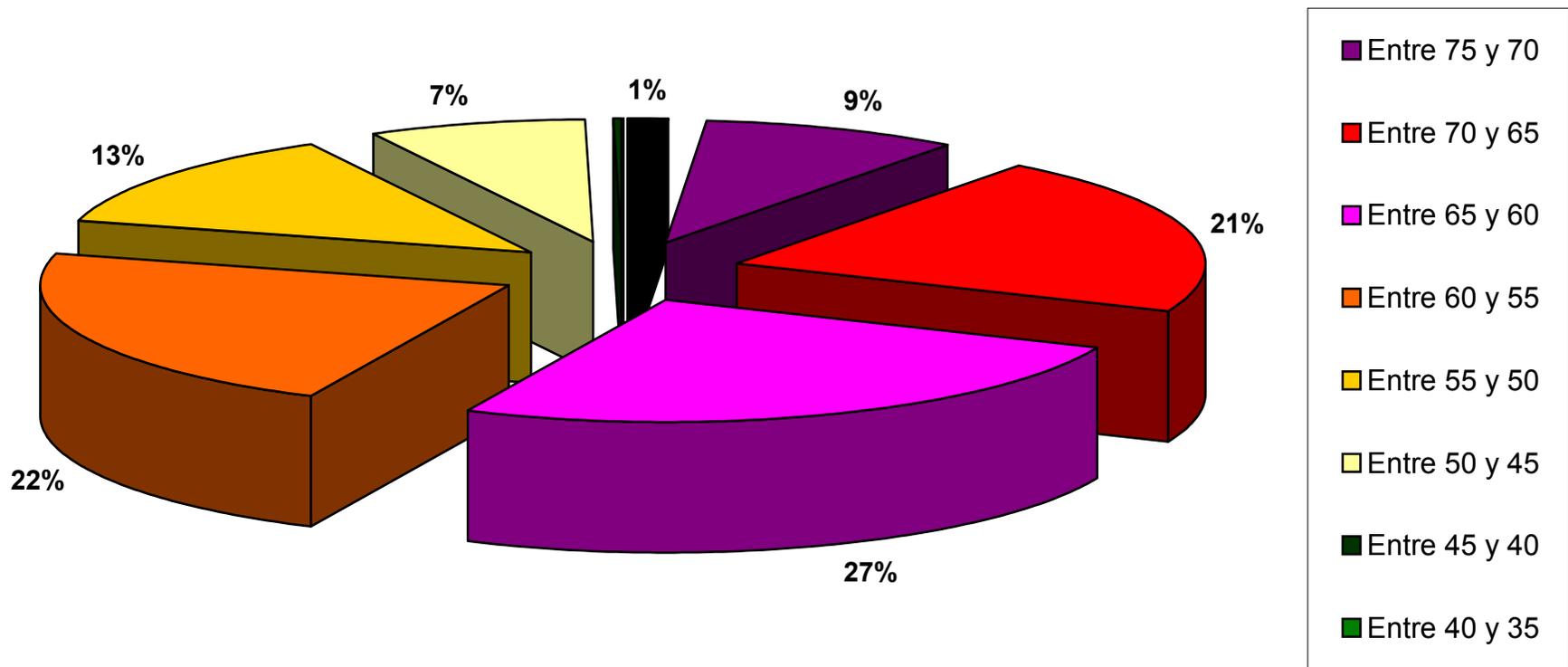


Figura 8

**Porcentaje de población / Nivel medido  
Festivo noche. LAeq dBA**

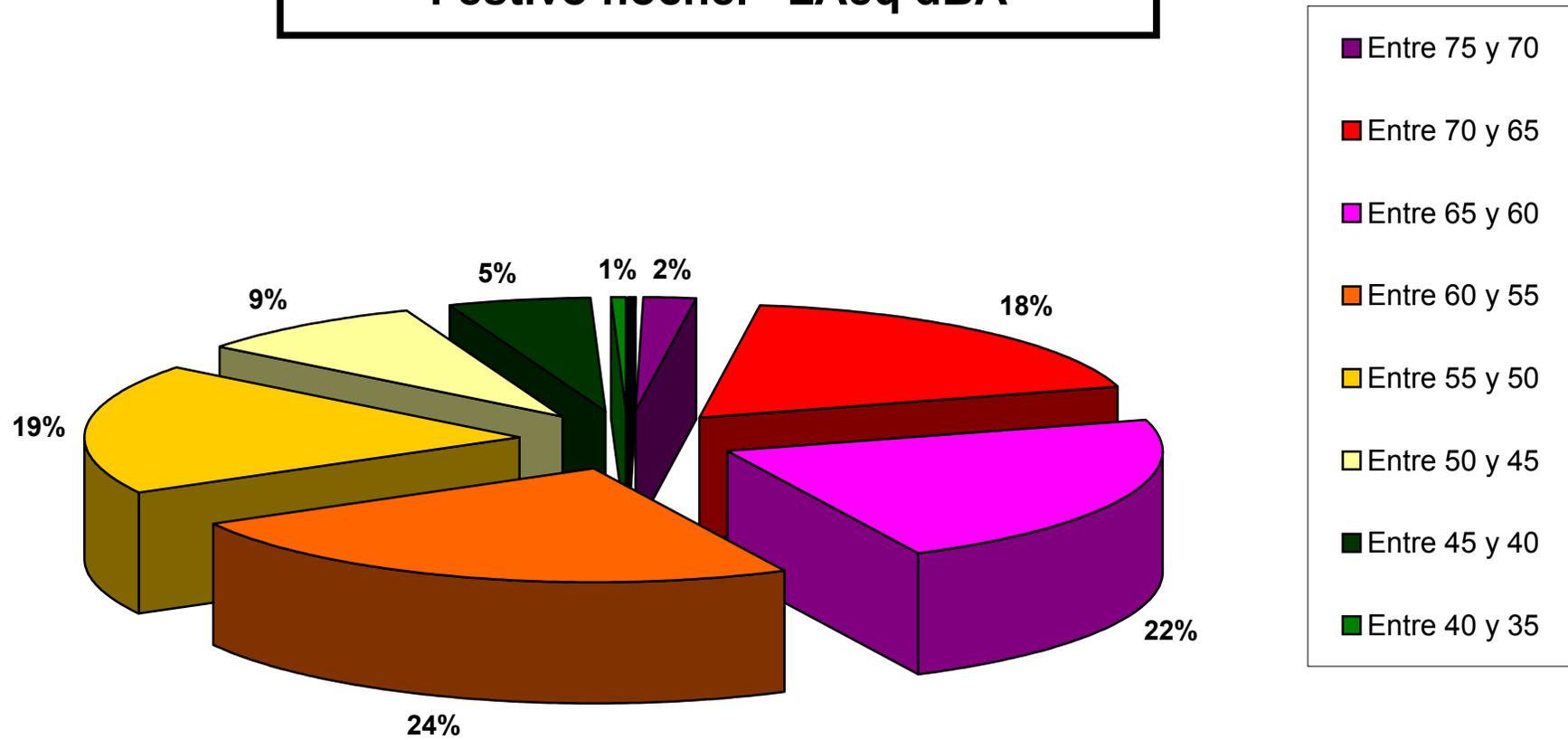


Figura 9

Si nos fijamos en los valores de la tabla 7 y de las figuras 6, 7, 8 y 9 es evidente que en horario diurno es mucho más ruidoso y, por tanto, más molesta la jornada laboral que la festiva, mientras que en horario nocturno ocurre lo contrario.

Si establecemos el mismo tipo de valoración en términos de molestia y población afectada encontramos que en una jornada laboral diurna sólo un 25% de la población se encuentra en un ambiente sonoro BUENO o TRANQUILO, un 24 % disfrutan de un grado de confort acústico ACEPTABLE y el 51% restante de la población sufre un grado de molestia ALTO o MUY ALTO. Entendemos que estos datos son importantes a la hora de actuar frente al ruido en la ciudad, pues resulta excesiva la cantidad de población que ve perturbado su quehacer cotidiano a causa del ruido que le rodea.

En jornada laboral, pero en horario nocturno, observamos que en términos relativos, el grado de molestia es el mismo que durante el día, ya que aunque los niveles son sensiblemente menores, también lo son los valores máximos aceptables. En este caso existe aproximadamente un 48% de la población disfrutando un ambiente acústico ACEPTABLE O BUENO, mientras que un 52% de la población padece un grado de molestia ALTO O MUY ALTO.

Si nos fijamos en la jornada festiva en horario diurno, los valores mejoran respecto a la jornada laboral. En este caso hay un 42% de la población sin ningún tipo de molestia debida al ruido urbano, es decir en ambiente BUENO, un 27% en un ambiente ACEPTABLE, y el porcentaje de población afectada de un nivel de molestia ALTO o MUY ALTO es el 31%. En definitiva, en jornada laboral y durante el día, el ciudadano disfruta en su mayor parte de una calidad acústica ambiental adecuada y que genera pocas molestias.

Por el contrario, si observamos los resultados relativos a la jornada festiva en horario nocturno, los resultados empeoran sensiblemente ya que encontramos sólo un

15% de la población que no sufre molestia, es decir, ambiente BUENO; un 19% con poca molestia, o sea, ambiente ACEPTABLE; y la mayor parte de la población, un 66% sufriendo un grado de molestia ALTO o MUY ALTO. Este resultado es alarmante, pues el ciudadano común desea generalmente poder descansar durante las noches y, de forma especial, durante las jornadas no laborales.

La tabla 9 presenta un resumen de lo anteriormente expuesto. Es evidente que es preciso actuar de forma contundente en la lucha contra el ruido en la ciudad a la vista de estos resultados, y de forma particularmente activa en lo que concierne a las noches de las jornadas festivas.

	BUENO	ACEPTABLE	ALTO o MUY ALTO
LABORAL DÍA	25%	24%	51%
LABORAL NOCHE	23%	25%	52%
FESTIVO DÍA	42%	27%	31%
FESTIVO NOCHE	15%	19%	66%

*Tabla 9. Porcentaje de la población en función del grado de molestia*

#### 4.4.- ESTUDIO EN FUNCIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDIDA

Desde un punto de vista estadístico, es conveniente estudiar los datos obtenidos no sólo por barrios o por población afectada, sino en función de los propios puntos de medida, ya que el resultado obtenido puede arrojar luz adicional sobre las conclusiones.

Por ejemplo, si nos fijamos en las tablas 6 y 9 en las que se indican porcentajes de barrios o de población afectada de un determinado grado de molestia, las

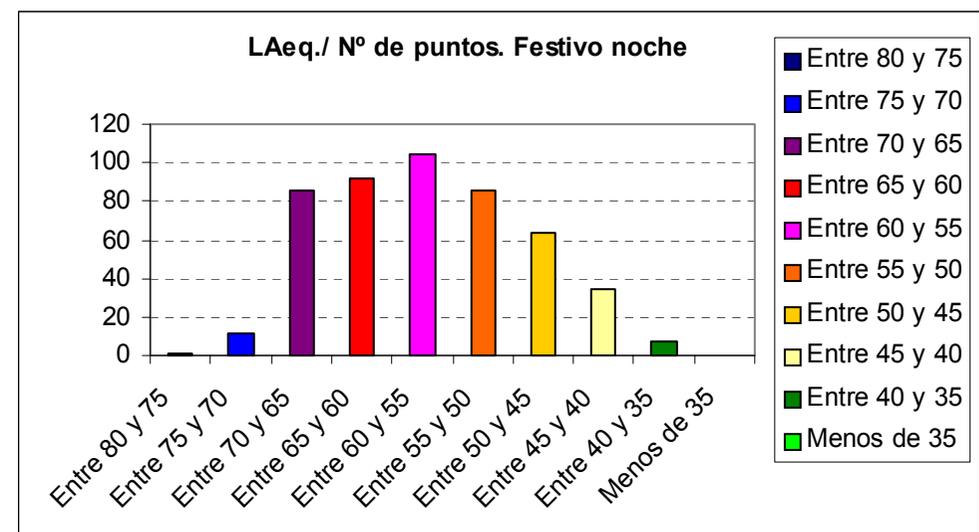
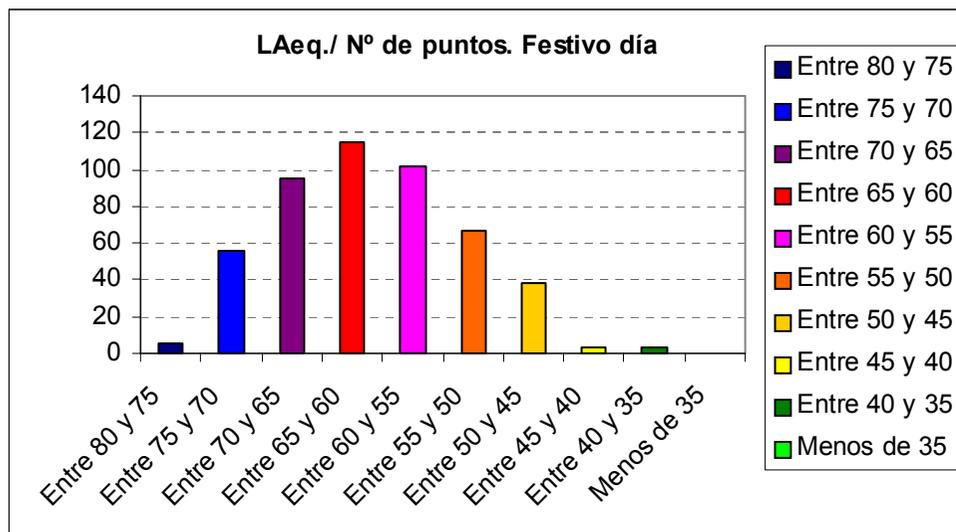
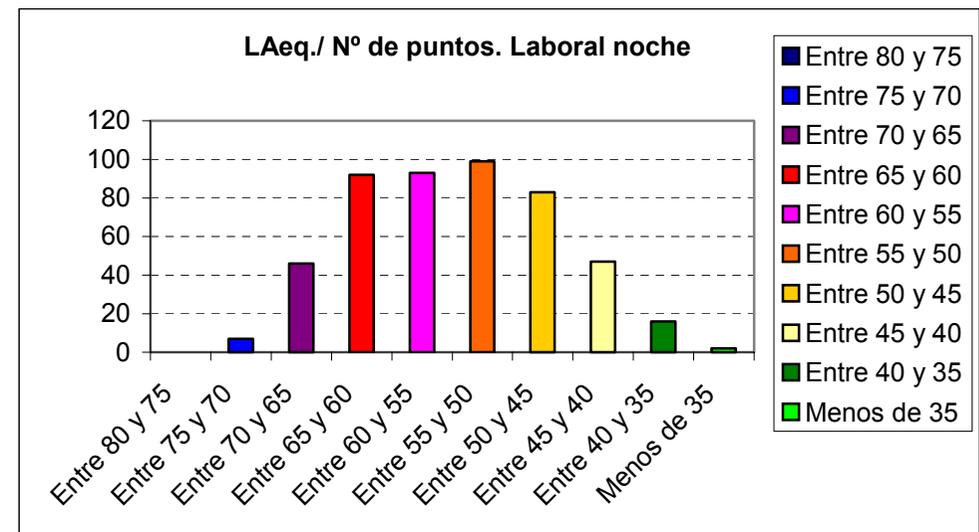
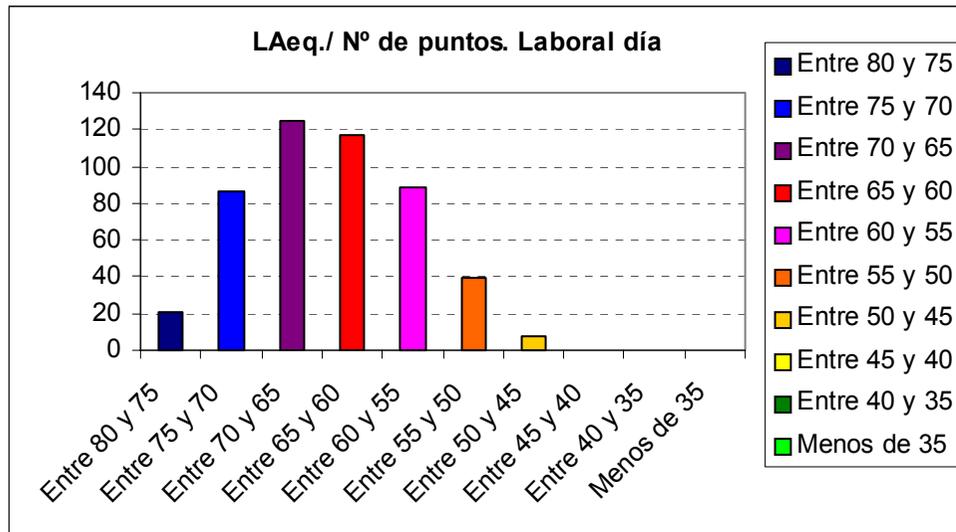
conclusiones son análogas, pero no idénticas. De ahí que entendamos que es conveniente el seguir estudiando los datos en profundidad.

La tabla 10 representa, sobre el total de puntos medidos (485) el porcentaje de puntos que caen dentro de una determinada franja de niveles en función de la jornada y el horario. Las figuras 10, 11 12 y 13 representan la misma información, pero indicando el número de puntos de medida en cada una de las franjas de  $L_{Aeq}$ . Si esta misma información la traducimos al concepto de grado de molestia anteriormente expuesto obtenemos los resultados que se muestran en la tabla 11, que puede y debe ser comparada con las tablas 6 y 9.

Las figuras 14, 15, 16 y 17 se corresponden con una representación gráfica de los datos de la tabla 10.

	Lab. día	Lab. Noche	Fes. día	Fes. Noche
<b>Entre 80 y 75</b>	4,3%	0,0%	1,2%	0,2%
<b>Entre 75 y 70</b>	17,7%	1,4%	11,5%	2,3%
<b>Entre 70 y 65</b>	25,8%	9,5%	19,6%	17,7%
<b>Entre 65 y 60</b>	24,1%	19,0%	23,7%	19,0%
<b>Entre 60 y 55</b>	18,4%	19,2%	21,0%	21,4%
<b>Entre 55 y 50</b>	8,0%	20,4%	13,8%	17,7%
<b>Entre 50 y 45</b>	1,6%	17,1%	7,8%	13,2%
<b>Entre 45 y 40</b>	0,0%	9,7%	0,6%	7,0%
<b>Entre 40 y 35</b>	0,0%	3,3%	0,6%	1,4%
<b>Menos de 35</b>	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%

*Tabla 10: Porcentaje de puntos sometidos a un determinado nivel  $L_{Aeq}$ .*



Figuras 10, 11, 12 y 13: Número de puntos asociados a cada nivel LAeq.

**Porcentaje de puntos / Nivel medido  
Laboral día. LAeq dBA**

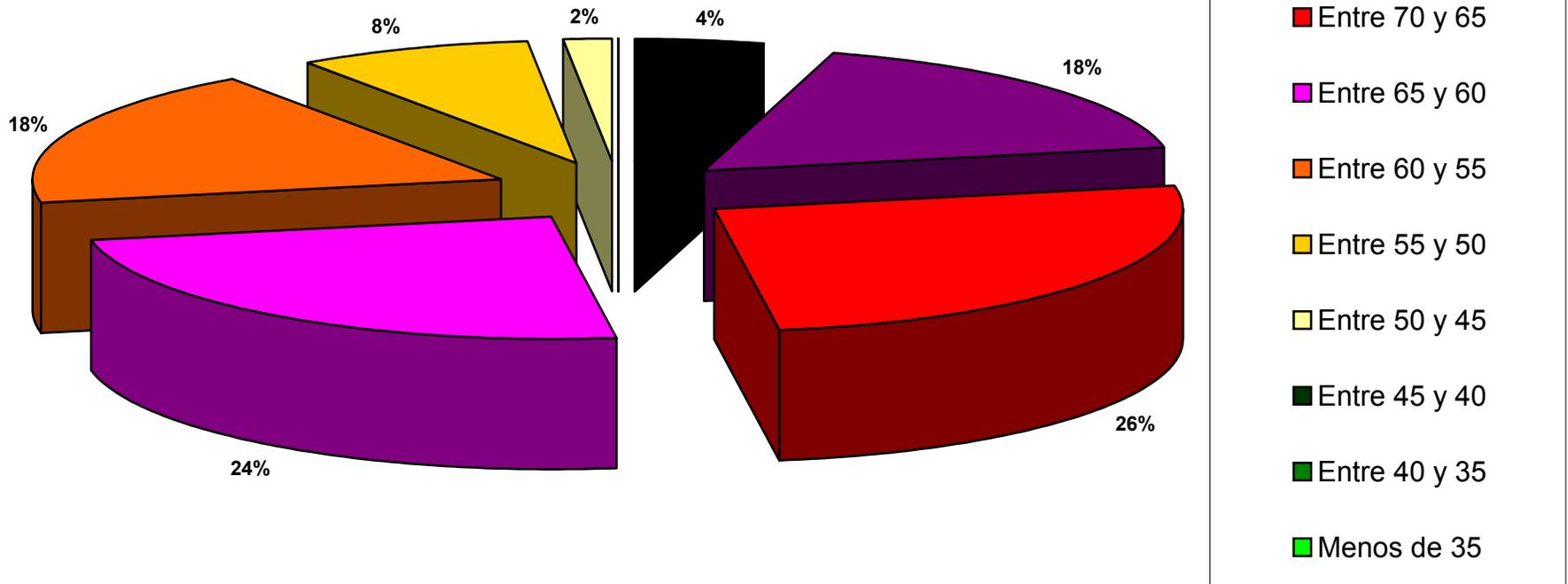


Figura 14

**Porcentaje de puntos / Nivel medido  
Laboral noche. LAeq dBA**

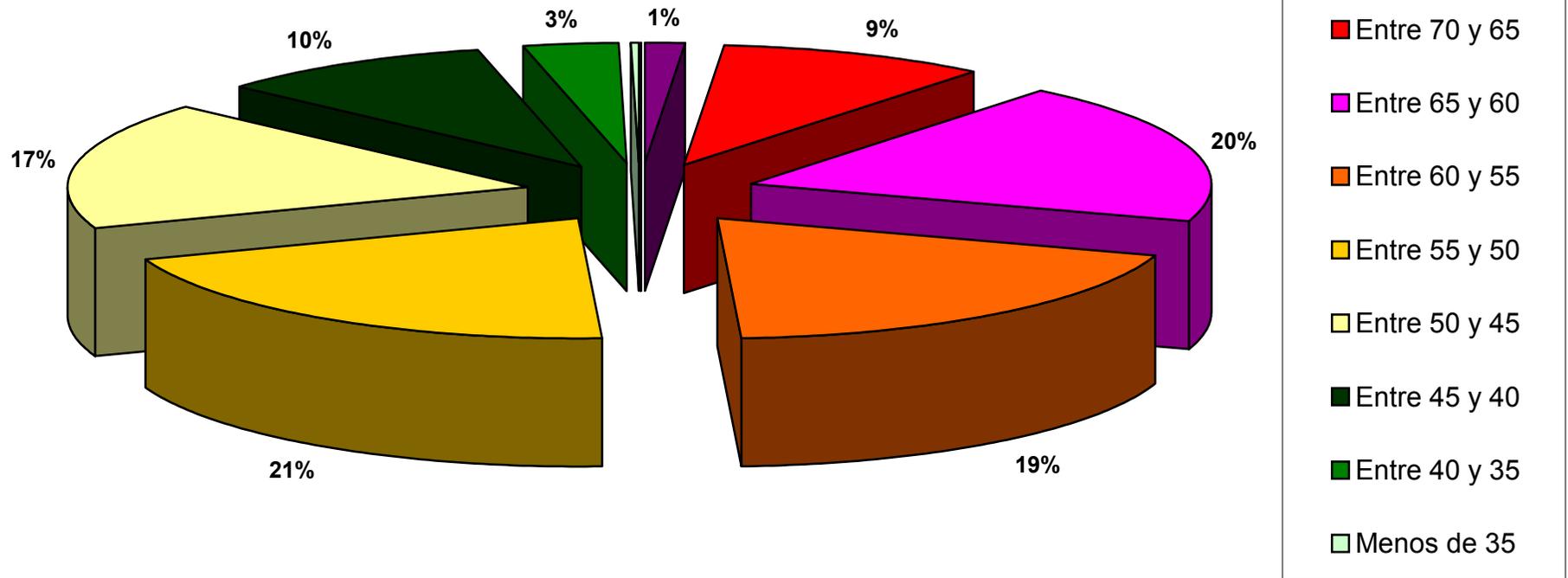


Figura 15

## Porcentaje de puntos / Nivel medido Festivo día. LAeq dBA

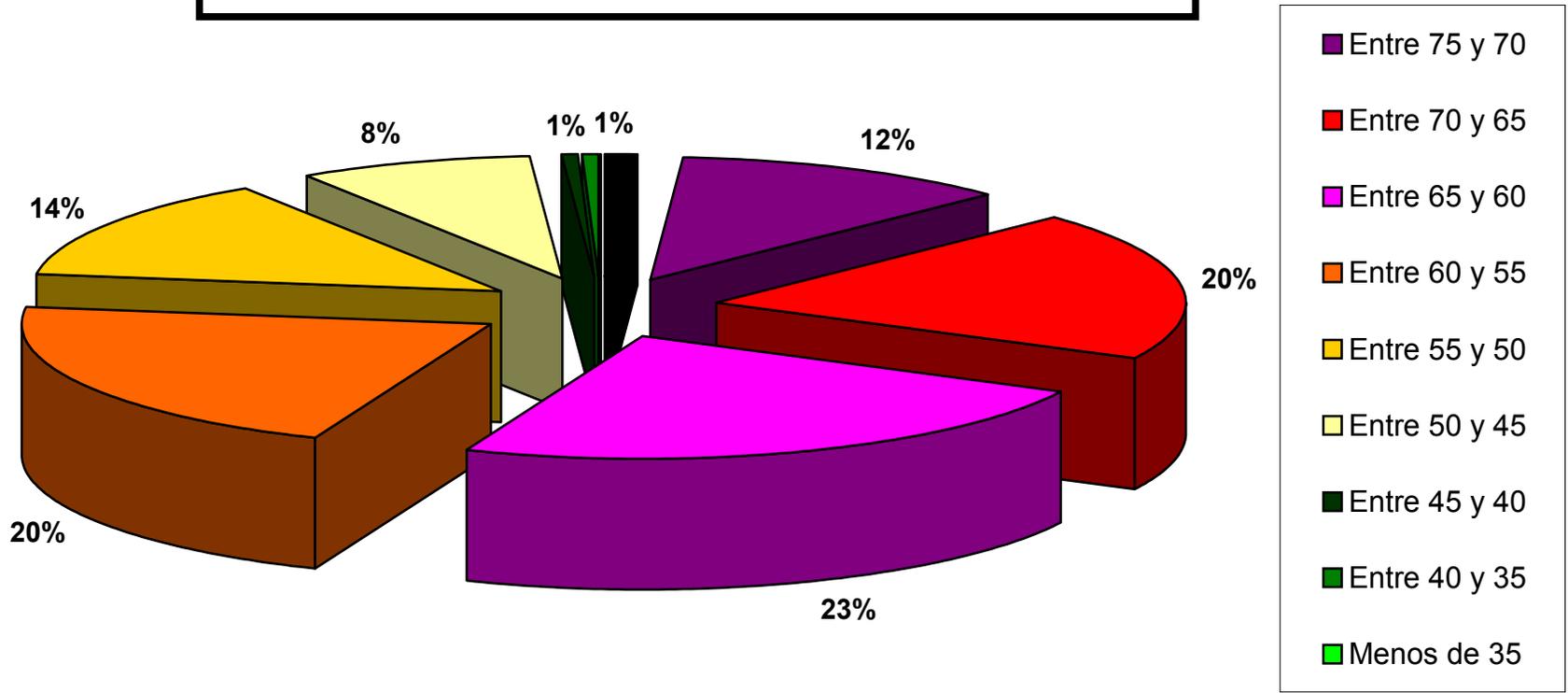


Figura 16

**Porcentaje de puntos / Nivel medido  
Festivo noche. LAeq dBA**

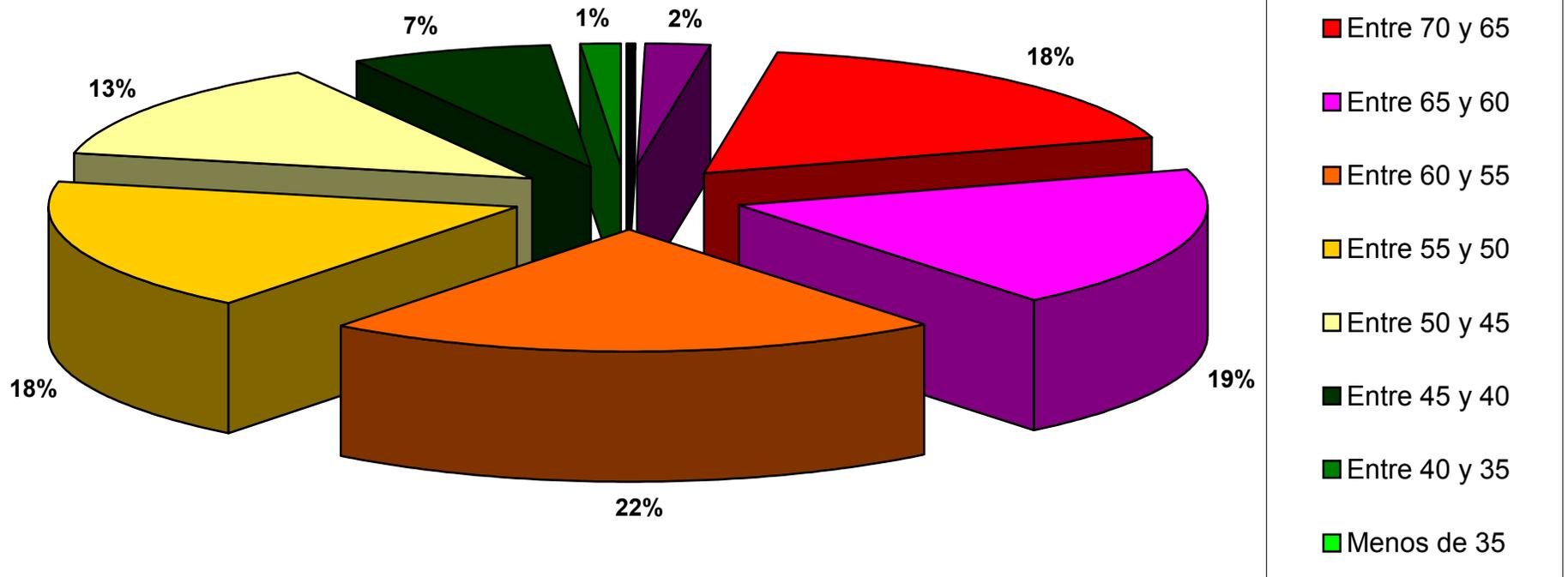


Figura 17

Si se observa la figura 14, se tiene que un 28% de los puntos medidos se encuentran en grado de molestia bajo (BUENO), un 24% ACEPTABLE y un 48% ALTO o MUY ALTO, resultados bastante similares a los presentados en la tabla 9 referida a porcentaje de población para el mismo tipo de jornada y horario (laboral día).

En el horario nocturno correspondiente (laboral noche- figura 15) se encuentran así mismo valores análogos a los encontrados para la población y muy parecidos a los del horario diurno por lo que respecta al grado de molestia.

Las jornadas festivas son más heterogéneas por lo que respecta al horario, es decir, en horario diurno el número de puntos en el que la medida se traduce en un grado de molestia elevado es mucho menor que en horario nocturno. Una vez más la conclusión es evidente: Se atiende al criterio que se atiende, las noches festivas son las que generan un grado de molestia mayor en el ciudadano.

	BUENO	ACEPTABLE	ALTO o MUY ALTO
LABORAL DÍA	28%	24%	48%
LABORAL NOCHE	30%	21%	49%
FESTIVO DÍA	33%	23%	44%
FESTIVO NOCHE	21%	18%	61%

*Tabla 11: Porcentaje de puntos de medida en función del grado de molestia.*

## 5.- INTERPRETACIÓN DE LOS MAPAS SONOROS

Los datos medidos son muy elocuentes, se presenten desde el punto de vista que se presenten, bien desde un punto de vista estadístico, bien desde un punto de vista meramente analítico. En este caso se trata de observar los mapas adjuntos y sacar las conclusiones pertinentes a la vista de los resultados. A continuación se resume lo observado en los mapas sonoros efectuados y posteriormente se correlaciona con los resultados obtenidos en el estudio estadístico anteriormente presentado.

Se incluyen en el informe cuatro de los 9 mapas sonoros reducidos a tamaño A4 para facilitar el seguimiento de lo que aquí se expone, siendo en todo caso recomendable recurrir a los mapas en tamaño A0 entregados en documento adjunto para optimizar la comprensión del problema del ruido en la ciudad.

### 5.1.- CONCLUSIONES A LA VISTA DE LOS MAPAS

A la hora de interpretar los mapas, es importante tener en cuenta que no rige el mismo criterio en cuanto a limitación y por tanto en cuanto a colores en el horario diurno y en el nocturno. Una buen método para entender los mapas a golpe de vista es el siguiente:

**Horario diurno:** Todo lo que esté en **rojos, morados o azules** es calificado como alto grado de molestia. El **rosa** es aceptable.

**Horario nocturno:** Todo lo que esté en **naranja, rosa, rojo, morado o azul** se considera zona con elevado grado de molestia. Sólo los tonos ocre, amarillos o verdes son aceptables o buenos.

Ateniéndonos a esta regla básica, y observando detalladamente cada uno de los mapas, se han obtenido las siguientes conclusiones:

### 5.1.1.- Laboral diurno

Si se observa con detenimiento el mapa en cuadrículas de colores correspondiente a la jornada laboral en horario diurno se encuentra casi toda la ciudad inmersa en tonos de rosa/rojo. Cabe recordar que para este horario, el color rojo quedaría definido como grado de molestia ALTO, mientras que el rosa sería considerado como ACEPTABLE. Los colores morados y azules son excesivamente elevados y los ocre, amarillos y verdes son buenos o muy buenos.

Si nos fijamos en las **cuadrículas moradas (grado de molestia MUY ALTO)** observamos que las zonas se corresponden básicamente con:

Salida de la carretera de Madrid / Carretera de Circunvalación  
 Salida a la carretera de Segovia por las Delicias  
 Carretera de Salamanca a la altura del puente de la Hispanidad  
 Ronda norte  
 Salida por la carretera de León  
 Salida paseo de Zorrilla / Cuatro de Marzo  
 Polígono Argales  
 Alguna cuadrícula aislada en la zona centro.

Por otra parte, si nos fijamos en las cuadrículas **naranja (calidad sonora ambiental BUENA)** observamos que se encuentra sobre todo en la periferia, es decir en los barrios más alejados de la zona centro, como son:

Las Villas / Cañada de Puente Duero  
 Parquesol / Arturo Eyries  
 Huerta del Rey / Girón  
 La Victoria /Puente Jardín  
 Ribera norte del río (Camino del Cabildo / Parque Ribera de Castilla)

Batallas / Pilarica

Pajarillos Altos / Las Flores

El resto de las zonas, en general quedan coloreadas en **rosa (ACEPTABLE)** o en **rojo (ALTO)**. Las zonas más conflictivas se encuentran o bien en la zona centro o rodeando a los focos de ruido principales. Cabe destacar como la ronda este perturba la tranquilidad que se observa en la zona, marcando a ambos lados de la ronda dos zonas BUENAS divididas por una zona.

En definitiva se puede concluir que en Valladolid y durante una jornada laboral en horario diurno, los focos principales de ruido son los grandes viales que lo atraviesan o circunvalan: carreteras de salida, rondas.... así como cierta dosis de ruido industrial observado en el Polígono Argales. Como contrapartida, todos aquellos barrios que no presentan ningún tipo de comunicación clara con las carreteras nacionales que rodean la ciudad o con las rondas, son en general los más tranquilos de la ciudad, ya que el tráfico rodado que por estos barrios circula, en general no es de paso, sino que acude allí por razones estrictamente locales y nunca como vía de paso hacia una vía de evacuación/acceso a la ciudad.

#### *5.1.2.- Laboral nocturno*

El estudio del mapa correspondiente a la jornada laboral y horario nocturno arroja resultados algo más alentadores en el sentido de que la ciudad es más “amigable” acústicamente hablando en este periodo de tiempo. En este horario las zonas en tonos **naranjas** y **rosas** tienen un grado de molestia **ALTO** o **MUY ALTO**, mientras que los **ocres**, **amarillos** y **verdes** son **ACEPTABLES**, **BUENOS** o **MUY BUENOS**. Si se observa con detenimiento el mapa correspondiente, se detecta, al igual que en el horario diurno, la importancia de la ronda norte, puntos neurálgicos de la Avenida de Salamanca en la ciudad, la salida por la carretera de León y especialmente el cruce de la carretera de Salamanca con el puente de la Hispanidad. En menor medida, una gran

parte del centro está afectado de valores excesivamente elevados de ruido, siendo nuevamente los barrios periféricos los más tranquilos.

#### *5.1.3.- Festivo diurno*

En el plano correspondiente a una jornada festiva en horario diurno nuevamente se reflejan claramente como zonas ruidosas los accesos o salidas de la ciudad, junto con algunos puntos centrales por los que necesariamente se desarrolla el tráfico. Con todo, sin duda esta jornada y horario son los “mejores” en términos de molestia acústica percibida por el ciudadano, pues como se puede observar son pocas las cuadrículas marcadas en rojo, estando prácticamente la mayor parte de la ciudad inmersa en tonos rosas, naranjas, ocre, amarillos o verdes, todos ellos por debajo de un grado de molestia ACEPTABLE para el horario diurno.

Cabe señalar como focos de ruido nuevamente las grandes líneas de evacuación/acceso así como los dos grandes viales que discurren en el interior de la ciudad: Avenida de Salamanca y Paseo de Zorrilla.

#### *5.1.4.- Festivo nocturno*

En el mapa que refleja los valores obtenidos durante las medidas en horario nocturno y jornada festiva, se puede apreciar que son bastante pocas las zonas que quedan en tonos ocre, amarillos o verdes (ACEPTABLE o BUENO), mientras que la mayor parte de la ciudad está en tonos naranjas, rosas o rojos (ALTO o MUY ALTO). En este caso los focos de ruido principales dejan de ser las grandes vías de acceso a la ciudad (aunque algunas siguen apareciendo) y son sustituidas por grandes extensiones de color rosa situadas en la zona centro y en pequeñas zonas que se podrían considerar “de copas” de la ciudad.

Por lo que respecta al ferrocarril, el mapa no arroja ningún dato concluyente, y es normal dado que las medidas se efectúan en intervalos de 10 minutos, y el resultado depende de si en dicho intervalo circuló o no algún tren. Por tanto no se puede sacar ninguna conclusión evidente ya que en el horario diurno no se aprecia el ruido de ferrocarril, mientras que en el nocturno parece que sí. Sin embargo, los datos tomados en un punto próximo a la vía durante más de 72 horas consecutivas sin duda permiten un análisis más detallado de este foco de ruido.

## 5.2.- CONCLUSIONES A LA VISTA DE LAS MEDIDAS EN CONTINUO

Se ha realizado una medida en intervalos de tiempo variables, según las posibilidades de situación de la estación de medida, tomando datos de variables acústicas en intervalos de 30 minutos con el fin de analizar la evolución temporal del ruido originado en la ciudad de Valladolid.

El instrumental de medida se situó en los primeros pisos de edificios de viviendas, orientado hacia las calzadas de circulación de vehículos. Los períodos de medida se procuró que abarcasen las condiciones más variables posibles, es decir, jornadas completas con día y noche y días laborables y festivos.

La evolución del ruido en las ciudades a lo largo de los días de la semana ha sido estudiada con prodigalidad por diferentes autores, sin embargo, la cantidad de situaciones particulares que genera hacen recomendable realizar una campaña de medida de este tipo cada vez que se quiera conocer en profundidad cómo es la generación de ruidos en una urbe determinada.

Las figuras 18, 19, 20, 21 y 22 representan los registros en continuo medidos en los puntos descritos en el apartado 3.2. Los valores numéricos se pueden encontrar en el archivo correspondiente *medidas continuo.xls*.

En general los ruidos se adaptan al ritmo de los habitantes de la ciudad que son, al fin y al cabo, los generadores de la energía sonora en el espacio público. En consecuencia el ruido decrece a partir de las 24 horas hasta las 4.30 para aumentar a continuación hasta las 8 horas, formando un perfil característico en V que podemos denominar valle nocturno. En el período de 8 a 24 horas el trazado suele ser rectilíneo aunque puede presentar altibajos relacionados con cambios de actividad locales y que varían en intensidad, duración y horario de aparición de unas a otras zonas de la ciudad.

Así se puede ver en las medidas del punto 1, donde en toda la tarde, hasta las 24 horas, el nivel sonoro LAeq permanece prácticamente constante si exceptuamos los aumentos de actividad locales, propios de alguna circunstancia particular del tráfico que afecta a ese punto de medida. Si además todos los demás percentiles le acompañan las características del ruido serán homogéneas en cuanto al número e intensidad de cada uno de los generadores del ruido en la zona.

En el Campus Miguel Delibes, punto 2 entre el sábado 16 y martes 19, podemos ver en el percentil 99 y en el nivel mínimo de cada período el característico perfil en V que rige las noches, paralelo al desarrollo de la actividad humana. Este L<sub>99</sub>, y también el L<sub>90</sub>, nos muestran la actividad general del ruido, relatando un máximo ocasional a las 20.30 del sábado y a las 4.15 del domingo que pueden ser originados por la presencia de algún vehículo al ralentí o algunas personas hablando cerca del micrófono durante un período de tiempo largo, cercano a la media hora del intervalo de medida.

Los períodos diurnos del lunes y martes en los dos últimos días tienden hacia una relativa horizontalidad con los altibajos ocasionales de índole local y son producto de la actividad general diurna de la ciudad. Durante el sábado y el domingo no se alcanzan estos niveles por la disminución general de actividad que, además, se vuelve más anárquica.

El L<sub>10</sub> y el L<sub>1</sub> nos marcan los episodios máximos de intensidad sonora en cuanto energía, pero que son alcanzados en intervalos pequeños de tiempo en relación con la media hora de período de medidas. Como puede observarse en las gráficas del punto 1 y 2 el perfil es un continuo de dientes de sierra tanto de día como de noche, ya que episodios ruidosos cortos se dan en todo el período de medida.

Hay además otra circunstancia interesante en la gráfica 19: Los percentiles 1, 5 y 10, es decir, los que marcan los niveles máximos, apenas se ondulan con la

periodicidad diaria; en ellos el perfil en V nocturno es prácticamente imperceptible, aunque sea notorio en los ruidos de fondo, L99. El motivo es que en esta estación se han registrado los ruidos provocados por las cercanas vías del ferrocarril. El ruido de este medio de transporte se caracteriza por la ocurrencia de episodios intensos (gran aporte de energía sonora) en intervalos cortos de tiempo. En efecto, el paso de un convoy ferroviario no se percibe en el punto de medida más de 1 ó 2 minutos lo que, frente a la duración del intervalo de medida no pasa a ser más del 5% del tiempo en ningún caso. Por lo tanto, su efecto no se detectará más allá del percentil 5, como así sucede a la vista del trazado gráfico.

Otra consecuencia de su corta duración es que apenas alteran el ruido de fondo por lo que el perfil en V nocturno se ve en toda su extensión. Sin embargo el nivel máximo, por ejemplo, se distancia mucho del Leq un muestra un perfil crestado muy marcado coincidiendo con el paso o ausencia de trenes durante el período de medida. La periodicidad diaria es inexistente, pues el día y la noche no afectan al tráfico ferroviario.

En la siguiente figura se exponen los resultados del Punto 3 de medidas: una estación en el centro de la ciudad, Bajada de la Libertad, en una de las zonas de esparcimiento nocturno de la población juvenil durante los fines de semana.

De la observación de los resultados pueden deducirse varias conclusiones que afectan a la generación de ruido. En primer lugar los días de diario, los dos últimos (lunes y martes hasta las 10.00 horas aproximadamente) el perfil obedece a la plataforma horizontal típica de los días laborables. A las 8.00 del martes aparece un pico pronunciado que se refleja incluso en los percentiles de ruido de fondo L<sub>90</sub> y L<sub>99</sub>, además del L mínimo, y es debido a un ruido general en todo el intervalo de medida que corresponde con el comienzo de la jornada laboral en una obra cercana y la llega a pie de obra de camiones grúa, hormigonera, descarga de materiales, etc.

En lo que respecta al ruido nocturno de fin de semana, que hace a esta estación particularmente interesante, se observa que la primera noche, de un jueves, el nivel sonoro general desciende a partir de las 22 horas en suave pendiente hasta las 4.30 del día siguiente, obedeciendo al perfil general de toda la ciudad, pero el viernes el descenso de la V nocturna no comienza hasta más allá de las 2.00 de la madrugada, remontándose al nivel de día laborable a las 8.00 de la mañana. Además, a las 4.30 se da un máximo general que también se observa, menos intenso, en la noche siguiente (del sábado al domingo) y que ha de estar relacionado con el horario de cierre nocturno de establecimientos y el consiguiente aumento del tráfico de vehículos y personas.

En cuanto a la jornada del sábado no sólo tiene una noche anómala, como acabamos de ver, sino que además en las horas centrales del día cesa su actividad y aparece un perfil en V de escala más reducida que el nocturno. Corresponde al abandono de la actividad laboral de mediodía hasta que comienza a ser utilizado el centro urbano como punto donde se concentran actividades recreativas o comerciales. También aquí el descenso se retarda hasta más allá de las 2.00 horas.

El domingo muestra los mínimos de actividad cuando se analiza el ruido de fondo,  $L_{90}$  y  $L_{99}$ , con dos intervalos de ascenso de la energía sonora: uno por la mañana en una lenta subida que culmina hacia las 14 horas y otro por la tarde más mantenido que corresponde, como el sábado, a la utilización de los espacios urbanos del centro con fines lúdicos. El descenso en el nivel sonoro se percibe desde antes de las 10 de la noche alcanzándose horas después los mínimos semanales en período nocturno. A continuación comienza el lunes con las características ya descritas.

En cuanto al  $Leq$ , magnitud que nos idea de la energía sonora puesta en juego en cada intervalo de medida, resulta especialmente llamativa su evolución durante el fin de semana, ya que desde el viernes no tiene ningún descenso claro hasta la noche del domingo. Esto hemos de interpretarlo de la siguiente manera: durante las noches de fin de semana la actividad urbana, y por lo tanto la generación de energía sonora, se retarda

en su descenso, pero se generan ruidos más cortos y de mayor intensidad que no se ven reflejados en el ruido de fondo pero que hacen que la energía sonora promedio no descienda de manera apreciable. Confirman este resultado los perfiles crestados de  $L_1$  o del  $L$  máximo, donde no se percibe el carácter de día o noche, laborable o festivo en las medidas realizadas.

Las medidas del Punto 4 se realizaron en el Puente Condesa Eylo. En su comparación con las anteriores, del centro de la ciudad, destacan lo próximos que están todos los percentiles, muestra de que el ruido es muy homogéneo sin que se registren máximos especialmente destacados.

El perfil en V de las noches se ve nítido, comenzando el descenso siempre a las 0 horas, cualquiera que sea el día de la semana. El perfil diurno no es completamente horizontal en los días laborables ya que se ve muy marcado por fenómenos locales. Esto se debe a que su posición marginal en el conjunto de la ciudad hace que su actividad no sea continua en todas las horas del período diurno, apareciendo episodios ruidosos ligados a fases activas locales discretas. Incluso el viernes a las 15 horas aparece un mínimo general asociado a una falta de actividad en la zona.

El análisis de los  $L$  máximos o del  $L_1$  muestra un perfil crestado asociado al ritmo día noche por lo que se puede deducir que no sólo toda la generación de ruido es menor por la noche sino que, además, desaparecen los generadores discretos. En definitiva, se trata de un ruido de características homogéneas en el tiempo, aunque fluctuante entre día y noche.

Por último en las medidas del Punto 5, Avenida de Palencia, se eligió una antigua carretera de salida y entrada de la ciudad: el antiguo camino y luego carretera de Palencia y Burgos, hoy absorbido dentro de la trama urbana. En las medidas de jueves a lunes destacan el perfil de días horizontales y noches en V típico, si bien las

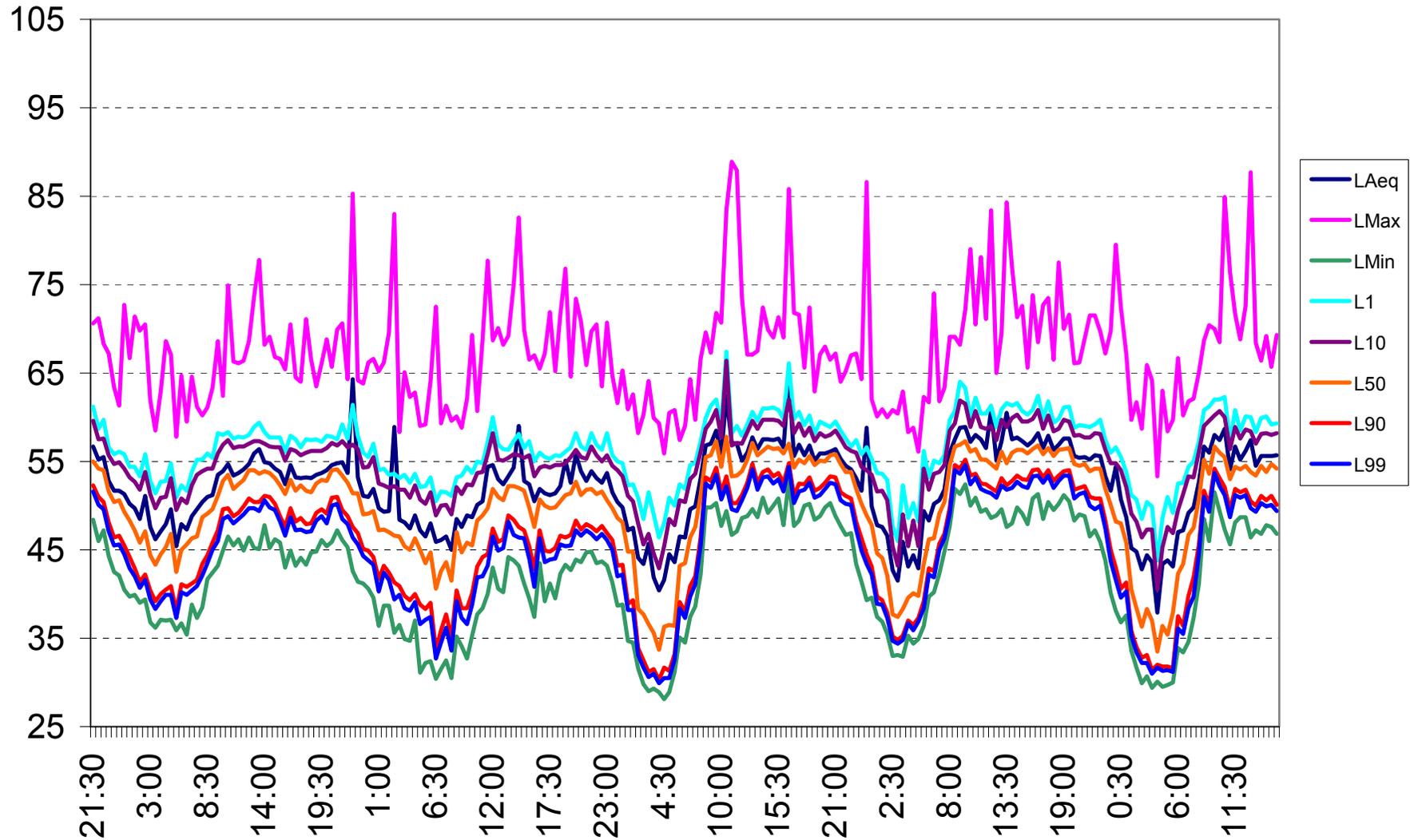
noches de viernes y sábados los valles no son tan profundos. Sin embargo, la hora de descenso del ruido es la misma que para los días laborables.

Los perfiles diurnos son muy diferentes entre laborable y fin de semana. Los primeros muestran el tramo horizontal típico de los días con actividad desde las 8 a las 22 horas si bien parece que durante la mañana hay irregularidades de uno a otro día. En cuanto a los valores del Leq muestran sus diferencias del día a la noche que son también perceptibles en los máximos y  $L_1$ , o  $L_{90}$ . Es decir, hay diferentes aportaciones de energía sonora durante el día y la noche no sólo en los días laborables sino también en los fines de semana.

En resumen, hay un perfil general del ruido en la ciudad que se traduce en máximos diurnos durante el período de 8 a 22 horas con altibajos más o menos pronunciados conforme a la complejidad del uso del suelo en diferentes partes de la ciudad. Por la noche, descenso en V con mínimo a las 4.30 de la mañana en los días laborables. En las zonas sin actividad lúdica de fin de semana también se advierte este perfil en las noches de viernes y sábado, tanto en el ruido de fondo,  $L_{90}$ , como en los ruidos ocasionales,  $L_{10}$ . Sin embargo en las zonas céntricas con actividad nocturna el ruido de fondo desciende en los fines de semana a partir de las 2 horas con valles poco pronunciados y episodios de repunte. Este período nocturno no se detecta en la energía sonora vertida, pues el Leq no se adapta al ritmo día noche, y es constante la presencia de máximos absolutos del mismo nivel durante el día y la noche, no advirtiéndose este ritmo tampoco en los percentiles de ruidos ocasionales  $L_{10}$  y  $L_1$ .

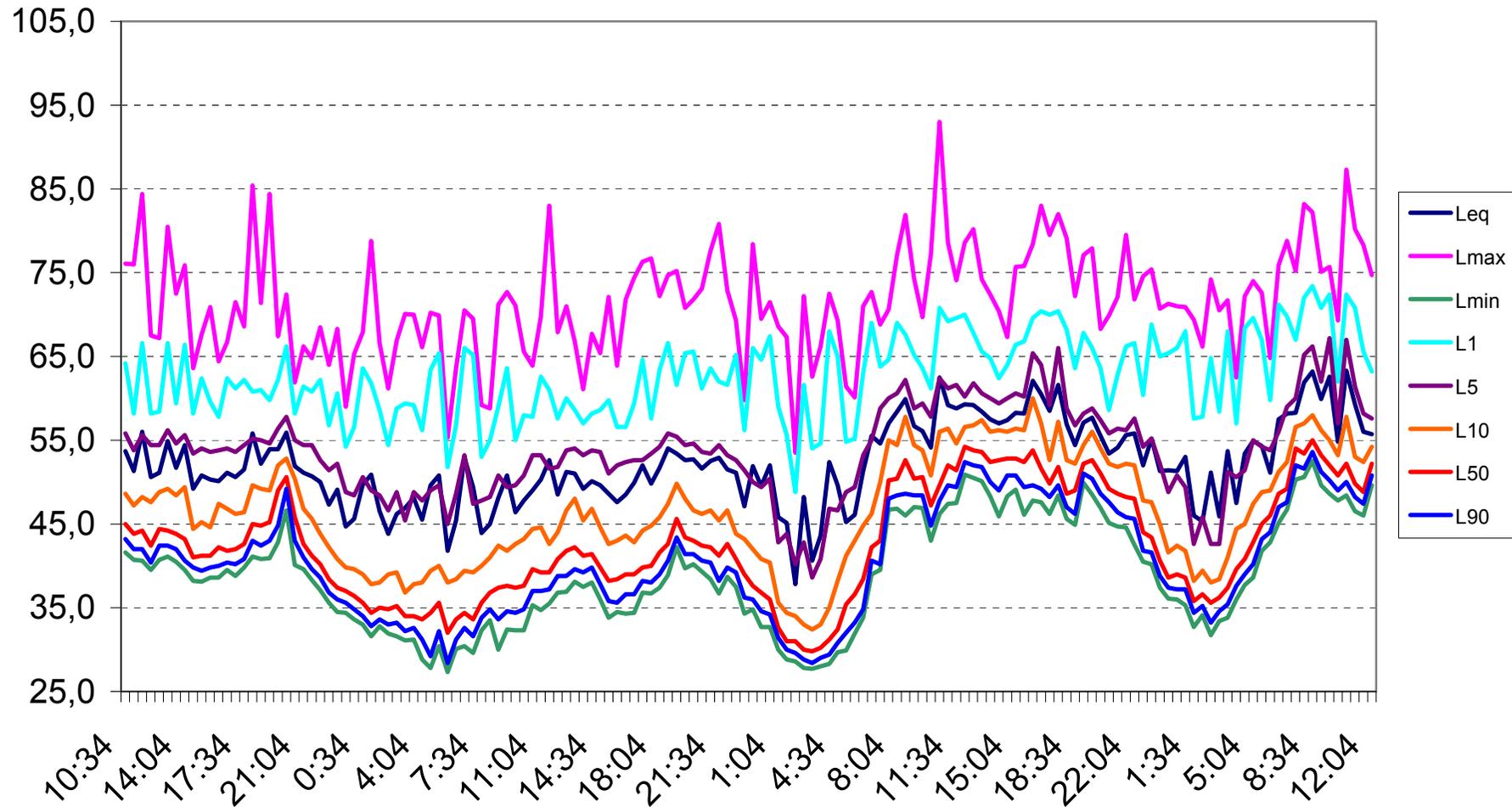
En las zonas intermedias, que no son plenamente zona céntrica de expansión lúdica que pero que están más o menos cerca de ella, se detectan influencias de este modelo generador de ruido, con valles menos pronunciados durante la noche y actividad diurna de características en parte similares.

**Punto 1: Esquina calles Madre de Dios y Amor de Dios (Camino del Cementerio).**



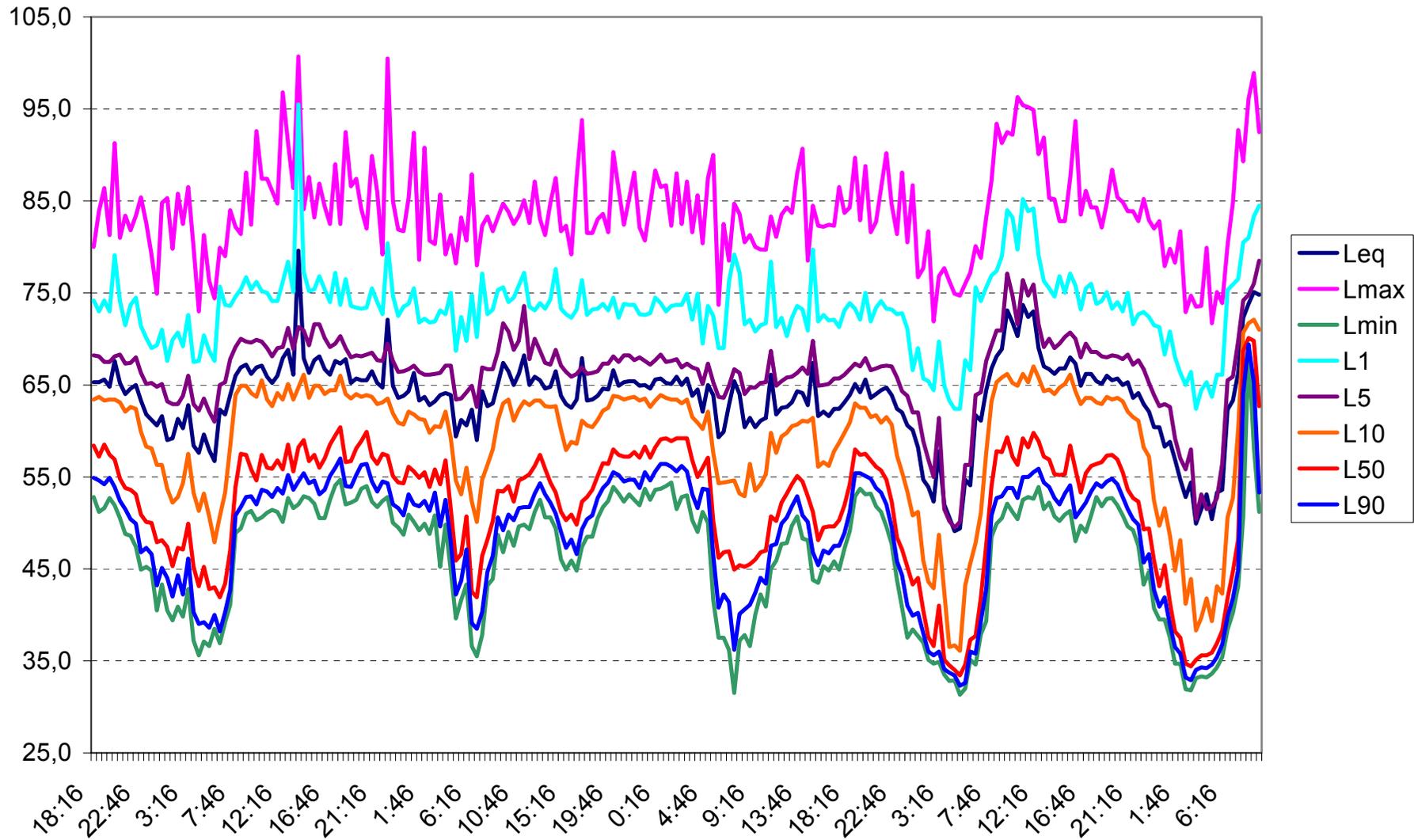
Punto 1. Figura 18

**Punto 2: Calle Rector Luis Suárez (Campus Miguel Delibes).**



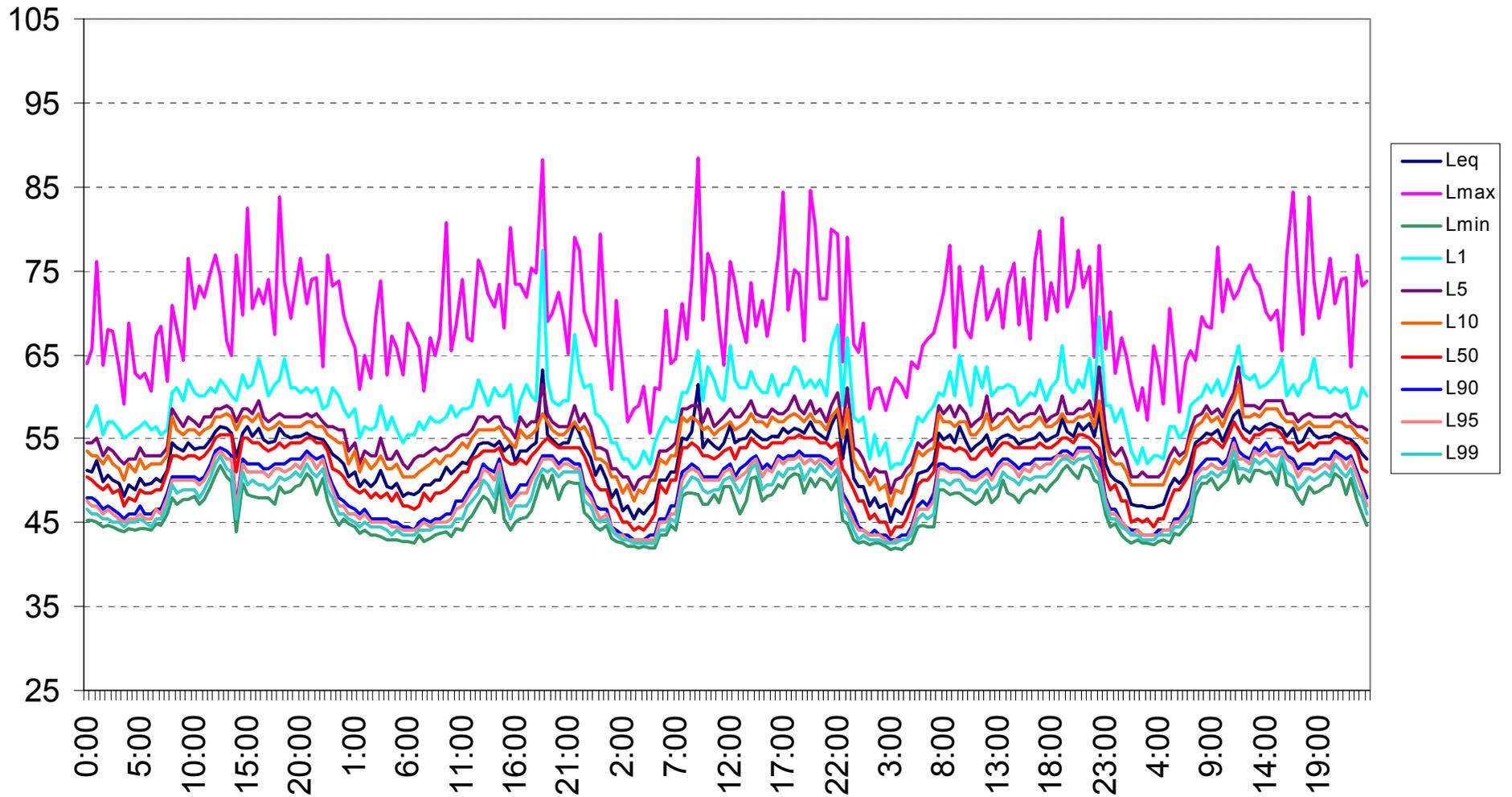
**Punto 2. Figura 19**

**Punto 3: Esquina Fuente Dorada con Bajada de la Libertad.**



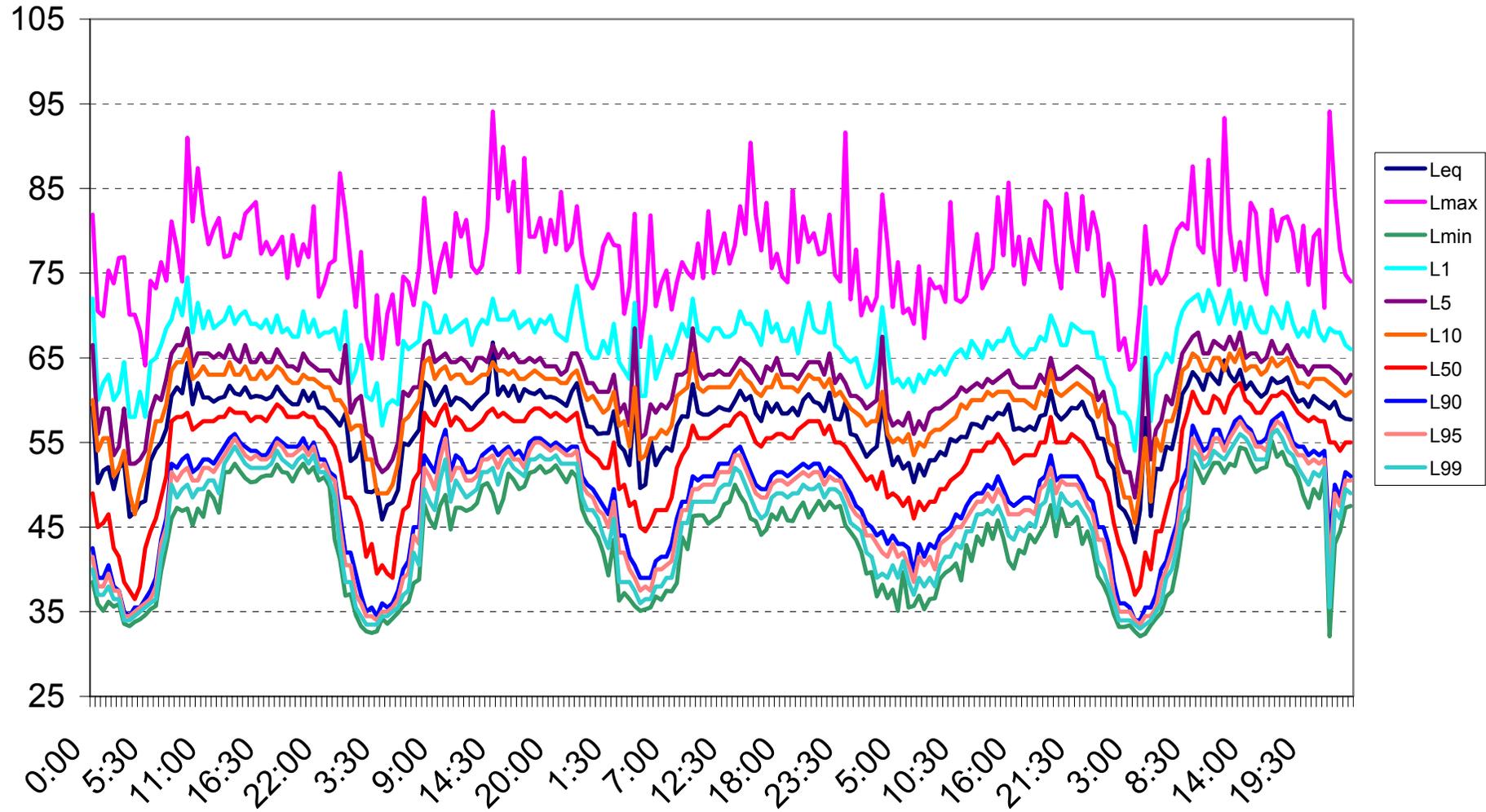
**Punto 3. Figura 20**

**Punto 4: Paseo del Renacimiento: Emplazamiento junto a puente Condesa Eylo.**



Punto 4. Figura 21

**Punto 5: Avenida de Palencia, junto a la Comisaría del distrito de la Rondilla.**



Punto 5. Figura 22

## **6.- PROPUESTAS Y RECOMENDACIONES**

La elaboración de un trabajo de esta envergadura tiene como objetivo último el encontrar posibles vías de solución al problema encontrado. Según el Libro Verde de la Comunidad Europea sobre “Política Futura de Lucha Contra el Ruido” (1996) hay tres planteamientos básicos para reducir la exposición al ruido ambiental:

- i. Reducir el ruido en la fuente - de máquinas, motores, contacto de neumáticos y superficie, reducción de las velocidades y reducción del volumen de tráfico y la utilización de equipo.
- ii. Limitar la transmisión del ruido colocando barreras entre la fuente y las personas afectadas.
- iii. Reducir el ruido en el punto de recepción, por ejemplo, a través del aislamiento de los ruidos en los edificios.

Es indispensable por tanto difundir adecuadamente los resultados obtenidos entre los distintos organismos administrativos para que en sus respectivas líneas de actuación (planeamiento urbano, construcción, tráfico, medioambiente, legislación...) integren el problema planteado y actúen en consecuencia.

El mapa sonoro de Valladolid debe servir en adelante de herramienta tanto para la planificación del desarrollo futuro de la ciudad (viviendas de nueva construcción, zonas comerciales o de recreo, parques, recintos feriales...) como para detectar los focos existentes en la actualidad y actuar sobre ellos.

El problema del ruido en Valladolid se puede simplificar esquemáticamente en dos vertientes:

Ruido debido a grandes ejes viarios

Ruido en las jornadas festivas nocturnas

Si se reduce la emisión de ruidos asociada a estos dos focos principales, se habrá resuelto gran parte del problema.

Para evitar los niveles de ruido tan elevados procedentes del tráfico existen diversas actuaciones posibles como son mejora del firme, uso de vehículos más sofisticados en cuanto a su emisión, construcción de barreras antirruído, etc, pero sin duda la solución más eficaz es tratar de disminuir sustancialmente el número de vehículos que circulan por la ciudad. Para ello, es necesario conseguir limitar el tránsito de vehículos así como la velocidad de circulación de los mismos cuando atraviesan la ciudad usando Paseo de Zorrilla y Avenida de Salamanca fundamentalmente. Algo análogo pero menos problemático dada la menor densidad de población sería preciso en las carreteras de circunvalación, ronda o acceso a la ciudad.

El problema del alto nivel de ruido los festivos nocturnos sólo puede ser abordado desde la legislación pertinente relativa a los bares de copas, vigilando severamente su debido cumplimiento, así como el debido control de la población que abusa de la impunidad ante el ruido nocturno generado por radios, coches a gran velocidad, motos etc... Es importante por tanto evitar y/o controlar las aglomeraciones de personas y vehículos en las zonas de esparcimiento en el interior de la ciudad. A corto plazo las soluciones son escasas y algunas políticamente difíciles, aunque posibles.

En términos generales, la solución del problema del ruido urbano no es ni sencilla ni inmediata. Las campañas educativas/informativas son una herramienta eficaz a largo plazo pero en ningún caso aportan una solución inmediata al problema. Es interesante concienciar al ciudadano, sobre todo a los más jóvenes, de la envergadura del problema y de su protagonismo a la hora de resolverlo. A la par, es imprescindible adecuar el transporte público a las necesidades de la población, de forma que realmente

compense el uso de dicho transporte en vez del vehículo propio. Estas acciones, como se indica, contribuirán a la mejora de la calidad sonora ambiental a medio y largo plazo.

Por lo que respecta al futuro, se considera esencial la implantación de red que permita la monitorización del ruido urbano de forma permanente, ya que evitará los costes derivados de la realización de un mapa sonoro como el desarrollado, proporcionando información actualizada en todo momento y que permitirá tomar las decisiones adecuadas al urbanista a la hora de plantear dónde situar nuevas zonas residenciales o nuevos focos potenciales de ruido.