

# **Análisis de la Contaminación Acústica Nocturna en la Ciudad de León Mediante Malla de Cuadrículas**

**Cepeda Riaño, J.; García Ortiz, E.; Fernández del Río, D.; de Barrios Carro, M.; Fuentes Robles, M.**

*Laboratorio de Acústica. Física Aplicada. E. I. Industrial e Informática. Universidad de León.  
Campus Universitario de Vegazana. 24071, León. España  
Tel./Fax: 34 987 291 777  
E-mail: dfqjcr@unileon.es*

**RESUMEN:** En esta comunicación presentamos los resultados obtenidos en el estudio de la contaminación acústica presente en la ciudad de León entre las 22:00 y las 8:00, es decir, en el horario correspondiente al periodo nocturno, subdividido en tres tramos horarios. El estudio se realizó sobre una red de 468 cuadrículas superpuestas sobre el plano urbano, de forma que en los vértices de las mismas se determinaron por medición “in situ” los índices acústicos  $L_{eq}$ ,  $L_{max}$ ,  $L_{10}$ ,  $L_{50}$  y  $L_{90}$ . A la luz de los datos hemos realizado una distribución zonal basada en los distritos urbanos, por un lado, y en los intervalos de niveles sonoros, por otro. Al mismo tiempo hemos procedido a realizar una representación normalizada de los índices acústicos considerados.

**ABSTRACT:** In this communication we displayed the results obtained in the study of the acoustic contamination present in the city of Leon (Spain) between the 22:00 and the 8:00 hours, that is to say, in the schedule corresponding to the nocturnal period, subdivided in three hour sections. The study was made on a network of 468 grids superposed on the urban plane, so that in the vertices of the same ones the acoustic indices  $L_{eq}$ ,  $L_{max}$ ,  $L_{10}$ ,  $L_{50}$  and  $L_{90}$  were determined by measurement “in the place”. To the light of the data we have made a zonal distribution based on the urban districts, on the one hand, and in the intervals of sonorous levels, on the other hand. At the same time we have come to make a standardized representation of the considered acoustic indices.

## **1. INTRODUCCIÓN**

La Ley del Ruido [1] de Noviembre de 2003 establece la obligación de las administraciones públicas competentes de realizar antes del 30 de Junio del 2012 los mapas acústicos de las “aglomeraciones” superiores a 100.000 habitantes, y antes del 18 de Julio de 2013 los correspondientes planes de acción. En la Ley también se indica los objetivos y la información que deben contener, y se deja para el desarrollo reglamentario las concreciones acerca de los tipos de mapas acústicos, los contenidos mínimos, el formato y la forma de presentación al público.

Ya en el año 1995, antes de la publicación de la citada ley, incluso antes de la aparición de la Directiva sobre Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental [2], los miembros



del Grupo de Trabajo del Laboratorio de Acústica, de la Universidad de León, a través de un convenio con el Excmo. Ayuntamiento de León, comenzamos la elaboración del primer Mapa Acústico de esta ciudad [3]. Seis años después, abordamos la actualización de aquel Mapa Acústico, también con la colaboración del Ayuntamiento de León. Las conclusiones finales fueron presentadas en Diciembre de 2001.

Con este Mapa Acústico hemos pretendido cubrir varios objetivos:

- 1) Realizar un diagnóstico general de los niveles de ruido a los que se encuentran expuestos los vecinos de este municipio en el ambiente exterior.
- 2) Evaluar la variación de los niveles sonoros en el espacio y en el tiempo, estableciendo su distribución a lo largo del día y la noche, reflejada a través de los índices que consideramos más adecuados.
- 3) Establecer la cualificación de las áreas urbanas, partiendo de los niveles de ruido existentes, así como de las distintas fuentes, tales como tráfico rodado, tráfico ferroviario, actividades culturales, recreativas, comerciales e industriales.
- 4) Servir de soporte y herramientas para futuras actuaciones y planificaciones urbanísticas.
- 5) Analizar comparativamente la evolución de la contaminación acústica desde las condiciones reflejadas en el Mapa Acústico de 1995 hasta el 2001.

Reflejaremos aquí lo referido al periodo nocturno teniendo en cuenta las mediciones realizadas en la mayor parte de la superficie urbana, aplicando la metodología que describimos brevemente continuación.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

Partiendo de los datos del Mapa Acústico del año 1995, tratamos primero de fijar las diferencias que se habían producido como consecuencia de factores conocidos como las modificaciones urbanísticas, los cambios en la regulación del tráfico, el desarrollo de nuevas áreas urbanas y la peatonalización de calles. Asimismo hay que considerar también que se pudieron producir modificaciones menos conocidas como, por ejemplo, la aplicación de una capa asfáltica en algunas vías o la renovación del parque de vehículos.

Si nos centramos en el periodo nocturno, hay además tres factores que pueden influir sobre la modificación de los niveles sonoros en este horario:

- a) cambio en las rutas de desplazamiento de vehículos
- b) grado de exigencia en el cumplimiento de ordenanza municipal de ruido y vibraciones
- c) desplazamiento de las actividades de ocio a nuevas áreas urbanas.

Respecto a la instrumentación de medida, se utilizaron los sonómetros Brüel & Kjaer mod. 2231, CEL mod. 393 y Rion mod. NL-18, convenientemente verificados y calibrados con sus respectivos calibradores sonoros.

### 2.1 Metodología

Para poder realizar una comparación eficaz con el mapa de 1995, decidimos desarrollar un procedimiento idéntico, basado en la superposición al plano urbano de una red de líneas rectas horizontales y verticales, separadas 100 m entre sí. Así surge la malla de

cuadrículas representativas, de 100 x 100 m, sobre las que se definen los diferentes índices acústicos.

Para el estudio del periodo nocturno nos hemos centrado en las cuadrículas correspondientes a las zonas de la ciudad donde se concentran mayores densidades de población. Los puntos de medida se ubicaron en el lugar, de acceso público, más cercano a los vértices de las correspondientes cuadrículas.

Basándonos en los ciclos de actividad de la ciudad de León, consideramos el periodo nocturno desde las 22:00 hasta las 8:00 del día siguiente, y lo subdividimos en tres tramos horarios:

- 1<sup>er</sup> tramo: desde las 22:00 hasta las 24:00
- 2<sup>o</sup> tramo: desde las 24:00 hasta las 06:00
- 3<sup>er</sup> tramo: desde las 06:00 hasta las 08:00

La duración de las mediciones fue de 5 minutos en cada punto, repetidas en cada uno de los 3 tramos horarios nocturnos, por tanto 15 minutos por punto, en total. Estas tres mediciones de 5 minutos fueron llevadas a cabo en días distintos, para añadir aleatoriedad a la muestra. Por la misma razón, no se midió más de dos vértices pertenecientes a una misma cuadrícula en una misma noche.

En esta parte del estudio se decidió no tomar medidas las noches de viernes, sábados ni domingos. El Mapa Acústico así obtenido está referido a 1,5 m sobre el nivel del suelo de la calle.

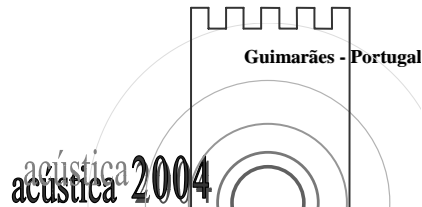
En resumen, los datos correspondientes a las mediciones en este periodo del Mapa de cuadrículas queda como se indica:

- Nº de puntos muestreados: 544
- Nº de cuadrículas representadas: 468
- Superficie representada: 4.650.000 m<sup>2</sup>
- Tiempo de medida por cada punto: 15 min.
- Tiempo de medida por cada cuadrícula: 60 min.

Las medidas se hicieron siguiendo la metodología recogida para el ambiente exterior, por la Ordenanza Municipal de Ruido y Vibraciones del Ayuntamiento de León [4], que coincide con la generalmente adoptada para Mapas Acústicos de núcleos urbanos.

Tabla 1.- *Distribución de la ciudad de León en Distritos Urbanos y número de cuadrículas que fueron medidas en cada uno de ellos en el Periodo Nocturno*

Distrito	Calles/Barrios	Cuadrículas
1	San Claudio, Lancia, Pícara Justina	62
2	Condes, Colón, La Inmaculada	79
3	Eras de Renueva, Avda de Asturias, La Asunción	65
4	San Mamés	50
5	Alcalde Miguel Castaño, Sta Ana	40
6	Chantría, Pza Toros, Fernández Ladreda	45
7	Pº Salamanca, Crucero, La Sal	76
8	Polígono X, El Ejido	51
	Total....	468



Siguiendo criterios urbanísticos y de organización del estudio, hemos dividido la ciudad en 8 Distritos o áreas diferenciadas. En la tabla 1 se indican la localización de los Distritos, relacionándolos con algunas de las calles y barrios más conocidos.

## 2.2 Índices acústicos

Para cada periodo indicado se obtuvieron los valores de los índices  $L_{eq}$ ,  $L_{max}$ ,  $L_{10}$ ,  $L_{50}$  y  $L_{90}$ ; todos ellos ponderados mediante la red A.

También se determinaron en cada punto de medida las siguientes categorías:

- Clasificación urbana: Comercial, Industrial, Residencial, Hospitalaria, Parque, Descampado, Otros.
- Caudal de tráfico en vehículos/hora, con tres categorías de vehículos: Veh. Pesados, Veh. Ligeros, Motos.
- Sentidos de circulación: Único, Doble o Peatonal
- Velocidad de los vehículos: Rápida, Lenta, Muy Lenta, Semáforo
- Ruido predominante: Tráfico, Voces, Obras, Otros
- Tipo de calle: U, L, Plaza, Otros
- Ancho de la calle en m
- Altura de los edificios en m
- Tipo de pavimento: Liso, Drenante, Hormigón, Adoquinado, Gravilla y Otros

## 2.3 Tratamiento y presentación de datos

En la elaboración y tratamiento de datos se utilizó el software comercial Acces y Excel y para la representación y acceso a los valores, los programas Autocad, Arc View y Arc Explorer, que permiten además una visualización interactiva y personalizada de los niveles sonoros obtenidos en cada punto o cuadrícula. También ofrecen la posibilidad de consulta directa acerca de intervalos sonoros u otras restricciones introducidas por el usuario. Todo ello permite al sistema una potencia y flexibilidad que justifican su uso.

Para la confección y representación de los mapas se ha tenido en cuenta lo señalado en la norma DIN 18005, si bien adaptando la escala e intensidad de colores para su mejor diferenciación.

# 3. RESULTADOS

## 3.1 Resultados por Distritos

Si tomamos como referencia las consideraciones de la Organización Mundial de la Salud, que recomienda no sobrepasar en periodo nocturno el nivel de 45 dBA y 55 dBA en el diurno, y las sugerencias de la Comisión Europea en su Libro Verde sobre “Política Futura de Lucha Contra el Ruido” [5], se comprueba que en todos los distritos se alcanzan valores medios superiores a los recomendados.

En la tabla 2 observamos que se supera siempre el valor  $L_{max}$  de 68 dBA, como cabría esperar en situaciones en que el ruido predominante es de tráfico. En los distritos situados en zonas urbanas céntricas (Distritos 1 y 2), se alcanzan valores cercanos a los 73

dBa. También se puede observar que en ellos, ni siquiera el índice L90 baja de los 45 dBA, lo cual indica el mantenimiento en el tiempo del agente contaminante.

Tabla 2.- Valores obtenidos de los índices medios de los distritos (dBA)

Districtos	Lmax	Leq	L10	L50	L90
1	72,7	57,6	59,5	51,5	46,9
2	74,3	57,8	60,7	52,1	46,9
3	71,1	54,8	57,3	48,7	43,6
4	71,3	54,4	56,3	46,4	40,9
5	71,3	55,9	58,6	49,9	44,9
6	73,2	56,5	59,4	50,5	45,3
7	73,8	57,1	58,2	48,6	42,8
8	68,5	52,7	54,3	46,7	42,5
Todos	72,7	56,0	58,2	49,4	44,3

Los valores Leq medidos tienen un valor promedio de 56 dBA, y en torno a estos niveles se sitúan la mayor parte de las cuadrículas urbanas. Solamente en el Distrito 8, correspondiente al Polígono X y El Ejido (situados, como indica su nombre, en el extrarradio) se baja de 53 dBA (Figura 1). Por el contrario son los Distritos 1 y 2 los que, nuevamente, llegan a los niveles más altos, superiores a 57 dBA de valor promedio.

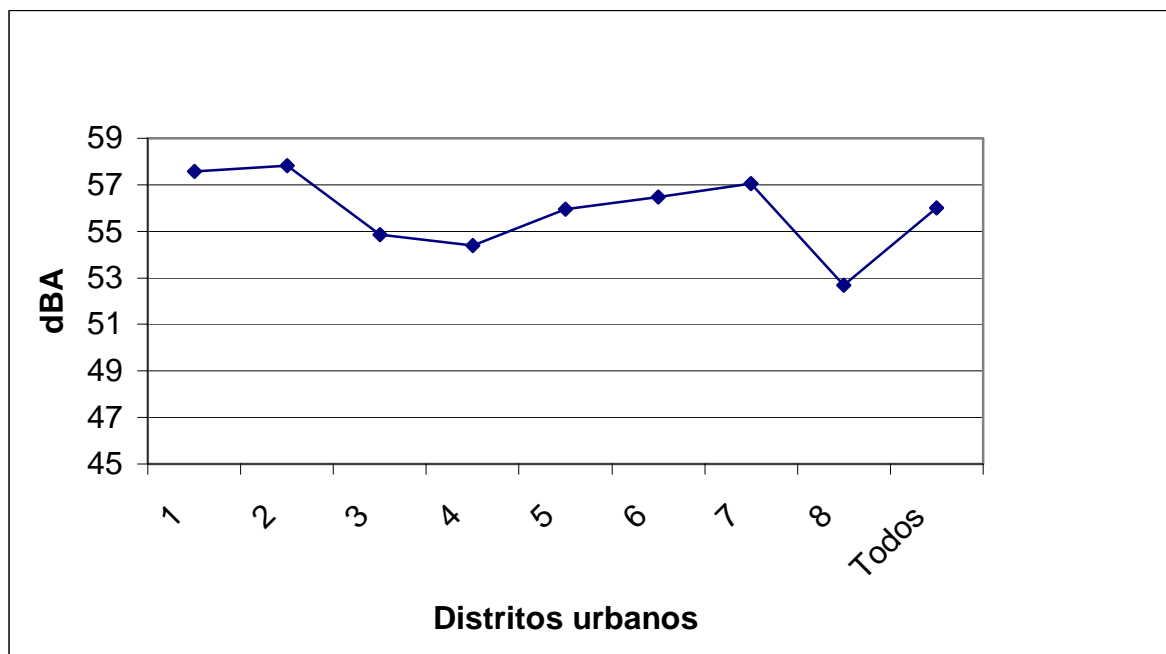


Figura 1.- Representación de Leq nocturnos de los distritos urbanos

### 3.2 Resultados por Intervalos

En la Figura 2 se puede ver la representación en el Mapa Acústico de Leq de las cuadrículas estudiadas. Salpicadas en la ciudad se encuentran áreas con valores entre 65-70

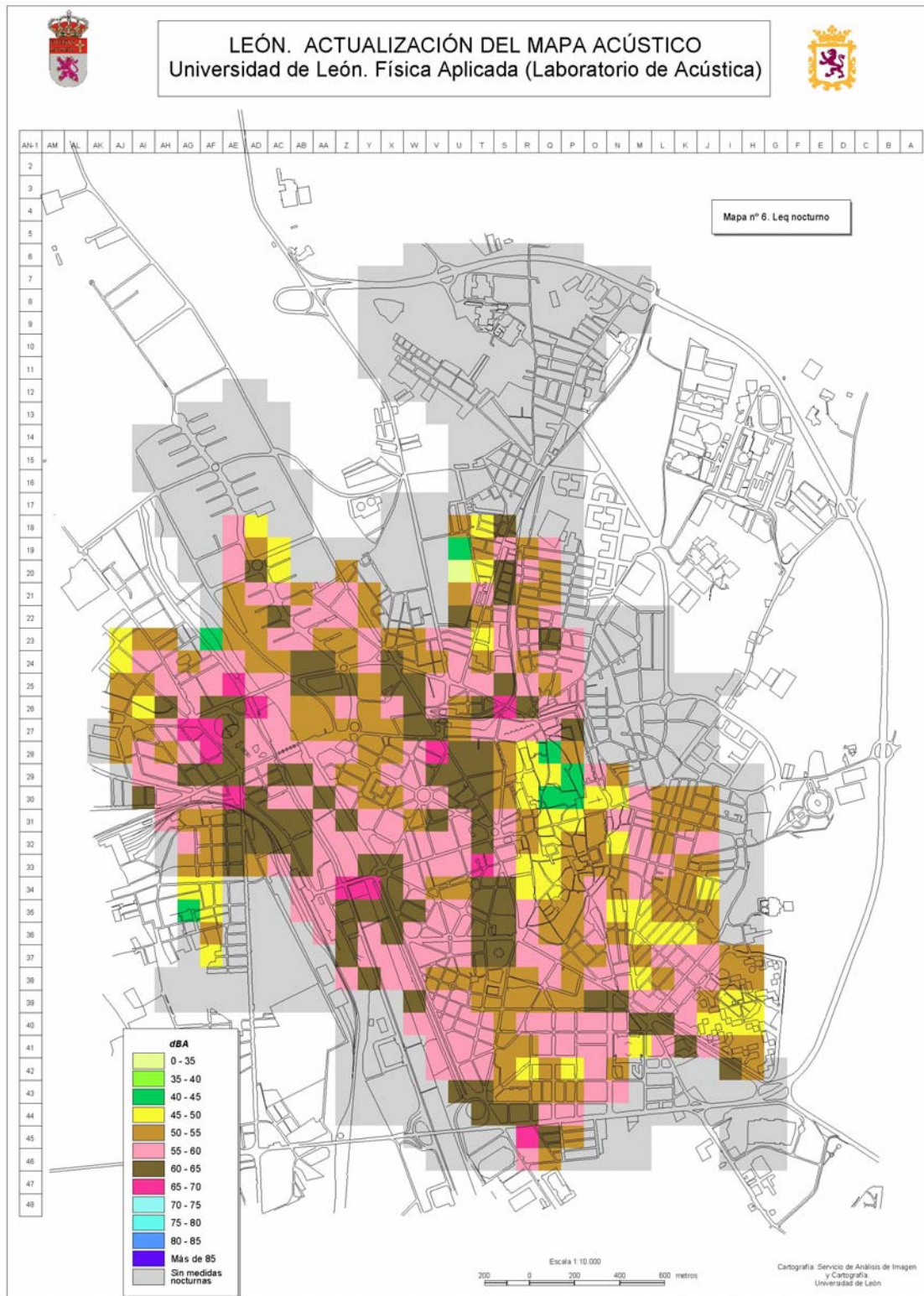


Figura 2.- Representación espacial de los valores *Leq* en las cuadrículas medidas

dBA, correspondientes a plazas y cruces de tráfico intenso: Guzmán, El Crucero, Carlos Pinilla, Independencia, Feve, Espolón. Por el contrario las cuadrículas de niveles bajos aparecen en áreas peri-urbanas o en calles cerradas al tráfico: Polígono X, El Ejido, Catedral y Barrio Húmedo, La Sal y Eras de Renueva.

Al analizar el índice L90 se aprecia claramente el efecto acústico de los ejes de entrada y salida que constituyen las calles Facultad de Veterinaria, Condesa de Sagasta, Paseo de Salamanca y Sáez de Miera. Por otra parte, si analizamos la distribución de las cuadrículas por intervalos de 5 dBA de Leq (Figura 3), podemos ver que solamente el 1,5 % de ellas (7) se encuentra por debajo de 45 dBA; la mayoría están en las clases 50-55 (29.3 %), 55-60 (38,7 %) y 60-65 (19 %), superando este nivel el 2,6 % de las cuadrículas.

Es interesante destacar que existen 189 (40,4 %) cuadrículas en que los valores L90 superaron 45 dBA, y 357 (76,3 %) en que el índice L10 superó 55 dBA, tratándose por tanto, de una situación especialmente adversa.

Como podría esperarse, el tramo horario en que las cuadrículas reflejan los mayores niveles de todos los índices es el tramo entre 22 a 24, seguido del tramo entre 6 y 8 de la mañana.

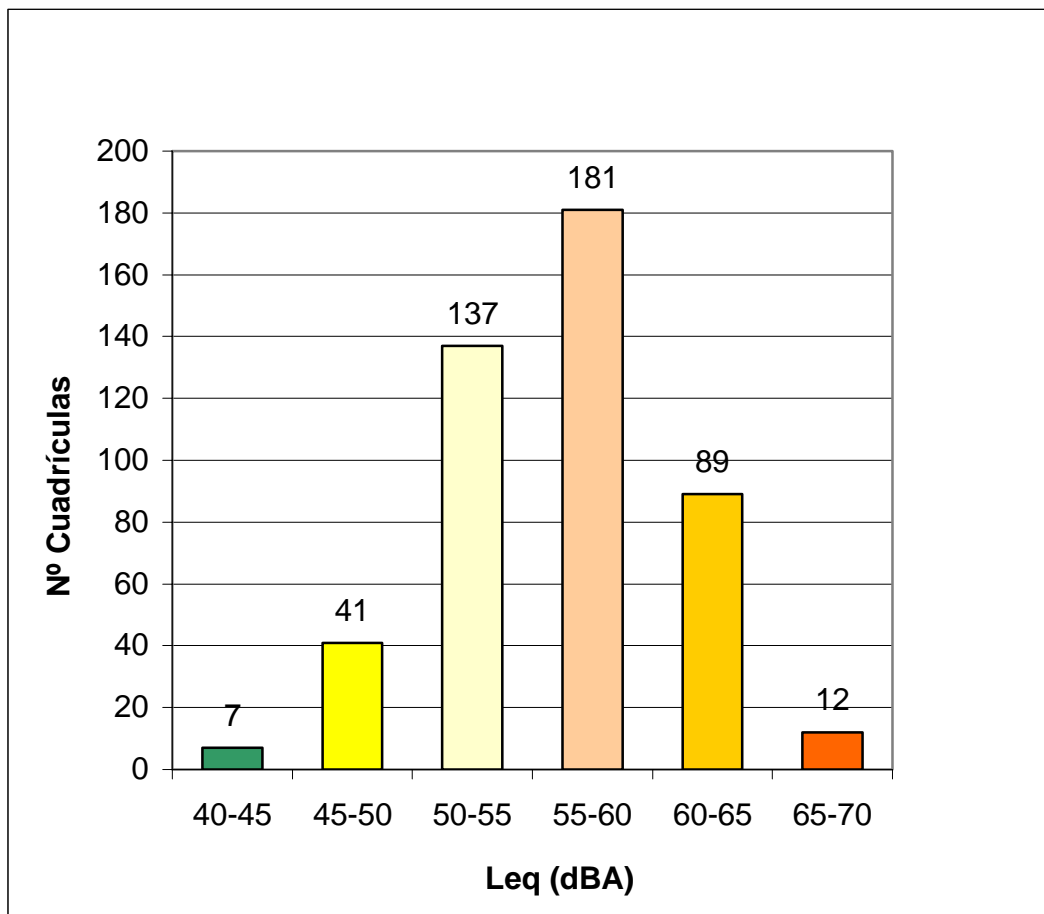
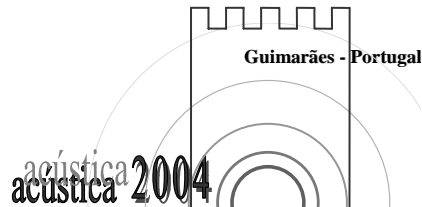


Figura 3.- Distribución de las cuadrículas por intervalos de Leq de 5 dBA



## 4. CONCLUSIONES

Aunque, globalmente considerados, los datos obtenidos no difieren mucho de los correspondientes al Mapa Acústico de 1995, sí se observan diferencias significativas en varias cuadrículas y áreas de la ciudad. La introducción de zonas peatonales, la urbanización de nuevas áreas y el desplazamiento de las actividades de ocio han contribuido a provocar cambios en los niveles acústicos observados. Se mantiene un gran número de cuadrículas pertenecientes a áreas urbanas interiores en que los índices Leq y L10 se consideran altos para el periodo nocturno, incluso en el tramo horario entre las 24:00 y 06:00 horas.

Podemos decir que los vecinos de León se encuentran, en general, expuestos a niveles de ruido similares a los del 90 % de la población de la Unión Europea, si bien se trata de niveles excesivos siguiendo las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud.

## RECONOCIMIENTOS

Excmo. Ayuntamiento de León  
Servicio de Análisis de Imagen y Cartografía de la Universidad de León

## REFERENCIAS

- [1] *Ley 37/2003, de 17 de Noviembre, del Ruido.*
- [2] *Directiva 2002/49/CE sobre Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental*
- [3] García, E.; Cepeda, J. Melcón, B. *Mapa Acústico de la ciudad de León.* León 1995
- [4] Ayuntamiento de León *Ordenanza Municipal sobre Protección del Medio Ambiente Contra la Emisión de Ruidos y Vibraciones.* León, Junio 2003
- [5] Comisión Europea. *Política futura de lucha contra el ruido. Libro Verde de la Comisión Europea.* Bruselas, 1996.