

MEJORAS EN EL ESTUDIO ACÚSTICO DE VITORIA-GASTEIZ APLICANDO UNA NUEVA CATEGORIZACIÓN DE SUS VIALES

PACS: 43.50.Sr

Juan Miguel Barrigón-Morillas*, Juan Antonio Méndez-Sierra, Tomás Rodríguez-Martínez, Valentín Gómez-Escobar, Rosendo Vílchez-Gómez
Dpto. de Física, Escuela Politécnica, Universidad de Extremadura.
Avda. de la Universidad s/n
10071 Cáceres. España
Tel: 927 257 195
Fax: 927 257 203
E-mail: barrigon@unex.es *

ABSTRACT

The categorization method of road-ways is applied to the city of Vitoria-Gasteiz (Spain) with a new definition of categories. The evolution of the noise in specific points of the city was obtained during several days in order to select the measuring intervals. A network of points was established according to the new categorization, measuring in each of them. The following sound levels were recorded: Leq, Lmax, L5, L10, L50, L90, L95.

As a result of the application of these new categorization more significant differences between types of streets are found.

RESUMEN

Vitoria-Gasteiz, ha sido estudiada acústicamente de diferentes maneras por nuestro grupo de trabajo. En un trabajo previo fue aplicado un método de categorización de sus calles encontrándose diferencias no muy significativas entre las categorías.

En esta comunicación presentamos la aplicación a la ciudad de Vitoria-Gasteiz de una nueva definición de los tipos de categorías. Después de obtener la evolución del ruido en puntos específicos de la ciudad durante toda una semana, fueron tomados tres intervalos de medidas. Establecimos una red de puntos de medida de acuerdo a la nueva categorización. Se midieron los siguientes niveles sonoros: Leq, Lmax, L5, L10, L50, L90 y L95.

Como consecuencia de la aplicación de esta nueva estructuración de las vías de la ciudad, hemos obtenido diferencias más significativas en la nueva tipología que las halladas anteriormente.

INTRODUCCIÓN

Como es bien conocido por los especialistas en el campo de la Acústica Ambiental, la confección de mapas de ruido de ciudades que incluyan medidas de campo, es una tarea costosa, que exige esfuerzos y tiempos considerables. Por ello debe realizarse, con sumo

cuidado, una adecuada elección y planificación del método a seguir en la selección de los puntos de muestreo.

De las diferentes metodologías empleadas en la confección de mapas de ruido a partir de las mediciones de campo, el método de categorización de vías según su uso pretende ser una forma de simplificar el trabajo a realizar, al asumir como fuente principal de ruido el tráfico urbano, de forma que los valores de los diferentes índices acústicos medidos en las calles pertenecientes a una misma categoría de vía deben encontrarse dentro de unos márgenes relativamente estrechos.

Nuestro grupo de investigación ha dedicado, en los últimos años, especial interés a la aplicación del procedimiento de categorización de vías en diferentes ciudades de tamaño mediano, en un intento de encontrar un conjunto de categorías, diferenciables entre sí, que presenten resultados estables dentro de este tipo de ciudades. En este sentido se han realizados estudios en las ciudades de Cáceres¹, Badajoz² (con 80.000 y 140.000 habitantes, respectivamente) aplicando un método de cinco categorías. Igualmente la ciudad de Vitoria-Gasteiz (218.000 habitantes) fue estudiada también con un método de cinco categorías, introduciendo variantes en las definiciones de las vías de tipo 3 y 4 en comparación con las empleadas en las ciudades extremeñas³.

El análisis de los resultados obtenidos en los mencionados estudios⁴ nos conduce a la conclusión de que es necesario modificar, ampliar y precisar el conjunto de definiciones de categorías a emplear. Así, en un trabajo previo, en la ciudad de Salamanca, se propusieron las definiciones de cinco categorías⁵ para vías con tráfico rodado más una sexta, específica para las vías peatonales.

En el presente trabajo se muestran los resultados obtenidos de la aplicación del citado conjunto de definiciones a la ciudad de Vitoria-Gasteiz. La categoría sexta (vías peatonales) no ha sido objeto de medidas en el presente estudio.

METODOLOGÍA

El conjunto de calles de Vitoria-Gasteiz, una vez realizado un estudio sobre las características urbanísticas de la ciudad, fue clasificado atendiendo a las siguientes categorías⁵:

Tipo 1: Calles o vías de comunicación que permiten la comunicación con otras zonas peninsulares y para intercomunicar estas vías entre ellas a través de la zona urbana, preferentemente sin atravesar la zona central.

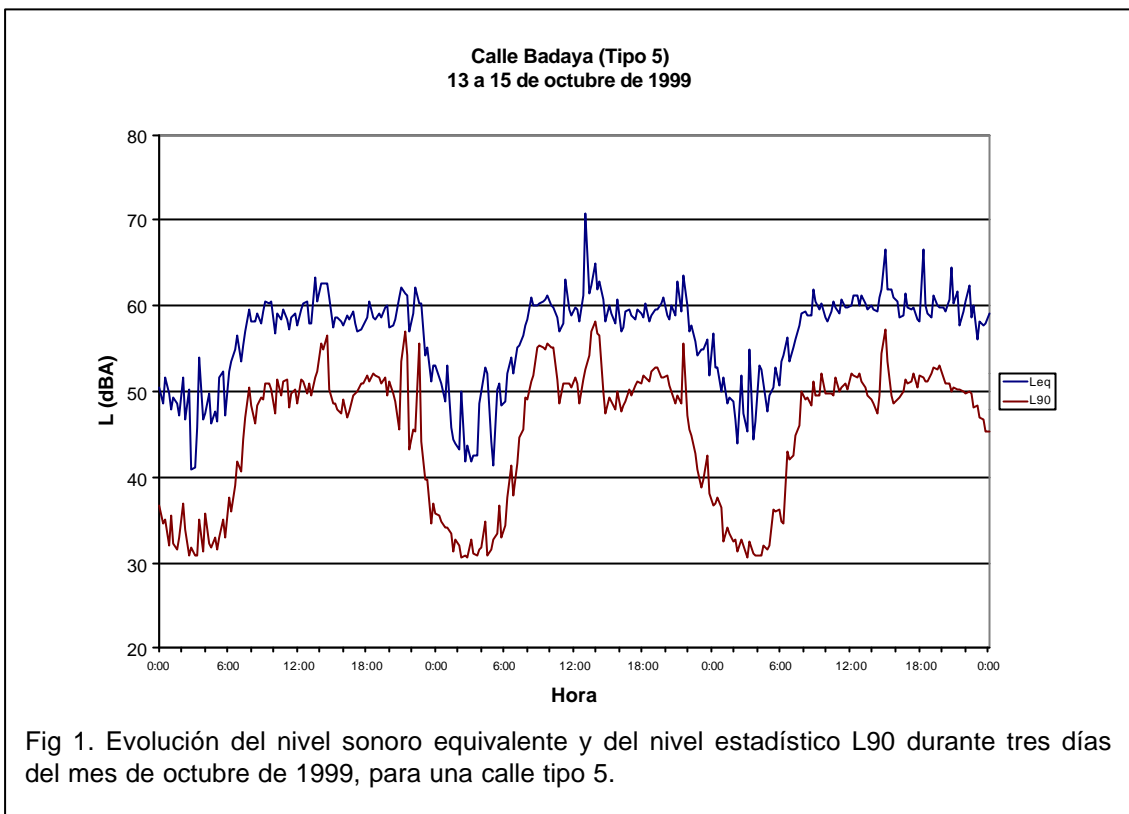
Tipo 2: Calles o vías que permiten la comunicación de las anteriores con nodos de distribución situados en el casco urbano. También incluye vías alternativas a las anteriores, caso de saturación de las mismas.

Tipo 3: Calles que permiten la comunicación con zonas de interés (urbanas o no) o las anteriores entre sí.

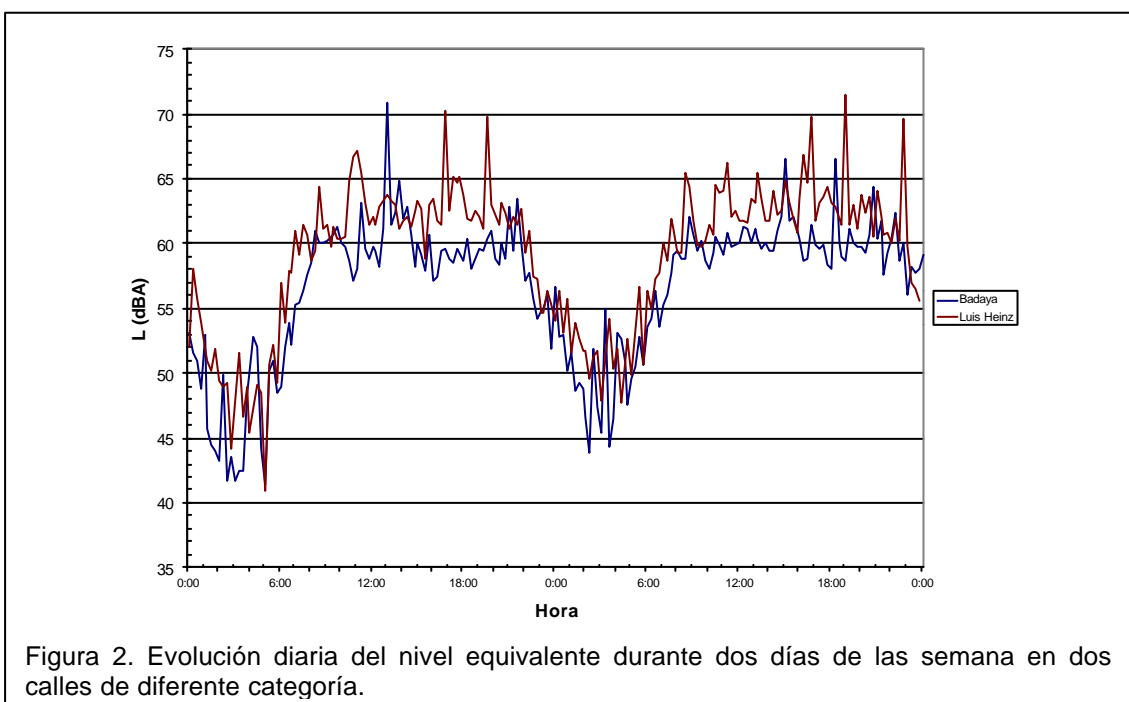
Tipo 4: Calles que comunican claramente las anteriores entre sí y principales vías de barrio si no han sido consideradas anteriormente.

Tipo 5: Resto de calles no peatonales.

Como consecuencia de la aplicación de este conjunto de definiciones a las calles de la ciudad, de la forma más objetiva posible, se obtuvo una distribución de calles por categorías.



Dado que, para obtener una estimación adecuada de los niveles sonoros diurnos en cada calle parece conveniente realizar varias medidas, se optó por seleccionar un punto de muestreo por cada calle, o tramo de ella con diferencias significativas, y repetir la medida en ese punto varias veces. Así se seleccionaron diferentes puntos de medida al azar, de forma que todas las categorías estuviesen representadas. El número mínimo de puntos medidos en una categoría fue de nueve.



Para decidir los intervalos horarios de interés en la realización de las medidas se recogieron algunos días, durante veinticuatro horas en intervalos de quince minutos los valores del nivel equivalente, nivel máximo y los percentiles 5, 10, 50, 90 y 95. En la figura 1 mostramos la evolución del nivel equivalente y el percentil L90 para una medida realizada en la calle Badaya. En ella presentamos completos los días 13 (miércoles) a 15 (viernes) de octubre de 1999.

En la figura 2 presentamos una gráfica en la que aparece representado el nivel equivalente frente al tiempo en dos calles diferentes, los mismo días de la semana en dos semanas consecutivas. Las posiciones en ambos casos son similares respecto al suelo de la calle. Vemos cómo los niveles en la calle Luis Heinz (Tipo 4) son generalmente superiores a los de la calle Badaya (Tipo 5). Vemos también en la figura que el valor del nivel equivalente (15') durante el horario diurno presenta, en promedio, un comportamiento bastante regular, aunque con los normales altibajos.

Como consecuencia de las medidas continuas realizadas se llegó a la conclusión de realizar el muestreo en la calle en tres intervalos horarios que recorriesen el horario de mañana, el horario de mediodía y el de tarde. Las medidas se realizaron entre los meses de noviembre de 1999 a enero de 2000, evitando medir en las fechas navideñas.

RESULTADOS

Se realizaron en total, para este estudio, 150 medidas de quince minutos de duración, de acuerdo a la norma ISO 1996⁶.

En la tabla 1 puede verse una tabla resumen del resultado obtenido para los diferentes índices medidos. Se muestran los valores medios, por categoría. Para calcular los valores correspondientes a cada calle se ha realizado una media energética, y para el cálculo de los valores medios por categoría, una media de niveles lineal.

	Leq	Lmax	L5	L10	L50	L90	L95
Tipo 1	74,8	91,5	80,3	78,5	70,8	61,1	59,1
Tipo 2	71,4	88,8	77,0	74,5	66,9	60,1	58,3
Tipo 3	70,7	87,8	76,4	74,0	66,5	59,5	57,7
Tipo 4	68,7	86,3	74,1	71,9	64,5	58,2	56,7
Tipo 5	63,1	83,9	67,9	65,7	59,3	53,9	52,7

Tabla 1. Valores obtenidos, por categorías, para los diferentes índices acústicos medidos.

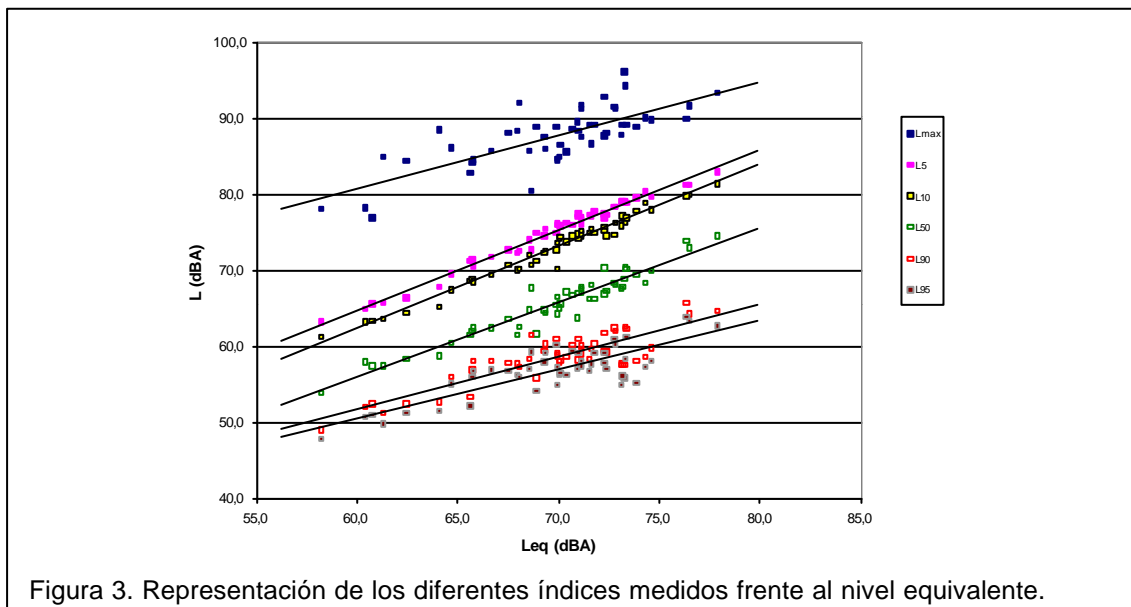


Figura 3. Representación de los diferentes índices medidos frente al nivel equivalente.

Para ver los índices que son más adecuados para estudiar con detalle los resultados de las medidas, en la figura 3 presentamos una representación de los valores medios obtenidos en cada calle para los diferentes índices medidos frente al nivel equivalente y sus rectas de ajuste. En la tabla 2 presentamos los parámetros de ajuste y el valor del coeficiente de correlación.

Podemos ver en la tabla anterior que, dados los valores obtenidos de los coeficientes de correlación, además de estudiar con detalle el nivel equivalente, puede ser interesante analizar el nivel máximo por categorías y uno de los percentiles que nos indican el ruido base de la calle.

	Lmax	L5	L10	L50	L90	L95
Pendiente	0,70	1,06	1,08	0,98	0,69	0,64
Ordenada	38,8	1,4	-2,2	-2,7	10,3	12,4
Coef. Correlación	0,76	0,99	0,99	0,96	0,86	0,83

Tabla 2. Valores de los parámetros asociados a los ajustes lineales entre los diferentes índices acústicos medidos y el nivel equivalente.

Como consecuencia de lo dicho en el párrafo anterior, en la tabla 3 presentamos, para cada categoría, un estudio más detallado del nivel equivalente, dada su relación con el índice de molestia y el nivel percentil L90, por ser un índice utilizado bastante a menudo para estudiar el ruido ambiental.

	Tipo 1		Tipo 2		Tipo 3		Tipo 4		Tipo 5	
	Leq	L90	Leq	L90	Leq	L90	Leq	L90	Leq	L90
Media	74,8	61,1	71,4	60,1	70,7	59,5	68,7	58,2	63,1	53,9
Desviación típica	1,7	3,3	1,5	1,8	1,7	0,8	1,5	2,4	3,0	3,0
Desviación de la media	0,6	1,1	0,4	0,5	0,6	0,3	0,5	0,8	1,0	1,0
Máximo	77,9	65,9	74,4	62,5	72,4	60,4	70,7	61,6	68,0	49,1
Mínimo	73,2	57,6	68,5	57,8	66,7	58,2	65,6	53,4	58,2	58,2

Tabla 3. Valores medios, desviación típica, valores máximos y mínimos obtenidos en las medidas realizadas en la calle. (Los valores se miden en dBA).

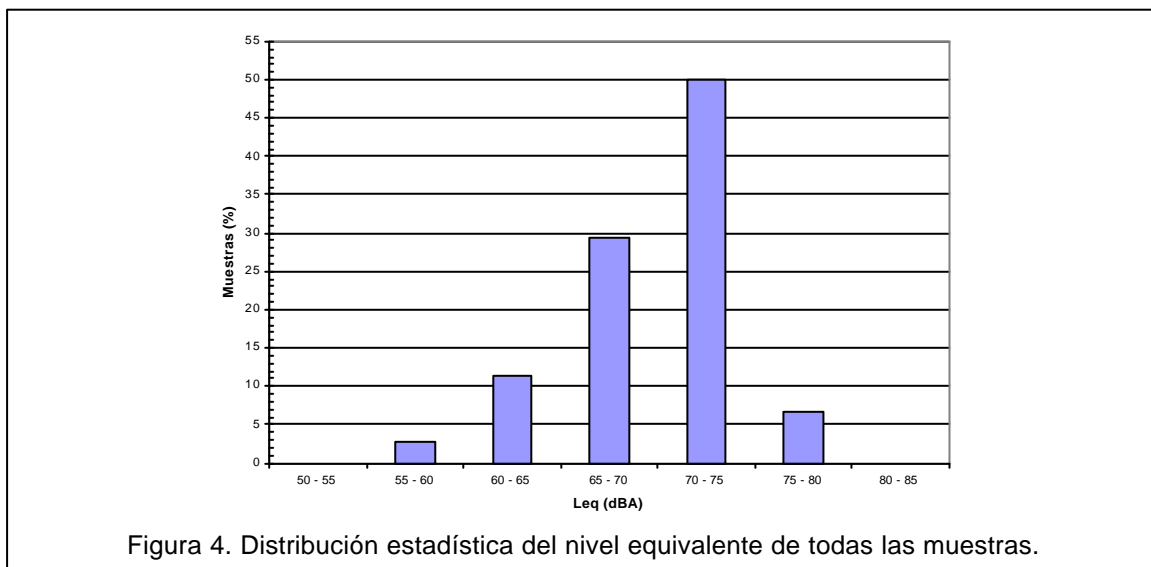


Figura 4. Distribución estadística del nivel equivalente de todas las muestras.

A la vista de los valores medios y las desviaciones típicas, observamos que existen dos categorías que, claramente, son diferentes de las restantes, son las formadas por las calles tipo 1 y tipo 5. En cambio nos resulta más difícil diferenciar las categorías de calles de los restantes tipos entre sí. Vemos que presentan valores medios diferentes y descendentes, de forma que, efectivamente, podemos decir que existe una gradación asociada a las categorías.

El alto valor obtenido para la desviación típica del nivel equivalente medio en la quinta categoría, respecto a la obtenida en las restantes puede indicarnos que, en ella, tal vez existan diferencias asociadas a otras circunstancias distintas a las consideradas en los criterios de catalogación. La consideración de este hecho dio lugar a un estudio específico en el que obtuvimos que el ruido en las calles de barrio se encuentra muy influenciado por la densidad de habitantes y vehículos de los inquilinos, obteniéndose correlación del nivel equivalente con el logaritmo del número de vehículos en el barrio incluso superiores al coeficiente de correlación obtenido entre el nivel equivalente y el logaritmo del número de vehículos que pasan ante el sonómetro⁷.

En la figura 4 presentamos la distribución estadística del nivel equivalente para el conjunto de medidas realizadas. Podemos observar cómo todas ellas han provocado valores del nivel equivalente (15') por encima de 55 dBA, que superan el 80% el número de medidas en las que hemos obtenido valores por encima de los 65 dBA que, todavía tenemos más de un 55% de medidas por encima de los 70 dBA, y que, incluso, más de un 5% de las medidas han dado como resultado valores superiores a los 75 dBA en la calle.

CONCLUSIONES

- 1) El empleo del método de categorías por uso de la vía para el estudio de ruido urbano nos ofrece resultados que confirman la utilidad de su aplicación
- 2) En la ciudad de Vitoria-Gasteiz los niveles equivalentes (15') que pueden medirse en una calle en horario diurno y en días laborables, oscilan en una banda que, aproximadamente, se encuentra entre 78 dBA y 58 dBA.
- 3) La primera y quinta categoría se muestran claramente diferentes entre sí y de las restantes categorías definidas.
- 4) Las categorías que van desde la segunda hasta la cuarta se reparten una diferencia de nivel equivalente que oscila entre 71,4 dBA y 68,7 dBA, resultando por tanto más difícil la diferenciación entre las mismas. En todo caso se detecta un escalonamiento entre los niveles equivalentes medios obtenidos para cada una de ellas.
- 5) Las desviaciones típicas asociadas a las cuatro primeras categorías son similares y no muy elevadas, mientras que la de la quinta categoría es claramente superior a la de las restantes. Este hecho justifica la realización de un estudio específico para las calles tipo 5.

REFERENCIAS

- ¹ J.M. Barrigón, V. Gómez Escobar, P.D. Gutiérrez, L. Alejandro, M. Casillas, J. Ahmed. "Estudio preliminar del ruido ambiental en la ciudad de Cáceres". *Revista de Acústica Volumen Especial*, 30 (1999) (Edición CD-Rom edition. ISBN 84-8785-02-5).
- ² J.M. Barrigón, V. Gómez Escobar, P.D. Gutiérrez, L. Alejandro. "Study of medium-sized cities of Extremadura by categorizing roadway characteristics", *Proceedings of 7th International Congress on Sound and Vibration*, Garmisch-Patenkirchen, 2000.
- ³ Barrigón, J.M.; Gómez Escobar, V.; Gutiérrez, P.D.; Méndez, J.A.; "Study of Vitoria-Gasteiz by categorizing roadway characteristics", *29th International Congress on Noise Control Engineering, Internoise 2000*.
- ⁴ Barrigón Morillas, J.M.; Gómez Escobar, V.; Méndez Sierra, J.A.; Vílchez Gómez, R." Revisión del sistema de categorización acústica de las vías públicas en Cáceres, Badajoz y Vitoria-Gasteiz". *Revista Española de Acústica Volumen Especial*, 31 (2000) (Edición CD-Rom. ISBN 84-87985-03-3).
- ⁵ V. Gómez Escobar, J.M. Barrigón, J.A. Méndez, R. Vílchez "Estudio preliminar para la caracterización del ruido ambiental en la ciudad de Salamanca", *Revista Española de Acústica Volumen Especial*, 31 (2000) (Edición CD-Rom. ISBN 84-87985-03-3).
- ⁶ ISO 1996-1: 1982 e ISO 1996-2: 1987.
- ⁷ J.M. Barrigón, V. Gómez Escobar, J.A. Méndez, D. Rodríguez Martínez, R. Vílchez Gómez, "Influence of density of populations on sound levels for some districts of the city of Vitoria-Gasteiz (Spain)", *17th International Congress on Acoustics*, Roma, 2-7/Sep/2001.