

APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CATEGORIZACIÓN A DOS DISTRITOS DE MADRID: USERA Y CARABANCHEL

PACS: 43.50.Rq

Méndez Sierra, Juan Antonio; Barrigón Morillas, Juan Miguel; Sánchez Corraliza, M^a del Rosario; Gómez Escobar, Valentín; Vílchez Gómez, Rosendo; Carmona del Río, Francisco Javier; Rey Gozalo, Guillermo.

Departamento de Física Aplicada, Escuela Politécnica, Universidad de Extremadura

Avda. de la Universidad s/n

Cáceres, 10071

Tfno.: (+34) 927 25 71 95

Fax: (+34) 927 25 72 03

E-mail: jmendez@unex.es

ABSTRACT

Applying a method of classification (categorization) of urban roads in six categories, depending on their use, urban noise has been measured in the districts of Usera and Carabanchel, belonging to the city of Madrid.

More than 50 points have been measured for each district in the mornings and evenings. In addition a total of 50 surveys have been conducted for every district in the vicinity of the measuring points.

With all that we have obtained a fairly good approximation to the state of urban noise and discomfort associated in these districts.

RESUMEN

Aplicando un método de clasificación (categorización) de vías urbanas, en seis categorías, en función de su uso, se ha medido el ruido urbano en los distritos de Usera y Carabanchel, pertenecientes a la ciudad de Madrid.

Más de 50 puntos han sido medidos por cada distrito en horarios de mañana y tarde. Además un total de 50 encuestas por cada distrito han sido realizadas en las cercanías de los puntos de medida.

Con todo ello se ha obtenido una aproximación bastante buena al estado del ruido urbano y su molestia asociada en los distritos mencionados.

INTRODUCCIÓN

El ruido acústico es un agente físico que cada vez está más presente en la vida y que cada vez es más molesto. Se le considera como factor de riesgo para la salud, por lo que es un problema [1]. En la actualidad, es mucho más grave debido a numerosos factores, y muy en particular al ruido de tráfico en las ciudades, en donde se origina una enorme concentración de personas en espacios reducidos [2].

El ruido afecta tanto psicológica como físicamente, de ahí la necesidad de conocer los niveles sonoros a los que están sometidas las poblaciones.

El objetivo de este trabajo es conocer los niveles de ruido presentes en una determinada zona de Madrid, aplicando el método de categorización desarrollado en trabajos previos [3,4], además de conocer cuáles son las posibles fuentes de ruido existentes, y las características y situación geográfica de los lugares donde se encuentran.

En este trabajo, también se estudiará el número de personas afectadas a niveles elevados de ruido, y además, una pequeña parte de la población, contestará una serie de cuestiones acerca de este tema con lo que se pondrá de manifiesto las opiniones de los habitantes de la ciudad.

METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Distritos Estudiados: Usera y Carabanchel

Los dos distritos estudiados poseen unas poblaciones y extensiones adecuadas para el trabajo de medición realizado, y eran perfectamente conocidos por el técnico de medición, que reside en uno de ellos.

En la Figura 1 puede observarse la situación de ambos distritos sobre el plano esquemático de Madrid, (Usera marcado en color amarillo, y Carabanchel en color rojo).

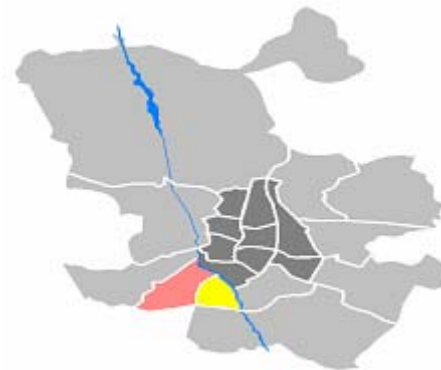


Figura 1: Situación de Usera (amarillo) y Carabanchel (rojo) en el plano de Madrid

Usera

Usera es el nombre de un distrito perteneciente a la ciudad de Madrid y compuesto por los barrios administrativos de Orcasitas, Orcasur, San Fermín, Almendrales, Moscardó, Zofío y Pradolongo. Cuenta con una superficie total de 720,28 hectáreas y un total de 139.594 habitantes. El distrito fue creado en la última reestructuración de 28 de Marzo de 1987. Actualmente, conviven tres culturas diferenciadas, chinos, españoles y latinos en un proceso complejo de adaptación.

Los distritos colindantes son Carabanchel por el oeste y noroeste, el distrito de Arganzuela y el Río Manzanares por el noreste, el distrito de Puente de Vallecas por el este y el distrito de Villaverde por el sur.

Se halla delimitado por el río Manzanares, el puente de Praga, el paseo de Santa María de la Cabeza, la plaza de Fernández Ladreda (más conocida como Plaza Elíptica), la carretera A-42 (Madrid - Ciudad Real) y la M-40.

Carabanchel

El otro distrito a estudiar es Carabanchel, también distrito perteneciente a la ciudad de Madrid. Su población es de 250.000 habitantes y cuenta con una extensión de 1409,30 hectáreas. Está organizado administrativamente en los barrios de Comillas, Opañel, San Isidro, Vista Alegre, Puerta Bonita, Buenavista y Abrantes.

El distrito linda con el municipio de Leganés por el sur, con el distrito de Latina por el oeste y el norte y con el de Usera por el este. Al noreste limita con el distrito de Arganzuela, al otro lado del río Manzanares.

Carabanchel se encuentra entre la M30 y la M40. Una de las formas más eficientes de llegar al corazón de este barrio es mediante el uso del Metro de Madrid, la línea 5 de metro que tiene una salida en la Estación de Carabanchel.

Sistemática de medida

El método de categorización de calles que empleamos en este trabajo ha sido ampliamente descrito en estudios previos [3] y [4]. De cada tipo de vía urbana, se seleccionaron 10 puntos al azar. Para seleccionar los 10 puntos, primeramente, se midieron casi todas las calles sobre mapa virtual, concretamente las calles pertenecientes a tipo 1, tipo 2, tipo 3 y tipo 4. Teniendo la longitud en metros de cada tipo de calle, al azar con el Excel se seleccionaron 10 puntos en cada tipo de vía, siendo éstos los puntos donde posteriormente realizamos la medida de sonómetro a pie de calle. Algunos de los puntos coincidieron con lugares inaccesibles, sitios donde no se podía medir debido a que fuese una carretera tipo M-40, donde es imposible personarse para realizar la medida. Otros de los puntos que se descartaron, fue por coincidir en zonas marginales. Estos puntos se volvieron a sortear hasta que salieron en sitios totalmente accesibles y poder realizar las medidas con éxito. En total, seleccionamos 10 puntos en cada tipo

de calle excepto en las de tipo 6 (peatonales), ya que sólo encontramos 4 calles peatonales en Usera y 3 en Carabanchel. Debido a la gran cantidad de calles que engloban el tipo 5, la selección de puntos de medida se hizo aquí seleccionando al azar 10 calles.

Teniendo en cuenta que son 10 puntos en 5 tipos de calles, más 4 puntos contando las peatonales, obtuvimos 54 puntos en Usera y 53 en Carabanchel, dando un total de 107 puntos en toda la región de estudio.

Las tomas de muestras se realizaron durante los días laborables de prácticamente todo el mes de Marzo de 2008 para el distrito de Usera, y en el mes de Junio de 2008, también durante días laborables, se tomaron las muestras del distrito de Carabanchel. Se trazaron 2 intervalos horarios de medida: de 10:00 a 16:00; se consideró horario de mañana, y de 16:00 a 22:00; al que se denominó horario de tarde. Se ha realizado una medida en cada franja horaria con cada punto, con lo que al final se han hecho un total de (107 x 2) 214 medidas.

Las tomas de muestras se hicieron de acuerdo a la norma ISO 1996 – 2, con un sonómetro integrador Brüel & Kjær 2238, configuradas con ponderación en frecuencia A; con ponderación en tiempo F y con un rango dinámico de 40-120 dB. El sonómetro se colocó sobre un trípode a 1,50 metros del suelo, y en la medida de lo posible a una distancia mínima de cualquier superficie reflectora de 1,50 metros. El micrófono, se colocó a 45° con respecto a la horizontal dirigido siempre hacia la calzada. Al inicio de cada jornada de medida, con un calibrador, se han ajustado los distintos parámetros del sonómetro, para garantizar que los niveles medidos, son reales [5].

Las medidas realizadas fueron de 15 minutos cada una, los datos que se obtenían, se almacenaban en el propio sonómetro para que una vez concluida toda la toma de medidas fueran transferidos al ordenador para su posterior tratamiento en este proyecto.

Durante la toma de muestras, se rellenaron unas fichas, en las que se ha anotado los niveles equivalentes, L_1 , L_5 , L_{10} , L_{50} , L_{90} , L_{95} y L_{99} y además las características del entorno del punto, tanto físicas, como geográficas, como medioambientales.

Para completar las distintas medidas, durante el tiempo de cada toma de muestras, se ha contado el tráfico que circulaba por delante del sonómetro en los dos sentidos de circulación, cuando se diese el caso, para ver de qué manera influye esta fuente, considerada una de las principales, en los niveles obtenidos.

Debido a que los efectos del ruido sobre las personas no se pueden evaluar únicamente mediante medidas con sonómetro y dada la importancia de la componente psicológica en la contaminación acústica, se decidió hacer 100 encuestas (50 en el distrito de Usera y 50 en la zona de Carabanchel), donde se recogen cuestiones de bastante interés. El modelo de encuesta empleado ha sido previamente desarrollado en otros trabajos [6]. En este trabajo, se mostrarán gráficas en las que se presentarán los porcentajes de los resultados obtenidos así como las conclusiones que hemos podido sacar de tales encuestas.

Una vez tomadas todas las muestras, se han hecho distintos análisis con el fin de valorar los niveles de ruido de la zona elegida a estudio, haciendo tanto análisis específicos, como comparativas con normativas, llegando a las conclusiones sobre parte el ruido de la zona sur de Madrid.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Análisis de las medidas a pie de calle

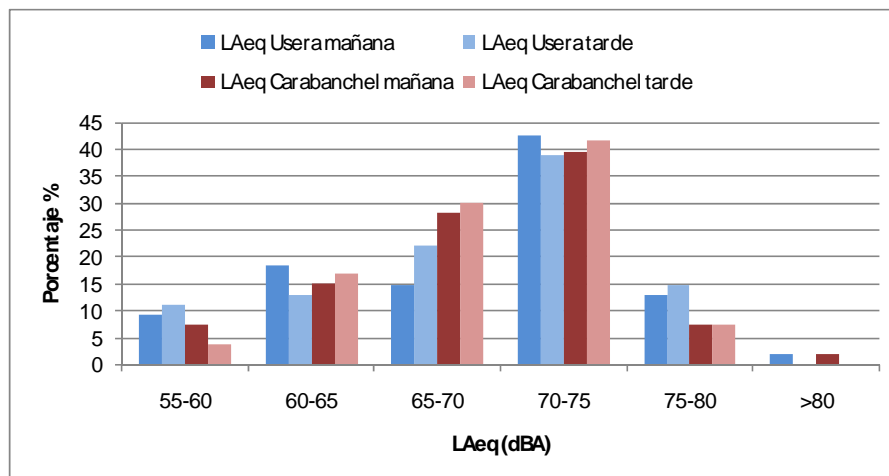
En la Tabla 1 podemos observar los resultados de nivel equivalente ponderado A, obtenidos por categoría, distrito y horario, junto con los totales.

	MEDIA SLC (dBA) ± DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MEDIA CLC (dBA)
Usara tipo 1	75,9 ± 3,0	
Usara tipo 2	72,4 ± 1,5	
Usara tipo 3	71,2 ± 2,3	
Usara tipo 4	68,4 ± 3,2	
Usara tipo 5	62,1 ± 3,5	
Usara tipo 6	59,4 ± 1,4	
Usara global mañana	68,2 ± 6,2	64,9
Usara global tarde	68,3 ± 6,5	64,3
Usara global mañana + tarde	68,3 ± 6,3	64,6
Carabanchel tipo 1	74,1 ± 4,2	
Carabanchel tipo 2	71,8 ± 1,4	
Carabanchel tipo 3	71,7 ± 2,2	
Carabanchel tipo 4	67,3 ± 2,2	
Carabanchel tipo 5	63,6 ± 3,5	
Carabanchel tipo 6	60,7 ± 2,0	
Carabanchel global mañana	68,1 ± 5,4	64,8
Carabanchel global tarde	68,3 ± 5,2	65,4
Carabanchel global mañana + tarde	68,2 ± 5,3	65,1
Usara + Carabanchel tipo 1	75,0 ± 3,6	
Usara + Carabanchel tipo 2	72,1 ± 1,5	
Usara + Carabanchel tipo 3	71,5 ± 2,3	
Usara + Carabanchel tipo 4	67,9 ± 2,7	
Usara + Carabanchel tipo 5	62,9 ± 3,5	
Usara + Carabanchel tipo 6	60,1 ± 1,7	
(U+C) global mañana	68,2 ± 5,5	64,8
(U+C) global tarde	68,3 ± 5,1	65,0
(U+C) global mañana + tarde	68,2 ± 5,6	64,9

Tabla 1: valores obtenidos para la media y desviación típica de L_{Aeq} en ambos distritos, por categorías y por horarios, y globales. (SLC = Sin ponderar la media en función de la longitud total de cada categoría, CLC = media ponderada en función de la longitud total de cada categoría dentro del distrito).

Podemos ver cómo en general los valores tienden a decrecer a medida que descendemos en el tipo de categoría.

En la Gráfica 1 podemos observar la distribución de las medidas obtenidas para ambos distritos.

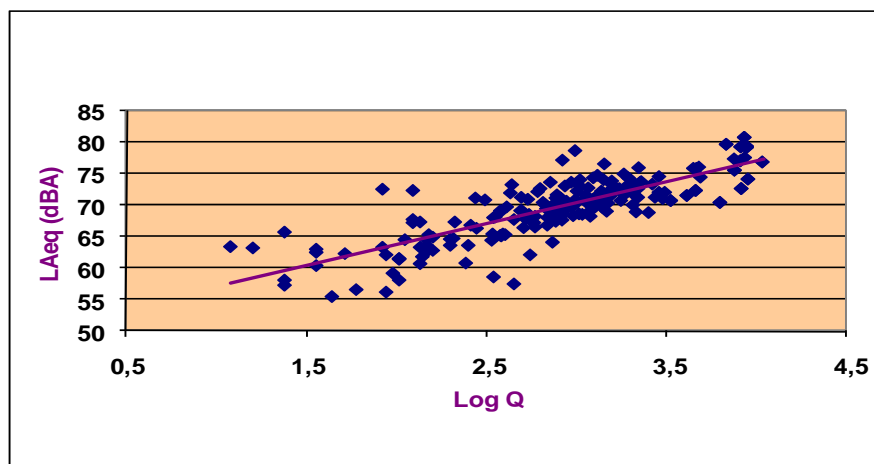


Gráfica 1: Histogramas de distribución para los valores obtenidos del nivel equivalente ponderado A, en los distritos de Usera y Carabanchel, en los horarios establecidos como mañana y tarde.

Podemos observar como la distribución de los valores obtenidos es similar para ambos distritos y horarios. En el 100% de las medidas se ha superado el límite diurno de 55 dBA establecido por la OMS [1], y en más de un 70% se supera el límite de 65 dBA dado por la OCDE [2].

Ruido y Tráfico

En la Gráfica 2 se presenta la relación que hay entre el nivel equivalente medido y el logaritmo decimal del flujo de vehículos contabilizados pasando por delante del sonómetro.



Gráfica 2: Valores del nivel equivalente ponderado A en función del logaritmo decimal del flujo de vehículos (Q = número de vehículos totales por hora)

El ajuste obtenido por regresión lineal presenta los siguientes resultados:

$$L_{Aeq} = 6,71 \cdot (\log Q) + 50,27$$

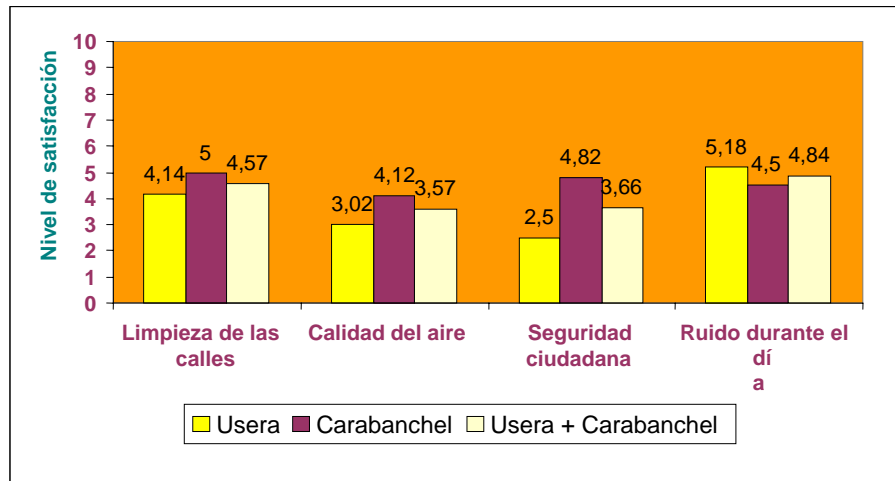
Coefficiente de determinación: $R^2 = 0,69$

Estos resultados vienen a indicarnos que prácticamente el 69% de la variabilidad del nivel equivalente, viene explicada por el flujo de tráfico.

Encuestas a los ciudadanos

Dada la gran cantidad de datos que se pueden extraer de las encuestas llevadas a cabo, en este trabajo, a modo de ejemplo mostraremos únicamente un par de gráficas que muestran la satisfacción y la opinión de los ciudadanos respecto del ruido.

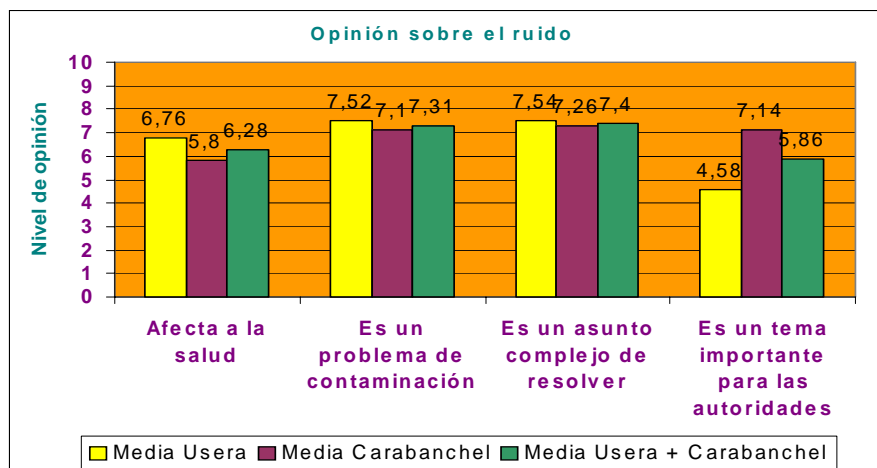
En la Gráfica 3 se muestra el nivel de satisfacción de los ciudadanos respecto a cuatro cuestiones principales:



Gráfica 3: nivel de satisfacción de los ciudadanos (0 nulo, 10 máximo) en las encuestas realizadas a pie de calle.

Podemos observar cómo en media la cuestión del ruido supera a la limpieza de las calles, calidad del aire y seguridad ciudadana.

En la Gráfica 4 se muestra el nivel de opinión de los ciudadanos respecto a diferentes aspectos del ruido:



Gráfica 4: nivel de opinión de los ciudadanos (0 nulo, 10 máximo) respecto al ruido

Podemos observar que los ciudadanos son conscientes de que el ruido afecta a la salud y es un problema de contaminación complejo.

CONCLUSIONES

De todo lo expuesto podemos obtener las siguientes conclusiones:

- Los niveles de ruido diurno recomendados por la OMS se superan en el 100% de las medidas, y los recomendados por la OCDE, en porcentajes superiores al 70%.
- Los niveles medidos presentan una clara estructuración en función de la categoría de calle, pudiendo servir estos resultados como aproximación a los mapas de ruido de Usera y Carabanchel.
- La relación entre nivel medido y flujo de tráfico es clara.
- Los ciudadanos de Usera y Carabanchel han definido el ruido como un problema importante.
- La relación entre molestia percibida y nivel de ruido medido es palpable.

BIBLIOGRAFÍA

[1] OMS, Guidelines for Community Noise, World Health Organization (WHO), (1999)

[2] OECD (Organization for Economic Cooperation and Development). Report Fighting Noise. Paris: OECD Publications; (1986)

[3] J.M. Barrigón Morillas, V. Gómez Escobar, J.A. Méndez Sierra, R. Vílchez-Gómez, J. Trujillo Carmona. "An environmental noise study in the city of Cáceres, Spain". Applied Acoustic 63 (2002) 1061-1070.

[4] Barrigón Morillas, J.M., Gómez Escobar, V., Méndez Sierra, J.A., Vílchez Gómez, R., Vaquero, J.M., and Trujillo Carmona, J., (2005). "A categorization method applied to the study of urban road traffic noise" J. Acoust. Soc. Am., 117(5), 2844 - 2852.

[5] ISO 1996 – 2: 1987 (1987). "Description and measurement of environmental noise. Part 2: Acquisition of data pertinent to land use" (International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland).

[6] Barrigón Morillas, J. M., Vílchez-Gómez, R., Gómez Escobar, V., Méndez Sierra, J. A., Tejeiro-Vidal, C., Alejandro-Bueno, L. and Vaquero, J. M. (2002) "Elaboración de una encuesta para la realización de estudios sociales sobre el impacto del ruido urbano" *Revista de Acústica* XXXIII, 27-31.