

# Evolución del ruido ambiental en Pamplona

Miguel Arana Burgui

Laboratorio de Acústica. Dpto. de Física. Universidad Pública de Navarra.  
Campus de Arrosadía, s/n, 31006 Pamplona.

## Introducción

En el año 1988 se completó un mapa acústico de la ciudad de Pamplona [Arana, 1989]. La metodología usada fue la de selección de puntos por cuadrícula, sin restricción previa sobre los mismos. Esta metodología es idéntica a otros trabajos similares llevados a cabo en nuestro país [García, 1995]. Se tomaron un total de 170 estaciones de medida. En cada una de tales estaciones se llevaron a cabo cuatro medidas de 15 minutos de duración cada una en cuatro franjas horarias diferentes. Con la finalidad de evaluar la evolución del ruido ambiental en nuestra ciudad, hemos vuelto a medir en el presente año (y con idéntica metodología) 40 de tales estaciones aleatoriamente seleccionadas. En el presente trabajo se muestran los resultados sobre la evolución de los valores de diferentes descriptores del ruido ambiental. Se discute también las expresiones para la correlación entre índices acústicos y las fórmulas semiempíricas deducidas para la predicción del ruido urbano.

## Resultados para el índice $L_{eq}$

La figura nº 1 muestra la distribución estadística comparada de los resultados del índice  $L_{eq}$  en los años 1988 y 1997 para el conjunto de medidas. El dato más significativo es la disminución (en un 12%) del porcentaje de medidas donde el  $L_{eq}$  es superior a 75 dBA. El valor medio del índice  $L_{eq}$  (calculado como media aritmética) ha disminuido de 68.0 dBA (1988) a 67.4 dBA (1997), es decir, 0.6 dBA. Resultados análogos se han obtenido en otros recientes trabajos [Kozák, 1992]

De la comparación de cada medida realizada en 1997 con la que se efectuó en el mismo punto y en la misma franja horaria en 1988, anotamos que el valor del índice  $L_{eq}$  obtenido ha aumentado en un 41% de las medidas y ha disminuido en un 59% de las mismas. Se obtiene una ligera disminución del índice  $L_{eq}$  medio a pesar de que la densidad del tráfico ha sido superior en un 70% de las medidas. Para el conjunto de medidas, la densidad del tráfico ha pasado de 772 veh/h en 1988 (con porcentaje de vehículos pesados del 11 %) a 939 veh/h en 1997 (con porcentaje de pesados del 6.5%).

## Resultados para los índices percentiles

La Tabla nº 1 resume los resultados obtenidos para los percentiles  $L_{99}$ ,  $L_{90}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{10}$  y  $L_1$  en las medidas realizadas los años 1989 y 1997. Para cada percentil se aportan su valor medio y la desviación típica. Comparando medida a medida, es decir, punto a punto e idéntica franja horaria, las variaciones han sido las siguientes:

El  $L_{99}$  aumenta en un 53% de las medidas

El  $L_{90}$  aumenta en un 52% de las medidas

El  $L_{50}$  aumenta en un 56%. A las medidas

El  $L_{10}$  disminuye en un 53 % de las medidas

El  $L_1$  disminuye en un 54% de las medidas

Los valores medios de los percentiles  $L_{99}$ ,  $L_{90}$  y  $L_{50}$  se han incrementado ligeramente: 0.5, 0. 1 y 0. 3 dBA, respectivamente. Por contra, los valores medios de los percentiles  $L_{10}$  y  $L_1$  han disminuido en 0.3 y 0.7 dBA, respectivamente; análogo resultado se obtiene para el porcentaje de medidas. Teniendo en cuenta el incremento del tráfico citado en el punto anterior, nuestra interpretación de estos resultados es que aunque los niveles de ruido de fondo y medios se han incrementado (hay más fuentes acústicas presentes) la energía acústica total ( $L_{eq}$ ) ha disminuido (las fuentes son menos ruidosas). Esto es congruente con el significado e información que poseen y aportan los índices percentiles  $L_{99}$  y  $L_1$ . Es decir, en términos de contaminación acústica, el incremento del tráfico rodado (un 2,2% anual) se ha visto compensado con la reducción de los niveles emitidos individualmen-

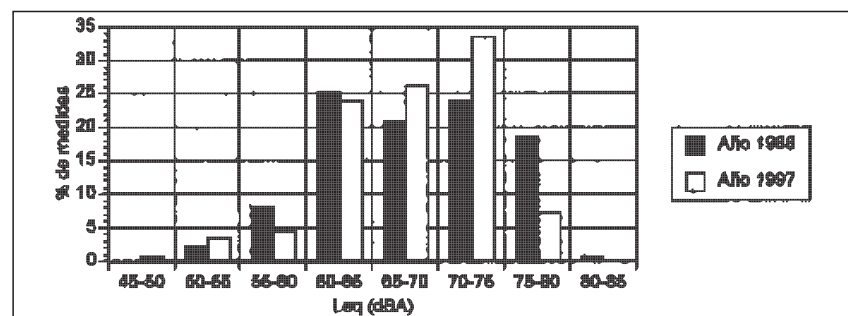


Fig nº 1.- Distribución estadística de las medidas en las campañas de 1988 y 1997

te por los mismos; en esta compensación podría incluirse, razonablemente, la menor antigüedad del parque automovilístico y una mayor educación vial: disminución del uso de bocinas, de aceleraciones innecesarias, etc.

### Dependencia $L_{eq}$ -densidad de tráfico.

La variable más influyente para la predicción del ruido ambiental en las zonas urbanas es la densidad del tráfico,  $Q$ , que la expresaremos en número de vehículos por hora (veh/h). Es la primera variable seleccionada por el método 'stepwise' del paquete estadístico SPSS [Norusis, 1990], programa utilizado para el tratamiento estadístico. La figura nº 2 muestra el gráfico de dispersión  $L_{eq}$ -Log $Q$ , así como las rectas de regresión para las campañas de medidas de los años 1988 y 1997. Las fórmulas correspondientes, así como el coeficiente de correlación (R) y error estándar (SE) son las siguientes:

Año		R	SE
1988	$L_{eq} = 45.77 + 8.65 \text{ Log}Q$	0.76	3.86
1997	$L_{eq} = 45.89 + 8.08 \text{ Log}Q$	0.73	3.21

Un primer comentario sobre estos resultados es que el nivel sonoro  $L_{eq}$  predicho es inferior para idénticas densidades de tráfico: desde 1 dBA para densidades de 100 veh/h hasta 2 dBA para densidades de 3.000 veh/h, acorde con la reducción comentada en el punto 2 para el  $L_{eq}$ . En segundo lugar, el error estándar de la estima es inferior para la fórmula de predicción actualizada, acorde con la disminución del número de medidas con elevados niveles sonoros, tal como muestra la figura nº 1.

### Conclusiones

Medidas realizadas sobre una muestra aleatoria (40 estaciones de medida de las 170 que configuraron el mapa acústico de Pamplona en 1988) tendentes a evaluar la evolución del ruido urbano en Pamplona, han aportado las siguientes conclusiones:

- a) A pesar del incremento del tráfico rodado (2,2% anual) el nivel medio  $L_{eq}$  no se ha visto incrementado. Para la muestra seleccionada, dicho nivel medio ha disminuido 0,6 dBA.
- b) Factor importante en la dismi-

nución de la contaminación acústica ambiental es la reducción del porcentaje de vehículos pesados- 11 % en 1988 a 6,5 % en 1997, debido a la apertura de tres rondas de circunvalación

- c) Los valores medios de los percentiles representativos del ruido de fondo y medio ( $L_{99}$ ,  $L_{90}$  y  $L_{50}$ ) han aumentado ligeramente. Por contra, los percentiles representativos de los niveles máximos ( $L_{10}$  y  $L_1$ ) han disminuido.
- d) Las fórmulas que muestran la dependencia  $L_{eq}$ -densidad de tráfico son muy similares en ambos estudios; se detecta una disminución de la pendiente de la recta de regresión (acorde con la primera conclusión) y el menor error estándar de la estima.

### Agradecimientos

El presente trabajo ha sido financiado por el Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda del Gobierno de Navarra y al Ayuntamiento de Pamplona.

	$L_{99}$		$L_{90}$		$L_{50}$		$L_{10}$		$L_1$	
	$\bar{x}$	$\sigma$	$\bar{x}$	$\sigma$	$\bar{x}$	$\sigma$	$\bar{x}$	$\sigma$	$\bar{x}$	$\sigma$
1988	51.6	5.8	56.2	6.6	62.4	7.3	70.3	7.1	77.3	6.3
1997	52.1	5.7	56.3	5.7	62.7	6.6	70.0	6.6	76.6	5.7

Tabla n1 I.- Valor medio y desviación típica para diferentes percentiles en las campañas de medidas de los años 1988 y 1997.

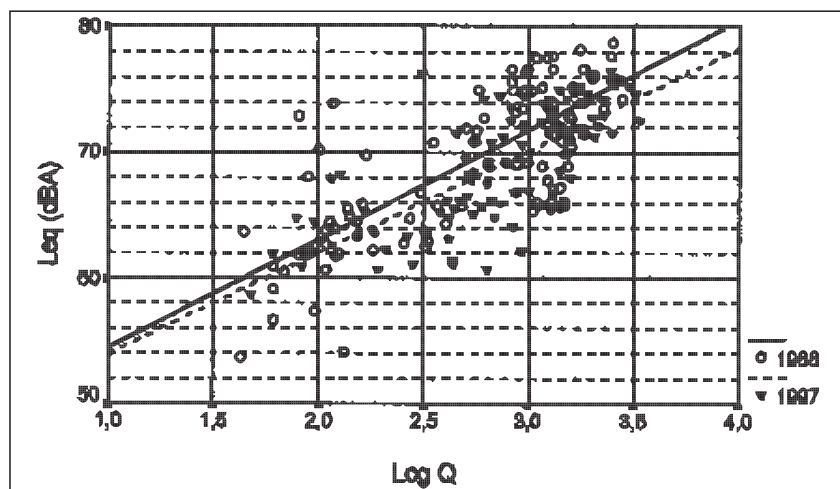


Fig nº 2.- Gráfico de dispersión  $L_{eq}$ -Log $Q$  y rectas de regresión para las campañas de 1988 y 1997

### Referencias

- Arana, M., 1989.- "Estudio del ruido ambiental en Pamplona".- Tesis Doctoral. Universidad de Valencia.
- García, A., 1995.- "La contaminación sonora en la Comunidad Valenciana".- Conselleria de Medi Ambient. Generalitat Valenciana.
- Kozák, J.,- "Trends in traffic noise in Prague from 1976 to 1991". - Proceedings 17th AICB Congress. pp 61-66. Prague. 1992
- Norusis, M. J., Manual Base and Statistics, SPSS Inc. Chicago, 1990