

## PREDICCIÓN DEL RUIDO DE TRÁFICO PARTIENDO DE MODELOS MATEMÁTICOS.

Angel Ibañez Marruedo

Servicio de Medio Ambiente. Ayuntamiento de Zaragoza; c/Eduardo Ibarra s/n, 50009, Zaragoza

A partir de los datos obtenidos en el mapa de ruido de la ciudad de Zaragoza en el año 1.988, se realizó con la E. T. S. I. Z., en concreto con su Departamento de Ingeniería Mecánica, un modelo inicial para la predicción del ruido debido al tráfico rodado, que relaciona el nivel sonoro equivalente diurno ( $L_{eq \text{ medio}}$ ) con la densidad del tráfico (vehículos/hora).

El modelo obtenido se ajustó a la expresión:

$$y = 2,55 x + 49,407$$

siendo:

y el valor previsto de  $L_{eq \text{ medio}}$  diurno en dBA

x el logaritmo neperiano del número de vehículos/hora diurno.

A través de sucesivos ajustes de este modelo se obtuvieron los valores reflejados en la tabla I.

Estos modelos se basan en expresiones teóricas o en fórmulas semiempíricas donde se relacionan el nivel sonoro,  $L_{eq}$ , con la intensidad de tráfico (vehículos/hora) y con las características "físicas" de la calle.

De los reflejados en la tabla I, las letras siguientes corresponden a los términos:

- $V_L$  = vehículos ligeros
- D = anchura de la calle
- % p = tanto por ciento de vehículos pesados sobre ligeros
- Z = calle comercial
- $V_{Lh}$  = vehículos ligeros por hora
- $V_h$  = vehículos totales (ligeros+pesados) por hora

La necesidad de estos modelos matemáticos viene justificada por ser una herramienta fundamental para:

- Predecir el impacto sonoro que producirá en una zona la implantación de una nueva actividad.
- Elaborar una política de control de ruido, adoptando ordenanzas y otras reglamentaciones acústicas.
- Diseñar y llevar a cabo acciones puntuales para el control y reducción del ruido.
- Servir de soporte a cualquier tipo de planificación urbanística: implantación de zonas verdes o espacios abiertos, mejora de la calzada, distribución del tráfico rodado, nuevas construcciones, ....

Lo que se persigue es la elaboración de unos modelos matemáticos que den una predicción de ruido de tráfico en función del flujo de vehículos (intensidad de tráfico, velocidad, número de vehículos pesados y ligeros), y del lugar o zona donde se aplicará las medidas (naturaleza del entorno próximo, pendientes de la calle, altura de los edificios, materiales de las fachadas de estos, tipo de calle -comercial o de servicios-, número de carriles, tipo de firme, longitud de la calle, anchura, existencia de plazas o paseos centrales, vegetación, entre otras).

Durante el año 1.992 el Servicio de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Zaragoza realizó mediciones de ruido de tráfico en el Sector Actur, cuyos modelos matemáticos son:

Día:

$$L_{eq} = 56,0879 + 0,2928 \cdot p + 2,6237 L_n \frac{V_{LD}}{D}$$

Noche:

$$L_{eq} = 53,5191 + 0,1856 \cdot p + 2,3448 L_n \frac{V_{LN}}{D}$$

siendo  $V_{LD}$  y  $V_{LN}$  = vehículos ligeros día y noche.

Comparando los valores obtenidos en calle con los obtenidos en el modelo matemático se ha comprobado que existe una desviación de 0,5 a 1 dBA, por lo que se puede obtener las siguientes conclusiones:

- Es importante describir el lugar "físico" (lugar exacto de la medición, dirección de tráfico..)
- El modelo se desvía de los valores reales cuanto mayor es el volumen de tráfico ligero.
- El modelo se ajusta bastante bien para volúmenes de tráfico entre 300 y 500 vehículos/hora.
- El modelo prevé valores inferiores a los reales para volúmenes superiores a 500 v/h y valores superiores a los reales para volúmenes de tráfico inferiores a 500 v/h
- Hay que seguir investigando en otras zonas de la ciudad para poder comprobar las distintas correlaciones que se dan entre los modelos matemáticos y los datos reales de ruido de tráfico de las mediciones efectuadas.

**TABLA RESUMEN. Leq DIURNO**

ZONA	MODELO	R <sup>2</sup>	S <sub>R</sub>	t*	N
Casco Viejo	Ln Leq = 4.022 + 0.005 %p + 0.049 Ln[(VLh)/D] (1.127) (6.85)	0.608	0.038	t* <sub>(0.05;29)</sub> = 2.04	32
Delicias	Leq = 50.054 + 0.326 %p + 2.255 Ln[(VLh)/D] (2.784) (4.537)	0.460	3.759	t* <sub>(0.05;47)</sub> = 2.01	50
B. Oliver	Leq = 50.416 + 2.762 Ln Vm. (7.135)	0.701	3.069	t* <sub>(0.05;18)</sub> = 2.12	18
Las Fuentes	Leq = 50.763 + 1.99 Ln[(VLh)/D] (4.103)	0.362	3.602	t* <sub>(0.05;31)</sub> = 2.039	33
San Jose	Leq = 53.036 + 0.416 %p + 3.577 Ln[(VLh)/D] (3.195) (3.017)	0.389	3.68	t* <sub>(0.05;44)</sub> = 2.01	47
Sec. Romareda	Leq = 50.569 + 0.258 %p + 1.761 Ln[(VLh)/D] (2.09) (3.683)	0.452	3.047	t* <sub>(0.05;34)</sub> = 2.03	37
Zona Central	Leq = 56.674 + 0.285 %p + 3.271 Ln[(VLh)/D] (3.904) (8.292)	0.69	2.067	t* <sub>(0.05;47)</sub> = 2.0	50
Torrero	Leq = 57.405 + 2.152 Ln[(Vh)/D] (3.725)	0.309	3.474	t* <sub>(0.05;31)</sub> = 2.04	34
Valdellierro	Leq = 51.511 + 0.23 %p + 2.275 Ln VLh. (2.92) (5.16)	0.679	2.27	t* <sub>(0.05;16)</sub> = 2.12	19
Almozara	Leq = 58.101 + 1.585 Ln[(Vh)/D] (3.219)	0.225	3.583	t* <sub>(0.05;17)</sub> = 2.11	18
Zar. Urbana	Leq = 58.781 + 0.332 %p + 2.603 Ln[(VLh)/D] + 1.71 Z (4.768) (13.061) (2.796)	0.588	3.425	t* <sub>(0.05;277)</sub> = 1.9	281

**TABLA RESUMEN. Leq NOCTURNO**

ZONA	MODELO	R <sup>2</sup>	S <sub>R</sub>	t*	N
Casco Viejo	Leq = 55.249 + 2.642 Ln[(Vh)/D] (4.531)	0.415	4.327	t* <sub>(0.05;29)</sub> = 2.045	31
Delicias	Leq = 53.451 + 0.167 %p + 3.537 Ln[(VLh)/D] (2.409) (7.693)	0.676	3.239	t* <sub>(0.05;47)</sub> = 2.01	50
Las Fuentes	Leq = 49.834 + 0.151 %p + 0.74 Ln[(VLh)/D] (1.805) (4.433)	0.551	3.058	t* <sub>(0.10;29)</sub> = 1.7	32
San Jose	Leq = 52.622 + 2.694 Ln[(Vh)/D] (5.328)	0.403	4.135	t* <sub>(0.05;42)</sub> = 2.02	44
Sec. Romareda	Leq = 56.225 + 2.409 Ln[(Vh)/D] (4.5)	0.398	3.607	t* <sub>(0.05;32)</sub> = 2.04	34
Zona Central	Leq = 50.581 + 2.67 Ln[(Vh)/D] (4.811)	0.325	4.65	t* <sub>(0.05;47)</sub> = 2.01	50
Torrero	Leq = 50.257 + 1.574 Ln[(Vh)/D] (3.459)	0.324	2.109	t* <sub>(0.05;25)</sub> = 2.06	27
Valdellierro	Leq = 52.52 + 3.079 Ln[(Vh)/D] (5.155)	0.61	2.579	t* <sub>(0.05;17)</sub> = 2.109	19
Almozara	Leq = 54.573 + 1.263 Ln[(Vh)/D] (3.264)	0.4	2.110	t* <sub>(0.05;17)</sub> = 2.11	18
Zar. Urbana	Leq = 53.729 + 0.235 %p + 2.79 Ln[(VLh)/D] (5.625) (12.92)	0.484	4.1	t* <sub>(0.05;282)</sub> = 1.9	285

NOTA: Entre parentesis figuran los estadísticos t para los coeficientes β

VARIABLES A CONSIDERAR DE LA CALLE  
Y DEL TRAFICO EN LA TOMA DE DATOS

NOMBRE CALLE: \_\_\_\_\_  
 PUNTO MEDICION: \_\_\_\_\_  
 DIA Y HORA: \_\_\_\_\_  
 OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**LONGITUD**

Corta (< 200 m )  
 Media (200-400 m)  
 Larga (> 400 m )

**FIRME**

Asfalto en buen estado  
 Asfalto en mal estado  
 Otros: \_\_\_\_\_

**ANCHURA**

N° de carriles: \_\_\_\_\_  
 N° carriles ascen.: \_\_\_\_\_  
 N° carriles descen.: \_\_\_\_\_  
 Acera ( > o < 2 m ): \_\_\_\_\_  
 Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**TIPO CALLE**

Pendiente  
 Llana  
 Bajada  
 Semáforos: \_\_\_\_\_  
 Aparcamiento vehiculos: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**CLASE CALLE**

Normal  
 Comercial  
 Peatonal  
 Paseo central (S/N): \_\_\_\_\_  
 Vegetación (S/N): \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**ALTURA MEDIA EDIFICIOS**

Mayor 4 alturas  
 Menor 4 alturas  
 Otros tipos: \_\_\_\_\_  
 Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**VEHICULOS/HORA**

Ligeros: \_\_\_\_\_ Pesados: \_\_\_\_\_  
 Observaciones: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_