



JORNADAS NACIONALES DE ACUSTICA

Zaragoza, Abril 1989

MAPA SONICO DE ZARAGOZA

ANGEL IBAÑEZ MARRUEDO

AYUNTAMIENTO DE Zaragoza, Servicio de Medio Ambiente, calle Eduardo Ibarra s/n, 50009 Zaragoza

INTRODUCCION

El enorme desarrollo que se ha producido durante el siglo XX en las ciudades, explica en parte la tendencia de la población a agolparse en ellas. Esto ha traído como consecuencia que los que las habitamos, queramos vivir todos en espacios urbanos y en hacer las mismas cosas, en los mismos lugares y a idénticas horas, desarrollándose los "atascos", así la nueva tierra de promisión en las que se han convertido las urbes, ha potenciado el ruido ambiental, este es uno de los factores que con más claridad califica el medio ambiente presente en cada una de las zonas de la ciudad.

El ruido es por tanto el contaminante más ligado al hombre tanto en su generación como en sus efectos.

Al ser el ruido ambiental un problema que se genera tanto en espacios interiores (actividades comunitarias) como en espacios exteriores, los esfuerzos para su disminución pasan por ambos espacios.

Distintos estudios aseveran que una adecuada ordenación territorial y una planificación urbana que contemple las implicaciones de unas u otras decisiones, en el ruido ambiental son imprescindibles a la hora de reducir no solo la exposición al ruido de la comunidad, sino también de las zonas expuestas.

Estudios realizados en algunas zonas de Zaragoza han permitido detectar zonas de exposición al ruido elevado así como su origen y variación en el tiempo.

El mapa sonico de Zaragoza intenta completar el conocimiento de estos niveles ambientales en el término municipal, mediante la clarificación por zonas ubicadas en el tejido urbano y en aquellas Areas Rurales de Protección Especial.

Objetivos y alcance. El mapa sonico se planteó como una herramienta fundamental para conocer el ruido ambiental en el término municipal de Zaragoza, los objetivos que se persiguen son:

- Realizar un diagnóstico general de los niveles del ruido ambiente, desde aquellas situaciones con menores niveles sonoros hasta las de ma-

yor nivel sonoro ambiental.

- Evaluar la distribución de los niveles sonoros en el espacio y -- tiempo, estableciendo una distribución a lo largo del día, de la noche y de los fines de semana utilizando el nivel sonoro continuo, equivalente, leq , y los percentiles L_1 , L_5 , L_{10} , L_{50} , L_{90} , L_{95} y L_{99} .

- Establecer zonas dentro del término que tengan en cuenta las distintas fuentes de ruido, tráfico rodado, actividades culturales, recreativas e industriales.

- Preveer el impacto sonoro que produciría la implantación de nuevas actividades.

- Servir de soporte a las nuevas planificaciones urbanísticas, aperturas de nuevas avenidas y calles, creación de zonas verdes, distribución del tráfico, etc.

- Modificación de las Ordenanzas Municipales de ruido, partiendo de la realidad sonora de la ciudad, diseñando actuaciones puntuales para el control del ruido.

- Seguir la evolución de los niveles sonoros en el término de Zaragoza a lo largo del tiempo.

Este mapa se ha efectuado en el término municipal de Zaragoza, incluyendo el tejido urbano, las pedanías o barrios rurales y las áreas rurales de protección especial.

Contenido y metodología. Para la realización del mapa sonico se han tenido en cuenta los siguientes apartados:

a) Selección de los puntos a medir. Tras un estudio de la cartografía, y con la experiencia de otros mapas desarrollados en otras ciudades, se ve la necesidad de que en el tejido urbano donde existen zonas con mayor variación de ruido ambiental, establecer una red de puntos de medida cuya retícula sería de 200 X 200 metros, mientras que en zonas verdes y no urbanizables la distancia será de 500-1.000 metros.

Los puntos de medida han sido los vertices de las retículas o los más próximos accesibles a estos.

Junto a estas retículas se han medido una serie de puntos que por el tipo de ruido que generan al exterior (focos industriales, comerciales y recreativos) se encuentran entrettejidos en el casco urbano.

Esta serie de medidas singulares son:

- Líneas de transportes (estaciones de autobuses públicos y de líneas regulares, estación de RENFE, aeropuerto).

- Hospitales y sanatorios (Hospital "Miguel Servet", Hospital "Clínico", Hospital Provincial, Centro de Enfermedades del Torax).

- Espectáculos (Campo de "La Romareda", Pabellón de Deportes, Plaza de Toros).

- Enseñanza y cultura (Universidad, Colegios de E.G.B., B.U.P. y F.P., futura Biblioteca Central).

- Areas de interés (Galacho de Juslibol, Vedado de Peñaflo).

- Varios (industrias entretrejidas en el caso urbano, grandes almacenes, Parque Grande, zonas de marcha, etc., vibraciones en varias zonas, medición en altura en calles de gran tráfico).

b) Metodología aplicada. Una de las características del ruido ambiental, ampliamente constatada, es una fluctuación temporal. En intervalos cortos estas siguen de cerca las de los sistemas de transporte, - particularmente el tráfico en las vías de mayor tránsito, principales - responsables de los niveles sonoros; en intervalos más amplios sin embargo, los niveles sonoros siguen con relativa fidelidad las variaciones de la actividad humana.

Esta actividad, se repite diariamente, como función periódica, cuyo periodo es de 24 horas y que puede sintetizarse en una serie de actividades características: descanso nocturno, desplazamiento al lugar del - trabajo, trabajo, desplazamiento y comida, regreso al trabajo y actividades recreativas, relajación y descanso.

Si los niveles de ruido se mantuvieran constantes a lo largo de los periodos más amplios de trabajo y descanso bastaría con dos o tres medidas cortas, a determinadas horas, para poder reproducir la variación -- diaria de los niveles de ruido ambientales.

Para medir idealmente el ruido, este se debería medir de forma continua para medir todas las fluctuaciones, pero extendido a muchos puntos de medida (mapa sonico) resulta muy laborioso, por lo que se acostumbra a utilizar la técnica de muestreo temporal, mediante la cual se mide el nivel de ruido presente durante un determinado periodo de tiempo (entre 5 y 20 minutos) en cada punto, repitiéndose la medida varias veces durante las 24 horas.

Estos periodos de muestreo, deberán corresponder a lo largo de las 24 horas a las posibles variaciones de las actividades comunitarias.

Las medidas se han efectuado en el periodo comprendido entre septiembre de 1.988 hasta finales del próximo mes de junio de 1.989, descomponiendo las 24 horas del día en periodos de 2 horas realizándose una toma de muestras dentro de cada uno de estos periodos. De esta forma en cada punto se obtuvieron doce muestras de los niveles sonoros ambientales existentes a lo largo del día. Midiéndose a lo largo de la semana - (lunes a sábado), de cada 20 puntos se han efectuado además mediciones de fin de semana (sábado y domingo).

La campaña se suspendió en periodo navideño (21 de diciembre al 6 de enero).

La duración de las muestras ha variado entre los 5 a 10 minutos para puntos situados en áreas urbanas con mucho tráfico, y los 15 minutos para puntos situados en zonas rurales, durante el periodo nocturno.

Dada la experiencia de otros países para la elaboración de mapas de ruidos, en este se han aplicado los criterios marcados en la norma DIN 18005, así como la recomendación ISO 1996.

El índice empleado como descriptor del ruido ambiental han sido los niveles percentiles (LN) y el nivel equivalente (Leq), ya que con ellos se pueden evaluar los niveles de ruido existentes en cada punto durante un periodo de tiempo determinado, midiéndose en dBA.

Se ha empleado la ponderación A al ser esta la que mejor correlaciona el percibir el sonido por el oído humano. Pondera negativamente las bajas y altas frecuencias y no altera las medias.

De los cien posibles percentiles (LN) se han utilizado aquellas más representativas y utilizadas en el campo del ruido ambiental, es decir, L_1 , L_5 , L_{10} , L_{50} , L_{90} , L_{95} y L_{99} , siendo L_1 , L_5 , L_{10} , L_{50} , L_{90} , L_{95} y L_{99} los niveles sonoros sobrepasados durante el 1%, 10%, 50%, 90%, 95% y 99% del tiempo medido, en ellos L_{90} se emplea para indicar el nivel de ruido de fondo y L_{10} para señalar los niveles pico.

En cada punto y periodo de medida se han obtenido los niveles continuos equivalentes correspondientes al intervalo en que se realizaron las medidas (de 5 a 20 minutos).

Los niveles medidos son representativos de los niveles de ruido en fachadas en el caso urbano y niveles representativos de zonas extensas en áreas no urbanas.

Equipos de medidas. Los datos han sido recogidos bien en tiempo real o mediante registro magnético para su posterior análisis en laboratorio. Ambos procedimientos tienen sus ventajas e inconvenientes; el primer método es más económico. puesto que se obtienen los resultados "in situ". Aunque al utilizar técnicas digitales, no queda ni registro gráfico ni de las variaciones, no pudiéndose determinar ni el origen ni la duración de determinados acontecimientos. El segundo método corrige al primero, pero duplica el tiempo requerido para obtener el resultado, pero a cambio permite analizar en bandas de frecuencias aquellas medidas que así lo requieran (focos industriales, ruido aéreo, etc.).

Las medidas se efectuaron colocando el micrófono a una altura sobre el suelo de 1 a 1,50 metros, en la posición más accesible al vertice de la retícula y a 3,5 a 4 metros de cualquier superficie reflejante; calibrándose el equipo antes y después de efectuarse cada medición.

Las medidas directas se han hecho con analizadores estadísticos CEL 162 y 262 (Environmental Noise Analyser. Computer Engineering Ltd).

Este equipo va equipado con un preamplificador y micrófonos exteriores que pueden situarse lejos del analizador propiamente dicho. Estos analizadores son completamente autónomos funcionando a red o a batería y pueden dar resultados cada 5, 10, 15 ó 30 minutos y cada hora, cada 8 horas o cada 24 horas, según se programen.

Los micrófonos utilizados son de la marca GEN-RAD y todo el sistema puede ser calibrado tanto electricamente como acústicamente.

Los sistemas de registro magnéticos están compuestos por magnetófonos portátiles de precisión Kudelski Nagra 4.2 y Uher 4200 Report Monitor (Uher Werke) y sonómetros de precisión Brüel and Kjaer tipo 2203 y 2209. Los micrófonos utilizados han sido Brüel and Kjaer tipo 4133, 4134, 4165 y 4145; calibrándose los sistemas con pistófonos Brüel and Kjaer tipo 4420 y calibradores Brüel and Kjaer tipo 4230. Protegiéndose los micrófonos con pantallas antiviento.

Las cintas de grabación utilizadas han sido "Scotch" de larga duración y bajo nivel de ruido. En cada cinta se han incorporado la señal de calibrado y los datos referentes a los puntos de medida, fecha, hora, etc.

Los registros magnéticos son analizados en el laboratorio en términos de niveles estadísticos y niveles equivalentes con analizadores estadísticos BBM, con sonómetros de precisión Bruel and Kjaer tipo 2215 y micro-procesadores ACORN.

El análisis espectral se realiza mediante amplificadores de señal - Bruel and Kjaer tipo 2606, analizador de frecuencia Bruel and Kjaer tipo 1614 y registrador gráfico Bruel and Kjaer tipo 2305.

Los datos sobre tráfico, así como las incidencias observadas se anotan en unas hojas de registro que se archivan junto con la cinta magnética registrada, para el posterior análisis.

En cada una de estas hojas se incluye:

- Situación: calle, plaza, avenida, etc., número.
- Punto de retícula: coordenadas del punto de medida referidas a la cuadrícula. La letra corresponde a la abscisa y el número a la ordenada.
- Fecha de realización de la medida.
- Velocidad del viento.
- ¿Pendiente en el punto de medida?
- Distancia a las pendientes más próximas.

Calle:

- Longitud de la calle.
- Tipo de firme.
- Número de carriles viales.
- Número de carriles de estacionamiento.
- Sentido de tráfico.
- Anchura de cada carril.
- ¿Isla interior?
- Anchura de la isla interior.
- Anchura de las aceras.
- Altura media de los edificios.
- Materiales fachada edificios.
- ¿Calle comercial?
- Vehículos/hora (ligeros y pesados 1.500 kg).
- Variación del porcentaje de vehículos pesados en función del tiempo.
- Hora del inicio del registro.
- Niveles porcentuales Ln, en dBA.
- Nivel sonoro continuo equivalente, Leq, en dBA.
- Observaciones respecto a eventos singulares observados durante -- las medidas efectuadas.

c) Analisis de datos. Con los resultados obtenidos en cada retícula se ha diseñado el mapa sonido del casco urbano, registrándose los niveles equivalentes medios (Leq) día, noche y 24 horas.

Aplicándose la escala de once colores DIN IP005, según la tabla adjunta.

COLOR	Leq	límite	dBA
Verde claro	<	35	
Verde medio	>	35 a 40	
Verde oscuro	>	40 a 45	
Amarillo	>	45 a 50	

Ocre	> 50 a 55
Naranja	> 55 a 60
Rojo claro	> 60 a 65
Rojo medio	> 65 a 70
Rojo oscuro	> 70 a 75
Violeta	> 75 a 80
Azul	> 80

Con este criterio la campaña de mediciones efectuada en el periodo Otoño-Invierno, nos ha dado los diferentes niveles de ruido, obteniendo estos porcentajes.

Durante el intervalo de 08.00 horas a 22.00 horas:

<u>RANGO Leq dBA</u>	<u>PORCENTAJE DE LAS MEDIDAS</u>
45 a 50	0,15
50 a 55	5,00
55 a 60	14,72
60 a 65	39,17
65 a 70	21,35
70 a 75	17,38
75 a 80	2,20

Durante el intervalo de 22.00 horas a 08.00 horas:

<u>RANGO Leq dBA</u>	<u>PORCENTAJE DE LAS MEDIDAS</u>
40 a 45	1,17
45 a 50	20,32
50 a 55	33,43
55 a 60	22,82
60 a 65	15,61
65 a 70	6,03
70 a 75	0,59

Durante la jornada de 24 horas:

<u>Rango Leq dBA</u>	<u>PORCENTAJE DE LAS MEDIDAS</u>
45 a 50	1,62
50 a 55	10,89
55 a 60	35,93
60 a 65	27,54
65 a 70	18,55
70 a 75	5,15
75 a 80	0,15

De estos resultados correspondientes a 679 puntos estudiados del caso urbano de Zaragoza, se pueden deducir las siguientes conclusiones:

- El 67,90 % de los puntos estudiados durante el día (8.00/22.00 horas) se han obtenido niveles Leq entre 60 y 75 dBA, este porcentaje se reduce al 22,63 % en el periodo nocturno (22.00/08.00 horas) equilibrándose a lo largo de las 24.00 horas, que resulta ser de 51,24 %.

- En el 29,87 % de los puntos, el Leq dBA resulta ser inferior a 60 dBA durante el periodo diurno (08.00/22.00 horas) porcentaje que aumenta en el periodo nocturno (22.00/08.00 horas) a 86,58 % equilibrándose a lo largo de las 24.00 horas que resulta ser de 49,44 %.

Un valor de nivel Leq elevado se ha obtenido en el punto P.41 que - corresponde a la calle D. Jaime I-calle Estebanes, con un tráfico muy - denso, tanto de vehículos públicos (ya que es un paso obligado de diver- sas líneas de autobuses urbanos) como privados, (al ser una vía de des- congestión de la margen izquierda a través del Puente de Piedra). Dando valores Leq cercanos a 80 dBA en las horas centrales del día (ver Ta--/ bla 1).

En dicho punto los niveles Leq medios diurnos han sido de 75,56 dBA descendiendo a una media nocturna de 69.88 dBA y resultando una media - de 24 horas de 73.67 dBA.

TABLA 1								
PROYECTO: P-478					PUNTO RETICULA: P-41			
SITUACION: C/ D. Jaime I - C/ Estebanes								
FECHA: SEPTIEMBRE - DICIEMBRE 88								
NIVELES SONOROS ESTADISTICOS dB(A)								
HORA	L99	L95	L90	L50	L10	L5	L1	LEQ
0.32	55.00	57.00	58.50	66.50	77.50	79.00	84.00	72.80
2.40	50.00	52.50	55.50	57.00	65.50	73.00	85.50	63.10
5.08	44.00	46.00	47.00	58.00	76.00	79.50	85.00	73.10
7.05	55.00	59.00	62.00	69.50	74.50	82.00	87.50	73.30
8.40	59.00	61.50	63.00	74.00	81.50	84.00	89.00	77.60
10.30	65.50	68.50	74.00	77.50	82.00	86.00	89.50	80.50
12.30	72.00	73.00	73.50	75.50	80.00	82.00	86.50	77.60
14.20	71.00	73.00	75.00	78.00	80.00	83.50	86.00	79.30
16.20	73.00	73.50	74.00	78.50	80.85	81.50	85.50	78.50
19.20	60.00	61.50	62.00	68.50	73.00	74.50	86.00	69.40
21.31	59.00	62.00	63.50	66.00	70.00	75.00	83.00	68.30
23.06	57.00	59.00	61.00	67.00	72.00	75.00	79.50	70.50
MEDIA								
DIURNA	64.31	66.50	68.37	73.44	77.69	81.06	86.63	75.56
MEDIA								
NOCTURNA	51.50	53.62	55.50	62.12	72.75	76.62	83.50	69.88
MEDIA								
24 HORAS	60.04	62.21	64.08	69.67	76.04	79.58	85.58	73.67

OBSERVACIONES:

TRAFICO.- MD: 1900 v/h (3% pesados) ; MN: 400 v/h (1 % pesados)
OTRAS.- Cafeteria. Campanas. Compresor.

<u>Int. total día</u>	<u>Int. media</u>	<u>i. punto/total</u>	<u>6 horas/toral</u>
21.685	903	6.6 %	6.5 %

En la gráfica 1, se puede comprobar los Leq medios en relación con el aforo de vehículos.

Los niveles más bajos se han obtenido en los barrios siguientes, -- con arreglo a las siguientes tablas:

TABLA 2

PROYECTO: P-478

SITUACION: C/HERCULES

PUNTO RETICULA: W-17

FECHA: SEPTIEMBRE-DICIEMBRE 88

HORA	NIVELES SONOROS ESTADISTICOS dB(A)							
	L99	L95	L90	L50	L10	L5	L1	LEQ
0,15	38,50	39.00	40.00	42.00	44.00	47.00	53.00	43.20
2,20	36,00	37.00	38.00	38.50	40.50	43.00	46.50	39.80
4,17	36.50	37.00	38.50	40.00	41.50	43.00	47.00	40.80
6.11	40.00	41.50	42.00	44.00	47.00	50.00	53.00	45.60
8.21	42.00	43.50	46.00	48.00	50.00	51.50	54.50	49.10
10.18	45.00	46.50	47.50	49.50	51.00	53.00	56.00	50.60
12.70	47.00	48.50	50.00	52.00	54.50	56.00	58.50	53.60
14.49	46.00	47.00	48.50	50.00	51.00	53.00	56.00	50.70
16.58	44.00	45.00	45.50	47.00	50.00	51.50	54.50	48.10
18.54	45.00	46.50	47.00	48.80	49.50	50.00	53.00	49.10
20.45	46.00	47.50	49.00	50.00	51.00	53.00	57.00	50.80
22.39	43.50	44.00	46.50	48.50	50.00	52.00	58.50	49.60
<hr/>								
MEDIA								
DIURNA	45.00	46.36	47.64	49.29	51.00	52.57	55.64	50.29
<hr/>								
MEDIA	38.90	39.70	41.00	42.60	44.60	47.00	51.60	43.80
NOCTUR								
NA								
<hr/>								
MEDIA	42.46	43.58	44.87	46.50	48.33	50.25	53.96	47.58.
24								
HORAS								

En dicho punto los niveles medios diurnos han sido de 50,29 dBA, - descendiendo durante el periodo nocturno a 43,8 dBA, y obteniéndose un valor a lo largo de las 24 horas de 47,58 dBA.

Los niveles Leq disminuyen de forma considerable conforme nos alejamos de los distritos ubicados en el centro de la ciudad y nos aproximamos a los periféricos. En estos distritos el parque automovilístico es menos y no suelen ser vías que se utilicen para desplazarse a otras zonas.

En el cuadro adjunto se da una relación de los niveles Leq medios - dados (entre 70 a 80 dBA) en las vías de mayor densidad de tráfico.

En el 70 % de los puntos medidos el ruido predominante en el periodo nocturno es el de tráfico.

Durante la noche inciden periodos cortos, pero con grandes niveles Leq (80 dBA) la recogida de basura domésticas, como consecuencia de -- las frenadas de los camiones, parada y arranque de vehículos y sistema de compactación de basuras.

En el interior del Parque Grande existe una importante reducción - de ruido respecto al existente en las vías que lo circundan. Así los - niveles Leq medios durante el día son de 52,5 a 59,9 dBA, pasando a un Leq nocturno de 49,8 a 52 dBA mientras que en las calles colindantes - en los mismos periodos ascienden a unos Leq diurnos de 68,9 a 71,5 dBA,

pasando a unos Leq nocturnos de 59,2 a 60,3 dBA. Estos Leq imponen una disminución de los niveles sonoros, como consecuencia de ser zonas no afectadas por el tráfico y la distancia de las zonas arboladas a las de tráfico.

SITUACION	PERIODO EN dBA	
	08.00/22.00 h.	22.00/08.00 h.
COSO-PLAZA DE ESPAÑA	78,8	73,9
URBANIZACION SAN LAMBERTO CARRETERA DE LOGROÑO	73,5	66,1
TUDOR-AVENIDA DE NAVARRA	75,4	73,0
VIA HISPANIDAD	71,5	67,4
ENLACES-VIA IBERICA	74,0	69,9
CASABLANCA-CARRETERA DE TERUEL	77,2	69,5
AVENIDA DE MADRID	72,9	70,9
CLAVE-ESTACION DE RENFE	75,9	63,2
PASEO ECHEGARAY	75,7	64,4
Pº Mº AGUSTIN-ENTRADA AUTOVIA	72	61,8
D. JAIME I	75,5	69,9
PLAZA PARAISO	73,1	68,8
SAGASTA-CTA. SASERA	74	63,6
SAGASTA-CUELLAR	75,1	66,6
PLAZA ARAGON	73,1	68,7
Pº CONSTITUCION	74,9	68,7
AVENIDA DE CATALUÑA	75,8	65,8
JORGE COCCI	74,9	65,4
COSO BAJO	76,6	69,6
MIGUEL SERVET-COMPROMISO CASPE	75,8	66,3
AVENIDA MADRID-INICIO	74,5	69,9

Analizando el "clima de ruido" (L90-L10), siendo L10 el nivel máximo y L90 el nivel de ruido de fondo de los puntos (P-41 y W-17), ----/ (ver Gráficos 2 y 3), se observa lo siguiente:

a) El correspondiente al punto P-41 (D. Jaime I-Estebanes), el nivel L10 disminuye bruscamente en el periodo nocturno, teniendo los valores máximos al inicio de la jornada y en las horas centrales bajando

b) El correspondiente al punto W-17 (calle Hércules) en ellos el nivel L_{eq} medio practicamente corresponde con los niveles pico (L_{10}). En esta gráfica la diferencia ($L_{10}-L_{90}$) se mantiene constante independientemente que el periodo sea diurno o nocturno por lo que no existe un ruido fluctuante, siendo la molestia de la población muy inferior.

c) En ambos el nivel L_{eq} baja fuertemente entre las 01,00 y las 05,00 horas.

A MODO DE CONCLUSION

Sin el trabajo finalizado, faltan por medir las campañas de primavera (parte) y verano. A estas campañas se les añadirá una encuesta sobre la respuesta de la comunidad ante el ruido.

Se puede decir que los niveles sonoros obtenidos en la elaboración del mapa sonico, en aquellos días de gran tráfico, son semejantes a los máximos obtenidos en otras ciudades europeas, por lo que las propuestas de soluciones deberán ser comunes a las dichas para ellas.

El foco más importante del ruido ambiental en la ciudad lo ocasiona el desplazamiento de los ciudadanos con sus vehículos, principalmente los vehículos pesados, vehículos ligeros con muchos años de circulación y ciertos tipos de motos.

Por lo que cualquier propuesta para reducir los niveles sonoros deberá pasar por una reducción de tráfico de vehículos, así como buen estado de estos y la fabricación de vehículos más silenciosos. Esta disminución de tráfico traería además como consecuencia la disminución de la contaminación atmosférica proveniente de los gases y partículas de los vehículos, que en esta ciudad tiene gran incidencia en periodos de inserción térmica y días sin "cierzo".

Otro factor también a tener en cuenta es el estado del pavimento de la ciudad, este es muy irregular con vías cortadas por obras en grandes periodos del año.

La instalación de "barreras verdes" en las vías de tráfico, favoreciendo la creación de vías verdes, zonas arboladas, plazas con vegetación, aunque no disminuirá en gran medida el nivel global del ruido ambiental creará en las viviendas más cercadas a estas vías un factor psicológico importante en el ciudadano de cara al ruido.

Dos vías de actuación se deberán de abordar para disminuir el ruido ambiental: una será la individual o del ciudadano y la otra la respuesta que la Administración debe dar para resolver los problemas que los ciudadanos le plantean.

a) Los procedimientos que pueden tomar los ciudadanos para mejorar su entorno, pasa por:

- Respecto a su vivienda: la instalación de doble acristalamiento en ventanas y balcones, estos modelos dobles de cristal pueden disminuir el ruido aéreo una media de 34 a 40 dB en las frecuencias de 125 a 4000 Hz.

Lo importante de estas soluciones es que los 2 ó 3 cristales lleven gruesos entre 6 y 19 mm, esten sellados con total estanqueidad.

La instalación en aquellas habitaciones que dan a las vías de más tráfico de muebles y elementos decorativos (alfombras, cortinas, etc.) ayudará a absorber las ondas sonoras provenientes del exterior.

La mayor utilización por parte del ciudadano de los transportes públicos, frente al vehículo privado, además de disminuir el tráfico sobre el global de la ciudad se rentabiliza el costo energético de --/ km/pta, reduciéndose a su vez la contaminación atmosférica.

Tener un vehículo con un buen mantenimiento hace que el ruido que éste genera sea inferior, que si se encuentra en un mal estado.

Poseer una buena educación vial, no impacientándose en las paradas evitando tocar el claxon, grandes aceleraciones y no provocar ni insultar a los otros conductores.

Principal incidencia sobre el ruido de tráfico lo efectúan aquellas motocicletas con defectuosos tubos de escape o inexistencia de éstos. Muchas veces los motoristas están convencidos que un gran nivel de ruido hace creer al resto de ciudadanos la gran potencia de las motocicletas que usan.

La conducción de motos de trial en las calles de la ciudad, además de elevar el nivel de ruido de tráfico, altera los nervios de más de un ciudadano.

b) Con respecto a las Administraciones, las actuaciones deben de tender a suplementar las individuales aportadas por los ciudadanos.

Controlar los niveles sonoros de los distintos vehículos, comenzando por los vehículos pesados (autobuses urbanos, camiones de reparto, camiones de recogida de basura, etc.), vehículos ligeros y motos a través de una pista de control de los ruidos.

Creación de alguna estación móvil de control de ruidos producidos por vehículos, en zonas cercanas a las de mayor tráfico, con el fin de controlar el mayor número de vehículos. El ruido producido por el vehículo a controlar deberá exceder como mínimo en 5 dBA al ruido ambiente.

Facilitar ayudas y préstamos a los habitantes de aquellas viviendas que se encuentren ubicadas en vías con niveles Leq comprendidos entre 70 y 80 dBA, para que insonoricen sus viviendas (doble ventana, etc.). Este tipo de soluciones se están efectuando con notable éxito en ciudades como Barcelona.

Mejorar los transportes públicos, que en ellos el ciudadano se sienta a gusto, para su mayor utilización.

Hacer que el tráfico sea más fluido, haciéndose respetar las velocidades de circulación límites, creando direcciones preferentes, eliminando semáforos, sustituyéndolos por pasos de cebra.

Crear "islas de silencio", espacios ajardinados y de esparcimiento en donde el ciudadano se sienta con menores ruidos ambientales.

Controlar el cumplimiento en todas las nuevas construcciones de los aislamientos recomendados por la NBA-82.

Adaptación de las normativas a los resultados del mapa sonico, es decir, a los niveles sonoros reales de la ciudad. Cualquier normativa debe de sufrir revisiones periódicas en relación con los niveles que la ciudad vaya alcanzando.

Crear cinturones en torno al núcleo urbano, aunque existan discrepancias de si los árboles amortiguan el ruido, lo cierto es que proporcionan una utilización práctica del espacio necesario entre la fuente de ruido y el oyente. El hecho de que la fuente esté oculta visualmente, hace que la molestia psicológica disminuya. Sin embargo, el césped y las zonas cubiertas de herbáceas del suelo atenúan los niveles sonoros por absorción, mientras que las superficies duras pueden aumentarlo debido a la reflexión.

Y por último una campaña encaminada a la "Educación Ambiental" en todos los ciudadanos frente a la problemática del ruido, con el objetivo fundamental de propiciar una actitud de sensibilización en la lucha contra el ruido ambiental.