



Andalucía: Parque San Jerónimo s/n - 41015 Sevilla
Tel./Fax: 954903984 andalucia@ecologistasenaccion.org

Aragón: Gavín 6 (esquina c/ Palafox) - 50001 Zaragoza
Tel: 629139609, 629139680 aragon@ecologistasenaccion.org

Asturies: Apartado nº 5015 - 33209 Xixón
Tel: 985365224 asturias@ecologistasenaccion.org

Canarias: C/ Dr. Juan de Padilla 46, bajo -35002 Las Palmas de Gran Canaria
Avda. Trinidad, Polígono Padre Anchieta, Blq. 15 - 38203 La Laguna (Tenerife)
Tel: 928960098 - 922315475 canarias@ecologistasenaccion.org

Cantabria: Apartado nº 2 - 39080 Santander
Tel: 608952514 cantabria@ecologistasenaccion.org

Castilla y León: Apartado nº 533 - 47080 Valladolid
Tel: 697415163 castillayleon@ecologistasenaccion.org

Castilla-La Mancha: Apartado nº 20 - 45080 Toledo
Tel: 608823110 castillalamancha@ecologistasenaccion.org

Catalunya: Can Basté - Passeig. Fabra i Puig 274 - 08031 Barcelona
Tel: 648761199 catalunya@ecologistesenaccio.org

Ceuta: C/ Isabel Cabral nº 2, ático - 51001 Ceuta
ceuta@ecologistasenaccion.org

Comunidad de Madrid: C/ Marqués de Leganés 12 - 28004 Madrid
Tel: 915312389 Fax: 915312611 comunidaddemadrid@ecologistasenaccion.org

Euskal Herria: C/ Pelota 5 - 48005 Bilbao Tel: 944790119
euskalherria@ekologistakmartxan.org C/San Agustín 24 - 31001 Pamplona.
Tel. 948229262. nafarroa@ekologistakmartxan.org

Extremadura: Apartado nº 334 - 06800 Mérida
Tel: 638603541 extremadura@ecologistasenaccion.org

La Rioja: Apartado nº 363 - 26080 Logroño
Tel: 941245114- 616387156 larioja@ecologistasenaccion.org

Melilla: C/ Colombia 17 - 52002 Melilla
Tel: 951400873 melilla@ecologistasenaccion.org

Navarra: C/ San Marcial 25 - 31500 Tudela
Tel: 626679191 navarra@ecologistasenaccion.org

País Valencià: C/ Tabarca 12 entresòl - 03012 Alacant
Tel: 965255270 paisvalencia@ecologistesenaccio.org

Región Murciana: Avda. Intendente Jorge Palacios 3 - 30003 Murcia
Tel: 968281532 - 629850658 murcia@ecologistasenaccion.org

Contaminación acústica y ruido



Asóciate a Ecologistas en Acción
www.ecologistasenaccion.org



Cuadernos de



21

Contaminación acústica y ruido



**ecologistas
en acción**





Contenido

Autores: Jimena Martínez Llorente y Jens Peters
(Comisión de Urbanismo y Transporte de Ecologistas en Acción de Madrid)

Edita: Ecologistas en Acción
Marqués de Leganés 12, 28004 Madrid
Tel. 915312739 Fax: 915312611
www.ecologistasenaccion.org

3ª Edic: octubre 2015

ISBN: 978-84-940652-1-7

Depósito Legal: M-1901-2015

Impreso en papel 100% reciclado, blanqueado sin cloro

Ecologistas en Acción agradece la reproducción y divulgación de los contenidos de este cuaderno siempre que se cite la fuente.



Este cuaderno está bajo una licencia Reconocimiento-No comercial-Compartir bajo la misma licencia 3.0 España de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/es/>

Introducción, 5

El sonido, 6

- El sentido auditivo: el oído, 6
- Medición del sonido, 7
- Calcular con sonido, 10
- Indicadores de ruido, 11

Normativa sobre el ruido, 13

- La contaminación acústica, 13
- La Ley del Ruido de 2003, 13

Situación en el Estado español, 17

- Contaminación acústica, 17
- Planes de Acción, 18

Comparativa con otros países y ciudades europeas, 20

- Objetivos de calidad, 20
- Contaminación acústica en ciudades europeas, 20

Ruido y salud, 22

- Molestias, 23
- Alteración del sueño, 24
- Efectos cardiovasculares, 25
- Alteraciones de las capacidades cognitivas, 26
- Asesoramiento del riesgo, 26

Conclusiones, 28



Introducción

El ruido ambiental es un problema importante en la salud y la calidad de vida de los ciudadanos y empieza a existir una mayor concienciación sobre la *contaminación acústica*. Se pueden encontrar cada vez más estudios que lo analizan y demuestran una clara relación entre altos niveles de ruido y el aumento de enfermedades en la población. Al mismo tiempo se ha ido avanzando en su legislación, impulsado principalmente por organizaciones internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Unión Europea (UE). Sin embargo, aún existe una clara falta de atención por parte del sector político y las administraciones responsables de establecer medidas para su control y reducción.

De hecho, la OMS considera que el ruido es la primera molestia ambiental en los países desarrollados, siendo España uno de los países más ruidosos en todo el mundo.

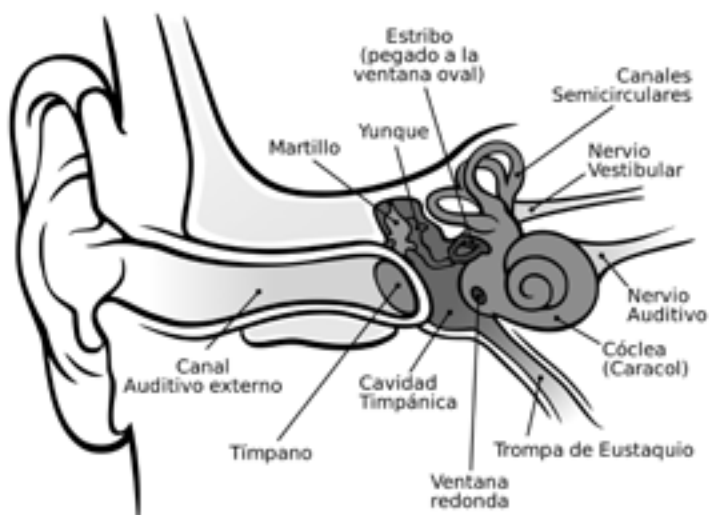


El sonido

El sentido auditivo: el oído

El oído es, después de la visión, el órgano sensorial más importante del ser humano. Se divide en tres partes: oído exterior, medio e interior (figura 1). El oído exterior consiste básicamente en la parte visible, la oreja más el canal auditivo. El oído medio está formado a su vez por el tímpano y los osteocillos óticos (huesecillos del oído). El oído interior contiene el labirinto (órgano de equilibrio) y la cóclea (caracol), un sistema de tubos enrollados llenos de un líquido linfático donde se encuentran las células ciliadas que, al estar estimuladas, generan los impulsos nerviosos que llegan al cerebro y generan la sensación de oír.

FIGURA 1: EL OIDO HUMANO



Fuente: Wikipedia

El oído es un órgano altamente complejo y muy sensible. A diferencia de la visión, que se *apaga* por las noches, el oído es un sentido de alarma, que siempre está activo para detectar situaciones de peligro. Por lo tanto, el oído no se puede cerrar como se cierran los ojos cuando se duerme y siempre percibe todo lo que le llega.

El sonido es un cambio de presión del aire, que se mueve como una ola circular a partir de la fuente, parecido a las ondas que se forman cuando tiramos una piedra en el agua. Estos cambios de presión entran en el canal auditivo, se transmiten del aire al tímpano del oído, que a su vez mueve los huesecillos del oído medio. Los huesecillos funcionan como un amplificador mecánico y pasan los movimientos al caracol, donde hacen moverse el líquido linfático que contiene. Este, al moverse estimula las células ciliadas que a su vez reaccionan generando impulsos nerviosos que se envían al cerebro.

El ruido se define como la sensación auditiva inarticulada generalmente desagradable, molesta para el oído. Técnicamente, se habla de ruido cuando su intensidad es alta, llegando incluso a perjudicar la salud humana.

Medición del sonido

El decibelio (dB)

Cuando se habla de ruido en términos técnicos, se habla de presión sonora. La presión sonora se suele medir en decibelios (dB). El decibelio es un valor relativo y logarítmico, que expresa la relación del valor medido respecto a un valor de referencia. Logarítmico significa que no medimos en una escala lineal, sino exponencial. El valor de referencia es el límite de perceptibilidad del oído humano, una presión sonora de 20 uPa. Por lo cual, 0 dB significa una presión sonora que está al borde de la perceptibilidad.

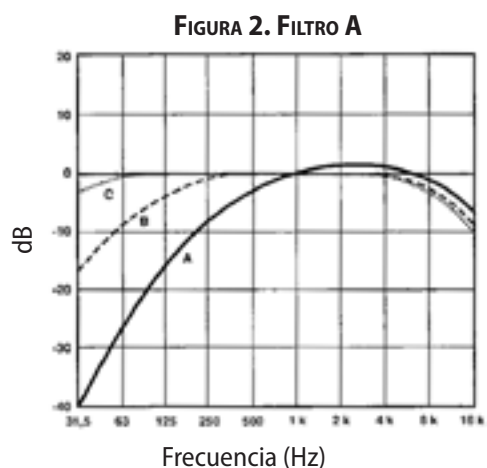
Dado la propiedad logarítmica de la escala de dB, tenemos que calcular en potencias. Un incremento de 6 dB equivale a una duplicación de la presión sonora. 60 dB significa doblar 10 veces y por lo tanto una presión 1.024 veces superior a la de 0 dB, y 66 dB ya son 2.048 veces más.

No obstante, la percepción subjetiva del oído humano es diferente, y percibimos como el doble de volumen un aumento de la presión sonora de aproximadamente 10 dB (= un poco más que el triple). Por ejemplo, un aumento de la presión sonora de 60 dB significaría un volumen percibido 64 veces superior es decir, la presión sonora incrementa 1024 veces, pero lo percibimos como un aumento de 64x. Es importante conocer esta diferencia porque la presión sonora real es a la que está

expuesta el oído y que provoca posibles daños directos, mientras el volumen subjetivo es el que molesta y que causa malestar y estrés.

El valor dB_A

La percepción del volumen depende no solo de la presión sonora, sino también del tipo de sonido. Un sonido agudo, por ejemplo, se percibe más alto que uno sordo, aunque tuvieran la misma presión sonora. Para tener en cuenta esta característica del oído se suele aplicar un factor de ponderación a las diferentes frecuencias a través de un filtro cuando se hacen mediciones de sonido. El más común es el llamado filtro "A", que representa de una manera simplificada la distinta sensibilidad del oído para diferentes frecuencias. Valores medidos con este filtro llevan la unidad $dB(A)$ o dB_A , en contra del dB o dB_{SPL} ($SPL = Sound Pressure Level$, nivel de presión sonora). En la figura 2 se observa que frecuencias bajas (sonidos graves) cuentan 5-20 dB menos (o 1,5-4 veces menos) por ser percibidos menos altos por el oído humano. En consecuencia, por la aplicación del filtro los valores medidos en dB_A y dB_{SPL} pueden variar fundamentalmente. Por ejemplo, si imaginamos el ruido de un autobús y el de una moto que llegan a nuestra casa con la misma presión sonora y medimos la presión sonora en dB_{SPL} causarían el mismo impacto, mientras que aplicando el filtro A, el sonido del autobús sería evaluado como más bajo por ser de frecuencia menor y menos molesto.



Para hacerse una idea de las dimensiones, se presentan en la Tabla 1 valores típicos de presión sonora (dB_{SPL}):

TABLA 1: EJEMPLOS DE VALORES SONOROS Y SUS EFECTOS EN EL ORGANISMO¹.

Presión sonora	Ambientes o actividades	Sensación / Efectos en el oído
140-160 dB	explosión, petardo a 1 m	<i>daños permanentes inmediatos del oído, rotura tímpano</i>
130 dB	Avión en despegue a 10 m, disparo de arma de fuego	<i>Umbral del dolor</i>
120 dB	Motor de avión en marcha, martillo neumático pión (1 m)	<i>daños permanentes del oído a exposición de corta duración</i>
110 dB	Concierto de rock, motocicleta a escape libre a 1 m	<i>sensación insoportable y necesidad de salir del ambiente</i>
100 dB	sierra circular a 1m, discoteca, sirena de ambulancia a 10m	<i>sensación molesta</i> <i>daños permanentes al oído a exposición a largo tiempo</i>
90 dB	calle principal a 10 m, taller mecánico	<i>ruido de fondo incomodo para conversar</i>
80 dB	Bar animado calle ruidosa a 10 m	<i>ruido de fondo agradable para la vida social</i>
70 dB	coche normal a 10 m, aspirador a 1m, conversación en voz alta	<i>nivel de fondo necesario para descansar</i>
60 dB	Conversación animada, televisión a volumen normal a 1 m	<i>Respiración tranquila</i>
50 dB	Oficina, Conversación normal, a 1 m de distancia	<i>Umbral de audición</i>
40 dB	Biblioteca, conversación susurrada	
30 dB	frigorífico silencioso, dormitorio	
20 dB	habitación muy silenciosa, rumor suave de las hojas de un árbol	
10 dB	Respiración tranquila	
0 dB	Umbral de audición	<i>silencio</i>

¹ OMS, 1999: *Guidelines for community noise* <http://whqlibdoc.who.int/hq/1999/a68672.pdf>

Calcular con sonido

Sonido y distancia

Cuanto más lejos estamos de una fuente de ruido, menos se escucha. En teoría, en campo abierto, la presión sonora se reduce a la mitad (-6 dB) cuando se dobla la distancia. En la práctica, y sobre todo en la ciudad, este valor suele ser más bajo debido a múltiples reflexiones en edificios u otros objetos que impiden que se *disipe* el sonido en todas direcciones.

Sumar sonido

Si tenemos varias fuentes incoherentes del mismo volumen, la adición sigue los conceptos logarítmicos, aunque en este caso doblar la cantidad de fuentes solo aumenta la presión sonora unos 3 dB en vez de 6 dB. Este fenómeno es debido a la incoherencia espectral de las fuentes; 6 dB se alcanzarían en el caso teórico de dos fuentes coherentes (idénticas y con la misma señal) que se superpusieron perfectamente, pero no para fuentes reales y con señales independientes. Para doblar la presión sonora tendríamos por tanto que cuadruplicar la cantidad de fuentes.

Aumento de presión sonora sumando fuentes iguales:

TABLA 2: SUMAR PRESIONES DE SONIDO DE FUENTES IGUALES

Cantidad de fuentes con el mismo volumen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	16	20
Aumento de presión sonora (dB)	0	3	4,8	6	7	7,8	8,5	9	9,5	10	10,8	12	13

Se observa que, para reducir la presión sonora unos 6 dB (la mitad), habría que dividir entre cuatro la cantidad de fuentes, y, para reducir el ruido percibido a la mitad (10 dB), se necesitarían diez veces menos.

Aumento de presión sonora sumando fuentes de volúmenes distintos:

Debido otra vez a la característica logarítmica de la escala dB, para sumar fuentes incoherentes de volumen distinto hay que partir de la diferencia en volumen de las dos fuentes, de la siguiente manera:

TABLA 3: SUMAR PRESIONES DE SONIDO DE FUENTES DE SONIDO DE VOLUMEN DISTINTO

Diferencia de volumen de las fuentes (dB)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aumento de volumen respecto a la fuente de mayor volumen sola	3	2,5	2,1	1,8	1,5	1,2	1	0,8	0,6	0,5	0,4

Se nota que, cuando hay una diferencia grande entre las dos fuentes, la menor contribuye muy poco a la suma de las dos y a partir de 10 dB de diferencia casi es despreciable.

Inmisión y emisión

Cuando se habla de sonidos o ruidos es importante diferenciar entre emisión e inmisión. **Emisión** es la presión sonora que emite una fuente, normalmente medida a distancia de 1m, mientras que la **Inmisión** es la que se recibe. Coches, motos, y maquinaria deben estar marcados con información sobre su nivel de emisión de ruido. Para estimar las inmisiones que causan, hay que tener en cuenta la cantidad de fuentes presentes y su distancia del lugar de interés (dónde causarían la posible molestia).

También hay que tener en cuenta cómo y dónde se mide, y qué es lo que se quiere medir. Si nos interesa el ruido de una calle y sus efectos en el sueño de las personas, los valores disponibles serán las presiones sonoras medidas por una estación de medida situada en algún punto a lo largo de la calle. En cambio, el ruido que molesta y que impacta en la salud de las personas es el ruido que penetra en el salón o dormitorio, y que tendrá un valor individual y distinto para cada hogar, dependiendo de la distancia, altura del piso, tipo de ventanas, etc. Dado que es imposible medir las inmisiones en cada hogar de una ciudad, se han definido indicadores de ruido con correspondientes valores límite, que se miden (o calculan) para el exterior y tienen en cuenta valores medios de aislamiento acústico de las casas.

Indicadores de ruido

Como el ruido puede variar mucho con el tiempo, se requiere una manera de agregar los datos para poderlos usar y comparar. Dependiendo de la fuente, el ruido puede ser muy puntual (por ejemplo ruido de un aeropuerto o de un campo de tiro) o distribuido más homogéneamente en el tiempo (una autopista). Por tanto, existen diferentes indicadores de ruido con diferentes constantes de tiempo:

- L_{max} : Presión sonora máxima (pico máximo) que ocurre en un intervalo de



Normativa sobre el ruido

tiempo, como por ejemplo el paso de un vehículo. El tiempo de agregación es normalmente 125 ms

- ▶ **SEL:** Sound Exposure Level (Nivel de exposición al sonido), nivel de presión sonora media en un intervalo de 1 sec

Los siguientes indicadores pueden ser de un día, de todos los días de un mes o incluso la media de todos los días de un año, como se indican en la Directiva europea y la Ley estatal.

- ▶ L_d (d=day): Presión sonora media de las 12 horas diurnas, 7:00- 19:00.
- ▶ L_e (e=evening): Presión sonora media de las 4 horas vespertinas, 19:00- 23:00
- ▶ L_n (n=night): Presión sonora media de las 8 horas nocturnas, 23:00-7:00
- ▶ L_{24h} : Presión sonora media de un día entero (24 h)
- ▶ L_{dn} : Presión sonora media de un día entero (24 h), con los valores del periodo nocturno penalizados (incrementados) por 10 dB para considerar los límites legales más bajos para el periodo de noche.
- ▶ L_{den} : Presión sonora media de un día entero (24 h), con los valores del periodo nocturno aumentados por 10 dB y de los vespertinos 5 dB antes de calcular la media. De esta manera, se tienen en cuenta los límites legales más estrictos para el período nocturno y vespertino dentro del indicador, y se aplican luego los límites legales para los periodos diurnos.

La UE recomienda el uso de los indicadores L_n y L_{den} para la evaluación de los impactos y la elaboración de los mapas de ruido.

■ La contaminación acústica

La contaminación acústica se define como la presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, o que causen efectos significativos sobre el medio ambiente.

Los primeros que desarrollaron ordenanzas contra el ruido fueron los Ayuntamientos. Posteriormente, algunas Comunidades Autónomas promulgaron leyes para que sirvieran de marco general. Finalmente, el Gobierno se vio obligado a unificar una legislación caótica siguiendo además directivas de la Unión Europea (**Directiva sobre Ruido Ambiental 2002/49/CE**). Esta norma requiere a los países localizar las zonas de alta contaminación acústica y reducir sus niveles, sin especificar valores límite.

■ La Ley del Ruido de 2003

En el año 2003 se aprobó la Ley del Ruido² que tiene como objetivo prevenir, vigilar y reducir los niveles de contaminación acústica, para evitar molestias y daños a la salud y al medioambiente, y garantizar así los derechos constitucionales en relación con la emisión de ruidos molestos.

Esta ley se centra en el ruido ambiental, definido como el sonido exterior no deseado o nocivo generado por las actividades humanas, emitido por medios de transporte, tráfico rodado, ferroviario y aéreo y por actividades industriales. Por tanto, excluye la contaminación acústica originada por actividades domésticas o relaciones de vecindad, siempre y cuando no exceda los límites tolerables de conformidad con los usos locales.

Su finalidad es determinar la exposición al ruido ambiental mediante la definición

² Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

de las distintas **áreas acústicas**, la elaboración de **mapas estratégicos de ruido** y adoptar **planes de acción** donde los mapas de ruido detecten superaciones de los objetivos de calidad o zonas a proteger contra el aumento del ruido en determinadas aglomeraciones o infraestructuras de transportes en unos plazos determinados.

Esta ley se desarrolla mediante los Reales Decretos:

- ▶ **RD 1513/2005 Evaluación y gestión del ruido ambiental**, definiendo los mapas estratégicos de ruido, planes de acción y la información a la población.
- ▶ **RD 1367/2007 Zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas**, que va más allá de la Directiva comunitaria, estableciendo objetivos de calidad tanto en exterior como en interior (condicionando el Código Técnico de la Edificación en las nuevas viviendas), y valores límites a las infraestructuras y actividades.

La Ley clasifica el territorio en **áreas acústicas en función del predominio del uso del suelo** (tabla 4). Para cada área acústica, el Gobierno fija unos objetivos de calidad teniendo en cuenta los valores de los índices de inmisión y emisión, el grado de exposición de la población y, especialmente, de los grupos sensibles, el impacto en la fauna y sus hábitat, la presencia de patrimonio histórico y la viabilidad técnica y económica.

Para la evaluación de los niveles sonoros ambientales se utilizan el nivel sonoro continuo equivalente del periodo día, tarde y noche (L_d , L_e y L_n), expresados en dB ponderados conforme a la curva normalizada A.

Los objetivos de calidad para áreas urbanizadas ya existentes están reflejados en la Tabla 4, mientras que para nuevos desarrollos disminuyen en 5 dB.

Estos objetivos se considerarán alcanzados cuando los valores obtenidos cumplan, para el período de un año, que:

- a) Ningún valor supere los fijados en esas tablas.
- b) El 97 por 100 de todos los valores diarios no superan en 3 dB los valores fijados en esas tablas.

Existen dos **supuestos especiales**, donde **no** se establecerán objetivos de calidad acústica:

- ▶ las reservas de sonidos de origen natural; y
- ▶ las zonas de servidumbre acústica, en las cuales la infraestructura existente impide el cumplimiento de los límites según el actual uso del suelo por lo que su uso quedará restringido.

Se declararán **Zonas de Protección Acústica Especial** aquellos lugares que incumplen los objetivos de calidad acústica. Se elaborarán planes zonales para la mejora

acústica progresiva del medio ambiente hasta alcanzar los objetivos deseados. Si fuera imposible cumplir estos objetivos, se declarará **Zona de Situación Acústica Especial** y se establecerán medidas correctoras para garantizar por lo menos un ambiente interior con calidad acústica (p. ej. ventanas aislantes antiruido).

TABLA 4. OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA POR RUIDO
APLICABLE A ÁREAS URBANIZADAS EXISTENTES.

Tipo de área acústica		Índices de ruido (dB _A)		
		L_d	L_e	L_n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c).	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

Nota: Los objetivos de calidad están referenciados a una altura de 4m.

Además trata de la prevención y corrección de la contaminación acústica y de la inspección de su cumplimiento, con la definición de las infracciones y su régimen sancionador correspondiente.

Con esta normativa se pretende realizar una adecuada planificación acústica para todo aquello nuevo que se vaya a construir, de forma que exista correspondencia entre el tipo de área acústica y el uso al que se destine la edificación. En caso de que estos niveles sean superiores a los objetivos aplicables la licencia estará condicionada al incremento del aislamiento acústico necesario de modo que se respeten los niveles objetivos de calidad acústica con el uso pretendido. Sin embargo esta ley no es retrospectiva, por lo que solo obliga a nuevas construcciones o a existentes sometidas a cambios substanciales.

La Directiva obligaba a las aglomeraciones de más de 250.000 habitantes y a los grandes ejes de comunicaciones y aeropuertos a disponer de mapas de ruido antes del 30 de junio de 2007. Las poblaciones con más de 100.000 habitantes e infraestructuras de menores dimensiones estaban obligadas a elaborar mapas de ruido

antes del 30 de junio de 2012. Por su parte los planes de acción correspondientes deberían estar aprobados antes del 18 de julio de 2008 y de 2013, respectivamente.

Cuando la aglomeración está en un término municipal, es el Ayuntamiento el responsable de realizar el mapa de ruido. Cuando el mapa comprende más de un término municipal, la elaboración le corresponde a la Comunidad Autónoma. En caso de las infraestructuras dependerán si son de competencia estatal, autonómica o incluso local.

Las Comunidades Autónomas tienen la competencia de poner en marcha la aplicación de esta normativa básica. Para ello, pueden aplicar la ley estatal o desarrollarla a través de decretos autonómicos garantizando una mayor protección. En el caso de la Comunidad de Madrid, existía el Decreto 78/1999 de 27 de mayo de 1999, en materia de ruidos, que fue derogado recientemente (marzo 2012) aludiendo motivos de adaptación a la normativa estatal y comunitaria. Esta normativa era más restrictiva al contemplar menos tipos de zonificación acústica pero se había quedado obsoleta al no ser revisada tras la aprobación de la Ley de ruido estatal de 2003. La comunidad autónoma de Andalucía, por ejemplo, define unos límites más estrictos que la normativa española, acercándose a los propuestos por la OMS ($55 \text{ dB}_A/45 \text{ dB}_A$).

El Ayuntamiento de Madrid, por su parte, aprobó primeramente la Ordenanza de Protección de la atmósfera contra la contaminación por formas de energía (mayo 2004) y posteriormente una actualización de la misma que incluye los dos Reales Decretos que desarrollan la ley estatal, la Ordenanza de Protección contra la Contaminación Acústica y Térmica (marzo 2011).



Situación en el Estado español

La información sobre la contaminación acústica y los planes de acción tiene que estar disponible públicamente³.

■ Contaminación acústica

Los mapas de ruido sirven para reflejar los porcentajes de población expuesta a ciertos niveles de ruido. Según la normativa, estos mapas tienen que revisarse cada 5 años. Se basan principalmente en información estadística (densidad de tráfico en las calles/carreteras, tráfico ferroviario y aéreo, actividad nocturna), pero en algunos casos también en mediciones reales.

El Ayuntamiento de Madrid, por ejemplo, ha desarrollado un complejo y costoso sistema para la actualización dinámica de los mapas acústicos, que cuenta con una red fija de 28 estaciones acústicas (más 4 en prueba) junto a 16 estaciones pertenecientes a la red móvil. Otras ciudades europeas (p. ej. Londres⁴) y españolas (p. ej. Barcelona⁵) usan solo modelos estadísticos menos precisos pero de un coste mucho menor.

Analizando los datos de población expuesta al ruido de diferentes ciudades españolas disponibles públicamente³ se observa que hay una fracción muy significativa de la población afectada por valores superiores a los objetivos de calidad establecidos en la normativa y a los aconsejados por la OMS.

Según la OMS, personas expuestas a estos niveles de ruido sufren molestias y elevados niveles de estrés, alteraciones de sueño, reducción de la capacidad cognitiva y un riesgo elevado de enfermedades cardíacas y respiratorias.

3 Cedex: *Sistema de información sobre contaminación acústica* <http://sicaweb.cedex.es/>

4 Mapa de ruido de Londres: <http://www.londonnoisemap.com/>

5 Mapa de ruido de Barcelona: <http://tinyurl.com/a49ob8h>

TABLA 5. PORCENTAJES DE POBLACIÓN AFECTADA A NIVELES DE RUIDO SUPERIORES A LOS ESTABLECIDOS COMO OBJETIVOS DE CALIDAD EN LA LEY ESTATAL.

Ciudad	% Población Afectada		
	Día: $L_d > 65$ dB(A)	Noche: $L_n > 55$ dB(A)	$L_{den} > 65$ dB(A)
Madrid	4	15	10
Bilbao	20	41	35
Málaga	24	28	30
Castellón de la P.	43	71	63

En el caso de la ciudad de Madrid, en 2013 se publicó el segundo Mapa de Ruido correspondiente al año 2011, y cuyos resultados se muestran en la Tabla 5. Si comparamos estos datos con los obtenidos 5 años antes, en el Mapa de Ruido de 2007, aunque los niveles medios de ruido bajan ligeramente (1,6% por el día y 5,3% durante la noche), los valores de población afectada siguen siendo elevados al compararlos con otras ciudades europeas, principalmente por la noche, momento más perjudicial para la salud debido a las alteraciones del sueño.

Planes de Acción

Los Planes de Acción establecen los objetivos de reducción del ruido, describen las medidas para alcanzar dichos objetivos, indican las zonas prioritarias de actuación, designan a los responsables y establecen las medidas a corto, medio y largo plazo. Las principales líneas de trabajo para reducir los efectos de la contaminación acústica⁶ son:

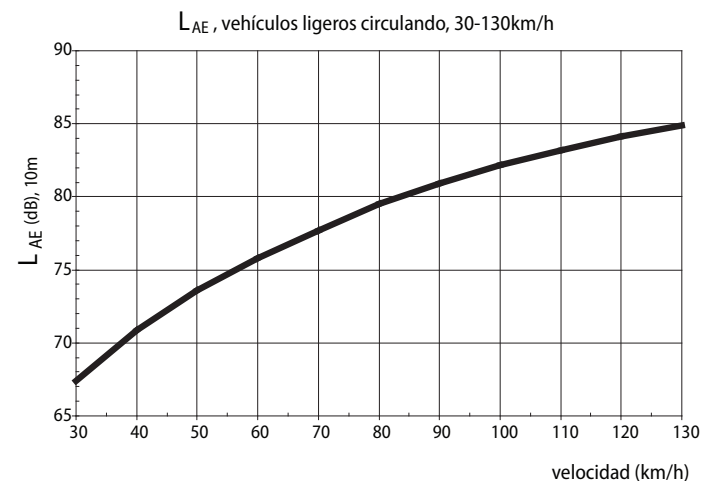
- ▶ **Sensibilización y Educación Contra el Ruido**, tanto del ciudadano como de las administraciones públicas competentes, a través de encuestas, campañas de comunicación y sensibilización, instalación de monitores de información, campañas educativas en colegios...
- ▶ **Movilidad Sostenible**: reducción del número de vehículos, promoción de vehículos más silenciosos, fomento del transporte público y reducción de la velocidad. La reducción de la velocidad de 50 a 30 km/h reduce las emisiones

⁶ - Ayuntamiento de Madrid: *Plan de Acción en Materia de Contaminación Acústica. Tomo III Catálogo de soluciones*. http://www.mambiente.munimadrid.es/opencms/opencms/calibre/contAcustica/plan_accion.html

- Ayuntamiento de Barcelona: *Plan para la reducción de la contaminación acústica de la ciudad de Barcelona*. http://w110.bcn.cat/MediAmbient/Continguts/Vectors_Ambientals/Energia_i_qualitat_ambiental/Documents/Fitxers/pla-soroll-web.pdf

unos 6 dB aproximadamente (figura 3), lo mismo que reducir la cantidad de vehículos por un factor de 4.

FIGURA 3: EMISIÓN DE RUIDO DE VEHÍCULOS SEGÚN VELOCIDAD



- ▶ **Actuaciones Sobre el Paisaje Urbano**: apantallamiento acústico, ampliación de aceras, cambio en el eje de trayectoria de los viales, asfalto poroso. El asfalto poroso por ejemplo puede reducir las emisiones unos 5 dB (hasta 15 dB en caso de lluvia), pero es, como las pantallas acústicas, una medida muy cara.
- ▶ **Ordenación del Territorio** (medidas para ser aplicadas en nuevas zonas urbanizables o en reconversión): distribución de habitaciones compatible con el ruido, ordenación estratégica de usos del suelo, delimitación de zonas residenciales sensibles, medidas especiales para la protección de espacios naturales.
- ▶ **Implantación y fomento de mecanismos de control** de la calidad acústica de la ciudad.

La principal causa de la contaminación acústica en las ciudades es el tráfico rodado. Sin embargo, las diferentes normativas y leyes siguen sin centrarse en la línea de la **movilidad sostenible**: fomento del uso de la bicicleta, aparcamientos disuasorios, disminución de la velocidad en zonas residenciales o cercanas a hospitales o centros educativos... y anteponen otras como el control del ocio nocturno, que son puntuales y localizadas en zonas muy concretas.



Comparativa con otros países y ciudades europeas

Contexto en Europa

La contaminación acústica en Europa es un grave problema ambiental y de salud pública. El principal responsable de esta contaminación es el tráfico rodado, afectando a 125 millones de personas, el 24% del total de la población europea, con niveles de ruido superiores a 55 dB (Lden). Este tipo de contaminación provoca en Europa unos 43.000 ingresos hospitalarios y al menos 10.000 muertes prematuras cada año. El objetivo europeo es disminuir el ruido de forma significativa para el año 2020, acercándonos a los valores recomendados por la OMS⁷.

Toda la información sobre ruido proporcionada por los Estados miembros europeos está recogida en la base de datos NOISE⁸.

Objetivos de calidad

Como hemos visto en el apartado anterior, en el Estado español los valores límites se han fijado en 65 dB_A durante el día y 55 dB_A durante la noche para zonas residenciales. Según la directiva de ruido europea en este estudio, estos indicadores de ruido se miden a partir de 55 dB_A para L_{den} y a partir de 50 dB_A para L_n. La OMS, sin embargo, recomienda aplicar límites más estrictos: por el día 50 (malestar moderado)/55 (malestar fuerte), pero sobre todo por la noche el límite es de 45 dB_A, ya que se causan molestias y alteraciones del sueño incluso con niveles inferiores (ver tabla 6). De hecho, en las últimas recomendaciones para niveles de ruido nocturno⁹ se recomienda no superar los 40 dB_A, siendo el límite de 55 dB_A objetivo intermedio aplicable a corto plazo.

7 Noise in Europe 2014, EEA Report, No 10/2014

8 <http://NOISE.eionet.europa.eu>

9 OMS, 2010: *Summary of night noise guidelines for Europe*. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20472950>

Así, otros países europeos como Italia¹⁰ o Alemania tienen objetivos de calidad más estrictos (tabla 6) que los del Estado español.

TABLA 6. OBJETIVOS DE CALIDAD DE LA OMS Y DE OTROS PAÍSES EUROPEOS MÁS RESTRICTIVOS

País / Institución	Índices de ruido (dB _A)	
	L _{den} /L _d	L _n
OMS	50/55	40/45
Italia	55 dB	45
Alemania	59	49

Contaminación acústica en ciudades europeas

La Figura 4 presenta una comparación de la exposición de la población de algunas ciudades europeas a ciertos niveles de ruido. Como se puede observar, París es, con diferencia, la ciudad más ruidosa, con un alto porcentaje de población expuesta a niveles muy por encima de los valores límites recomendables, pero Madrid está en segunda posición, con más del 20% de la población expuesta a niveles por encima del valor límite de 55 dB_A por la noche, y 15% por encima de las 65 dB_A durante el día.

El control y la reducción de la contaminación acústica también se aplica en otras ciudades europeas de manera más evidente, como el caso de Londres¹¹, Milán y Estocolmo, donde existen, por ejemplo, políticas de reducción del tráfico.

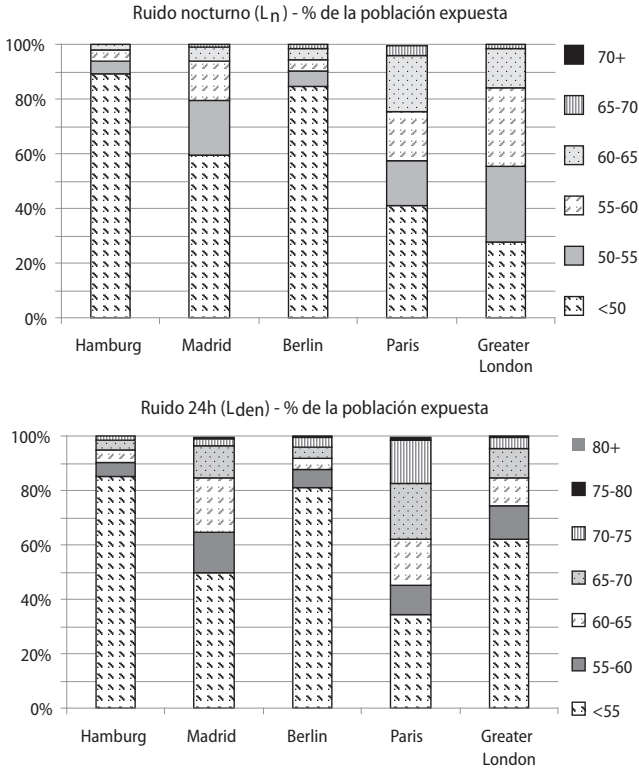
10 Italian Environmental Performance: *Noise Pollution Activities Report, 2001* <http://www.crbnet.it/File/Pubblicazioni/pdf/979.pdf>

11 City of London. *Noise Strategy 2012-2016 Summary Version* http://www.cityoflondon.gov.uk/business/environmental-health/environmental-protection/Documents/Summary_CoL_Noise_Strategy_2012-2016.pdf



Ruido y salud

FIGURA 4: NIVEL DE RUIDO ACTUAL, COMPARACIÓN DE CIUDADES



Como se ha explicado anteriormente, el oído es por naturaleza un sentido de alarma, para detectar peligro y alertar también durante la fase de sueño. Por lo tanto, es muy sensible a ruidos y la exposición a sonidos crea un estado de alerta, de estrés, incluso si la persona se acostumbra subjetivamente y no lo nota. Como uno se acostumbra al mal olor de un contaminante hasta ya no notarlos, el organismo es capaz de acostumbrarse e ignorar la molestia por el ruido, pero eso solo es la percepción consciente por la persona. El efecto tóxico del contaminante como el estrés que el ruido impone al organismo sigue igual y los efectos negativos no se reducen por costumbre. El tráfico rodado es la fuente de 80% del ruido en entornos urbanos¹², pero causa solo el 8% de las quejas. La principal fuente de quejas por la población es el ruido por ocio nocturno, que no es continuo sino puntual y así llama mucho más la atención.

Los principales tipos de daños que el ruido provoca en la salud son:

- ▶ Efectos psíquicos: molestias subjetivas, reducción del confort y bienestar. Efectos muy subjetivos y no cuantificables, pero sí con impacto en la vida de las personas afectadas.
- ▶ Efectos físico-vegetativos: daño causado en el resto del organismo debido al estrés y las molestias que crea una exposición a niveles de ruido continuo a lo largo del tiempo.
- ▶ Daños del oído: daños físicos en el propio oído por exposiciones a niveles sonoros elevados durante tiempos largos o a niveles muy elevados por poco tiempo. Son relativamente fáciles de cuantificar (ver tabla 1).

Existe mucha investigación sobre los efectos del ruido en la salud. Los daños posibles son múltiples y no siempre cuantificables. No obstante, hay consenso sobre

¹² - Fundación La Caixa, 2003: *La contaminación acústica en nuestras ciudades*
 - Observatorio DKV de salud y medio ambiente en España, 2012: *Ruido y Salud*

varios puntos reconocidos por la Comisión Europea¹³, la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA)¹⁴ y la OMS¹⁵, donde existe evidencia suficiente de correlación entre nivel de ruido y los siguientes impactos en la salud:

- ▶ Estrés
- ▶ Molestias
- ▶ Alteraciones del sueño
- ▶ Efectos cardiovasculares
- ▶ Alteraciones de la capacidad cognitiva
- ▶ Efectos respiratorios

Así mismo, se ha demostrado que el estrés y las alteraciones del sueño pueden ocasionar alteraciones hormonales, dando lugar a la aparición de casos de diabetes, entre otros enfermedades¹⁶.

También existen estudios que señalan que niveles elevados de ruido pueden ocasionar pérdida auditiva y trastornos en el desarrollo fetal y de los recién nacidos, con su consecuente impacto educacional, social y en el desarrollo emocional¹⁷.

Recientemente ha aparecido un nuevo estudio, llevado a cabo por investigadores españoles, según el cual, el incremento de los partos prematuros, el bajo peso al nacer o el aumento de la mortalidad en recién nacidos están relacionados con los altos niveles de tráfico. Así, las grandes ciudades podrían convertirse en un factor de riesgo para las mujeres que se encuentren en las últimas etapas de su embarazo.

Según esta investigación realizada con datos de ruido de la ciudad de Madrid, durante el periodo entre 2001 y 2009 nacieron cerca de 23.000 niños con bajo peso, más de 24.000 partos fueron prematuros y la mortalidad fetal fue de 1.200 niños. Se ha estimado que la disminución de 1 dB(A) en los niveles medios de ruido diurno en Madrid podría reducir el número de nacidos con bajo peso en un 6,4%; los partos prematuros en un 3,2% y la mortalidad fetal en un 6%¹⁸.

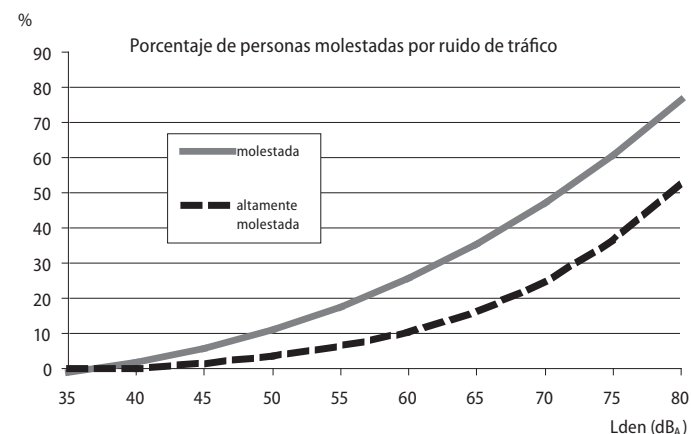
Excepto para el primer impacto, el estrés causado por ruido, existen suficientes

datos para permitir una cuantificación del resto, como se enumera a continuación.

Molestias

Las molestias por ruido de tráfico empiezan a partir de niveles de ruido relativamente bajos (37 dB_A L_{den})¹⁹. El porcentaje de personas molestas por el ruido de tráfico en función del ruido L_{den} se puede expresar con la curva de la figura 5.

FIGURA 5. CURVA DE EFECTOS DE MOLESTIA SEGÚN NIVEL DE RUIDO



Estos son valores medios para ruido de tráfico rodado que pueden variar con las condiciones (calidad de aislamiento de las casas, tipo de tráfico –continuo o intermitente debido a un semáforo– etc.). En comparación, el ruido procedente de aviones suele ser más molesto y da valores mayores a presiones sonoras inferiores, mientras que el ruido por ferrocarriles suele ser menos molesto. Podemos observar que con niveles de ruido de 55-60 dB_A L_{den}, valor legalmente permitido, siente molestias un 20% de la población expuesta y casi un 10% señala molestias altas.

Alteración del sueño

A partir de niveles de presión sonora muy bajos (33 dB_A medido dentro del dormitorio) el cuerpo responde a sonidos y se despierta con mayor frecuencia, aunque sean muy breves y las personas no se suelen acordar de ellos. Bajo condiciones normales (ausencia de ruido), las personas se despiertan 1-2 veces durante la noche.

19 European Commission Working Group on Health and Socio-economic aspects, 2004: *Position Paper on Dose- Effect Relationships for Night-Time Noise*.

13 European Commission Working Group on Health and Socio-economic aspects, 2004: *Position Paper on Dose- Effect Relationships for Night-Time Noise*.

14 Environmental European Agency, 2010: *Good practice guide on noise exposure and potential health effects, EEA Technical Report, No. 11*

15 OMS, 2011: *Burden of disease from environmental noise*

16 Long-Term Exposure to Road Traffic Noise and Incident Diabetes: A Cohort Study. *Environmental Health Perspectives*. Volume 121, Number 2, February 2013. M. Sørensen y otros.

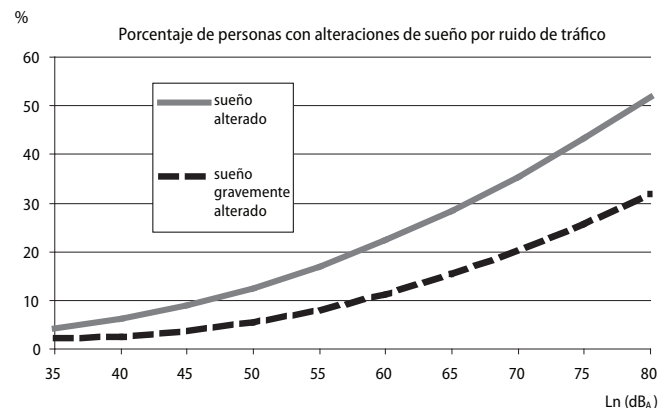
17 Make Fetal Noise Protection Part of Audiology Care. *Hearing Journal*. Vol. 67, Issue 6. Junio 2014. Colucci, Dennis A. AuD, M.A.

18 Traffic noise and adverse birth outcomes in Madrid: A time-series analysis. *Epidemiology*. Octubre 2015. Julio Díaz, Cristina Linares.

La OMS constata que el sueño es una función biológica importante cuya alteración está relacionada con varias enfermedades²⁰.

Para poder cuantificar estas alteraciones de sueño, la Comisión Europea²¹ ha elaborado una expresión de la correlación entre L_n y alteración del sueño, basada en cuestionarios. Así, el porcentaje de personas con sueño alterado por ruido de tráfico sigue la función de la figura 6.

FIGURA 6. CURVA DE EFECTOS DE ALTERACIÓN DE SUEÑO SEGÚN NIVEL DE RUIDO



Otra vez se ve que ya a niveles de 55 dB_A L_n (legalmente permitido), más del 15% de las personas sufren alteraciones de sueño, y casi un 10% alteraciones graves.

Efectos cardiovasculares

La OMS recomienda considerar dos efectos cardiovasculares del ruido en la salud, ya que existe evidencia científica suficiente para la evaluación cuantitativa de riesgos: hipertensión e infartos de miocardio²².

- **La hipertensión** se ha relacionado en varios estudios con ruido producido por aviones. Aunque los valores varían, la EEA recomienda como aproximación calcular un incremento del riesgo de hipertensión del 13% por cada 10 dB_A dentro del rango de 50-70 dB_A (L_{den}). Hay que tener en cuenta que esta correlación está basada en estudios de ruido de aviones, mientras que los efectos

20 OMS, 2010: *Summary of night noise guidelines for Europe*. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20472950>

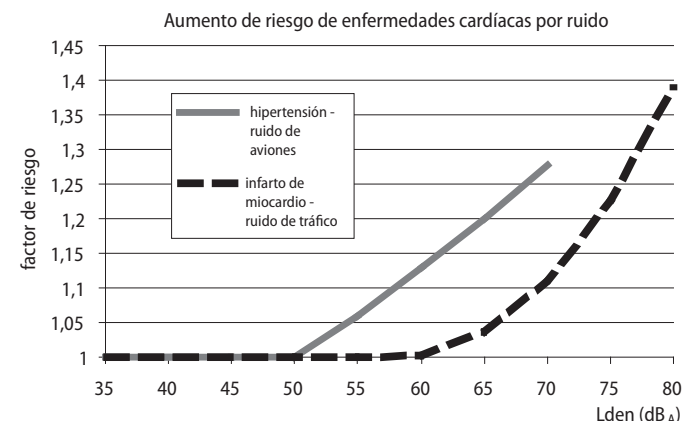
21 European Commission Working Group on Health and Socio-economic aspects, 2004: *Position Paper on Dose- Effect Relationships for Night-Time Noise*.

22 OMS, 2011: *Burden of disease from environmental noise*

de ruido de tráfico suelen ser menos graves, así que se puede suponer que el riesgo de hipertensión causado por ruido de tráfico será algo inferior. Hasta hoy no existen datos de estudios explícitamente del ruido de tráfico.

- **Infartos de miocardio**, cuyo riesgo aumentaría a partir de los 60 dB_A (ver figura 7).

FIGURA 7. CURVA DE EFECTOS DE ENFERMEDADES CARDIACAS SEGÚN NIVEL DE RUIDO

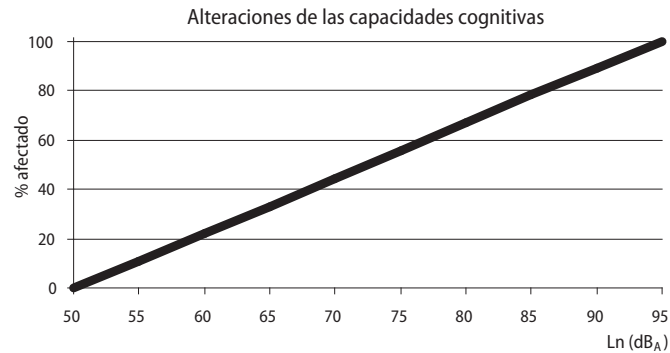


Alteraciones de las capacidades cognitivas

Existen también correlaciones entre el nivel de ruido y las capacidades cognitivas. En niños se ha comprobado una reducción de las capacidades cognitivas a partir de niveles de 50 dB_A L_n (para ruido de aviones). A niveles altos de 95 dB L_n se vieron afectados el 100% de los niños. Así por falta de datos más detallados se recomienda una aproximación lineal entre 50 y 95 dB_A²³ (figura 8). Esta aproximación se considera conservadora, pero al estar basada en experimentos con ruido de aviones (que suelen ser más molestos), se puede aplicar con cierto cuidado también a ruido de tráfico.

23 Environmental European Agency, 2010: *Good practice guide on noise exposure and potential health effects*, EEA Technical Report, No. 11

FIGURA 8. CURVA DE EFECTOS ALTERACIONES DE CAPACIDAD COGNITIVA SEGÚN NIVEL DE RUIDO



Según el informe desarrollado en la ciudad de Madrid, sobre la exposición de niños y jóvenes al ruido en función de la intensidad media de tráfico y la localización de los centros educativos en los que reciben enseñanza, asumiendo una velocidad media de 50 km/h, al menos casi el 38% de los colegios estaría superando el objetivo de calidad acústica establecido para zonas con uso docente. Este objetivo es mucho menos restrictivo del aconsejado por la OMS y del valor en el que se empiezan a observar alteraciones en las capacidades cognitivas de los niños²⁴.

Efectos respiratorios

A pesar de existir estudios previos que relacionaban el ruido con ingresos hospitalarios por problemas respiratorios, sobre todo en niños, un estudio publicado recientemente ha conseguido relacionar por vez primera el aumento de mortalidad por enfermedades respiratorias con el ruido ambiente, basándose en datos de la ciudad de Madrid. Se apunta que la causa del incremento podría estar ligada al aumento de los niveles de cortisol en sangre.

El efecto del ruido sobre la mortalidad es del 6,2 % por cada dB(A) de incremento de los niveles de ruido. El grupo de población más vulnerable es el de mayores de 65 años y el impacto sobre la mortalidad es similar al atribuible a la contaminación por partículas²⁵.

Según un estudio realizado en Madrid, se ha demostrado la relación entre los in-

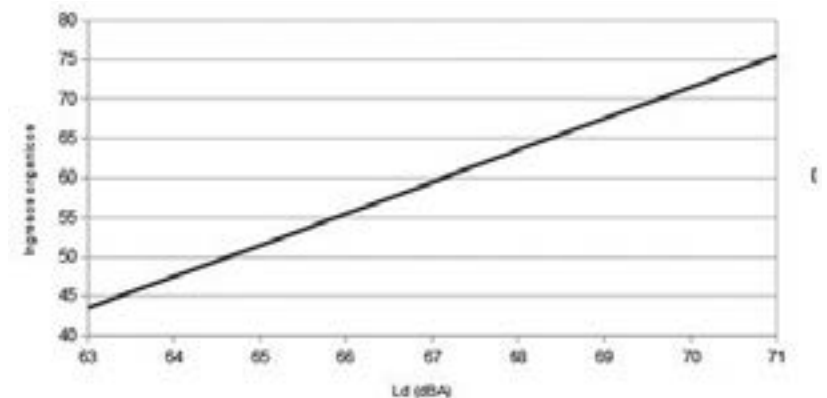
24 *Análisis de la exposición a la contaminación atmosférica y acústica en los centros educativos de Madrid*. Mayo 2015. Ecologistas en Acción. <http://www.ecologistasenaccion.org/articulo30064.html>

25 *Health impact assessment of traffic noise in Madrid (Spain)*. *Environmental Research*. Diciembre 2014. Aurelio Tobías, Alberto Recio, Julio Díaz, Cristina Linares

gresos hospitalarios y los niveles de ruido, de forma que por cada incremento de 1dB sobre el objetivo de calidad, se produce un aumento del 5% de los mismos. A continuación se incluye una gráfica (figura 9) que muestra la relación del ruido con el número de ingresos hospitalarios diarios por causas orgánicas, cardiovasculares y respiratorias, en el hospital Gregorio Marañón de Madrid²⁶.

Asumiendo que el valor medio de ruido es 67,9 dB [Ref8], 2,9 dB por encima del objetivo de calidad, el incremento en el número de ingresos hospitalarios sería de un 15%. Como la media de ingresos son 62, el incremento de ingresos diarios debidos al ruido, en media, serían 9,35 ingresos; es decir, 3.412 ingresos al año en este hospital estarían provocados por el ruido.

FIGURA 9. NÚMERO DE INGRESOS HOSPITALARIOS EN RELACIÓN AL RUIDO



Asesoramiento del riesgo

Según la normativa Europea 2002/49/EC, todos los países miembros están obligados a publicar datos de inventario sobre la situación de ruido en su territorio. Estos datos son accesibles para el público en forma de mapas de ruido. En los mapas o en sus documentos adjuntos, se encuentra una estadística sobre la cantidad de personas que están expuestas a niveles de ruido durante las noches (L_n) y durante 24 h a lo largo del año (L_{den}). Con estos datos es posible hacer una estimación sencilla de los daños causados por el ruido en la población.

26 Use of Poisson regression and Box-Jenkins models to evaluate the short-term effects of environmental noise levels on daily emergency admissions in Madrid, Spain. *European Journal of Epidemiology* 17: 765-771, 2001. Aurelio Tobías, Julio Díaz, Marc Sáez, Juan Carlos Alberdi.

Cuantificación

Con las funciones del párrafo anterior y la información sobre el número de personas expuestas a un cierto nivel de ruido de los mapas de ruido se puede estimar fácilmente la cantidad o el porcentaje de gente afectada por los distintos síntomas, multiplicando el porcentaje de las personas expuestas a un cierto nivel de ruido (reflejado en el mapa de ruido) por el porcentaje de personas que estadísticamente sufren el correspondiente síntoma (ver gráficas anteriores).

Para la ciudad de Madrid, p. ej., el porcentaje de personas sufriendo las distintas afecciones a la salud debido a estos niveles de ruido según los datos del mapa correspondiente al año 2011 son:

- ▶ 14% molestias; 5% molestias graves,
- ▶ 13% alteraciones de sueño; 6% alteraciones graves de sueño,
- ▶ 4% alteraciones de las capacidades cognitivas.

Factor Atributivo (FA)

Con las curvas del párrafo anterior y los porcentajes de personas expuestas a los distintos niveles de ruido se puede deducir el así llamado factor atributivo (FA). Según la OMS, este describe la reducción en enfermedades que habría si toda la población estuviese completamente sin exposición a niveles malsanos de ruido. Se calcula multiplicando los factores de riesgo por el porcentaje de población expuesta para cada rango de nivel de ruido de la siguiente manera:

$$FA = \{\sum(P_i * Rr_i) - 1\} / \sum(P_i * Rr_i).$$

P_i = Porcentaje de población expuesta a rango i de nivel de ruido

Rr_i = Riesgo relativo medio obtenido de las curvas presentadas en el capítulo 5.3.

Un ejemplo con el esquema de exposición de L_d de Madrid (2006):

Nivel de ruido L_d	Población expuesta	Riesgo relativo de infarto	Producto	Riesgo relativo hipertensión	Producto
<55	62,51%	1	0,6251	1	0,6251
55-60	17,75%	1	0,1775	1,095	0,1944
60-65	15,65%	1,031	0,1613	1,165	0,1823
65-70	3,62%	1,099	0,0398	1,238	0,0448
70-75	0,46%	1,211	0,0055	1,28	0,0058
>75	0,02%	1,372	0,0003	1,3	0,0002
			1,0095		1,0526

$$FA_{\text{infarto(Madrid,2011)}} = (1,0095 - 1) / 1,0095 = 0,0094 (=0,94\%)$$

$$FA_{\text{hipertension(Madrid,2011)}} = (1,0526 - 1) / 1,0526 = 0,04999 (=5\%)$$

P. ej. para el esquema de exposición en Madrid de L_d , obtenido del mapa de ruido de 2011, resulta que el 1% de los infartos que se produjeron en Madrid en 2011 pueden haberse debido al ruido de tráfico, o el 5% de los casos de hipertensión.



Conclusiones

El ruido tiene un impacto importante en la salud de las personas, especialmente en las ciudades. Según la Agencia Europea de Medio Ambiente²⁷, el riesgo para la salud a medio plazo causado por el ruido es muy superior a los del tabaquismo pasivo y la contaminación de aire por ozono y partículas, temas que reciben mucha mayor atención por las administraciones públicas y los medios de comunicación. Como la contaminación del aire, procede en gran medida del tráfico rodado (80% de la exposición al ruido en entornos urbanos). Por tanto, medidas para su control reducirían de manera importante estos factores de riesgo, a la vez que aumentarían la calidad de vida y la salud de los ciudadanos.

La recomendación de la OMS como objetivo final de valores límite durante el periodo nocturno es de 40 dB_A, con unos objetivos intermedios (hasta su establecimiento final) de 55 dB_A. Estos valores se seleccionaron debido a los efectos en la salud que empiezan a producirse a partir de 30 dB_A, incrementan significativamente a partir de 40 dB_A y pueden empezar a producir efectos en el sistema cardiovascular a partir de 55 dB_A.

En el Estado español todavía estamos muy lejos de estos objetivos, y lo que es peor, la actual política urbanística y de transporte no muestra mucha voluntad de cambiarlo.

²⁷ Environmental European Agency, 2010: *Good practice guide on noise exposure and potential health effects*, EEA Technical Report, No. 11.