

# EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA SOBRE LA SALUD\*

## *EFFECTS OF ACOUSTIC POLLUTION ON HEALTH*

Serafín Sánchez Gómez

Hospital Universitario Virgen Macarena. Sevilla.

### RESUMEN

Los parámetros físicos del sonido: amplitud, frecuencia y fase, se reciben en el ser humano como variables sensoriales de sonoridad, altura, timbre y duración subjetiva. El interés se centra en determinar el umbral entre la utilización de los sonidos como herramienta de comunicación y disfrute y su conversión en elemento de agresión. Las ondas de presión sonora del contaminante acústico impactan en el oído cuando su intensidad supera sus mecanismos defensivos y causa hipoacusia (típicamente afectando los 4.000 Hz). Pero también siguen unas vías extraauditivas dirigidas al hipocampo y sistema reticuloendotelial, responsables de los demás efectos del ruido físicos-somáticos (cardiovasculares, hormonales, respiratorios, sobre el sueño, gastrointestinales), emocionales, psicológicos (malestar, alteraciones en el aprendizaje y el rendimiento) y psiquiátricos. El componente vibratorio de las bajas frecuencias sonoras también es causa de malestar y enfermedades.

**PALABRAS CLAVE:** ruido, contaminación acústica, salud, hipoacusia, enfermedades vibratorias.

### INTRODUCCIÓN

La contaminación acústica se asemeja mucho al crimen perfecto: el contaminante acústico no deja residuos sólidos, líquidos o gaseosos. El ruido incorpora un destacado elemento subjetivo que permite incluso a una misma persona atribuir molestias y daños a un sonido dependiendo de variadas circunstancias y a lo largo del tiempo, así pues, lo que una persona interpreta como molestia otras pueden entenderlo de distinta manera. La inmensa mayoría de las fuentes causantes de contaminación acústica se encuentran en algún tipo de actividad humana. El interés se centra en determinar el umbral entre la utilización de los sonidos como herramienta de comunicación y disfrute y su conversión en elemento de agresión.

Sólo algunos de los muy diversos efectos provocados por el ruido en el ser humano han sido identificados y

### ABSTRACT

The physical parameters of sound amplitude, frequency and phase are received by the human senses as loudness, pitch, timbre and duration. The interest focuses on determining the threshold between the use of sound as a communication tool and enjoy and its conversion into an element of aggression. Noise pollutant pressure acoustic waves impact in the ear when its intensity exceeds its defensive mechanisms and cause hearing loss (typically affecting the 4,000 Hz). But still there are some extra-auditory pathways to the hippocampus and reticuloendothelial system, responsible for the other noise effects such as physical -somatic (cardiovascular, hormonal, respiratory, sleep, gastrointestinal), emotional, psychological (discomfort, alterations in the learning and performance) and psychiatric problems. The component of the low-frequency vibration noise causes discomfort and disorders too.

**KEY WORDS:** noise, acoustic pollution, hearing loss, health, vibratory diseases.

son cuantificables<sup>1</sup>. La mayoría no han sido claramente determinados. A las dificultades de medir reacciones fisiológicas, que requieren el empleo de tecnologías caras, poco disponibles e incluso inexistentes<sup>2</sup>, se les añaden las de la definición y cuantificación de variables subjetivas, como la molestia o el estado de ánimo. La principal dificultad reside, no obstante, en la existencia de múltiples factores capaces de provocar los mismos síntomas. Con la excepción del efecto mejor conocido de la agresión por el ruido (la pérdida auditiva)<sup>3</sup>, el establecimiento de una relación causa-efecto se aloja en una zona de probabilidades generales difíciles de trasladar al caso concreto<sup>4,5,6,7,8,9</sup>. Los estudios que se hacen *in situ* no permiten controlar todas las variables involucradas, mientras que el mayor control que ofrece el trabajo en un laboratorio recrea un medio artificial para los individuos estudiados que los predispone de manera diferente a su ambiente cotidiano. La sustitución de seres humanos por animales de experi-

\*Ponencia presentada en el IX Congreso Nacional de Sanidad Ambiental. Sevilla, noviembre de 2007.

**Correspondencia:** Serafín Sánchez Gómez · C/ Fernández de Rivera 16-B, 9º D · 41005 Sevilla · Tel.: 955 00 85 32 · serafin.sanchez.sspa@juntadeandalucia.es

mentación no puede recrear el escenario social y psicológico que tanta importancia adquiere en las personas. A pesar de destacados textos y documentos<sup>10</sup>, muchos de los estudios sobre los que se basan las discusiones adolecen de errores y carencias metodológicas inaceptables para los exigentes requerimientos de la medicina basada en la evidencia<sup>11</sup>, aunque resultan atractivos para el público en general y contribuyen a respaldar los efectos nocivos de la contaminación acústica.

### **EL SONIDO Y EL RUIDO COMO MAGNITUDES FÍSICAS**

El contaminante acústico está constituido por sonidos simples y/o complejos cuya base es una magnitud física de naturaleza ondulatoria que se desplaza por un medio elástico. Las ondas sonoras se generan en una fuente por la vibración de una superficie que se encuentra en contacto con el medio de propagación. Éste debe ser elástico para conducir la onda sonora generada, que viaja en forma de perturbación sobre la presión estática existente, por lo que se denominan ondas de presión. Ante una onda de presión, las partículas del medio elástico oscilan con cierta velocidad y amplitud, desplazándose de su posición de equilibrio y retornando a ella. Las partículas del medio (aire, agua, sólido, etc.) no viajan con la onda, sino que permiten que ésta se desplace con cierta velocidad (velocidad de propagación), que depende de las características del medio.

El oído es el órgano anatómico destinado a la audición y recibe las ondas sonoras. Éstas se transforman en él en señales eléctricas que recorren tanto la vía auditiva como vías complementarias dirigidas al hipocampo y sistema reticuloendotelial. Esta múltiple progresión explica los efectos auditivos de los sonidos, así como los efectos fisiológicos y emocionales derivados de la activación y mantenimiento de vías neurológicas extraauditivas. Pero el sonido también provoca el desplazamiento del medio, en forma de ondas de presión sonora (vibraciones) que impactan sobre el resto del organismo, además del oído. Ruido y vibraciones son conceptos diferentes cuyos fenómenos físicos (el movimiento ondulatorio y el movimiento oscilatorio) aparecen simultáneamente. Su efecto nocivo dependerá fundamentalmente de la intensidad de la presión sonora.

El ruido puede ser analizado como un conjunto de parámetros físicos mensurables que tiene unas variables objetivas: amplitud (nivel de presión sonora), frecuencia (y su inverso, la longitud de onda) y fase. Para conocer su impacto en un ser vivo es necesario considerar variables sensoriales relativas a su recepción: sonoridad, altura, timbre y duración subjetiva. El oído es un órgano especialmente adaptado para la captación tonotópica de las frecuencias, donde sólo una exclusiva zona de la cóclea se estimula con una frecuencia sono-

ra específica en un determinado rango de frecuencias y niveles sonoros (entre 20 Hz y 20.000 Hz). Se han trazado curvas de ponderación espectral en distintos niveles sonoros para determinar la magnitud de los efectos de la respuesta en frecuencia del oído (las clásicas curvas A, B y C de Fletcher y Munson, de 1933, respectivamente para los niveles bajos, medios y altos de los contornos de igual sonoridad). Se ha generalizado el uso de la curva A, aunque Kogan<sup>2</sup> ha puesto de manifiesto que existen efectos adversos de carácter extrauditivo que no están representados apropiadamente por la ponderación A, sobre todo los ruidos de frecuencias bajas a niveles sonoros superiores a 90 dB.

También se ha estudiado el efecto fisiológico y psicológico de las distintas frecuencias sobre el organismo, tanto por su impacto directo como por el efecto inducido en los tejidos por el fenómeno de la resonancia. Algunos registros experimentales muestran que la fatiga corporal provocada por una banda de ruido centrada en 100 Hz de un determinado nivel sonoro es diferente a la provocada por un nivel de ruido de igual nivel sonoro y forma espectral pero centrado en 500 Hz. La variedad de ruidos que puede percibir una persona es infinita, como consecuencia de las infinitas combinaciones posibles de sonidos simples, pero aún no se comprende bien cómo se articula el funcionamiento de las respuestas fisiológicas y psicológicas del cuerpo humano frente a las magnitudes físicas que componen el sonido.

Los ruidos se pueden clasificar de varias maneras: por su carácter temporal (constante, intermitente, fluctuante, de impacto, periódico, etc.); por sus características espectrales (tono puro, ruido de banda estrecha, banda ancha, blanco, rosado, marrón, etc.); por su fuente u origen y tipo (industrial, aeronáutico, callejero, vecinal, diurno, nocturno, etc.); por su contenido semántico (el significado asociado); por su nivel sonoro (alto, medio, bajo); por el factor cultural de los habitantes, etc. De todas estas maneras, y sus múltiples combinaciones, los ruidos pueden convertirse en fuente de molestias y daños. Pero sólo con un sonómetro no se pondrán de manifiesto, ya que el ruido no es únicamente una cuestión de decibelios.

### **EFECTOS ADVERSOS DEL RUIDO SOBRE LA SALUD**

Por la demostrada relación entre ruido y efectos auditivos, de una forma didáctica se puede ofrecer una clasificación que los divide inicialmente entre efectos auditivos y extraauditivos. Entre estos últimos se encuentran los efectos somáticos (cardiovasculares, hormonales, respiratorios, sobre el sueño, gastrointestinales), los efectos psicológicos (malestar, alteraciones en el aprendizaje y el rendimiento) y los efectos psiquiátricos.

### Efectos sobre la audición

La deficiencia auditiva se define como un incremento en el umbral de audición. Puede estar acompañada de zumbido de oídos (*tinnitus* o acúfenos) La deficiencia auditiva causada por ruido se produce predominantemente en una banda de frecuencia de 3.000 Hz a 6.000 Hz, ocurriendo el efecto más importante en los 4.000 Hz.

Su causa reside en la muerte y pérdida progresiva de las células ciliadas del oído interno, ya que no se regeneran. El daño se produce como consecuencia de la intensidad del sonido, independientemente de su origen: resultan tan nocivos los 120 dB de un avión despegando como una sinfonía de Mozart escuchada a 120 dB. Los efectos del ruido sobre la audición son acumulativos a lo largo de toda la vida. Algunos factores favorecen el daño celular auditivo y su progresión: hipertensión arterial, dietas ricas en grasas, inhalación de monóxido de carbono, fármacos ototóxicos.

El grado de deficiencia auditiva en poblaciones expuestas al ruido ocupacional depende del valor de LAeq,8h, del número de años de exposición al ruido y de la sensibilidad del individuo. Si el LAeq,8h y el tiempo de exposición aumentan, la deficiencia auditiva puede ocurrir inclusive en frecuencias tan bajas como los 2.000 Hz. Sin embargo, no se espera que ocurra en niveles de LAeq,8h de 75 dB(A) o menos, aun cuando la exposición al ruido sea prolongada. La exposición a 85 dB A durante 8 h diarias se asocia a pérdida auditiva al cabo de 10-20 años. La propensión a la deficiencia se da por igual en hombres y mujeres.

La norma ISO de 1999 presenta un método para calcular la deficiencia auditiva provocada por el ruido en poblaciones expuestas a todo tipo de ruido (continuo, intermitente, de impulso) durante las horas de trabajo. Ese método también se debería usar para calcular la deficiencia auditiva causada por la exposición a ruidos ambientales y de actividades recreativas. Esta norma asume que la exposición a largo plazo a niveles de ruido de LAeq,24h de hasta 70 dB(A) no producirá deficiencias auditivas. Para evitar la pérdida de audición debido a la exposición a ruidos de impulso, las presiones sonoras máximas nunca deben exceder de 140 dB para adultos y de 120 dB para niños. El ruido de disparos con niveles de LAeq,24h por encima de 80 dB(A) tiene un mayor riesgo de deficiencia auditiva.

La evolución típica muestra una primera fase, con pérdida de unos 40 dB en la frecuencia de 4.000 Hz, que se recupera al acabar la exposición al ruido, siempre en relación con la audición de base previa. En una fase posterior, esta pérdida no se recupera, aunque no aparecen dificultades comunicativas. La pérdida auditiva se estabiliza si el individuo deja de estar en contacto con el ruido. Si la agresión del ruido continúa, las lesiones se extienden hacia las células sensoriales que captan ondas de frecuencias próximas a las de 4.000, ini-

ciándose un progresivo deterioro de las habilidades comunicativas auditivo-verbales.

Se conocen una serie de factores que influyen en la lesión auditiva inducida por el ruido:

- La intensidad: el umbral de nocividad del ruido se sitúa entre 85 y 90 dB(A).
- La frecuencia: las frecuencias superiores a 1.000 Hz son más perjudiciales.
- La duración de la exposición.
- La susceptibilidad individual.
- La edad: el efecto del ruido se puede sumar a la presbiacusia.
- La vulnerabilidad coclear: en aquellas personas a las cuales se les han eliminado los sistemas automáticos de protección de las células ciliadas del oído interno, como en la cirugía de la otosclerosis y de las timpanoplastias.

El ruido interfiere en la comunicación oral. La mayor parte de la energía acústica del habla está en la banda de frecuencias de 100 Hz a 6.000 Hz, con una intensidad variable entre 30 dB y 70 dB. La señal más constante se encuentra entre 300 Hz y 3.000 Hz. Cuando se escuchan mensajes complicados (en la escuela, en lengua extranjera o en una conversación telefónica), la razón de la señal en comparación con el ruido debe ser al menos de 15 dB con un nivel de voz de 50 dB(A). Ese nivel de ruido corresponde en promedio a un nivel casual de voz en hombres y mujeres ubicados a un metro de distancia. En consecuencia, para una percepción clara del habla, el nivel de ruido de fondo no debe ser mayor de 35 dB(A).

La interferencia en el habla es básicamente un proceso de enmascaramiento, en el cual el ruido simultáneo impide la comprensión. El ruido ambiental también puede enmascarar otras señales acústicas importantes para la vida cotidiana, tales como el timbre de la puerta o del teléfono, la alarma de los relojes despertadores o contra incendios, otras señales de advertencia y la música. En el ámbito laboral esto representa una disminución de la seguridad laboral, ya que el trabajador recibe con dificultad el aviso de un posible peligro y le obliga a utilizar una intensidad vocal alta, realizando un sobreesfuerzo vocal que puede desencadenar una disfonía disfuncional.

Las frecuencias agudas, las más afectadas por la pérdida auditiva, son las que transportan la información que nos permite distinguir unas palabras de otras. El sujeto pierde información al oír que le hablan pero no entiende la totalidad de lo que le dicen. Para superarlo, tanto el locutor como el receptor deben hacer esfuerzos suplementarios que en muchas ocasiones acaban en fatiga, irritación, agresividad, aislamiento o incluso en depresión.

La dificultad para entender la conversación cotidiana está influenciada por el nivel del habla, la pronuncia-

ción, la distancia entre el hablante y el oyente, las características del ruido circundante, la agudeza auditiva y el nivel de atención. El tiempo de reverberación de más de un segundo produce una pérdida en la discriminación del habla y hace que la percepción sea más difícil. Para que los oyentes con audición normal entiendan una oración completa, la relación de la señal con el ruido (la diferencia entre el nivel del habla y el nivel del ruido que interfiere) debe ser al menos de 15 dB(A). Debido a que el nivel de presión sonora de la comunicación normal es de aproximadamente 50 dB(A), el ruido con niveles de 35 dB(A) o más interfiere en la comunicación oral en habitaciones pequeñas. Para una adecuada comprensión del habla, los niveles de ruido de fondo deben ser los más bajos posibles en aulas o salas de conferencias o en grupos sensibles, para lo que se requieren niveles de fondo menores y tiempos de reverberación por debajo de 0,6 s.

El cansancio o fatiga auditiva causados por ruidos molestos en realidad representan una respuesta fisiológica de protección del oído hacia sonidos de intensidad elevada, de más de 90 dB. Se manifiestan como una elevación temporal del umbral de audición después de haber cesado la emisión del ruido, apreciándose por tanto un descenso transitorio de la capacidad auditiva sin producirse lesión orgánica. La recuperación del umbral de audición puede tardar un tiempo, pero algunos factores conducen a la persistencia del déficit auditivo:

- La intensidad del ruido recibido: cuanto más intenso sea, mayor es el desplazamiento del umbral de audición y, por lo tanto, más lenta la recuperación.
- El tiempo de exposición: cuanto más larga y/o reiterada sea la duración de la exposición más lenta es la recuperación.
- Las frecuencias afectadas: afecta a las frecuencias próximas a las del ruido expuesto, pero especialmente a las frecuencias altas. Independientemente de las frecuencias del ruido fatigante, las frecuencias alrededor de los 4.000 Hz tardan más en recuperarse.

### **Efectos sobre el sueño**

El sueño ininterrumpido es un prerrequisito para el buen funcionamiento fisiológico y mental. El descanso requiere que el nivel de sonido equivalente no exceda de 30 dB(A) para el ruido continuo de fondo y se debe evitar el ruido episódico por encima de 45 dB(A). El ruido ambiental produce trastornos primarios y secundarios del sueño. Los efectos primarios consisten en dificultad para conciliar el sueño (aumento en la latencia del sueño), interrupción del sueño, alteración en su profundidad (disminuye el tiempo dedicado a las fases más profundas, las fases REM, necesarias para un sueño reparador, lo que implica que el sujeto suele levantarse con sensación de cansancio), cambios en la presión arterial y en la frecuencia cardíaca, vasoconstricción, variación en la respiración, y mayores movi-

mientos corporales. Los efectos secundarios o posteriores en la mañana o días siguientes se presentan bajo una percepción de menor calidad del sueño, fatiga, depresión y reducción del rendimiento.

La probabilidad de ser despertado aumenta con el número de eventos de ruido por noche, especialmente cuando aumenta la diferencia entre los niveles de sonido de un ruido y los niveles de sonido de fondo, en lugar del nivel de ruido absoluto. Se debe tener en cuenta la intermitencia del ruido para fijar límites de exposición al ruido durante la noche. También se debe prestar atención especial a las fuentes de ruido en un ambiente con bajos niveles de presión sonora de fondo, a las combinaciones de ruido y vibraciones y a las fuentes de ruido con componentes de baja frecuencia (p. ej. sistemas de ventilación).

### **Efectos sobre la función cardiovascular**

La exposición prolongada a altos niveles sonoros en individuos susceptibles causa alteraciones pasajeras del ritmo cardíaco y excitabilidad vascular por efectos del ruido sobre el sistema neurovegetativo, a través de la acción de las catecolaminas (adrenalina y noradrenalina). El efecto cardiovascular de niveles de ruido industrial durante 5 a 30 años, así como exposiciones a largo plazo al ruido del tráfico con valores de LAeq,24h de 65dB(A)-70 dB(A), se han vinculado a cardiopatía isquémica y, en menor medida, a hipertensión arterial, si bien las asociaciones son débiles. La magnitud y duración de los efectos se determinan, en parte, por las características individuales, el estilo de vida y las condiciones ambientales. Los sonidos de intensidad no elevada también provocan respuestas neurovegetativas bajo el reflejo de defensa, en particular cuando son poco familiares y aparecen súbitamente.

### **Efectos hormonales**

El ruido accede al hipotálamo por vías extraauditivas, activa el eje hipotálamohipofisario y acaba desencadenando una sobreproducción de las hormonas del estrés: adrenalina y noradrenalina. Su efecto es similar al del miedo y la tensión: aumento de pulsaciones, modificación del ritmo respiratorio, aumento de la tensión muscular, incremento de la presión arterial, aumento de la resistencia de la piel, afinamiento de la agudeza de visión y vasoconstricción periférica. Son efectos no permanentes y desaparecen al cesar el ruido.

Algunos estudios han aportado datos de aumento de las cifras de cortisol plasmático y alteraciones en los ciclos menstruales de las mujeres asociados a elevados niveles de ruido.

### **Efectos digestivos**

La interrupción del descanso reparador durante el sueño puede asociarse a un incremento de la enfermedad gastroduodenal al aumentar la secreción ácida en el estómago.

### **Efectos sobre la salud mental**

Los ruidos urbanos que interfieren el descanso y la recreación parecen ser los más importantes en incidir sobre el comportamiento. Existen pruebas consistentes de que el ruido por encima de 80 dB(A) reduce la actitud cooperativa y de que el ruido fuerte también aumenta el comportamiento agresivo en individuos predispuestos a la agresividad. También existe la preocupación de que los altos niveles de ruido crónico contribuyan a sentimientos de desamparo entre los escolares.

El ruido ambiental no causa directamente enfermedades mentales, pero puede acelerar e intensificar el desarrollo de trastornos mentales latentes. La exposición a altos niveles de ruido ocupacional se ha asociado con el desarrollo de neurosis, aunque los resultados de la relación entre ruido ambiental y efectos sobre la salud mental todavía no son concluyentes.

No obstante, los estudios sobre el uso de medicamentos, tales como tranquilizantes y pastillas para dormir, síntomas psiquiátricos y tasas de internamientos en hospitales psiquiátricos entre personas afectas de ruido ambiental molesto, sugieren que el ruido urbano puede tener efectos adversos sobre la salud mental.

### **Efectos sobre el aprendizaje y el rendimiento**

Se ha demostrado que el ruido puede perjudicar el rendimiento de los procesos cognitivos principalmente en trabajadores y niños. Si bien un incremento provocado del ruido puede mejorar el rendimiento en tareas sencillas a corto plazo (incluso en el caso del aumento de la concentración en estudiantes que memorizan con la música alta), el rendimiento cognitivo se deteriora sustancialmente en tareas más complejas. Los efectos cognoscitivos más afectados por el ruido son la lectura, la atención, la solución de problemas y la memorización. El ruido también puede actuar como estímulo de distracción y el ruido súbito puede producir un efecto desestabilizante como resultado de una respuesta ante una alarma.

La exposición al ruido también afecta negativamente al rendimiento. En las escuelas situadas alrededor de los aeropuertos, los niños expuestos crónicamente al ruido de aviones tienen problemas en la adquisición y comprensión de la lectura, en la persistencia para completar rompecabezas difíciles y en la capacidad de motivación. Algunas de las estrategias de adaptación al ruido de los aviones y el esfuerzo necesario para desempeñar adecuadamente una tarea tienen su precio, ya que los niños que viven en áreas más ruidosas presentan alteraciones en el sistema nervioso simpático, manifestadas con mayores niveles de la hormona del estrés y una presión sanguínea más elevada en estado de reposo. El ruido también puede producir deficiencias y errores en el trabajo, así algunos accidentes pueden indicar un rendimiento deficiente.

### **Efectos sociales y sobre la conducta**

El ruido, además de molestia, puede producir varios efectos sociales y conductuales. Estos efectos a menudo son complejos, sutiles e indirectos, y aparecen como el resultado de la interacción de diversas variables no auditivas. El efecto del ruido urbano sobre la molestia se puede evaluar con cuestionarios o estudios del trastorno de actividades específicas. Sin embargo, se debe reconocer que niveles similares de ruido del tráfico o de la industria causan diferentes grados de molestia. Esto se debe a que la molestia en las personas varía no sólo con las características del ruido, incluida la fuente del ruido, sino que depende en gran medida de muchos factores no acústicos de naturaleza social, psicológica o económica. La correlación entre la exposición al ruido y la molestia general es mucho mayor en un grupo que en un individuo. El ruido por encima de 80 dB(A) también puede reducir la actitud cooperativa y aumentar la actitud agresiva.

Durante el día pocas personas se sienten altamente perturbadas por niveles de LAeq por debajo de 55 dB(A), y pocas se sienten moderadamente perturbadas con niveles de LAeq por debajo de 50 dB(A). Los niveles de sonido durante la tarde y la noche deben ser 5 dB a 10 dB menores que durante el día. El ruido con componentes de baja frecuencia requiere valores guía inferiores. Para el ruido intermitente se debe considerar el nivel máximo de presión sonora y el número de sucesos de ruido. Las reacciones temporales más fuertes ocurren cuando la exposición aumenta con el tiempo, en comparación con una exposición constante. En la mayoría de casos, LAeq,24h y Ldn son aproximaciones aceptables de la exposición al ruido relacionada con la molestia. No existe consenso sobre un modelo para la molestia total debida a la combinación de fuentes de ruido ambiental. Por ejemplo, el ruido puede interferir la comunicación oral durante el día y perturbar el sueño durante la noche, como ocurre en zonas residenciales con alta contaminación por el ruido.

Se han observado reacciones más fuertes cuando el ruido está acompañado de vibraciones y componentes de baja frecuencia o impulsos.

### **SUBGRUPOS VULNERABLES**

Subgrupos vulnerables son aquéllos en los que el ruido ocasiona más problemas o que necesitan menor carga de ruido para generarlos. Aquéllos en los que se deben contemplar de forma especial los diferentes efectos del ruido, sus ambientes y modos de vida específicos: personas con enfermedades específicas (por ejemplo, hipertensión); los internados en hospitales o convalecientes en su domicilio; los individuos que realizan tareas cognitivas complejas; ciegos; sordos; bebés; niños pequeños, y ancianos.

## EL REFERENTE DE LA LEGISLACIÓN Y LA NORMATIVA

La Ley del Ruido (Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, publicada en el BOE de 18/11/2003, desarrollada por el Real Decreto 1513, de 16 de diciembre de 2005) establece una importante asimilación entre ruido y vibración, al incorporar efectos del sonido como onda mecánica y no sólo como factor de audición: las personas sordas también tienen derecho a no ser molestadas, entre otras consideraciones. Las definiciones de la ley, no obstante, son suficientemente vagas como para generar dificultades a la hora de delimitar los casos concretos en la práctica. El concepto *molestia*, como efecto del ruido, no queda detallado ni definido en la ley ni en el reglamento que la desarrolla, sólo indica que se valorará sobre el terreno mediante encuesta. El concepto *riesgo* añade un relevante matiz al incluir a las personas que voluntariamente aceptan o generan ruido, como en las discotecas. Se entraría, de esta manera, en el mismo debate que existe actualmente sobre el consumo de tabaco como derecho individual frente a sus implicaciones para la colectividad. El concepto *daño* ocasiona un mayor compromiso para los médicos cuando se deben aportar pruebas de la existencia de un daño y relacionarlo con la causa ruido. El único daño irreversible probado como consecuencia del ruido es la hipoacusia (y sólo la selectiva en torno a 4.000 Hz). El resto de efectos del ruido sobre la salud, al ser transitorios y no irreversibles, son difíciles de identificar como daños. Los efectos más respaldados por la bibliografía, como los cardiovasculares, sólo entran en la categoría de factor de riesgo de otras enfermedades (angina cardíaca, infarto de miocardio), además de resultar complicado atribuirles unívocamente su origen a la contaminación acústica. Debe destacarse la importancia de la partícula *o* de la ley, que admite las tres alternativas conceptuales como efectos de la contaminación acústica.

La contaminación acústica tratada en el informe de 2005 del Defensor del Pueblo es la del ruido excesivo, considerado como una agresión continuada a la calidad de la vida, uno de los conceptos centrales del derecho al ambiente adecuado que proclama el artículo 45 de la Constitución y principal objetivo de la población. En este informe se atribuye al ruido insalubre y dañino molestias y enfermedades, y lo considera como fuente frecuente de injusticia, porque quien lo produce no tiene ningún derecho a producirlo ni a beneficiarse a costa del padecimiento de los demás. No

se trata sólo de lo que molesta a un vecino, dimensión incipiente del derecho ambiental, sino que el ruido es un factor que distorsiona la vida comunitaria. Las quejas remitidas al Defensor del Pueblo por motivos de contaminación acústica proceden fundamentalmente de la actividad de bares y *pubs*, difiriendo de las quejas de los ciudadanos de EE. UU., concentradas en el ruido del tráfico en las calles y en los aeropuertos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Bernabé Tabeada D. Efectos del ruido sobre la salud. Madrid. 2007. Disponible en: [www.ruidos.org/Documentos/Ruido\\_y\\_Salud.pdf](http://www.ruidos.org/Documentos/Ruido_y_Salud.pdf)
2. Kogan Musso P. Análisis de la eficiencia de la ponderación "A" para evaluar los efectos del ruido en el ser humano. Tesis de licenciatura. Universidad Austral de Chile. Valdivia (Chile); 2004. Disponible en: [www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/kogan.pdf](http://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/kogan.pdf)
3. Noise and Hearing Loss. Consensus Conference. JAMA 1990;263(23):3185-90.
4. Ising H, Kruppa B. Health effects caused by noise: Evidence in the literature from the past 25 years. Noise Health 2004;6(22):5-13.
5. Babisch W. Epidemiological studies of the cardiovascular effects of occupational noise - a critical appraisal. Noise Health 1998;1(1):24-39.
6. Zhao Y, Zhang S, Selvin S, Spear RC. A dose response relation for noise induced hypertension. Br J Ind Med 1991;48:179-84.
7. Spreng M. Possible health effects of noise induced cortisol increase. Noise Health 2000;2(7):59-63.
8. Babisch W. Transportation noise and cardiovascular risk: Updated Review and synthesis of epidemiological studies indicate that the evidence has increased. Noise Health 2006;8(30):1-29.
9. Niemann H, Maschk C. WHO LARES. Final report. Noise effects and morbidity. WHO. 2004. Disponible en: [www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0015/105144/WHO\\_Lares.pdf](http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0015/105144/WHO_Lares.pdf)
10. García Rodríguez A. La contaminación acústica. Fuentes, evaluación, efectos y control. Madrid: Sociedad Española de Acústica; 2006.
11. Kempen Eem van, Staatsen Bam, Kamp I van. Selection and evaluation of exposure-effect relationships for health impact assessment in the field of noise and health. Bilthoven, the Netherlands: RIVM. 2005. Report nº 630400001/2005.
12. Evans GW, Hygge S, Bullinger M. Chronic Noise and Psychological Stress. Psychological Sciences 1995;6(6):333-8.
13. Defensor del Pueblo. Informes, estudios y documentos. Contaminación Acústica. Madrid: Defensor del Pueblo. Cortes Generales; 2005.