



El Ruido: El impacto sobre la salud del ciudadano.

Proyecto Urbal de la Unión Europea.

Texto de Ludovica Malaguti.

Edición : Lorenzo Ilardi.

Traducción: Claudio Alvarado Solari.



*¿Qué es el programa URBAL?*

*La Unión Europea ha lanzado el Programa URBAL que es un programa horizontal descentralizado dirigido a ciudades, regiones y otras comunidades locales de Europa y América Latina. Pueden participar de él también organismos técnicos y científicos nacionales de gran experiencia técnica. El objetivo de esta red es el desarrollo de una colaboración directa entre los participantes a través de encuentros, reuniones e intercambio de información.*

*En el marco del programa URBAL, está hoy en funcionamiento la Red 6 Medio Ambiente Urbano. La Unión Europea ha encargado esta red a la ciudad de Málaga en España, con el objetivo de mejorar las condiciones socioeconómicas y la calidad de vida de la población.*

*Uno de los temas que se discutieron en el Seminario de Lanzamiento de Red 6 en Junio del 2001, fue la problemática ligada al ruido en la ciudad. Se puso en evidencia numerosas semejanzas, sobre las causas del ruido urbano y sus efectos en la salud, entre las ciudades europeas y latinoamericanas. Se discutió sobre las posibilidades de control y se compartió las experiencias desarrolladas para el control del ruido en el ambiente urbano. Como conclusión después del seminario, se propuso un proyecto sobre la "calidad de vida en la ciudad silenciosa", el que fue aprobado por la Comisión Europea. En el proyecto participan los siguientes socios: Viña del Mar (Chile) en calidad de coordinador, Valparaíso (Chile), Cuzco y Lima (Perú), Alicante y Granada (España), Padua (Italia) y el Instituto Superior de Sanidad de Roma como socio externo.*

*Se decidió, además de las actividades previstas, producir este breve texto, ágil y divulgativo para utilizarlo como instrumento informativo para divulgar los problemas del ruido en los ambientes urbanos.*

## INTRODUCCION

La percepción del sonido es una componente fundamental en la vida del hombre.

Hace posible la comunicación entre las personas, puede poner en alerta ante un peligro, o crear sensaciones placenteras.



Sin embargo, el ruido no siempre es útil o placentero, puede ser indeseado o fastidioso, y se convierte entonces en "ruido".

Si el nivel de ruido supera cierto umbral, provoca desagrado, molestias físicas y psicológicas, y puede incidir profundamente en el estado de salud del individuo, constituyendo una componente negativa que contamina el ambiente.

En la ciudad, la contaminación acústica es un fenómeno en aumento. Y si bien son numerosas las fuentes de sonido dentro de las habitaciones (actividad humana, TV, radio, electrodomésticos, etc.), es desde el exterior de donde llega la mayor perturbación (tráfico vehicular, ferroviario, aéreo, establecimientos industriales, artesanales, etc.), así definida pues difícilmente podemos intervenir en su control.

Sólo en los últimos años se ha desarrollado la conciencia sobre el peligro que la contaminación acústica representa para

la salud humana. Fundamental para este reconocimiento, en Italia, ha sido la aprobación de la ley 447 de 1995 "ley marco sobre contaminación acústica" cuya operatividad depende de una serie de reglamentos todavía en fase de promulgación. En el ámbito de los reglamentos ya promulgados, es de particular importancia el correspondiente a la "Determinación de valores límites de las fuentes sonoras" (GU N° 280 del 1/12/97). Con este decreto se introdujeron nuevos valores límites para las fuentes de ruido.

Se ha establecido para el ambiente externo valores límites de emisión, de inmisión, de calidad y de atención, que varían según las distintas clases de uso en que, según la nueva normativa, debe subdividirse el territorio comunal.

Un importante principio que la ley marco ha reconocido es el valor de la planificación territorial, imponiendo a las Municipalidades la obligación de programar y adoptar planes comunales de clasificación del territorio y de saneamiento.

La zonificación acústica considera el establecimiento de 6 zonas, desde aquellas especialmente protegidas (parques, escuelas, áreas de interés urbanístico) hasta aquellas exclusivamente industriales, con niveles de ruido permitido progresivamente crecientes

LA MÚSICA PUEDE RELAJAR, ASUSTAR O EXCITAR, ADORMECER COMO UNA CANCIÓN DE CUNA O DESPERTAR, PUEDE ESTIMULAR LA DANZA, EL BAILE, PUEDE PROVOCAR EFECTOS IDÉNTICOS A LOS DE UN PSICOFÁRMACO, TANTO QUE PUEDE MODIFICAR UN ELECTROENCEFALOGRAMA (EEG)

Las demandas por indemnización por la sordera en ámbito industrial que en Italia ya estaban en el primer lugar (53%) en 1988 entre las enfermedades del trabajo, han aumentado aun más (70%) en 1993 (datos INAIL) y aun hoy más del 50% de la invalidez profesional se debe a la sordera.

Hipoacusia año 2000.  
Definitiva 2.574  
Indemnizadas 287  
No indemnizadas 1.975  
Datos INAIL<sup>1</sup>

## NOCIONES SOBRE NORMATIVA

Para encontrar las primeras evaluaciones de salud por exposición al ruido, debemos remontarnos muchos años en la Medicina Laboral, cuando se correlacionó los niveles altos de las fuentes de energía acústica con la presencia de hipoacusia, en una época en la que todas las actividades laborales se caracterizaban por la presencia de altos niveles de ruido.

<sup>1</sup> Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro.

La exigencia de dispositivos adecuados para la protección acústica, como orejeras y tapones ya aparece en las leyes italianas de 1955 y 1956, que regulen las normas contra los accidentes en el trabajo y las medidas de higiene industrial que se exigen en los ambientes de trabajo. Estas normas son la 303/56 (norma general para la higiene en el trabajo) y la 547/56 (norma para la prevención de accidentes).

En 1991, en concordancia con normas de la Comunidad Europea se promulga el D.L. N° 277 que regula y define los roles y las obligaciones para la protección y la supervisión del trabajo con plomo, asbesto (para el que se considera la suspensión de su elaboración), el ruido y el trabajo con agentes biológicos. Esta normativa define por primera vez los niveles de ruido aceptables en los lugares de trabajo y sobre qué niveles el empleador tiene la obligación de implementar procedimientos de supervisión, que incluyen la supervisión médica periódica y mediciones fonométricas de control.

El mismo año se dicta la ley marco sobre contaminación acústica que ordena el delicado sector de las emisiones de ruido en el ambiente de vida<sup>2</sup>. En 1995 se promulga la Ley.477 que adapta los procedimientos previstos en la ley de 1991, en función de las autonomías regionales y locales. En esta ley se definen las obligaciones de los entes locales para la supervisión y para la definición de las zonas acústicas en los centros urbanos, e impone a las Regiones la promulgación de Resoluciones locales para la aplicación de la norma.

<sup>2</sup> Ambiente de vida (del italiano *ambiente di vita*), en contraposición a ambiente de trabajo.

La Ley 477 del 26 de Octubre de 1995 establece las tareas y obligaciones de los entes locales.

- Clasificación del territorio comunal.
- Coordinación de los instrumentos urbanísticos.
- Adopción de planes de saneamiento.
- Control del respeto de la norma en los permisos de construcción
- Dictación de Ordenanzas
- Medición y control de emisiones

Las clases de subdivisión de las áreas urbanas son 6, con límite de nivel sonoro definidos.

Clase	Uso de suelo	Leq dB diurno	Leq dB nocturno
I	Áreas particularmente protegidas	50	40
II	Áreas prevalentemente residenciales	55	45
III	Áreas de tipo mixto	60	50
IV	Área de actividad humana intensa	65	55
V	Áreas prevalentemente industriales	70	60
VI	Áreas exclusivamente industriales	70	70

Para las viviendas en las zonas que no son exclusivamente industriales, rige el criterio diferencial. Esto es que en presencia de un ruido molesto, se mide primero el ruido total y luego el ruido de fondo. Si la diferencia entre los dos niveles sonoros supera los 5 dB de día y los 3 db de noche, se concluye que hay molestia.

### NOCIONES DE MEDICIÓN ACUSTICA: ¿PORQUÉ FILTRAR LAS FRECUENCIAS?

*Desde le punto de vista de las características físicas del ruido, éste puede compararse con una onda que se transmite en el aire y por lo tanto está dotada de energía y de frecuencia. La energía se expresa como presión sonora (microbar), y la frecuencia (que indica cuan agudo es el sonido) se expresa en hertz (Hz) y está relacionada con la longitud de onda (λ). La capacidad auditiva no es igual en todas las frecuencias, esto tiene el objeto de resguardar el oído humano de sonidos que lo pudieren dañar. Las estructuras anatómicas presentes en el interior del oído son capaces entonces de filtrar las frecuencias. Los instrumentos con que medimos la energía sonora tienen entonces que considerar las características humanas y filtrar del mismo modo que el oído las frecuencias que no tienen relevancia para la valoración del daño acústico, ya sea en relación con el daño estrictamente auditivo o por los daños en sistemas distintos al auditivo (daños extrauditivos).*

## PERCEPCION DEL RUIDO Y CARACTERISTICAS DEL OIDO

El sonido, como ya hemos visto, está definido como una variación de presión que puede ser percibida por el oído humano en una gama de frecuencias entre 20 Hz a 20KHz por una persona joven y en buen estado de salud.

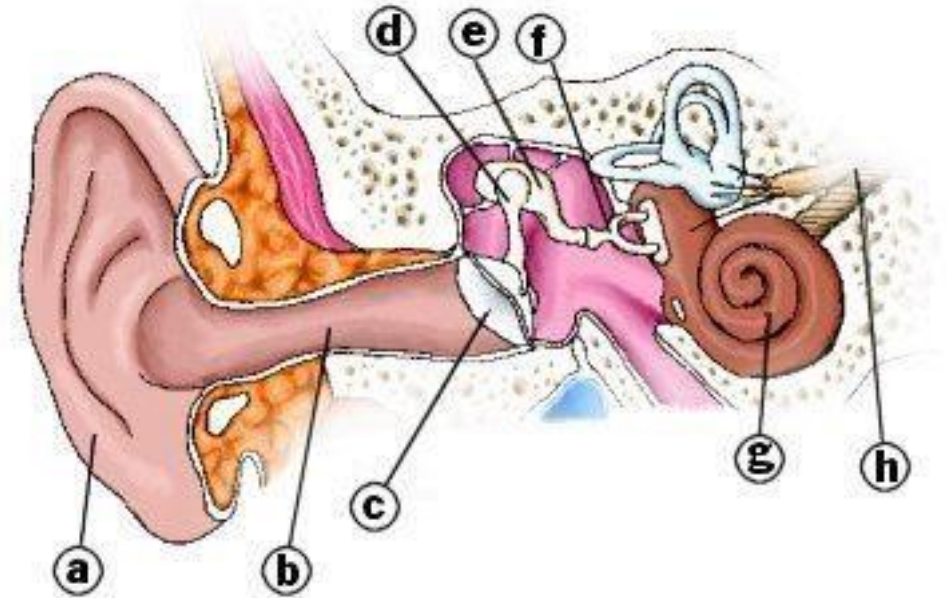
La intensidad del sonido (nivel de presión sonora) se mide en decibeles (dB).

Si desde el punto de vista físico un aumento de 3 dB corresponde a una duplicación de la intensidad (la escala dB es logarítmica), a nivel subjetivo puede percibirse como intolerable.

## ANATOMIA DEL OIDO

El oído humano está formado por una parte externa, una parte media y una parte interna. La parte externa consiste en el pabellón auricular (oreja) y el conducto auditivo. Recoger las ondas sonoras es tarea del tímpano que es el órgano de unión del oído central.

Al final del conducto auditivo se encuentra una membrana elástica denominada membrana timpánica o tímpano. Estando normalmente en leve tensión, ésta se mueve por la transmisión de la onda sonora, y cada variación de la misma se transmite al oído medio.



**a:** pabellón externo **b:** conducto auditivo **c:** membrana timpánica **d:** yunque  
**e:** martillo **f:** estribo **g:** cóclea **h:** nervio acústico

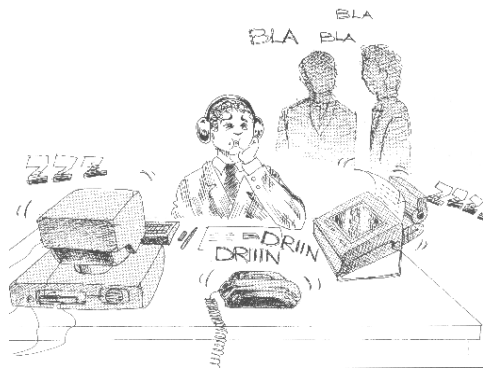
Sobre la parte interna del tímpano, y conectado con éste, se encuentra una cadena de tres huesecillos que transmiten las variaciones de tensión de la membrana timpánica a la ventana oval, a través de la cual se comunica el oído medio con su parte interna. La transmisión de la variación de presión sonora se transforma en impulso eléctrico que se envía al nervio acústico al pasar por la cóclea, órgano hueco y en espiral, lleno de líquido y subdividido por membranas en dos partes longitudinalmente. A lo largo de esta membrana están dispuestas células altamente especializadas denominadas órgano de Corti. Es en esta sección del oído humano que las distintas intensidades de

sonido se transforman en estímulo nervioso para permitir a nivel cortical la percepción de las diversas tonalidades de sonido.

## EL RUIDO: CONSECUENCIAS EXTRAUDITIVAS.

La legislación sobre la prevención de riesgos ligada al ruido tiene una tradición consolidada. De hecho, la definición de los medios correctos para la protección a la exposición al ruido se remonta a los años 50, con normas sobre la protección contra

los accidentes laborales y sobre las medidas de higiene industrial para los lugares de trabajo.



A principios de los 90, la ley italiana (D.L. 277/91) define roles y tareas para la protección y supervisión de los trabajos expuestos al

ruido, siguiendo una directiva de la Comunidad Europea. Para estos trabajos se prevé la evaluación de riesgos y la supervisión sanitaria cuando se supera el nivel de 85 dBA.

La evaluación de riesgos por exposición al ruido no está prevista donde no se alcance tales niveles de exposición, sin embargo normas posteriores sobre seguridad laboral (D.L. 626/94) consideran en cambio la evaluación de todos los riesgos ligados al trabajo, y es en este caso que el riesgo

derivado de la exposición al ruido aunque este bajo los límites previstos por la normativa anterior, vuelve a considerarse entre los riesgos potenciales a los que puede estar expuesto un trabajador. Es justamente sobre la base de esta evaluación de riesgos más general, que el médico y el encargado de la seguridad de la empresa o unidad productiva pueden definir niveles de ruido menores a 80 dBA como dañinos para el tipo de trabajo exigido al trabajador. La aplicación del D.L. 626/94 amplía entonces el control sobre el ambiente de trabajo.

Hay que recordar que el límite para la supervisión sanitaria a previsto en el D.L. 277/91 no considera el hecho de que para las hipoacusias tal límite puede ser ineficaz para la diagnosis preventiva. De hecho, el daño auditivo fue inicialmente definido por la AA.OO (American Achaderny of Ophtalmology and Otoloryngollogy) como una capacidad reducida para oír y repetir correctamente frases en un ambiente quieto. La AAOO estableció que individuos con una pérdida media en las frecuencias de 500, 1000, 2000 Hz inferior a 5 dB no debían considerarse como portadores de daño auditivo. Rápidamente tal criterio se demostró absolutamente inadecuado. De hecho es necesario discriminar en las frecuencias altas (sobre 4000 Hz) para evaluar correctamente la capacidad auditiva. En la normativa más reciente ISO/OIS 199 se entrega a cada Estado la libertad de elegir el valor de pérdida auditiva, que distingue a los individuos normales de los hipoacúsicos.

Existe hoy un acuerdo casi unánime sobre la necesidad de establecer el umbral de evaluación para frecuencias altas en los 2000 Hz. La introducción del concepto del diagnóstico precoz para las hipoacusias a dosis de potencia sonora bastante inferiores a los umbrales previstos por la normativa, permitiría utilizar la sintomatología extrauditiva como "indicados precoz" para el daño auditivo.

Podemos entender como "daño extrauditivo" los efectos sobre órganos y aparatos controlados por el sistema nervioso autónomo, en función tanto de la diversidad de potencias sonoras como de los diversos tipos de ruidos (impulsivo, continuo). Estos, de hecho, representan un estímulo anormal, al que el organismo responde con un mecanismo de defensa. Naturalmente tal respuesta es de tipo inespecífica, pudiendo ser producida también por otros estímulos considerados extraños por el organismo (frío, miedo, factores psíquicos, stress, etc.) y pueden todos ser reconocidos bajo el "síndrome de adaptación", que es una respuesta inespecífica del organismo a un estímulo estresante. Este tipo de respuesta se transmite por las células nerviosas mediante la transformación en impulsos eléctricos hasta alcanzar el área acústica de la corteza del lóbulo temporal. A lo largo de este trayecto, las fibras nerviosas establecen numerosas conexiones con los núcleos de los nervios craneanos y con los de la sustancia reticular activadora. La sustancia reticular se conecta con la corteza cerebral estimulándola y con los centros neurovegetativos, para predisponer al organismo a activar las respuestas al estímulo sonoro. Se provoca entonces un estado

de alerta y de vigilancia, efectos mediados por vía humoral por el sistema hipotálamo-hipófisis-suprarrenal y por vía nerviosa por el sistema simpático.

Las respuestas que se han observado experimentalmente son de dos tipos: la primera, denominada respuesta N, es una respuesta neurovegetativa. Esta respuesta es lenta e involucra a diversos órganos y aparatos. La implicación del aparato cardiocirculatorio puede ser detectada ya en presencia de potencias sonoras de 70 dBA con una vasoconstricción periférica proporcional al estímulo sonoro.

En trabajadores expuestos a niveles superiores a los 85 dBA se ha observado un aumento significativo de la presión diastólica y sistólica. Sobre la frecuencia cardiaca en cambio las observaciones son diversas, pudiéndose encontrar ya sea un aumento o una disminución de la frecuencia. El ruido intenso en trabajadores portadores de coronariopatías puede favorecer la aparición de la angina de pecho y el infarto al miocardio.

A niveles de ruido superiores a 90 dBA se ha observado hipersecreción gástrica asociada también a hipermotilidad.

De relevancia especial son los efectos neuropsíquicos. En respuesta a una elevada y prolongada excitación reticular, se deriva un estado aumentado de alerta que, dentro de ciertos límites, puede favorecer la actividad laboral; pero cuando la estimulación se convierte en excesiva, se produce el efecto contrario, manifestándose en el

trabajador cansancio y astenia difusa. Tal condición puede ser también una causa del aumento de accidentes. Otras manifestaciones de tipo neuropsíquico son la fatiga mental, sensación de aburrimiento, ansia y sensación de impotencia.

Los efectos hasta aquí descritos pueden aparecer también en presencia de ruidos considerados "agradables", como por ejemplo el sonido de la música, cuando se escucha a una intensidad superior a 70 dBA

**Los efectos extrauditivos del ruido pueden entonces aparecer a niveles de sonido más bajos que aquellos que pueden provocar la hipoacusia**

## ALGUNOS TEMAS PARA REFLEXIONAR

El daño auditivo por ruido es irreversible y no puede recuperarse ni con tratamiento médico ni con prótesis acústicas, debido a que el ruido destruye las células nerviosas de recepción. El alejamiento de la exposición al ruido detiene, en todo caso, la progresión del daño acústico.

**Efecto psicológico:** dificultad de concentración, fatiga mental, fastidio, ansia, dolor de cabeza.

**Efecto cardiocirculatorio:** vasoconstricción de los vasos periféricos con aumento de la presión arterial y de la frecuencia de las pulsaciones.

**Efecto gastroentérico:** aumento de la secreción ácida gástrica y de la motilidad gastrointestinal (con aumento del riesgo de gastritis y úlceras gastroduodenales).

**Efecto sobre la vista:** disminución del sentido de la profundidad (aumentando el riesgo de accidentes), deterioro de la visión nocturna.

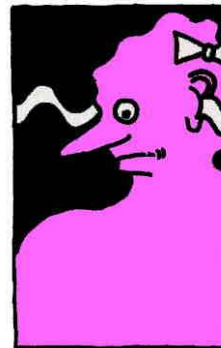
**Efecto inmunitario:** parece que el ruido altera la defensa inmunitaria.

**Efecto sobre el ciclo menstrual y la gravidez:** posibles alteraciones del ciclo menstrual por acción del equilibrio y regulación neuro-hormonal, posibles modificaciones de la termodinámica útero-placenta (se facilita el desprendimiento de la placenta), riesgo de nacimiento con bajo peso.

Recientes investigaciones francesas demuestran un **riesgo auditivo para el feto**, si la madre se expone a ruidos aun inferiores a 85 dBA (¡considerado por muchos como límite aceptable!). El período crítico correspondería a los últimos tres meses de gestación. En algunos países se recomienda no exponer a las embarazadas a niveles sobre los 80 dBA.

**La normativa italiana obliga al empleador a :**

- medir el nivel de exposición al ruido de sus trabajadores,
- mejorar las condiciones de exposición al ruido con intervenciones sobre el ambiente y sobre la organización del trabajo,
- informar a los trabajadores,
- dotarlos de medios de protección personal si los niveles están sobre los 85 dBA,
- efectuar una supervisión sanitaria con exámenes audiométricos en cadencias definidas según el nivel de exposición.



## DAÑOS AUDITIVOS

Los niveles de presión muy altos en las discotecas pueden ser peligrosos, pero si la exposición no es muy prolongada, son perfectamente soportables por las personas con audición normal, sin sufrir daños. Pero atención: una disminución temporal de la audición o la presencia de pitos o "acufenos" o sensación de aturdimiento es una alarma de exposición excesiva.

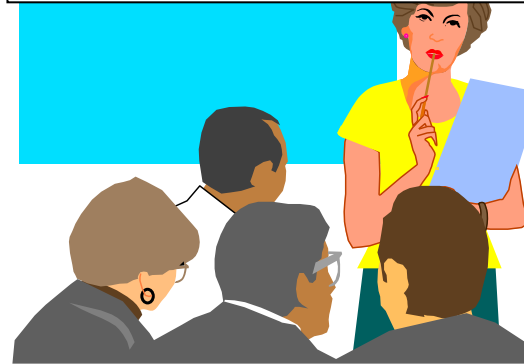


No puede decirse lo mismo por escuchar el "walkman" a todo volumen: el nivel de presión sonora puede superar los 110 dBA y los tiempos de exposición pueden ser de pocas horas al día como también por la jornada entera, por lo que la pérdida auditiva (sordera permanente) está casi garantizada.



En el ámbito no profesional, se debe distinguir una exposición voluntaria de aquella involuntaria. Por exposición voluntaria entendemos aquella derivada por ejemplo de eventos libremente elegidos y que producen ruido: la caza, el baile en discotecas, el uso de motocicletas, el uso de equipos de amplificación a volumen alto, el uso de auriculares a volumen alto, etc. Por exposición no voluntaria debemos pensar en cambio en el ruido del tráfico, obras viales, construcción de edificios, talleres, ruidos derivados de actividades recreativas especialmente en verano (manifestaciones en plazas, música, equipos de aire acondicionado, etc).

Tratemos de responder unas preguntas fáciles para evaluar el nivel de conocimiento que tenemos del problema y qué entendemos como un comportamiento correcto en caso de producción de ruidos o de posibilidad de intervención sobre las fuentes de ruido.



1. ¿Qué Unidad de medida sirve para indicar el nivel de ruido?.
2. Qué representa la medida del nivel de ruido?
3. ¿Qué otras medidas físicas pueden usarse para indicar la potencia del ruido?.
4. ¿Cuánto ruido pueden producir las actividades humanas normales en los puestos de trabajo?
5. Las mismas intensidades de ruido que son aceptables durante el día, pueden tolerarse también de noche? Explique la diferencia.

Tratemos de dar la respuesta correcta sobre todo utilizando estas preguntas para aprovechar de evaluar las molestias que a menudo nuestras propias actividades pueden provocar a quienes viven cerca de nosotros.

## RESUMIENDO

Recordemos que la incidencia de las enfermedades ligadas al ruido en la actividad laboral reviste un carácter relevante dado el elevado número de casos, como también por el costo económico.

La exposición en los ambientes de vida reviste las mismas características de peligrosidad, y por lo tanto de riesgo que el daño acústico o extrauditivo pueda ocurrir, que en los ambientes de trabajo. Sin embargo, no se registra la misma sensibilidad legislativa y el mismo conocimiento por parte de las autoridades sanitarias o políticas que son las responsables de tutelar la salud de los ciudadanos en los ambientes de vida respetando las expectativas de los habitantes.

Las actividades humanas, no debieran sufrir interferencias debido a emisiones de ruido producidas por otras personas o actividad, y viceversa no deberían representar una fuente de ruido para no provocar daños a la salud de otro ciudadanos.

La tabla de abajo nos ayuda a reconocer qué puede representar en términos de energía sonora las actividades humanas normales.

### Actividades humanas y nivel de energía sonora producida.

– Voz susurrada	20 dBA
– Ventilador de enfriamiento del computador	30 dBA
– Impresora laser	30 dBA
– Conversación telefónica	40 dBA
– Fotocopiadora	50 dBA
– Voz hablada	50 dBA
– Máquina de escribir eléctrica	60 dBA
– Tono de voz alta	60 dBA
– Máquina de escribir mecánica	70 dBA
– Ring del teléfono	70 dBA

En la tabla de abajo se indica las energías de potencia sonora capaces de alterar las funciones y actividades normales del hombre.

Actividad humana	$L_{eq}$ dB	$L_{max}$ dB
Nivel deseable para trabajo intelectual de alta concentración	30	
Umbral de cambio de la calidad del sueño	35	40
Umbral de modificación EEG en sujetos despiertos		40
Umbral del fastidio de la población	45-55	
Umbral de la interferencia en la conversación	45	
Umbral de la reducción del rendimiento		45-70
Aparición de reacciones neurovegetativas durante el sueño		55
Umbral de la comprensión de frases completas		55
Umbral de la interrupción del sueño		60-70
Aparición de efectos neurovegetativos evidentes durante la vigilia		60
Nivel deseable para trabajo de oficina	60	
Aparición de reclamos esporádicos entre la población	65-70	
Efectos neurovegetativos durables		75
Molestias para el 60-90% de la población	80	
Aparición de daño auditivo	80	
Aparición de daño vestibular.	130	

Naturalmente que para los niveles indicados existe una variabilidad individual, y se puede encontrar individuos que a niveles bajo los arriba indicados pueden ya sufrir alteraciones, sobre todo las relacionadas con el sueño y con el trabajo intelectual.