

## **ESTUDIO DEL RUIDO AMBIENTAL Y SUS EFECTOS SOBRE LOS TRABAJADORES EN INDUSTRIAS DE LA MADERA, TEXTIL Y METAL**

REFERENCIA PACS: 43.50.Qp

Amando García <sup>1</sup>; Ana M. García <sup>2</sup>

1 Departamento de Física Aplicada  
Facultad de Física, Universidad de Valencia  
46100 Burjassot, Valencia. España  
Tel: 34 963 321 135  
E-Mail: mgp.1939@teleline.es

2 Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública  
Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Valencia  
46010 Valencia. España  
Tel: 34 963 828 137  
E-Mail: ana.m.garcia@uv.es

### **ABSTRACT**

Using different measurement techniques, the daily noise exposure levels ( $L_{Aeq,d}$ ) for a wide variety of workplaces in several wood, textile and metal Spanish industries have been evaluated in the present work. The hearing losses observed in many workers have been related to noise exposure levels in the corresponding workplaces. The information obtained in both senses is discussed in the light of the spanish RD 1316/1989, a very close adaptation of the European Directive 86/188/CEE, regarding to the protection of workers against risks derived from exposure to occupational noise.

### **RESUMEN**

Utilizando diferentes técnicas de medida, en el presente trabajo se han determinado los niveles medios diarios de exposición sonora a que están sometidos los trabajadores de una amplia muestra de industrias valencianas del mueble y madera, textil y metal (en puestos de trabajo muy diferentes). Se ha estudiado la relación existente entre dichos niveles medios de exposición sonora y las correspondientes pérdidas de capacidad auditiva. La información y resultados obtenidos en ambos sentidos se discuten a la luz de la legislación actualmente vigente en España (Real Decreto 1316/1989).

### **INTRODUCCIÓN**

Los numerosos estudios realizados al efecto en todo el mundo coinciden en señalar que el ruido laboral es uno de los principales contaminantes en los recintos industriales. Como es bien sabido, los elevados niveles de ruido existentes en muchos centros de trabajo pueden afectar a la salud de los trabajadores expuestos de muy diferentes maneras. Aunque las sorderas profesionales son bien conocidas desde hace mucho tiempo, hoy en día se sabe que son muchos más los efectos del ruido laboral sobre las personas (fundamentalmente, efectos

mediados por la reacción de estrés, interferencia con la comunicación, interferencia con las actividades mentales y psicomotoras, y molestia subjetiva) (1)(2).

Según la Organización Mundial de la Salud, en el ambiente laboral no existe riesgo evidente de pérdidas auditivas para una exposición en la que los niveles sonoros equivalentes se mantengan por debajo de 75 dBA para una jornada laboral de 8 horas. Recordemos que el American National Standards Institute establece dicho límite en 80 dBA. Sin embargo, se sabe que existe un riesgo de padecer otros efectos perjudiciales por exposición al ruido ambiental incluso para niveles inferiores al antes citado. Desgraciadamente, estos riesgos todavía no se conocen suficientemente y no están recogidos en las diferentes legislaciones laborales. En España, la única enfermedad profesional producida por el ruido que está reconocida en la actualidad es la sordera profesional o pérdida de la capacidad auditiva.

Todavía no se dispone de datos precisos sobre el número de trabajadores de nuestro país expuestos a niveles de ruido laboral excesivamente elevados. Algunos autores han considerado que unos 2 millones de trabajadores españoles en diferentes sectores de actividad están expuestos a niveles de ruido ambiental medios superiores a 80 dBA y que más de 500.000 soportan niveles de ruido industrial por encima de los 90 dBA (3)(4). Por otra parte, según la última Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo realizada en España, el 36% de los trabajadores encuestados declaraban encontrarse expuestos a "ruido continuo y elevado, que no permite seguir una conversación con alguien que esté a tres metros" (5).

En esta comunicación presentamos los resultados más importantes obtenidos en una serie de trabajos llevados a cabo durante los últimos años en diferentes empresas valencianas de los sectores de la madera, textil y metal con el objeto de evaluar los niveles medios de exposición sonora correspondientes a una amplia muestra de puestos de trabajo y estudiar los efectos más importantes que esta situación supone para los trabajadores (6)(7)(8). Los datos obtenidos en esta investigación se discuten a la luz de los contenidos de la legislación vigente en nuestro país sobre este tema, es decir, el Real Decreto 1316/1989, como transposición a nuestra legislación de la respectiva Directiva Europa 86/188 (9).

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Nuestro estudio se ha llevado a cabo en un total de 39 industrias diferentes. Nueve de ellas corresponden al sector del mueble y madera (con un total de unos 310 trabajadores), 20 al sector del textil (con 1.220 trabajadores) y 10 al sector del metal (con 670 trabajadores). Todas estas industrias estaban localizadas en las provincias de Valencia y Alicante. El tamaño y las características de las empresas seleccionadas eran muy variados. Por ejemplo, nuestra muestra incluye desde empresas muy pequeñas (7 trabajadores) hasta industrias de tamaño relativamente grande (250 trabajadores).

El criterio determinante para la selección de las empresas incluidas en estos trabajos ha consistido en su vinculación con la Mutua Valenciana Levante, dado que este hecho no sólo ha facilitado nuestro acceso a las mismas, sino que ha hecho posible disponer de toda la información sobre las mediciones de la capacidad auditiva de los trabajadores, obtenida en las revisiones llevadas a cabo regularmente por los servicios médicos de dicha Mutua.

La evaluación de los niveles de exposición sonora correspondientes a los diferentes puestos de trabajo estudiados en las respectivas empresas se ha basado fundamentalmente en tres estrategias de medida diferentes (en todas estas medidas se han utilizado sonómetros de precisión de la firma Brüel & Kjaer tipos 2230 ó 2231, debidamente calibrados).

a) Medidas estáticas de niveles sonoros. Estas medidas se han llevado a cabo en una serie de emplazamientos fijos de los correspondientes recintos industriales, seleccionados mediante un reticulado regular adaptado a cada caso, con el objetivo de obtener los "mapas sonoros" de dichos recintos. La duración de cada una de estas medidas fue, en general, de dos minutos.

b) Medidas dinámicas de niveles sonoros. Estas medidas se llevaron a cabo con operadores móviles, procurando seguir con la mayor fidelidad posible los movimientos realizados por los respectivos trabajadores durante toda su jornada laboral. La duración de estas medidas fue, en general, de cinco minutos.

c) Medidas de emisión sonora de las máquinas. Estas medidas se realizaron colocando el sonómetro utilizado en diferentes puntos situados a una distancia del orden de un metro de las máquinas (en los puntos en que se sitúan normalmente los trabajadores que utilizan tales máquinas). La duración de estas medidas fue, en general, de dos minutos.

Los valores de los niveles diarios equivalentes de exposición sonora  $L_{Aeq,d}$  para los diferentes puestos de trabajo estudiados se han calculado a partir de los valores individuales de los niveles equivalentes  $L_{eq}$  encontrados en la totalidad de las medidas realizadas en cada caso, según una o más de las estrategias antes citadas. En cualquier caso, salvo situaciones excepcionales, hemos podido comprobar que las citadas estrategias de medida conducen a resultados muy similares en promedio.

La información básica obtenida en estas medidas fue complementada con otros datos relativos a medidas de dosimetría sonora en ciertos puestos de trabajo, variación temporal de los niveles sonoros a lo largo de periodos de tiempo elevados (por ejemplo, del orden de una o dos horas), espectros de frecuencia del ruido emitido por las diferentes máquinas y procesos industriales, análisis estadístico de los niveles sonoros, etc. En algunos casos, se llevaron a cabo también entrevistas o encuestas entre los empresarios y trabajadores, con el fin de conocer su opinión y actitudes respecto al problema del ruido laboral y sus efectos.

Finalmente, se han analizado con un especial cuidado los resultados obtenidos en las revisiones audiométricas practicadas a una amplia muestra de trabajadores de las empresas estudiadas, concretamente 258 en industrias de la madera, 442 en industrias del textil y 273 en industrias del metal. Dichos reconocimientos audiométricos se han basado en la medida de los niveles umbrales de audición para las frecuencias comprendidas entre 250 y 8.000 Hertzios. Los niveles de ruido laboral a que están expuestos normalmente los trabajadores examinados se pueden deducir de forma bastante precisa en función de la naturaleza de su puesto de trabajo y de los resultados obtenidos en nuestras propias medidas de niveles sonoros. Esta posibilidad ha permitido estudiar la correlación existente entre dichos niveles de exposición sonora y las pérdidas de capacidad auditiva detectadas.

El tratamiento y análisis de toda la información obtenida en nuestro estudio se ha llevado a cabo mediante el programa estadístico SPSS/PC+.

## **RESULTADOS**

A título ilustrativo, en los siguientes párrafos se reproducen algunos de los resultados obtenidos en la evaluación de los niveles diarios de exposición sonora  $L_{Aeq,d}$  correspondientes a muy diversos puestos de trabajo de diferentes empresas de cada uno de los tres sectores industriales estudiados en el presente trabajo (valores expresados siempre en dBA).

### Industrias de la madera:

Perfiladora (90'2), sierra (95'7), control numérico (90'4), sierra (89'7), taladro múltiple (86'1), moldurera (96'5), lijadora (80'6), circular (79'8), lijadora (89'7), pulidora (79'4), sierra (101'3), lijadora circular (92'7), taladradora (80'9), lijadora (83'0), máquina de coser (77'7), cepilladora (89'0), encoladora (75'7), cepilladora (86'7), sierra (89'6), tupidora (95'8), engletadora (90'8), sierra (85'2), cepilladora (93'8), moldurera (84'0), ajustadora (90'5), lijadora de bandas (80'0), control numérico (92'9), agujereadora (85'7), sierra circular múltiple (99'0), sierra troceadora (87'0), escuadradora (83'8), chapadora (87'0), escuadradora (87'0).

### Industrias del textil:

Tinte floca (81'5), tinte hilo (83'1), conera (84'8), continua (85'0), almacén (80'1), carda (86'8), embolsadora (81'8), superba (85'6), guill (86'0), oficinas (58'7), telar lizo (89'0), telar Jacquard (86'4), repasadora (80'0), oficinas (66'8), telar Jacquard (85'5), calandra (74'1), oficinas (60'4), continua (91'5), telar de lanzadera (99'9), repasadora (95'1), canillera (95'9), escurridora (83'5), guill (81'1), máquina de liar (91'9), caldera (86'9), laboratorio (73'6), carda (87'6), manual (87'4), continua (90'3), urdidor (68'3), telar lizo (89'0), continua (88'2), carda (85'3), mezcladora (88'6), cortadora (90'9), telar Jacquard (89'0), oficinas (52'5), embaladora (79'7).

#### Industrias del metal:

Esmeriladora eléctrica (94'2), cizalladora (88'1), grabadora láser (76'9), punzonadora (84'5), almacén (70'8), plegadora (82'8), soldadora (80'8), plegadora (77'1), montaje (73'0), taladro y remachadora (77'1), rectificado (72'1), roscadora (76'4), cortadora (90'9), trefiladora (92'7), decapado químico (76'6), oficinas (57'6), pesaje (75'1), trefiladora bobinadora (87'6), cortadora (88'2), mantenimiento (82'7), prensas (85'2), matricería (74'4), almacén (68'8), hornos (88'7), control de calidad (80'1), laboratorios (72'2), oficinas (59'3), fresadora (84'1), transfer (87'8), tomos (83'4), soldadora (80'1), taladro (84'8), cortadora de plasma (85'4).

Obsérvese que los anteriores valores muestran una amplia variabilidad, dependiendo fundamentalmente de la naturaleza del puesto de trabajo. Incluso para un mismo puesto de trabajo nominal (por ejemplo, sierras), se pone de manifiesto una cierta variabilidad motivada por las características específicas de las máquinas utilizadas y de los procesos industriales. Los niveles de exposición sonora más elevados corresponden a puestos de trabajo tales como las sierras y tupidoras (sector de la madera), los telares y continuas (textil), o las cizalladoras y cortadoras (metal), para los que el nivel sonoro diario equivalente  $L_{Aeq,d}$  supera fácilmente los 85-90 dBA. Los niveles sonoros más altos encontrados en nuestros trabajos corresponden a una industria de tisaje en la que todavía se seguían utilizando los antiguos modelos de telares de lanzadera. Como es natural, los niveles de exposición más bajos corresponden a los puestos de trabajo y tareas no productivas (oficinas, almacenes o laboratorios).

En nuestro estudio se han considerado un total de 400 puestos de trabajo diferentes (aproximadamente, 150 en el sector de la madera, 105 en el textil y 145 en el metal). En un 28% de dichos puestos de trabajo el nivel medio diario de exposición sonora  $L_{Aeq,d}$  era inferior a 80 dBA (nivel fuera de consideración en el Real Decreto 1316/1989). En un 28% de los puestos de trabajo estudiados, los valores del nivel sonoro  $L_{Aeq,d}$  estaban comprendidos entre 80 y 85 dBA (primer nivel de la citada normativa). En un 30% de ellos, los valores del  $L_{Aeq,d}$  estaban comprendidos entre 85 y 90 dBA (segundo nivel de la normativa). Finalmente, para el 14% restante, los valores del  $L_{Aeq,d}$  superaban los 90 dBA (tercer nivel de la normativa).

Por otra parte, en el presente trabajo se han analizado un total de 973 revisiones audiométricas (258 de ellas corresponden al sector de la madera, 442 al textil y 273 al metal). Aproximadamente, el 80% de estos trabajadores eran hombres y el 20% restante, mujeres, con edades comprendidas entre 18 y 65 años. Desgraciadamente, las diferentes metodologías utilizadas en la realización de estas exploraciones audiométricas han impedido llevar a cabo un análisis global de todos los datos obtenidos en las mismas.

Como es natural, para analizar los efectos de la exposición sonora laboral sobre un determinado trabajador, no sólo hay que tener en cuenta los niveles sonoros existentes en su puesto de trabajo, sino también su tiempo de permanencia en el mismo. A título de ejemplo de los resultados encontrados en este sentido, nos limitaremos a mencionar aquí los obtenidos en las industrias del sector del metal (273 trabajadores). En este caso, el valor medio de las pérdidas de capacidad auditiva para el oído derecho y una frecuencia de 4.000 Hz, cuando el citado tiempo de permanencia es inferior o igual a 10 años, es de 29'0 dB. Para tiempos comprendidos entre 11 y 20 años, el valor es 30'7 dB. Para tiempos comprendidos entre 21 y 30 años, dicho valor es 33'7 dB. Para tiempos comprendidos entre 31 y 40 años, el valor es 37'9 dB. Finalmente, para tiempos de permanencia por encima de los 40 años, dicho valor es 50'0 dB. Por supuesto, el aumento progresivo de las pérdidas de capacidad auditiva que muestran estos resultados está

originado por un efecto conjunto de la presbiacusia (edad de los trabajadores), la exposición al ruido de naturaleza no laboral (utilización de vehículos de transporte ruidosos, asistencia a discotecas, prácticas de tiro, etc.) y la exposición al ruido laboral (variable en función del puesto o puestos de trabajo desempeñados por el trabajador en el curso de su vida laboral).

En particular, tomando en consideración las variables más significativas en el caso del sector textil (460 trabajadores explorados), se ha encontrado que un 35% de los hombres y un 3% de las mujeres, que un 5% de los trabajadores con edades inferiores a 30 años y un 57% de los trabajadores con edades mayores de 50 años, y que un 13% de los trabajadores con nivel de exposición sonora bajo (inferior a 75 dBA) y un 48% de los trabajadores con nivel de exposición elevada (superior a 85 dBA), sufren un trauma acústico (entendiendo que dicho trauma se produce cuando las pérdidas auditivas para las frecuencias de 4.000, 6.000 u 8.000 Hz son mayores que 40 dB en cualquiera de los dos oídos).

En el mismo sentido, nos parece importante señalar que, utilizando los datos obtenidos en nuestro trabajo en el sector del textil, se ha estimado también el riesgo de que se produzca un trauma acústico en relación con la exposición al ruido laboral (controlando las variables de edad, sexo y empresa) mediante un análisis de regresión logística. Los resultados de este análisis han demostrado que el riesgo de que un trabajador expuesto a niveles sonoros medios diarios superiores a 85 dBA desarrolle un trauma acústico es casi cinco veces mayor que el de un trabajador expuesto a niveles sonoros medios por debajo de 75 dBA, independientemente de su edad y sexo (odds ratio ajustada: 4'48, intervalo de confianza al 95%: 1'98-10'10).

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en las diferentes medidas de niveles sonoros realizadas en diferentes sectores industriales, empresas y puestos de trabajo, han puesto de manifiesto que no existen diferencias apreciables entre las tres estrategias de medida consideradas. Por otra parte, la repetición de cierto número de estas medidas en horas y días diferentes no conduce a valores de los niveles medios de exposición sonora  $L_{Aeq,d}$  significativamente diferentes, salvo en aquellos casos en que se produzcan alteraciones importantes en los correspondientes procesos productivos. En general, se puede obtener una información aceptablemente válida sobre los niveles medios de exposición sonora existentes en muchos puestos de trabajo de estos sectores industriales realizando un número limitado de medidas de niveles Leq de corta duración (aplicando las estrategias de muestreo pertinentes).

La presente investigación ha puesto de manifiesto también que los niveles medios de exposición sonora asociada con muchas de las tareas de producción en las industrias de los sectores de la madera, textil y metal superan fácilmente los 85-90 dBA, es decir, los límites establecidos por el R.D. 1316/1989. Sin embargo, hemos comprobado que las exigencias de la legislación vigente contrastan claramente con la situación realmente existente en las industrias incluidas en nuestra muestra. En particular, hemos podido observar que tan sólo un 20% de los trabajadores expuestos a niveles sonoros medios superiores a 85 dBA utilizaban realmente los dispositivos de protección auditiva que estaban disponibles en sus empresas. Hemos podido comprobar también que otras de las obligaciones establecidas por el citado Real Decreto se incumplen de forma generalizada, en aspectos tales como la exigencia de llevar a cabo una evaluación periódica de los niveles medios de exposición sonora (incumpliendo los requisitos de representatividad y fiabilidad), la planificación y realización de los reconocimientos médicos (con importantes deficiencias metodológicas), los procedimientos de información de los riesgos a los trabajadores (en general, muy mal informados sobre el ruido laboral y sus efectos), o la aplicación de medidas técnicas para controlar el ruido ambiental en las empresas (pantallas absorbentes, cerramientos acústicos, acondicionamientos de techos y paredes, etc.).

Aunque basado en una muestra limitada de sectores, empresas y puestos de trabajo, el presente estudio ha puesto de manifiesto con gran claridad algunas de las características más importantes del ruido laboral en los sectores industriales de nuestro país: existencia de niveles sonoros sumamente elevados y evidencia de daños importantes para la salud de los trabajadores

(pérdidas de capacidad auditiva). Los resultados obtenidos en ambos sentidos nos han permitido confirmar con toda claridad la estrecha relación existente entre las pérdidas de capacidad auditiva observada en las exploraciones audiométricas y los niveles sonoros a que están expuestos los trabajadores en sus puestos de trabajo. Por otra parte, al hablar de exposición sonora laboral, habría que contemplar los niveles sonoros existentes en un determinado puesto de trabajo y el tiempo de permanencia en el mismo. Idealmente, sería necesario también contar con una información lo más completa posible sobre la evolución de la exposición sonora a lo largo de la vida laboral de cada trabajador, así como sobre su posible exposición a niveles sonoros relativamente elevados de carácter no laboral, información que no aparece recogida nunca en los correspondientes registros médicos.

Los resultados obtenidos en este trabajo han demostrado también claramente que la realidad existente en muchas de las industrias de nuestro país está muy lejos de cumplir las exigencias de las normativas vigentes en nuestro país y en el resto de Europa. Finalmente, hemos tenido ocasión de comprobar sobre el terreno que las medidas de control del ruido laboral (tanto a nivel individual como colectivo) son muy escasas.

## **AGRADECIMIENTOS**

La presente investigación ha sido subvencionada por la Mutua Valenciana Levante. Agradecemos la colaboración de los directivos y técnicos de esta entidad para su realización, facilitando nuestro acceso a las industrias incluidas en la misma y proporcionando una amplia información sobre los resultados obtenidos en sus propias medidas de niveles sonoros y reconocimientos médicos. La cooperación de empresarios y trabajadores ha sido también muy importante. Finalmente, queremos agradecer a J.V.Garrigues, A.Marcos, S.Cerdá, J.Sánchez, J.Segura, J.Campos, C.Crespo, M.T.Fano, K.Favières, P.Lacarra, M.J.Serrano, J.Villanueva y A.David, la ayuda prestada en la realización de las medidas y análisis.

## **REFERENCIAS**

- (1) K.D.Kryter.- "The effects of noise on man".- Academic Press, Orlando (1985).
- (2) B.Berglund y T.Lindvall, editores.- "Community noise".- Document prepared for the World Health Organization.- University and Karolinska Institute, Stockholm, Sweden (1995).
- (3) G.Pérez.- "Aproximación a la problemática del ruido industrial en España".- Proceedings de las Jornadas Nacionales de Acústica, pág. 143-161, Zaragoza (1989).
- (4) M.Gómez-Cano.- "Visión actual de la problemática del ruido industrial".- Proceedings de las Jornadas Nacionales de Acústica, pág. 237-240, Pamplona (1992).
- (5) J.Maqueda y M.A.Almodóvar.- "III Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo: avance de resultados".- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Madrid (1998).
- (6) A.García, A.M.García, F.L.Baixauli, P.Boix y A.Marcos.- "Estudio del ruido ambiental y sus efectos sobre los trabajadores en empresas valencianas del sector del mueble y madera".- Mutua Valenciana Levante, Valencia (1995).
- (7) A.García, A.M.García, J.V.Garrigues, F.L.Baixauli, R.Micó, P.Boix y A.Marcos.- "Estudio del ruido ambiental en empresas valencianas del sector textil".- Mutua Valenciana Levante, Valencia (1996).
- (8) A.García, A.M.García, J.V.Garrigues, F.Baixauli y J.Folch.- "Estudio del ruido laboral en empresas valencianas del sector del metal".- Mutua Valenciana Levante, Valencia (1999).

- (9) Real Decreto 1316/1989 sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.- B.O.E. del 2 de Noviembre de 1989.