



JORNADAS NACIONALES DE ACUSTICA

Zaragoza, Abril 1989

SISTEMAS DE MEDICION APLICABLES PARA LA EVALUACION DEL RUIDO EN LA INDUSTRIA

JAVIER LORENZO GRACIA, RICARDO LASHERAS GUERRERO

LA MUTUA DE ACCIDENTES DE ZARAGOZA
San Juan de la Peña s/n 50015 ZARAGOZA

INTRODUCCION

El ruido, en la actualidad, nos acompaña en cualquier tarea de nuestra vida cotidiana. Sin entrar en profundidad en el tema y de una manera muy simple podemos hacer dos -- grupos de ruidos atendiendo a quienes afectan:

Ruido de la comunidad: que es el ruido que afecta al ambiente general, como es la calle, casa, etc...

Ruido de la industria: es el ruido generado por la actividad industrial y afecta a los trabajadores.

Uno y otro tipo de ruido presentan problemáticas completamente distintas y por tanto cuando se quieren evaluar sus efectos se han de seguir criterios distintos.

La presente ponencia se va a centrar en el ruido industrial, el cual presenta una problemática cuya característica principal es que produce pérdida de la capacidad auditiva en las personas que están expuestas a él.

Con objeto de proteger a los trabajadores expuestos al ruido industrial, se publicó el 12 de Mayo de 1.986 la Directiva del Consejo de la C.E.E. 86/88/C.E.E. relativa a la "protección de los trabajadores contra los riesgos debidos a la exposición a ruido durante el trabajo". Desde un punto de vista técnico, esta Directiva es la definición -- por parte de la C.E.E. de una política de actuación frente al riesgo de trauma sonoro, y deberá estar introducida en nuestra legislación antes del 1 de Enero de 1.990.

Esta Directiva y en lo que afecta a esta ponencia, de una manera resumida dice lo siguiente:

En su artículo 2º se definen claramente los términos para la evaluación de la situación de riesgo.

La exposición diaria personal de un trabajador al ruido -- Lep,d se expresa en dB A.

Su fórmula de cálculo es:

$$L_{ep,d} = 10 \lg \frac{1}{T_e} \int_0^{T_e} \frac{P_A(t)}{P_0(t)} dt + \lg \frac{T_e}{T_0}$$

Siendo

T_e = Duración de la exposición personal de un trabajador al ruido.

T_0 = 8 horas = 28.000 sg.

P_0 = 20 u Pa.

P_A = Presión acústica instantánea A en Pa (Pascals)

Media semanal de los valores diarios $L_{ep,w}$

La media semanal de los valores diarios se calculará con arreglo a la siguiente expresión:

$$L_{ep,w} = 10 \lg \frac{1}{K} \sum_{k=1}^m 0,1 (L_{ep,d})^k$$

donde

$L_{ep,d}k$ son los valores de $L_{ep,d}$ para cada uno de los días de la semana considerada.

Todas estas fórmulas no son sino la expresión matemática de lo que comunmente conocemos como nivel de ruido equivalente L_{eq} .

Una novedad de la Directiva respecto a la forma de actuar de los prevenicionistas españoles es que cambian los criterios de evaluación que hasta la fecha se venían aplicando. El método de obtención del L_{eq} , es acorde con la recomendación ISO (basada en la teoría de igual energía) y consiste en dividir el tiempo permisible a la mitad cada vez que aumente el nivel sonoro en 3 dB(A), no cada 5 dB(A) como es habitual en España donde hemos realizado hasta ahora todas las evaluaciones de acuerdo con los criterios de la OSHA, (que se basa en la teoría del efecto temporal).

Así pues las correcciones en las mediciones efectuadas deberán, en general, realizarse a la "alta", es decir, para una exposición dada, el Nivel de Ruido Equivalente o el % de Dosis Máxima Permitida son superiores según el método de integración de la Directiva.

Este método de medida supone que las consecuencias legales sean: la eliminación del artículo 31 apartado 8 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, en lo que a fijación de límite de nivel sonoro se refiere.

En el artículo 3, la Directiva establece como primer paso de una evaluación, la medición del nivel de ruido para poder determinar los trabajadores y lugares de trabajo

afectados por esta Directiva y determinar las condiciones - en las que se aplicará la misma. El propio artículo 3 reconoce la necesaria participación de los trabajadores en la evaluación y medición del nivel sonoro a través de sus representantes legales. En nuestro País dichos representantes - son los Comités de Seguridad e Higiene en el Trabajo y los Comités de Empresa y Delegados de Personal de cada Empresa.

En el supuesto de ruidos continuos con un nivel sonoro constante, y donde además el operario permanezca en su puesto de trabajo continuamente, el nivel de ruido equivalente puede determinarse con cualquier sonómetro no presentando - su medición ningún tipo de problema.

En el caso de que el ruido tenga una variación entre niveles constante, se puede calcular el L_{eq} conociendo los niveles de presión sonora y duración de cada uno de ellos. En este caso:

$$L_{eq} = 10 \lg \frac{1}{T} \left[t_1 \text{ antlg} \frac{L_1}{10} + t_2 \text{ antlg} \frac{L_2}{10} + \dots \dots \dots \right. \\ \left. \dots \dots + t_n \text{ antlg} \frac{L_n}{10} \right]$$

siendo

- L_1 = Nivel sonoro de duración t_1
- L_2 = " " " " t_2
- L_n = " " " " t_n
- T = Suma del $t_1 + t_2 + \dots + t_n$

En la mayoría de las situaciones reales, la evaluación del nivel de ruido equivalente (L_{eq}) por los métodos descritos anteriormente, resulta muy difícil cuando no imposible, por lo que se hace necesaria la utilización de sonómetros - integradores promediadores.

En el anexo I de la Directiva se establece el tipo de - sonómetro que deberá utilizarse. De su lectura, se desprende, que las mediciones han de realizarse con sonómetros integradores debiendo colocarse el micrófono a la altura de - la cabeza a una distancia conveniente.

PROBLEMATICA DE LA EVALUACION DEL RUIDO

Quizás, el problema más difícil asociado con los estudios de exposición al ruido, es el de idear un método que - describa de una manera clara y precisa la gran cantidad de formas de exposición al ruido que hay en la industria. Básicamente, el desarrollo de un método que nos indique de una manera clara cuál es la exposición al ruido debe de combinar en una primera etapa la medida de cantidad de energía - sonora con la medida de su distribución temporal y después en una segunda etapa debe poder indicar los efectos que la exposición al ruido produce en los seres humanos.

En general, cuando se realiza una medida de ruido se suele hacer por dos razones, una determinar si se necesita un programa para la conservación de la audición y otra determinar los parámetros de control del ruido.

Para los propósitos de conservación de la audición, se utiliza la escala A (dBA) y aunque los puristas argumentan que este tipo de medida es inadecuado porque no da el contenido en las bajas frecuencias de los ruidos industriales, es bien conocido que éstas no producen pérdida auditiva -- aunque los niveles sean muy altos, esto es, por encima de los 125 ó 130 dB. Además si muy pocos ruidos en la industria alcanzan estos niveles a cualquier frecuencia, menos todavía las bajas frecuencias. Se han publicado datos en este sentido que muestran que sólo alrededor del 5% de la industria americana superan los 110 dbA.

A efectos de valorar la exposición a ruido, lo primero que hay que tener en cuenta es el tipo de ruido que hay, - esto es, si es uniforme o ruido de impulso, si es continuo o es intermitente. Pero además la variabilidad del ruido industrial es bien conocida y antes de poder dar una valoración válida de la exposición a ruido deben de realizarse numerosas mediciones a lo largo de la jornada de trabajo y durante varios meses, pues una o dos medidas tomadas al azar dan muy pequeña o ninguna información.

En la práctica real, esto acarrea muchos problemas para el técnico que realiza el muestreo pues a la gran complejidad del hecho que supone tener que realizar un elevado número de mediciones, como hemos visto hasta ahora, se une - que no siempre puede seguir a los operarios en su trabajo cotidiano, y esto supone que el error que se comete en la medición puede ser elevado, o al menos, siempre queda la duda para el higienista de que la medición no haya sido todo lo correcta que debiera ser. Por otra parte el hecho de tomar las mediciones en respuesta lenta "slow" o rápida -- "fast" también induce a cometer errores en la medición. Esta problemática hace que se piense en métodos de medición más sencillos, como el empleo de dosímetros. Los dosímetros que habitualmente se vienen utilizando, registran los niveles sonoros que están por encima de 80 dB(A). Por tanto habrá casos en que los errores cometidos al calcular el nivel de ruido equivalente, serán importantes, pero a medida que se eleve el nivel sonoro, estos errores disminuirán.

Como ejemplo de las medidas con dosímetros y sonómetros en respuesta rápida, veremos un resumen de las determinaciones realizadas por ambos procedimientos en distintos puntos de trabajo.

Ejemplo n° 1.- Nivel de Ruido variable. El trabajador permanece fijo en el puesto de trabajo.

DOSIMETRO	SONOMETRO (respuesta rápida)
93,2	92,3
94,0	93,6
90,9	89,9

94,4	94,8
90,6	90,1
94,4	94,8
94,8	94,4
94,0	94,7

Ejemplo nº 2.- Nivel de Ruido variable. Trabajador mó--vil

DOSIMETRO	SONOMETRO
95,7	92,5
100,4	93,3
97,3	88,5
94,9	89,1
95,5	89,1
87,4	84,7

Este tipo de estudios han sido realizados y publicados por diversos autores con resultados muy similares, lo cual nos permite llegar a unas conclusiones análogas a las del resto y que pueden resumirse de la siguiente manera:

- 1) Cuando los puestos de trabajo sean estables en cuanto a nivel de presión sonora, y métodos de trabajo, las mediciones realizadas por uno u otro método (incluido el sonómetro no integrador) no presentan diferencias significativas.
- 2) Nivel sonoro variable y trabajo estable. En este caso, - los dos métodos dan resultados análogos y la diferencia no es significativa.
- 3) Nivel de ruido variable y movilidad del puesto de trabajo. En este caso las mediciones con dosímetros, presentan valores superiores a las obtenidas con sonómetros integradores.
- 4) Nivel de ruido y trabajo estable, pero con dificultad de acceso al puesto de trabajo por parte del higienista. En este caso las mediciones presentan valores análogos al caso 3) o no se pudieron realizar con los sonómetros y fue necesario el empleo de dosímetros.

Los dosímetros son pues aprovechables cuando el propósito es valorar el nivel de ruido y tiempo. Con algunas restricciones, nos dan de una manera razonablemente buena el nivel de ruido durante una jornada de trabajo o mayores períodos si es necesario. Sin embargo, hay algunos factores - en los dosímetros que limitan su uso, sobre todo con propósitos de investigación, y que conviene tener en cuenta. Por una parte si queremos obtener una información precisa del efecto del ruido objeto de estudio sobre el oído, debemos conocer más acerca de los picos en los ruidos intermitentes, y los dosímetros no dan esa información. Además con los dosímetros se presentan errores de exactitud debidos al efecto de apantallamiento que produce el propio operario sobre el micrófono y a la respuesta dinámica que tiene frente a ruidos de impulso. Por otra parte no dan el tiempo que se -

está sometido a niveles altos de ruido.

CONCLUSION

Como conclusión a todo lo expuesto, podemos decir que - el empleo exclusivo de sonómetros integradores para la evaluación del nivel sonoro, presenta una gran complejidad y - puede llevar a la infravaloración del nivel de ruido existente o incluso "olvidarnos" de algún puesto de trabajo por la imposibilidad física de acceder a él. Con el uso de los dosímetros tenemos una razonable aproximación de la exposición diaria, pero cuando los resultados obtenidos se utilizan para determinar los efectos del ruido sobre el oído, -- las correlaciones no son tan buenas como debieran ser.