

## **Exposición al ruido en la actividad musical:**

### **Relevamiento dosimétrico**

Ingeniero Horacio E. Cristiani

Año 2011

#### **Resumen**

Se realizó la medición de NSCE (Nivel Sonoro Continuo Equivalente) y D% (dosis de ruido) en diferentes situaciones cotidianas vividas por músicos profesionales y aficionados. En los casos de ejecución dentro de una banda, y especialmente para el caso de música amplificada, los resultados muestran riesgos para la salud auditiva para todos los músicos evaluados, y la necesidad de la concientización sobre los mismos ya sea mediante la reducción de los niveles, la protección personal o la limitación en el tiempo de exposición.

#### **Introducción**

La actividad de los músicos profesionales o aficionados implica períodos de estudio y ensayo, que extienden considerablemente los correspondientes a la actividad realizada ante el público. Las bandas de música (en particular de música amplificada) realizan por lo general sus ensayos en salas acondicionadas para minimizar los niveles de ruido que se perciben en el exterior de las mismas, siendo los valores presentes en el interior de dichas salas peligrosamente altos.

En algunos casos los músicos refieren síntomas comunes de agresión sonora a su aparato auditivo, zumbidos, desplazamiento temporario del umbral (TTS), los cuales son normalmente considerados antecedentes de futuros problemas auditivos.

En los últimos años se reciben cada vez con mayor frecuencia muestras de preocupación por parte de músicos jóvenes, con relación a un posible deterioro auditivo con el correr de los años. Las consultas giran en torno de los peligros, y las medidas de protección posibles.

El presente trabajo es el primero de una serie de mediciones que se están llevando a cabo con el objeto de cuantificar de acuerdo a la normativa internacional los niveles de ruido a los que se exponen músicos profesionales y aficionados, de diferentes géneros musicales, técnicos, y docentes de música.

Con frecuencia se presentan resultados de mediciones realizadas en ámbitos musicales, donde se muestran los niveles de ruido durante el

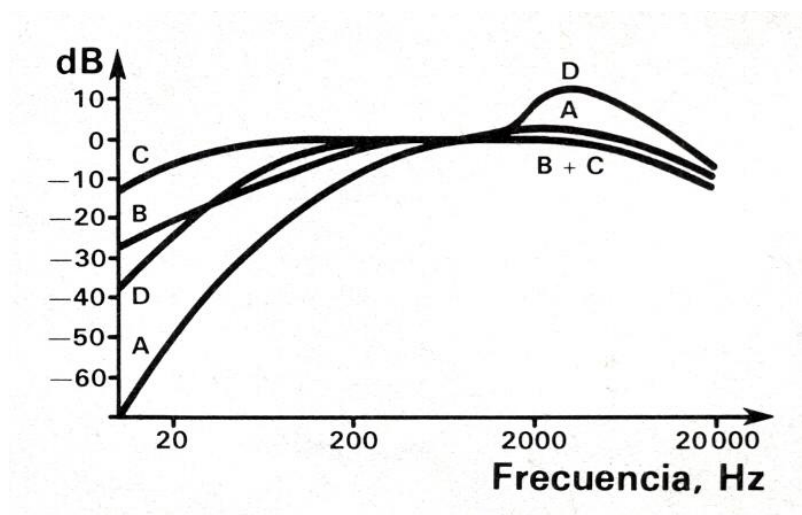
ensayo o la presentación de la banda ante público, con instrumental que registra el nivel de presión sonora en dB SPL o en dB A en forma instantánea. Esto muestra un valor puntual del nivel sonoro en el momento de realizarse la medición, y no permite a priori, sacar conclusiones respecto al daño auditivo potencial. En algunos otros casos se realiza la medición en Nivel Sonoro Continuo Equivalente, que, como veremos más adelante constituye una forma más acertada de expresar los resultados de exposición al ruido. Nosotros preferimos realizar las mediciones de dosis de ruido, por considerarlas un indicador muy conveniente del riesgo auditivo.

La dosis diaria de ruido está determinada por la intensidad del mismo y el tiempo de exposición. Una dosis del 100% indica que la persona alcanzó la máxima dosis admisible para un día.

## Definiciones

### Nivel de presión sonora con ponderación (A)

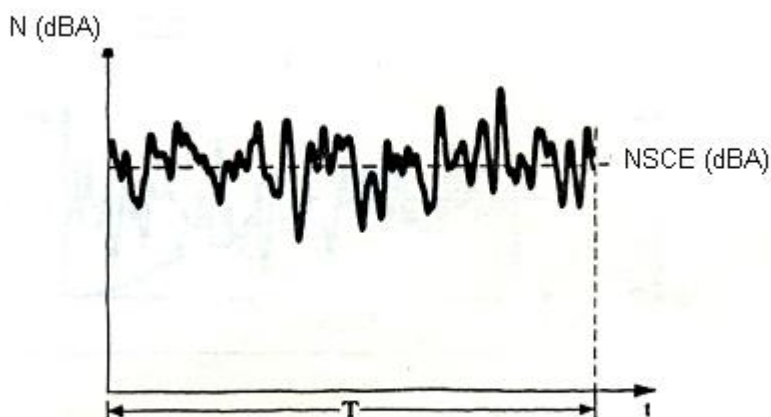
Como es sabido, el oído no responde de igual manera para sonidos de diferentes frecuencias. Existe una mayor sensibilidad a los sonidos de frecuencias intermedias, siendo inferior la sensibilidad que corresponde a los graves y los agudos. En otras palabras, es necesaria una mayor cantidad de energía en las frecuencias graves (o en las muy agudas) para hacer audible un sonido, que si se propone hacer audible el sonido en frecuencias medias. Esto da origen a las curvas de ponderación. La más importante de ellas, por ser la más utilizada, es la de decibeles "A" (dBA).



**Para evaluar el daño auditivo potencial los niveles deben ser expresados en dBA.** Esa es la única forma válida de comparación con los criterios de conservación de la audición.

## **Nivel Sonoro Continuo Equivalente (NSCE)**

El nivel sonoro al que está expuesto un sujeto nunca es constante en el tiempo. Presenta variaciones permanentes. Resulta útil describir el sonido que recibe una persona durante una cantidad determinada de tiempo por un número único que nos dé una idea de la cantidad de energía que porta ese sonido. Esto es algo así como sacar un promedio a lo largo del tiempo.

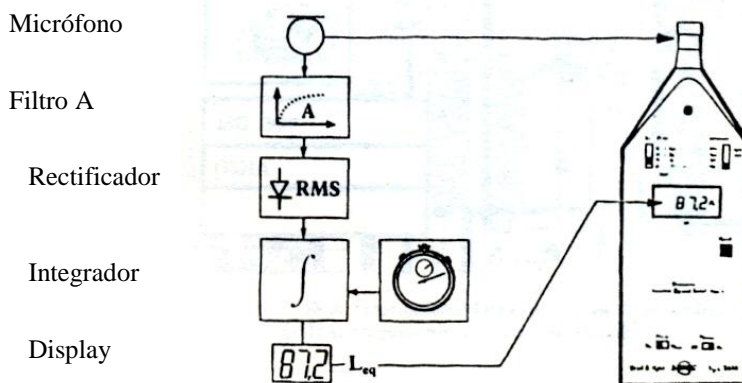


El nivel de ruido es completamente variable durante el lapso de tiempo  $T$ . El NSCE es un nivel de ruido constante, que tiene la misma energía que el ruido real.

## **Medición del ruido. Sonómetro (o decibelímetro)**

El instrumento que mide el nivel de presión sonora es popularmente conocido como sonómetro (o decibelímetro). Consiste básicamente en un micrófono muy sensible y de buena calidad que capta el ruido y lo envía a un circuito electrónico digital que realiza una serie de procesos sobre el ruido, para poder mostrar distintos valores de interés en un display o una pantalla. También presentan la posibilidad de conexión con una PC a través de un puerto USB, donde un software especializado puede generar reportes con diversos análisis.

En la figura vemos un diagrama de un sonómetro simple, junto con los bloques que lo conforman.



## Dosis de Ruido

La dosis de ruido es una medida de la exposición al ruido. Es la combinación del nivel del ruido y el tiempo de exposición. **La dosis de ruido es acumulativa, y por lo tanto se irá incrementando con el correr del tiempo.** Esto es una diferencia importante con el NSCE, que, puede aumentar o disminuir. Una vez que se ha comenzado con la medición, la dosis o bien se mantiene estable o aumenta con el tiempo.

Se asigna como 100% a la dosis máxima admisible en un día de trabajo. El 200% es dos veces la máxima exposición admisible en un día o la máxima exposición admitida para dos días.

El riesgo de pérdida auditiva aumenta cuanto mayor es la dosis de ruido.

Los límites superiores admisibles de exposición al ruido no son absolutos, ya que existe una condición de susceptibilidad individual a este tipo de pérdidas auditivas. Los límites de dosis admisibles están basados en la susceptibilidad promedio.

Una pequeña parte de la población es más susceptible que el promedio. Para este grupo, la dosis del 100% probablemente sea suficiente para causarle pérdida auditiva a lo largo del tiempo. Del mismo modo, otro grupo de la población tal vez tenga menor susceptibilidad que el promedio, y podrían tolerar dosis superiores al 100% sin tener problemas auditivos a lo largo del tiempo. Pero como la pérdida auditiva es irreversible y no existe forma de conocer *a priori* la susceptibilidad individual es preferible tomar un criterio conservador y tratar de evitar la exposición a dosis superiores al 50%.

## Criterios para la dosis de ruido

En los Estados Unidos se usan dos normas para calcular la dosis de

ruido. Una es la del Instituto Nacional de Salud Ocupacional y Seguridad (NIOSH) y la otra es la de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA)

Cuando se decide qué norma utilizar es importante conocer las diferencias entre ambas. **El criterio NIOSH es mas conservador**, es decir que **admite menos exposición** que el OSHA.

La tabla siguiente sirve para comparar ambos criterios:

Nivel de ruido (dBA)	OSHA (horas)	NIOSH (horas)
85	16	8
88		4
90	8	
92	6	
94		1
95	4	3/4
97	3	1/2
100	2	1/4

Por ejemplo, según NIOSH, se llega a una dosis del 100% si se está expuesto a 85 dBA durante 8 horas o a 88 dBA durante 4 horas. En cambio, para llegar a una dosis del 100% según OSHA se debe estar expuesto a 90 dBA durante 8 horas o a 95 dBA durante 4 horas.

El criterio de OSHA admite 5 dBA más para 8 horas y 7 dBA más para 4 horas que el de NIOSH.

Cuando el nivel de ruido equivalente NSCE es constante para todo el período considerado, la dosis de ruido está dada por la expresión:

$$D \% = 100 \frac{C}{T}$$

donde C es la duración de la jornada en horas y T la duración de referencia para el nivel sonoro medido.

La duración de referencia está dada por la expresión:

$$T = \frac{8}{2^{(L-90)/5}}$$

donde L es el nivel medido en dBA (esto es OSHA)

Cuando el nivel no es constante puede considerarse como la suma de un conjunto de lapsos de tiempo con nivel constante, debiéndose entonces calcular la dosis como la sumatoria de las dosis individuales aportadas por cada nivel.

$$D \% = 100 \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{T_i}$$

## Material y Método

Se realizaron los estudios en distintas situaciones de ensayo, clase y presentaciones en vivo sobre miembros de distintas formaciones musicales.

- Tecladista /vocalista principal
- Tecladista secundario
- Guitarra eléctrica (y coros)
- Bajo
- Batería
- Percusión
- Saxofón
- Trompeta
- Vocalista secundario (coros)
- Vocalista femenino (coros)

El repertorio de esta banda abarca géneros como el pop, el soul, el reggae, y la música de Brasil.

La actividad normal de la banda incluye uno o dos ensayos semanales, generalmente de dos horas de duración.

Las dimensiones de la sala de ensayo son las siguientes

- Ancho: 6 metros
- Altura: 3 metros
- Largo: 5 metros

## Instrumental utilizado

Dosímetro personal ER-200D de Etymotic Research. La calibración fue chequeada mediante una fuente de señal de 94 dB SPL a 1000 Hz de Bruel & Kjaer, tal como se especifica en el manual del equipo, y en el software del sistema.

El equipo puede verse en la figura que se muestra a continuación. Es muy liviano y fácil de llevar y tiene diversas formas de almacenamiento de datos. Los datos almacenados y la configuración del dosímetro se realizan conectándolo a una PC a través de un cable entre la salida del equipo y un puerto USB de la computadora.

En la pantalla de configuración puede seleccionarse diversos modos de

funcionamiento.



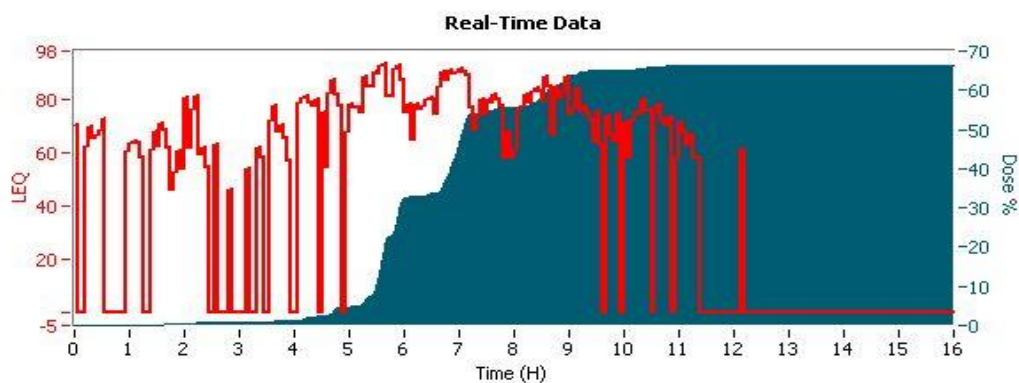
En su modo de operación normal los valores de la dosis de ruido son obtenidos en intervalos de 220 mseg. Sumados en un período de 3,75 minutos y almacenados en una memoria no volátil cada 3,75 minutos, es decir 16 veces por hora.

## Resultados

En los gráficos que se muestran a continuación se representa el tiempo (en horas) en el eje de abscisas el y el valor de NSCE (que aquí es llamado  $L_{eq}$ , *equivalent level*) en ordenadas.

### ➤ Situación I:

Ensayo de dúo (piano y saxofón)



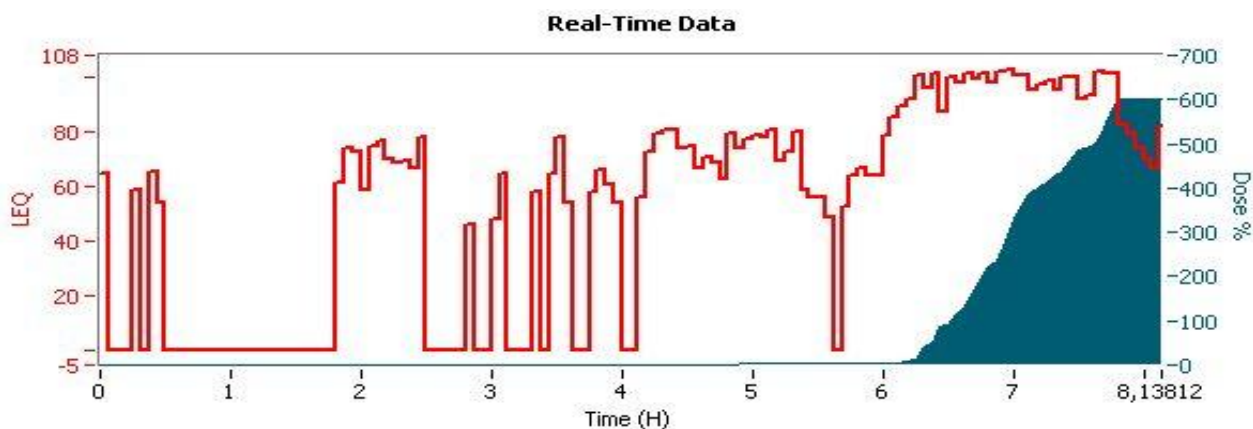
## Comentarios

Puede verse el instante del comienzo del ensayo, a las 6 horas de comenzado el uso del dosímetro. Se observa como la dosis de ruido aumenta en forma pronunciada, durante las 3 horas de ensayo. Para establecer un valor final de 66%.



➤ **Situación II:**

Ensayo Banda de música pop 2 horas

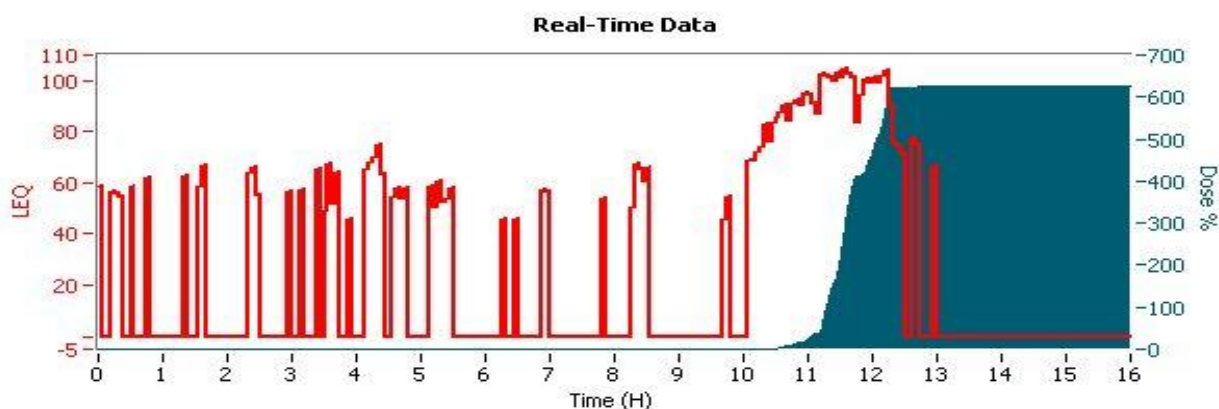


**Comentarios**

El ensayo propiamente dicho comienza a las 6 horas de iniciado el uso del dosímetro. En rojo se muestra NSCE, que, como se puede observar supera gran parte del tiempo los 100 dBA. En menos de 2 horas, la dosis de ruido alcanza el 600%.

➤ **Situación III**

Ensayo Banda de jazz 3 horas



**Comentarios**

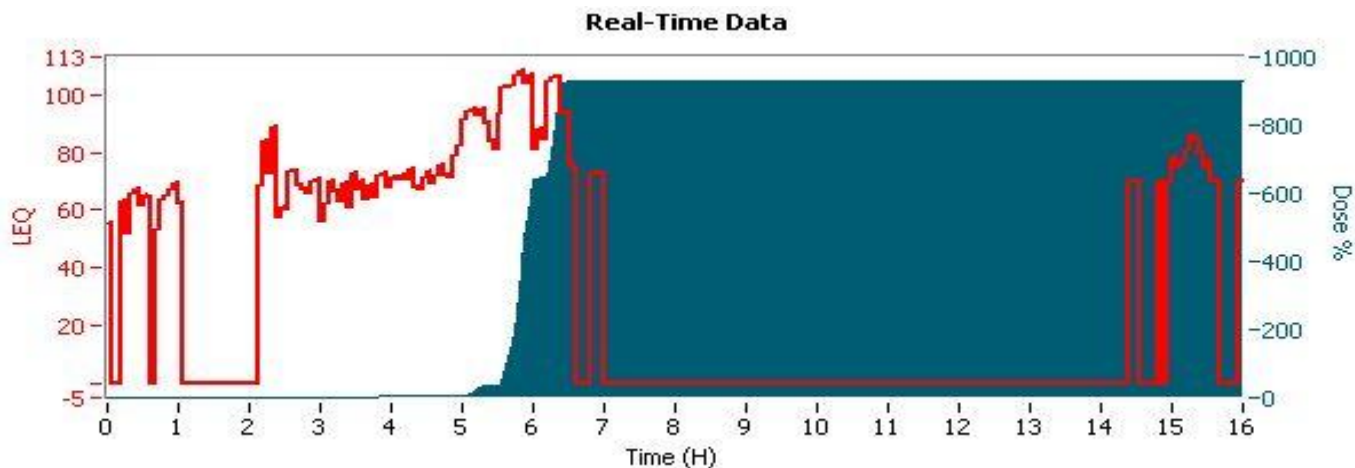
En este caso, tal cual lo comentado en el anterior, los valores de Leq se hacen superiores a los 100 dBA y en un lapso inferior a dos horas, se



alcanza una dosis superior al 600%.

➤ **Situación IV**

Ensayo Banda completa (dosímetro colocado en baterista)

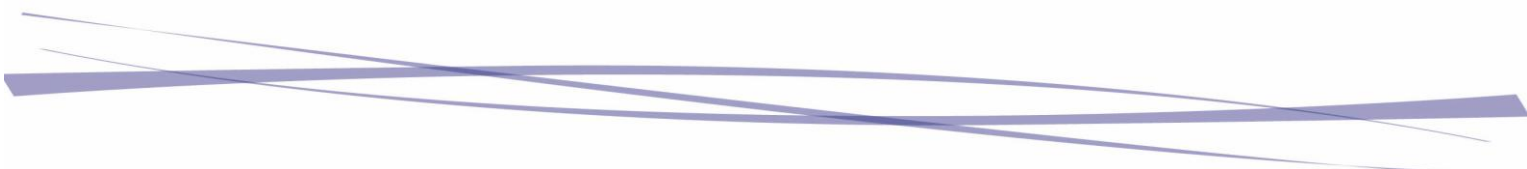


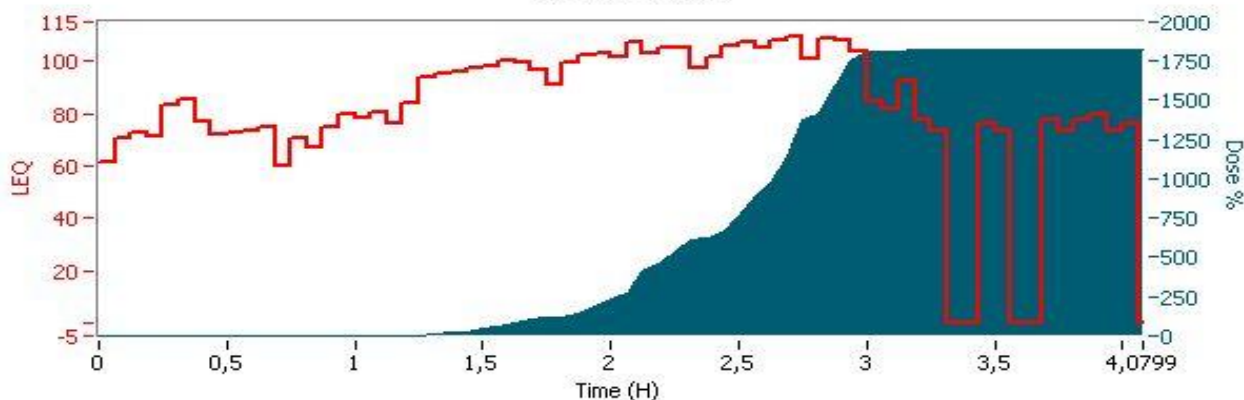
**Comentarios**

En este caso, de forma similar a los vistos anteriormente, la dosis de ruido se incrementa rápidamente, para llegar a un valor cercano al 1000%, con niveles equivalentes superiores a los 105 dBA. Se trata de un ensayo corto, donde puede verse que el nivel equivalente es alto durante menos de dos horas, no obstante lo cual, la dosis es elevada.

➤ **Situación V**

Ensayo banda completa (dosímetro colocado en saxofonista)



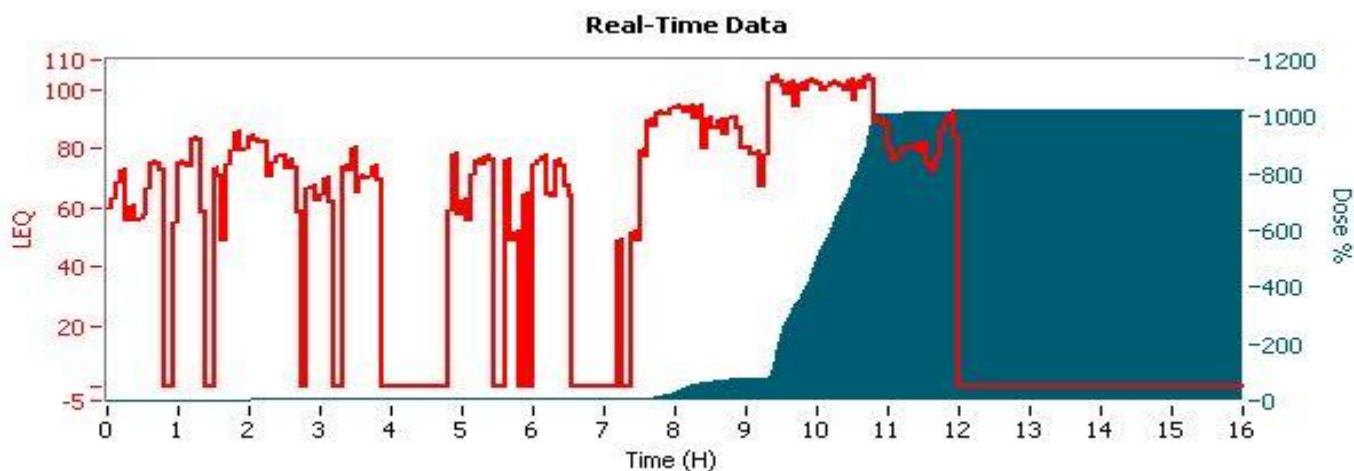


### Comentarios

En este caso basta un lapso de una hora y media para lograr dosis de ruido superiores al 1750%. Gran parte del tiempo, el nivel de ruido equivalente se ubica por encima de 100 dBA.

### ➤ Situación VI

Show de una Big Band (saxo alto)



### Comentarios

Aquí puede verse una vez más cómo trepa rápidamente la dosis, cómo este incremento se hace mucho mayor en la segunda parte del show, donde podemos ver cómo los niveles equivalentes son superiores con respecto a la primera mitad del espectáculo.

### Conclusiones

En varias de las mediciones efectuadas se han encontrado dosis de

ruido mayores al 100%. Para tener una idea más clara del significado de estos valores vale el siguiente ejemplo: un valor del 200% significa que la dosis de ruido recibida es dos veces el límite máximo admisible para una jornada, o también puede interpretarse como un valor equivalente al máximo admisible para dos jornadas. En los casos medidos se vio con frecuencia que la dosis acumulada superó el 700%, con lo cual podemos concluir que en un solo ensayo se recibió la máxima cantidad de ruido admisible para una semana.

Cabe además recordar que los límites de exposición individuales no son absolutos, ya que dependen de las características del sujeto.

Sin una adecuada concientización de las personas que trabajan en la música, es muy difícil llevar a cabo estrategias de prevención. La preocupación creciente de muchos músicos que tratan de resguardar su oído, es un buen punto de partida.

Existen trabajos de medición y evaluación audiométrica pre y post ensayo, realizados en orquestas y bandas que podrían ser complementados con mediciones de dosis de ruido.

La dosimetría es una forma rápida y sencilla de tomar en cuenta a la vez los factores de tiempo y nivel de exposición. Con este tipo de información disponible el paso siguiente es la difusión al público de interés y las recomendaciones de protección o limitación del tiempo pertinentes. En este sentido podría citarse la recomendación, poco considerada en nuestro medio, del uso de protectores auditivos especialmente diseñados para músicos.

## Referencias

- Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo Ley 19587. Decreto 351 Editorial Ghaen
- Acústica Arquitectónica Méndez, Stornini, Salazar, Giuliano, Velis, Amarilla (1994) UMSA I
- La Medida del Sonido (Publicación Bruel & Kjaer ) Id. 2-460074-1M
- Sound Intensity (Publicación de Bruel & Kjaer )) Id. DK BR 0476-11
- Control del Ruido Industrial y Pruebas de Audición (Publicación en español de Bruel & Kjaer ) Id.: BR0167-12
- Medidas Ambientales (Publicación en español de Bruel & Kjaer ) Id.: BR 0166-12
- El ruido y la audición. Werner Mendez, Salazar AD-HOC 1990

- Etymotic Research Inc. Personal Noise Dosimeter Users Manual ER 2000-D, 2010