

INMISIÓN SONORA Y ACTIVIDADES RECREATIVAS DE LOS ADOLESCENTES

Referencia PACS: 43.50.Yw

Mario R. Serra; Ester C. Biassoni ; Aldo Ortiz Skarp
Centro de Investigación y Transferencia en Acústica (CINTRA)
Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Córdoba
Mtro. M. López esq. Cruz Roja Argentina - Ciudad Universitaria
5016 Córdoba
Argentina
Teléfono: +54 351 468 0296
Fax: +54 351 468 1823
e-mail: mserra@sa.frec.utn.edu.ar

- ¹ Miembros del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.
² Investigadores del Centro de Investigación de la Facultad de Filosofía y Humanidades de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

ABSTRACT

In the frame of an interdisciplinary long-term research, developed according international standards, on hearing effects in adolescents by high level music exposition, the present study is carried out for knowing exactly and with precision the sound inmission levels during their main recreational activities: discotheque attendance and walkman use. For that aim, special measurement systems, developed ad hoc, are used, which are showed here together with some results.

RESUMEN

En el marco de una investigación interdisciplinaria y a largo plazo, desarrollada de acuerdo a normas internacionales, sobre los efectos auditivos de la exposición a música a altos niveles sonoros en adolescentes, se lleva a cabo el presente estudio a los fines de conocer exactamente y con precisión los niveles de inmisión sonora durante sus principales actividades recreativas: asistencia a discoteca y uso de walkman. Para este objetivo se han usado sistemas especiales de medición, desarrollados ad hoc, los cuales son mostrados aquí junto con algunos resultados.

INTRODUCCIÓN

En las últimas dos décadas se ha incrementado el estudio sobre la exposición de adolescentes y jóvenes a ruidos no ocupacionales debido a la importante "carga sonora" a que están expuestos durante sus actividades recreativas y al daño potencial que representa, en especial, para el aparato auditivo (1), (2), (3), (4), (5).

El resultado de numerosos estudios de campo y de laboratorio sobre pérdidas auditivas inducidas por ruido en trabajadores de la industria condujo a la promulgación de reglamentaciones que limitan la inmisión sonora y proveen de protección auditiva personal en todos aquellos casos que superen los 85 dBA de nivel sonoro continuo equivalente, para 8 horas diarias de exposición y 44 semanales. Sin embargo, no se considera la exposición a ruido fuera de las horas laborales.

Por estudios epidemiológicos realizados a nivel internacional y entrevistas con profesionales de nuestro medio a cargo del apto médico para el ingreso laboral de importantes industrias, se sabe que un porcentaje importante de aspirantes ya presentan pérdidas auditivas, sin tener antecedentes laborales o fisiológicos que las justifiquen.

Existen diversas fuentes de exposición a ruido no ocupacional o recreativo siendo la más común para la mayoría de los adolescentes y jóvenes la música a niveles sonoros altos, en vivo o grabada, y escuchada ya sea en el propio hogar, en discotecas, en conciertos populares de música o a través de equipos musicales personales conocidos como "walkman" o "discman" (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12). Existen también otras fuentes como tiro al blanco, caza, motos, karting, etc. a las que están expuestos grupos menores (1).

Es importante conocer con exactitud tanto los niveles sonoros como el tiempo de exposición, resultando a veces difícil la concreción de mediciones que tengan en cuenta ambos parámetros y constituyan un fiel reflejo de la realidad (13). Por otra parte, y acorde a lo mencionado, en ciertas situaciones es conveniente realizar estos relevamientos en forma totalmente desapercibida para que los niveles reales y habituales no sean distorsionados, especialmente en discotecas.

Con la finalidad de poder conocer con precisión la inmisión sonora durante las actividades recreativas se presentan sistemas de medición desarrollados ad hoc, su forma de empleo y análisis de la información.

ANTECEDENTES

Los desarrollos y estudios que se describen se llevan a cabo en el marco de una investigación de carácter longitudinal e interdisciplinario sobre los efectos de la música a altos niveles sonoros en adolescentes.⁽¹⁾ Se trabaja con dos grupos –uno de varones y otro de niñas- durante cuatro años -14 a 17 años de edad- a los fines de conocer con precisión los efectos auditivos de la exposición a música en los rangos convencional y extendido de alta frecuencia, su relación con variables físicas y psicosociales y la inmisión sonora en las actividades recreativas de los dos grupos de adolescentes estudiados (14). Al momento se han completado los dos primeros años de estudio –1998 y 1999-, estando en desarrollo el tercer año.

La aplicación anual de un Cuestionario de Hábitos Recreativos, como parte de la investigación, permite conocer las diversiones más comunes de ambos grupos y las modificaciones en los gustos y preferencias a través del tiempo. En los dos años de estudio las actividades que prevalecen son: asistencia a discoteca y uso de walkman. A través del análisis de las respuestas se conocen detalles importantes de la conducta con respecto a las dos actividades mencionadas: discotecas de moda, frecuencia de asistencia, tiempo de permanencia, hábitos en el uso de walkman y/o discman, frecuencia y tiempo de uso, preferencia de niveles sonoros, etc. e individualizar los sujetos de acuerdo al grado de participación en las mismas. De esta forma se realiza la selección tanto de los adolescentes que participarán en las mediciones de inmisión sonora, como los lugares y situaciones a medir.

A tal efecto se han empleado sistemas de medición que permiten:

- I — Medir los niveles sonoros en el interior de discotecas en forma totalmente desapercibida.
- II — Medir los niveles sonoros reales en el oído por uso de walkman.
- III — Analizar y procesar en laboratorio la información obtenida in situ.

⁽¹⁾ Investigación subsidiada por: 1) Bundesministerium für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung de Alemania; 2) CONICET, CONICOR y SECyT de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

MEDICIÓN Y RELEVAMIENTO EN DISCOTECAS

Las mediciones de inmisión sonora en discotecas se llevan a cabo mediante la implementación de dos sistemas que permiten ser utilizados en forma totalmente inadvertida.

I - Cadena Instrumental

Se implementó una cadena instrumental constituida por equipos modulares miniaturizados, de estado sólido y alimentación autónoma, totalmente transportable y de difícil identificación como tal. Está compuesta por:

- 1) Micrófono a condensador de alta calidad, marca Norsonic, tipo 1220.
- 2) Preamplificador de micrófono de alta calidad, marca Bruel & Kjaer, tipo 2639.
- 3) Amplificador de medición calibrado por saltos programados, marca Norsonic, tipo 336.
- 4) Grabador digital para mediciones, de amplio espectro, marca Sony, modelo TCD-D8.
- 5) Cintas magnetofónicas de alta calidad y duración extendida.
- 6) Accesorios varios, tales como conexión remota para sincronización digital, cables para norma RS 232, auriculares de alta calidad, etc.

Esta cadena instrumental fue interconexiónada y calibrada en laboratorio con referencia al cero acústico. El conjunto se arma dentro de una pequeña mochila de moda entre las adolescentes, con una autonomía de uso del orden de las cuatro horas. Las mediciones son realizadas por los mismos adolescentes, bajo el control de un supervisor joven. En la Figura 1, parte inferior, se muestra el esquemáticamente el sistema descrito.

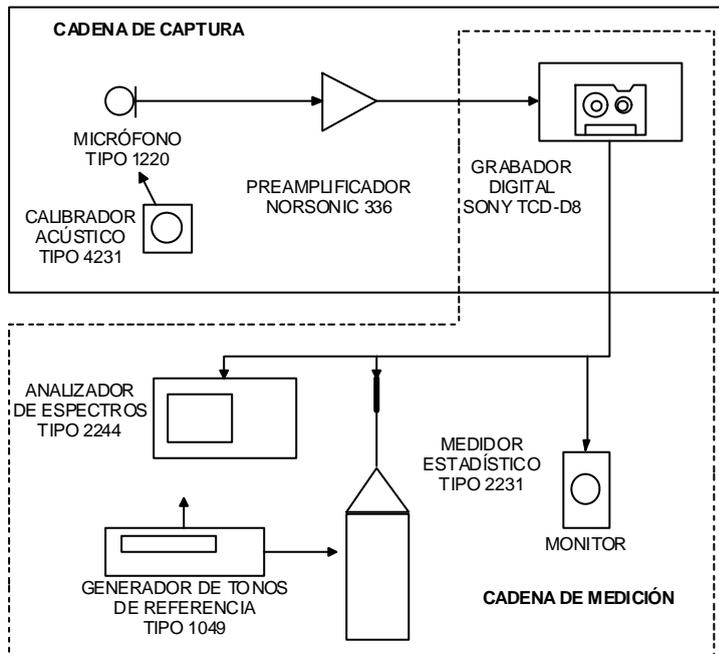


Fig. 1. Esquema del sistema de medición

Previo al uso de este equipo, se analizaron las características electroacústicas de los componentes más relevantes de la cadena, tal como la respuesta en frecuencia, la distorsión armónica total (THD), la sensibilidad de entrada, los niveles de saturación, etc. a fin de evitar condicionamiento de los parámetros a determinar y asegurando una respuesta en frecuencia plana a partir de los 6 Hz.

Por la influencia de las re-flexiones del campo sonoro producidas en el cuerpo, de-bido a la cercanía del mi-crófono de medición conte-nido en la mochila, se intro-ducen algunos errores de medición, particularmente

en las altas frecuencias. Estos errores, en línea general, son similares a los que se cometen por el uso de los dosímetros personales de ruido, descriptos en la bibliografía internacional. Sin embargo, dichos errores carecen de relevancia frente a los altos niveles de inmisión sonora y las ventajas que se obtienen desde un punto de vista fáctico.

II – Dosimetría personal de ruido

Otro sistema de medición usado consistió en un Medidor de Dosis de Ruido, de alta calidad, marca Brüel & Kjaer, modelo 4436, de reducidas dimensiones, que permite ser transportado en forma totalmente disimulada. Este instrumento está conformado por una unidad única con un micrófono integrado que determina un grupo de descriptores de ruido a elección, pudiéndose fijar previamente algunos parámetros como hora de inicio y finalización,

umbral de medición, etc. Los resultados pueden ser transferidos a computadora mediante una conexión desarrollada para tal finalidad.

MEDICIÓN DE NIVELES SONOROS POR USO DE WALKMAN Y/O DISCMAN

La medición de los niveles sonoros en el oído a que son escuchados los equipos musicales personales, walkman y/o discman, constituye un parámetro muy importante en la determinación de la inmisión sonora a que están expuestos los adolescentes, sobre todo aquellos que además concurren a discotecas, pudiendo en estos casos potenciarse la carga sonora de exposición. Sin embargo, su concreción presenta ciertas dificultades metrológicas, debido a que los transductores de salida son de tipo supraaural o algunos de ellos, semi-insertos en el conducto auditivo externo, lo cual dificulta aún más su medición.

En la búsqueda de un sistema de medición adecuado se realizaron diversos ensayos que debieron ser abandonados por no sustentar un análisis crítico sobre los verdaderos niveles sonoros desarrollados por estos equipos de música en el conducto auditivo.

Finalmente, se implementó un sistema constituido por una línea instrumental, consistente en cabeza y torso artificial, marca Brüel & Kjaer, tipo 4128, montada con dos simuladores de oído ocluido de acuerdo a lo descrito en la Norma IEC 60711. El maniquí está diseñado como una réplica de las superficies y geometría de la cabeza y del torso humano de un adulto medio, que responde a las Normas ANSI S 3.36 e ISO 959. Se aplicó la técnica de medición MIRE tomando como referencia el borrador de la Norma ISO/CD 11904-2.

Las mediciones se llevaron a cabo con los adolescentes del estudio que normalmente usan walkman y/o discman, solicitándoles, previamente, su sincera colaboración y honestidad para poder lograr el objetivo perseguido. Los participantes deben traer sus equipos musicales y seleccionar dos o tres de sus canciones favoritas y escucharlas al nivel sonoro en que normalmente lo hacen y en un entorno sonoro también aproximadamente similar al habitual. Al finalizar deben dejar retenido el ajuste realizado del nivel sonoro. A continuación y utilizando cada uno de los equipos musicales, se reproducen las canciones, a los niveles previamente ajustados por los adolescentes, sobre la línea instrumental antes descrita.

ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN EN LABORATORIO

Toda la información recogida in situ es analizada y procesada posteriormente en laboratorio mediante instrumentación moderna y automática. La información proveniente de la cadena instrumental es analizada mediante otra cadena de instrumentos constituida por un analizador de tiempo real, modelo 2144; medidor de nivel sonoro, modelo 2231, con módulo para análisis estadístico BZ 7115 y generador de señal modelo 1049, todos de la firma Brüel & Kjaer (ver Figura 1, parte inferior). De esta forma se determinan distintos parámetros estadísticos descriptores de la inmisión sonora, tales como percentiles, nivel sonoro continuo equivalente, valores máximos y mínimos, etc.; espectros de ruidos analizados por tercios de octavas integrados en tiempos definidos de exposición, los cuales varían en función de los tipos de música a que están expuestos, tiempo total de exposición, cortes esporádicos, etc.

Tabla I. Descriptores estadísticos de ruido relevados

Descriptores Estadísticos	Medición 1 (dBA)	Medición 2 (dBA)	Medición 3 (dBA)
L₁	115,5	117,5	114,5
L₁₀	112,5	115,0	112,0
L₅₀	109,0	112,0	106,5
L₉₀	99,0	105,5	102,0
L₉₉	95,5	98,5	97,5
L_{eq}	109,6	112,4	108,4

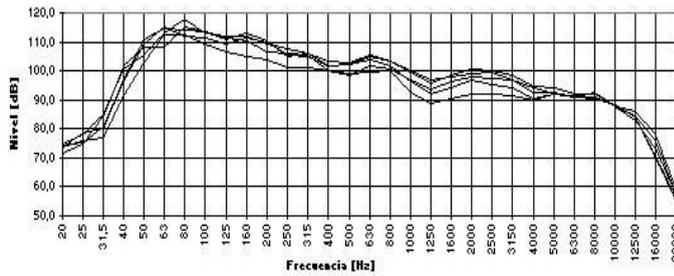


Fig. 2. Espectros de la música escuchada

historia temporal, etc. En la Figura 3 se muestra un ejemplo de distribución estadística de niveles sonoros relevada en otra discoteca durante 4 horas.

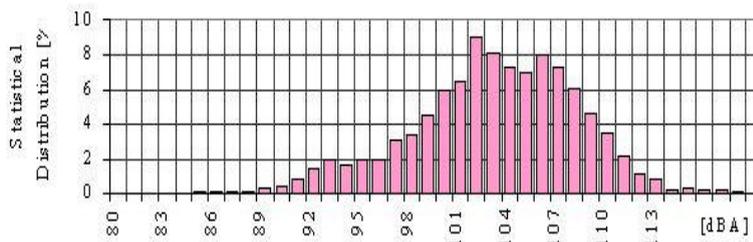


Fig. 3. Distribución estadística de niveles sonoros de música de una discoteca

izquierdo muestra un campo de variabilidad sensiblemente similar. Para hacer comparable estos resultados con los obtenidos a través de los métodos usados en discoteca, deberán establecerse sus equivalentes a campo libre, mediante la función de transferencia de la cabeza artificial utilizada.

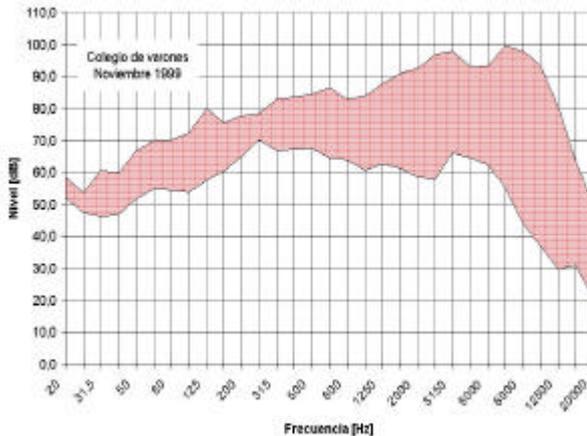


Fig. 4. Campo de variabilidad de niveles sonoros vs. frecuencia de música escuchada con walkman y discman por 9 adolescentes. Oído derecho.

En la Tabla I se muestra un ejemplo de valores estadísticos relevados, en una de las discotecas medidas y en la Figura 2 espectros de la música escuchada en dicha discoteca.

Del dosímetro personal de ruido puede extraerse diferentes tipos de información tal como distribuciones acumulativa, distributiva,

En la Figura 4 se muestra el campo de variabilidad por uso de walkman y/o discman de un grupo de adolescentes con respecto a niveles sonoros vs. frecuencia de la música por ellos seleccionada, analizada por bandas de 1/3 de octava para el oído derecho. El oído

CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos de las mediciones realizadas al momento permiten decir que:

- a) Los niveles sonoros relevados, en general, pueden ser considerados como “peligrosos” para la función auditiva.
- b) La composición espectral muestra en general un alto contenido de frecuencias en las que el oído humano es altamente sensible.
- c) No todos los adolescentes están expuestos a las mismas dosis de inmisión sonora por uso de walkman y/o discman, según puede observarse del campo de variabilidad mostrado en Fig. 4.

Con respecto a los sistemas de medición implementados se demuestra:

- a) La utilidad prestada a los fines particulares del estudio.
- b) La practicidad en los procedimientos de medición que permiten ser llevados a cabo por personas no especializadas. La función del experto es fundamental en la preparación, alistamiento y puesta a punto del sistema y a posteriori en su análisis y evaluación.

- c) La posibilidad de realizar análisis exhaustivos de las condiciones sonoras sin que la situación sea distorsionada por el conocimiento de que se está realizando una medición.
- d) La exactitud y confiabilidad de las mediciones por la precisión de los procedimientos y la validez de los resultados como descriptores de situaciones reales de inmisión sonora.

Referencias Bibliográficas

- [1] Clark, W. "Noise exposure from leisure activities: A review". J. Acoust. Soc. Am., 90(1), 175-181 (1991).
- [2] Axelsson, A. "Recreational exposure to noise and its effects". Noise Control Eng. J., 44(3), 127-134 (1996).
- [3] Ising, H.; Babish, W.; Gandert, J. and Scheuermann, B. "Hörschäden bei jugendlichen Berufsanfängern aufgrund von Freizeitlärm und Musik". Z. Lärmbekämpfung, 35, 3541 (1988).
- [4] Babish, W.; Ising, H. and Dziombowski, D. "Einfluss von Diskotheksbesuchen und Musikhörgewohnheiten auf die Hörfähigkeit von Jugendlichen". Z. Lärmbekämpfung, 35 1-9 (1988).
- [5] Schuschke, G.; Rudloff, F.; Grasse, S.; und Tanis, E. "Untersuchungen zu Ausmass und möglichen Folgen jugendlichen Musikkonsumus. Teil I: Ergebnisse der Befragung". Z. Lärmbekämpfung, 41, 121-128 (1994).
- [6] Lee, P. C.; Senders, C. W.; Gantz, B. J.; and Otto, S. R. "Transient sensorineural hearing loss after overuse of portable headphone cassette radios". Otolaryng.-Head Neck Surgery, 93,622-625 (1985).
- [7] Hellbrück, J. and Schick, A. "Zehn Jahre Walkman – Grund zum Feiern oder Anlass zur Sorge?". Z. Lärmbekämpfung, 36, 121-129 (1989).
- [8] Danenberg, M. A.; Loos-Cosgrove, M. and Lo Verde, M. "Temporary hearing loss and rock music". Lang. Speech Hear. Serv. Schools, 18, 267-274 (1987).
- [9] Fearn, R. W. and Hanson, D.R. "Hearing levels of young subjects exposed to amplified music". Journal and Sound Vibratin, 128(3), 509-512 (1990).
- [10] West, P. D. B. and Evans, E. F. "Early detection of hearing damage in young listeners resulting from exposure to amplified music". Brit. J. Audiolo., 24, 89-103 (1990).
- [11] Royster, J. D. and Royster, L. H. "Amplified music and its effects on hearing". Hearing Inst., 41/10, 28-29 (1990).
- [12] Mercier, V.; Würsch, P. and Hohmann, B. "Hearing damage of young people caused by too high exposure to music". Z. Lärmbekämpfung, 45(1), 17-21 (1998).
- [13] Rudloff, F.; von Specht, H.; Penk, S.; Pethe, J.; und Schuschke, G. "Untersuchungen zu Ausmass und "möglichen Folgen jugendlichen Musikkonsumus. Teil III: Ergebnisse von Schallpegelmessungen und audiologischen Untersuchungen". Z. Lärmbekämpfung, 43, 9-14 (1996).
- [14] Serra, M.R.; Biassoni, E.C.; Carignani, J.A.; Minoldo, G.; Franco, G.; Serra, S.; Pollet, A.; Joekes, S.; Blanch, N. "Propuesta metodológica para el estudio de los efectos auditivos de la música a altos niveles sonoros en adolescentes". Fonoaudiológica, Tomo 44, Nº 3, 52-60, (1999).