



CÓMO PERDER LA AUDICIÓN EN NUESTRA SOCIEDAD ACTUAL

Alice Elizabeth González⁽¹⁾, Carlos A. Echeverri Londoño⁽²⁾

(1) Universidad de la República (Uruguay). Departamento de Ingeniería Ambiental (IMFIA – Facultad de Ingeniería).

(2) Universidad de Medellín (Colombia). Programa de Ingeniería Ambiental. Grupo de Investigaciones y Mediciones Ambientales (GEMA).

Dirección⁽¹⁾:

Calle: Julio Herrera y Reissig 565
Tel: 711 5276 int.106

Ciudad: Montevideo
Fax: 711 5277

Uruguay CP: 11.300
e-mail: elizabeth@fing.edu.uy

RESUMEN

El ruido es un contaminante omnipresente que ha acompañado a las sociedades de todas las épocas, pero es sin dudas a partir de la Revolución Industrial que ha ganado terreno de modo indiscutible, logrando además una aceptación casi resignada de las poblaciones expuestas, que durante mucho tiempo han supuesto que es “un mal necesario”.

En este trabajo se presentan los resultados de las pérdidas de los niveles de audición esperados o medidos para cada una de las tres principales formas de exposición de nuestros días: la exposición ambiental, que ha transformado la presbiacusia teórica en socioacusia; la exposición ocupacional, en la que se presentan tres casos de estudio correspondientes a locales industriales de la ciudad de Montevideo; y la exposición voluntaria, en la que se presentan resultados de un estudio realizado en varios locales de diversión en la ciudad de Medellín, en el marco de un proyecto desarrollado por la Universidad de Medellín y la Universidad CES para la Secretaría de Salud del Municipio de Medellín.

INTRODUCCIÓN

El ruido es un contaminante omnipresente que ha acompañado a las sociedades de todas las épocas. Es más, durante mucho tiempo algunas sociedades han incluso supuesto que el ruido acompaña forzosamente al progreso y en consecuencia es “un mal necesario” cuando las sociedades comienzan a tecnificarse.

Ya en la antigüedad, Séneca escribía en sus cartas a Lucilio: “Entre los ruidos que hay alrededor sin distraerme, están los carros que circulan por la calle, el aserrador vecino, y aquel que cerca de la fuente de Meta Sudans, afinaba sus flautas y trompetas y más que cantar, berrea”. Es decir, ya en el Siglo I D.C. se reconocían la exposición ambiental, el ambiente laboral y la vía social como tres formas de exposición a niveles sonoros elevados.

La exposición ocupacional se da en ambientes laborales; este tema es normalmente afrontado por parte de la Higiene Industrial, Medicina del Trabajo y ciencias conexas. La relación causa efecto sobre el órgano auditivo ha sido largamente estudiada y aún cuando es más difícil establecer la relación de causalidad con efectos extraauditivos, éstos son objetivamente demostrables. Las legislaciones vigentes en Uruguay y Colombia aceptan como límite máximo de exposición laboral un nivel sonoro continuo equivalente de 85 dB(A) para una jornada de trabajo de 8 horas.

Se puede llamar exposición social a la exposición voluntaria como puede ser por ejemplo el uso de un walkman, un MP3 o la asistencia a un local de diversión nocturna. Aunque se supone que quien incurre en esta exposición voluntaria es consciente de los potenciales efectos que puede tener sobre su salud, no siempre es así. Además, en el caso de los locales de esparcimiento se conjugan dos elementos: la exposición laboral de quienes trabajan allí, y la exposición social de los asistentes. No hay una legislación a nivel nacional acerca de los niveles sonoros aceptados en las discotecas, aunque hay algunos antecedentes a nivel municipal. Lo cierto es que, bajo ciertas hipótesis de



asistencia y permanencia en el lugar, puede establecerse que, si los niveles exceden ampliamente los 94 dB(A), como suele ser el caso, comienza a presentarse un riesgo real sobre la salud auditiva de los involucrados.

La exposición ambiental es aquella que es involuntaria y ocurre por el hecho de estar en un sitio sobre el que no se tiene potestad para modificar las condiciones sonoras: el caso más típico es el del ruido urbano, que no se puede manipular a gusto de los transeúntes. Según Collados (1998) *"se considera ruido ambiental aquel que se percibe o se origina en lugares públicos, y excluye el ruido laboral o el causado por fuentes internas a los edificios. (...) Se enfoca sobre el ruido que causa efectos colectivos y en las fuentes que afectan la calidad ambiental de un lugar"*. La exposición ambiental es de muy difícil control. En nuestro país sólo existen normas a nivel municipal, si bien la reactivación de los grupos GESTA –entre ellos el GESTA Acústico- en el ámbito de la COTAMA muestra los esfuerzos en curso para lograr una propuesta de normativa nacional para niveles tanto de inmisión como de emisión.

La vida en sociedad tiene innumerables aspectos positivos que facilitan el desarrollo de las potencialidades humanas y mejoran la rentabilidad de las ecuaciones de prestación de servicios públicos, pero a su vez trae consigo una serie de aspectos que es preciso resolver si se desea mantener la calidad de vida de la sociedad involucrada. Es así que aparecen necesidades de primer orden, llamadas necesidades básicas, que incluyen, entre otras, el abastecimiento de agua potable, la eliminación de aguas residuales y el no hacinamiento. Pero a medida que las necesidades básicas están satisfechas, empiezan a aparecer otras necesidades, ya no básicas, cuya satisfacción no es esencial para mantener condiciones mínimas de vida sino para mejorar los estándares alcanzados.

Una de estas necesidades, que empieza a cobrar importancia a medida que asciende el nivel de vida, se asocia con el confort acústico. Esta necesidad era ya anticipada por Roberto Koch, al decir: *"Vendrá el día en que las personas comiencen a combatir el ruido con la misma intensidad que al cólera y a las plagas"* (Werner, Méndez y Salazar, 1995).

OBJETIVOS Y METAS

Los objetivos de este trabajo son:

- Dar a conocer los resultados de los niveles de pérdida auditiva medidos o esperados para poblaciones con diferentes formas de exposición.
- Advertir de los riesgos que impone la sociedad actual sobre el órgano auditivo, intentado fomentar hábitos otológicamente higiénicos.

METODOLOGIA

En este trabajo se realizan aplicaciones de la Norma ISO 1999-90 *"Acoustics – Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment"*. Esta norma propone el pasaje desde el enfoque individual en la pérdida auditiva al enfoque poblacional. Integrando conceptos tales como funciones de densidad de probabilidad e intervalos de confianza, permite prever el deterioro auditivo esperable para distintas fracciones de una población (que la Norma evalúa en porcentajes o percentiles) expuesta a un mismo agente agresor o desempeñándose en un medio con determinados niveles de ruido.

La Norma ISO 1999-90 sustituye la predicción del deterioro auditivo que se espera sufra un trabajador de determinada edad sometido en el ámbito laboral a un cierto valor de nivel sonoro continuo equivalente por una afirmación del siguiente tipo: “en una población trabajadora de determinada edad sometida en el ámbito laboral a un cierto valor de nivel sonoro continuo equivalente, debe esperarse que el x % experimente una pérdida auditiva superior a z dB”, y así para los distintos percentiles comprendidos entre el 5% y 95% de la población, que son los límites de confiabilidad que maneja la Norma.

La pérdida auditiva por exposición ambiental se evalúa comparando una base de datos auditivos de población uruguaya mayor de edad no expuesta ocupacionalmente a ruido con los resultados de referencia que presenta la Norma ISO 1999-90. Se efectúan dos comparaciones: contra la base de referencia para una población acústicamente protegida (Base de Datos Tipo “A”) y contra la base de referencia para la audición propia de una sociedad industrializada (Base de Datos Tipo “B”).



Para ilustrar la pérdida auditiva vinculada con exposición laboral a niveles sonoros elevados, se presentan los resultados para tres bases de datos audiométricos de emprendimientos industriales en los que los niveles sonoros del ambiente de trabajo superan los 90 dB(A). Para estos casos, se ve cuál es la pérdida auditiva registrada tras diferente número de años de exposición. La metodología que se emplea combina la de la Norma ISO 1999-90 con la propuesta de Lafon & Duclos, según la cual la pérdida auditiva de un individuo de cierta edad evaluada con el criterio $(2000 + 4000)/2$ permite ser convertida a la pérdida que dicho individuo debió (o deberá, según el caso) tener a los 35 años de edad. Esta pérdida de referencia para una edad de 35 años se obtiene a través de una tabla propuesta por los autores, y es por ellos designada como Pérdida Auditiva Media (PAM).

Por último, la exposición social a ruido se evalúa a partir de los resultados de un levantamiento de niveles sonoros y dosimetrías realizado recientemente en 56 locales de esparcimiento de la ciudad de Medellín (Colombia). En cada local se efectuó una medición de niveles sonoros de una hora de duración con análisis de bandas de octava en tiempo real, y cinco dosimetrías simultáneas en cada establecimiento. Los dosímetros se ubicaron en la solapa de los trabajadores o del público asistente y se realizaron mediciones de una hora de duración. Se registró el nivel de presión sonora medido con ponderación temporal para 8 horas (TWA) y la dosis proyectada en 8 horas en cada uno de los dosímetros.

A partir de esa información se infirió la pérdida auditiva esperable para la población asistente a estos locales tras 10 años de exposición aplicando la metodología de la Norma ISO 1999-90. Aunque quizás sea obvio, conviene hacer notar que cuando se realiza este análisis se considera que la única fuente de exposición a ruido a que están sometidas las personas es la del sitio de diversión.

RESULTADOS

Exposición Ambiental

Los resultados que aquí se muestran surgen de un análisis de los umbrales auditivos de la población montevideana en relación con edad y sexo, a través del estudio de una base de datos de audiometrías de tonos puros por vía aérea de población no expuesta ocupacionalmente a ruido y que había sido estudiada audiométricamente en ocasión de la realización del carné de salud (es decir, se trata de adultos que no se realizaron el estudio audiométrico a causa de ningún disfuncionamiento o síntoma adverso). El primer procesamiento de estos datos se realizó en 1997; entonces se trabajó solamente entre las frecuencias de 500 Hz y 6000 Hz. En 2008 se efectuó un reprocesamiento de una fracción de esos datos, a los que se agregaron otros de población del interior del país tomados de la misma base de datos original, y también se agregaron otros datos obtenidos en el marco del desarrollo de otros proyectos desarrollados por el DIA-IMFIA. El número de fichas reprocesadas fue de 1052 hombres y 156 mujeres, que representan respectivamente el 1 por mil de la población uruguaya masculina adulta actual, y el 0,13 por mil de la población uruguaya femenina adulta actual. Cabe señalar que si se pudiera descontar de la población total el número de personas adultas que trabajan ocupacionalmente expuestas a ruido, posiblemente estas fracciones serían mucho mayores. En lo que sigue se presentan los resultados que surgen del análisis de la Base Uruguay:

- La salud auditiva de la población uruguaya no presenta diferencias estadísticamente significativas con la Base A, correspondiente a la pérdida teórica de una población sana en condiciones acústicamente ideales, para las mujeres más jóvenes (20 años), para la mínima pérdida esperable en hombres jóvenes de 20 años, y para la mitad de la población de hombres de 70 años.
- La pérdida auditiva de los hombres uruguayos de entre 40 y 60 años y de las mujeres uruguayas de 30 y de 60 años es estadísticamente análoga a la de la Base B de la Norma ISO, lo que quiere decir que para esas fajas etarias la pérdida es comparable a la que se registra en una sociedad industrializada.
- Sólo en algunos casos la pérdida auditiva que registran las mujeres uruguayas de 40 y 50 años es análoga a la que plantea la Base B, siendo mayor que aquella en muchos casos y en especial en las mínimas pérdidas esperables.
- Los valores con permanencia 90% (el 90% de la población tiene una pérdida igual o mayor que ese valor) son en general más altos en la Base Uruguay, especialmente en bajas frecuencias.
- Los valores con permanencia 50% tienen una tendencia general a equilibrarse entre la Base B y la Base Uruguay.



En los valores con permanencia 10% la pérdida en las frecuencias altas llega a ser aun inferior en la Base Uruguay que en la Base A, acusando que la fracción de la población que registra mayor pérdida no registra en realidad mayor pérdida que la teórica que corresponde a su faja etaria; no aparecen incrementos significativos debido al estilo de vida.

En particular, el hecho de que para el fractil 10% de la población se tengan en general mejores resultados que para la Base B e incluso a veces mejores que para la Base A, advierte que el deterioro auditivo inducido por estilo de vida es relativo: la fracción de la población con peor audición no tiene un daño más allá del que es esperable debido a la presbiacusia propia de su edad. Si a esto se suma que al principio (20 años) y al final de la vida (70 años) los valores de pérdida son comparables a los de la Base A, podría incluso pensarse que el estilo de vida de la población uruguaya no se caracteriza por inducir una socioacusia de peso como para generar un deterioro auditivo significativo en relación a los mínimos valores inevitablemente esperables por presbiacusia.

Exposición Ocupacional

Para ilustrar esta forma de exposición a ruido, se presentan tres ejemplos de aplicación de la metodología de “*peligrosidad acústica*” (aplicación de la ISO 1999-90 combinada con el criterio PAM de Lafon&Duclos) a casos reales de poblaciones trabajadoras de industrias de diferente ramo.

El primer caso que se reseña corresponde a un estudio sobre 326 fichas audiométricas de una población masculina trabajadora correspondiente al rubro de prefabricados de hormigón armado. La población de trabajo tenía una distribución etaria medianamente uniforme entre los 20 y 60 años, y en el 90% de los casos los operarios tenían una antigüedad en la fábrica de cinco o más años. Las frecuencias en el lugar de trabajo eran mayoritariamente altas. Efectuando la totalidad del procedimiento referenciado, se pudo evaluar la peligrosidad acústica del establecimiento, que resultó en el entorno de los 14 dB(A). Vale acotar que para la obtención de este valor las diferencias entre las curvas de PAM y de presbiacusia según Base “B” se estabilizan recién por encima del percentil 30%.

Se analizaron los casos con pérdida netamente superior a la prevista para la industria, identificándolos en la base original. Un análisis de distribución por edades permitió mostrar que en este caso los casos de mayores pérdidas auditivas se repartían más o menos homogéneamente entre las distintas franjas etarias, por lo que se asumió la susceptibilidad individual como una explicación aceptable para las desviaciones encontradas.

Un segundo caso de estudio estuvo constituido por un conjunto de 75 fichas audiométricas de obreros de una fábrica de vidrio. En este caso, aplicando la metodología propuesta, se pudo inferir una peligrosidad acústica de 14 ± 2 dB(A) para la industria, considerando la totalidad de la población analizada.

En este caso, se contaba además con datos detallados de la historia laboral de los operarios, en concreto de su antigüedad en la fábrica. Por lo tanto, se pudo analizar la evolución del exceso de pérdida auditiva en función de la antigüedad de la exposición. Así, se pudo determinar que para operarios con no más de diez años de antigüedad el exceso de pérdida auditiva se situaba promedialmente en 12 dB(A); para una antigüedad de once a veinte años de antigüedad en la fábrica, este valor se eleva a 13 dB(A); y para aquellos que se han desempeñado durante más de veinte años en la fábrica la pérdida incremental se sitúa en 18 dB(A). Cabe hacer notar que el método aplicado permite tener la tranquilidad de que los valores que se manejan no están distorsionados por valores de pérdida por presbiacusia, ya que desde el comienzo se ha construido una población equivalente de 35 años de edad, con el espíritu de evitar incurrir en ese tipo de falacias.

El tercer caso que se presenta es el de pérdida auditiva en una industria metalúrgica. El estudio fue realizado sobre 138 fichas audiométricas de población trabajadora masculina. También en este caso se obtuvo la “*peligrosidad acústica*” del ambiente de trabajo, entendida como el valor medio del exceso de pérdida auditiva esperable para una población trabajadora equivalente de 35 años obtenida por el método de Lafon&Duclos, cuando esta población llegue a los 60 años de edad.

Si para ello se dejan de lado los individuos que tienen mayor y menor susceptibilidad y se promedian los excesos de pérdida esperables entre los percentiles 30 y 70% de la población en estudio, la peligrosidad acústica de este establecimiento resulta ser de 8 dB. En la franja etaria centrada en los 60 años, para la población en estudio, son pocos los datos medidos (sólo 9), y el exceso de pérdida promedio que presentan es de 8 dB, valorado con el



mismo criterio - $(2000+4000)/2$ -. Esta verificación permite constatar lo adecuado del uso del método de la Pérdida Auditiva Media para predecir el deterioro auditivo.

Cuando se analiza la evolución de la pérdida auditiva de la población en relación con su antigüedad en la empresa y, en consecuencia, con los años de exposición sistemática a ruido ocupacional, puede verse que para trabajadores con menos de 20 años de exposición la peligrosidad acústica es de 6 dB; y para aquellos con 21 o más años de trabajo en la industria metalúrgica, el valor es de 12 dB.

Puede verse entonces que la exposición ocupacional a ruido es responsable de un incremento significativo de la pérdida auditiva esperable en población adulta, lo que es particularmente relevante si se tiene en cuenta además la cantidad de puestos de trabajo en los que se registra exposición ocupacional a ruido (actualmente se lo considera como el más importante riesgo higiénico a nivel laboral).

Exposición Social

Los resultados que representan en este caso corresponden a un estudio realizado en 2007 en 56 locales de diversión de la ciudad de Medellín. En cada uno de ellos se realizó una medición de los niveles de presión sonora en cada local, incluyendo una medición de los niveles de presión sonora y la evaluación del ruido con análisis de frecuencias con un sonómetro CEL-490 tipo 1 con filtro de ponderación A y respuesta lenta, en forma continua durante períodos de sesenta (60) minutos y la realización de cinco dosimetrías simultáneas en cada establecimiento, con dosímetros CEL-350. Los dosímetros se ubicaron en la solapa de los trabajadores o del público asistente, con mediciones de una hora de duración. Se registró el nivel de presión sonora medido con ponderación temporal para 8 horas (TWA) y la dosis proyectada en 8 horas en cada uno de los dosímetros.

Entre los resultados principales, cabe anotar que dieciséis (16) establecimientos ofrecen una dosis de exposición que está entre 100 y 200%, por lo que las personas allí expuestas sólo deberían permanecer en ellos entre 4 y 8 horas. Once (11) establecimientos ofrecen una dosis de exposición que está entre 200 y 400%, por lo que las personas allí expuestas sólo deberán permanecer en ellos entre 2 y 4 horas. Seis (6) establecimientos ofrecen una dosis de exposición que está entre 400 y 800%, por lo que las personas allí expuestas sólo deberán permanecer en ellos entre 1 y 2 horas.

De acuerdo a la Norma ISO 1999, una exposición semanal de 4 h a 110 dB(A), que puede considerarse típica en estos establecimientos, genera un riesgo de pérdida auditiva del 12 % en tan sólo 5 años. Esto significa que un 12 % de los individuos expuestos sufrirá una pérdida de audición suficiente para comprometer la inteligibilidad de la palabra hablada. Cabe advertir que la exposición a altos niveles no se restringe a la discoteca; quienes asisten a discotecas generalmente también usan reproductores de música portátiles, así como equipos de sonido y minicomponentes.

En las tablas 1 y 2 se muestra la pérdida esperada para la población expuesta en cada uno de los locales, asumiendo que la exposición a ruido se daría de forma continua durante 10 años. Se ofrecen los valores para el 10%, 50% y 90% de la población para dos criterios de valoración: uno preventivo (otorga gran peso a las frecuencias altas) y otro reparativo (otorga gran peso a las frecuencias conversacionales). Los valores tabulados son las pérdidas mínimas que se espera que tenga ese porcentaje de la población. Por ejemplo, considerando los valores del primero de los criterios aplicados: de cada 100 individuos vinculados al establecimiento N°18, se espera que a causa de la exposición al ruido 90 individuos pierdan por lo menos 7.4 dB; 50 de ellos perderán por lo menos 14.2 dB, y que 10 individuos pierdan por lo menos 21.1 dB.

Los criterios cuyos resultados se muestran son los siguientes:

- Criterio preventivo: El promedio de las pérdidas en las frecuencias 2,000 Hz y 4,000 Hz.
- Criterio reparativo: El promedio de las pérdidas en las frecuencias 500 Hz; 1,000 Hz y 2,000 Hz.

Trabajos publicados por González y Perona muestran que los resultados de las valoraciones epidemiológicas son diferentes según el criterio que se aplique, y en particular el criterio más preventivo de todos (promedio de las pérdidas en las frecuencias 2,000 Hz y 4,000 Hz) se aparta de todos los demás justamente por su esencia de

anticiparse a las pérdidas en las frecuencias conversacionales privilegiando las pérdidas en las frecuencias de instalación de la discapacidad.

Las pérdidas que se muestran en las tablas 1 y 2 han sido calculadas tomando en consideración el valor del nivel de presión sonora con ponderación total (TWA) para 8 horas de exposición en cada una de las dosimetrías realizadas en cada local. Para cada uno de los cinco valores disponibles para cada local se calcularon los valores de $N_{0.10}$, $N_{0.50}$ y $N_{0.90}$ para cada una de las frecuencias de interés. Luego se promediaron las pérdidas obtenidas para fractil en cada local, y son esos promedios los que se emplearon para aplicar cada criterio de pérdida auditiva en cada local.

Las tablas muestran las pérdidas esperadas para tres fractiles de la población (10%, 50% y 90%) según tres criterios de evaluación: uno preventivo (tabla 1, promedio de las pérdidas en las frecuencias de 2,000 Hz y 4,000 Hz), y otro netamente reparativo, es decir, que considera sólo frecuencias conversacionales (tabla 2, promedio de las pérdidas en las frecuencias 500 Hz; 1,000 Hz y 2,000 Hz).

En resumen, en estas tablas se puede visualizar que si la exposición a ruido se diera en forma continua durante 10 años:

- Hay un riesgo objetivamente cuantificable de pérdida auditiva por asistencia a los sitios de esparcimiento (bares, discotecas, etc.).
- El riesgo está directamente relacionado con el nivel de exposición.
- El riesgo de pérdida auditiva puede permanecer enmascarado largo tiempo, como se ve en la tabla 2, salvo que los niveles sonoros ambientales sean realmente elevados (locales 13, 18, 41 por ejemplo).
- Cuando se evalúa con criterio preventivo (tabla 1), hay 20 establecimientos (36%) para los cuales el 50% de la población va a haber perdido más de 5 dB adicionales a su presbiacusia, debido a la exposición a ruido de esparcimiento, y un 12% de los locales en los que la pérdida que generan al 50% de la población es de 10 dB o más.
- Con el mismo criterio, puede verse que el 46% de los establecimientos producen en el 10% de la población expuesta una pérdida de por lo menos 5dB.
- Con ese criterio preventivo, la media de las pérdidas esperadas es de 4.2 dB para el 50% de la población y de 5.7 dB para el 10%, pero los valores extremos serían de 14.2 y 21.1 dB respectivamente.
- Al estimar las pérdidas con el criterio preventivo, la media esperada es muy baja, y eso podría ser usado para no indemnizar a los trabajadores o para continuar induciendo a los jóvenes al consumo de ruido.

Tabla 1. Pérdida esperada para tres fractiles de la población expuesta según un criterio preventivo de evaluación.

Establecimiento	Fractil		
	10%	50%	90%
1	0.0	0.0	-0.2
2	3.6	2.6	1.5
3	11.8	8.0	4.2
4	1.4	0.9	0.6
5	2.8	2.0	1.1
6	3.5	2.5	1.4
7	13.7	15.6	8.0
8	2.1	1.5	0.9
9	2.8	2.0	1.1
10	8.9	6.3	3.4
11	14.0	9.6	5.1
12	17.5	11.8	6.2
13	18.3	17.6	9.0
14	4.1	2.9	1.6
15	8.5	5.8	3.1
16	4.4	3.3	1.9
17	7.9	5.4	2.9
18	21.1	14.2	7.4
19	2.1	1.3	0.8
20	6.0	4.3	2.4
21	0.0	0.0	0.0



Establecimiento	Fractil		
	10%	50%	90%
22	5.7	4.2	2.4
23	2.8	2.0	1.1
24	3.8	2.8	1.6
25	4.8	3.5	2.0
26	8.2	5.8	3.1
27	0.8	0.6	0.3
28	13.3	9.0	4.7
29	10.9	7.5	4.0
30	7.4	5.3	2.9
31	7.3	5.3	2.9
32	0.3	0.2	0.1
33	0.1	0.1	0.1
34	0.0	0.0	0.0
35	8.8	6.0	3.2
36	6.7	4.7	2.5
37	5.3	3.9	2.2
38	6.2	4.6	2.5
39	6.0	4.0	2.1
40	7.2	5.2	2.9
41	18.1	12.1	6.3
42	14.0	9.6	5.0
43	0.5	0.4	0.3
44	0.7	0.5	0.3
45	0.7	0.5	0.3
46	4.9	3.4	1.9
47	7.4	5.4	3.0
48	8.8	6.3	3.4
49	1.0	0.7	0.4
50	0.1	0.1	0.0
51	0.8	0.5	0.3
52	0.0	0.0	0.0
53	0.0	0.0	0.0
54	0.0	0.0	0.0
55	0.2	0.2	0.1
56	0.4	0.3	0.2

Criterio: El promedio de las pérdidas en las frecuencias 2,000 Hz y 4,000 Hz.

Tabla 2. Pérdida esperada para tres fractiles de la población expuesta según un criterio reparativo de evaluación.

Establecimiento	Fractil		
	10%	50%	90%
1	0.0	0.0	-0.1
2	0.8	0.2	0.1
3	3.1	1.7	1.8
4	0.7	0.0	-0.3
5	2.8	0.2	-1.2
6	0.5	0.3	0.4
7	8.2	4.5	4.6
8	0.1	0.1	-1.5
9	0.9	0.2	-0.2
10	2.0	0.7	0.8
11	3.6	1.8	2.0
12	5.2	2.7	3.0
13	9.6	5.0	5.5
14	0.5	0.3	0.4
15	1.6	1.1	1.4
16	1.1	0.2	0.1
17	1.7	1.0	1.3
18	5.9	3.2	4.0
19	0.1	0.1	0.1
20	0.6	0.4	0.6
21	0.0	0.0	0.0



Establecimiento	Fractil		
	10%	50%	90%
22	0.5	0.4	0.5
23	0.2	0.2	0.2
24	0.2	0.2	0.3
25	0.4	0.3	0.4
26	1.5	0.9	1.1
27	0.1	0.0	0.1
28	4.4	2.3	2.5
29	3.0	1.6	1.9
30	1.0	0.6	1.0
31	1.0	0.6	0.9
32	0.0	0.0	0.0
33	0.0	0.0	0.0
34	0.0	0.0	0.0
35	2.0	1.1	1.4
36	1.1	0.7	1.0
37	0.4	0.3	0.3
38	0.6	0.4	0.5
39	1.7	0.9	0.8
40	0.8	0.5	0.7
41	5.8	3.1	3.6
42	3.5	1.9	2.4
43	0.0	0.0	0.0
44	0.1	0.0	0.1
45	0.0	0.0	0.0
46	0.8	0.4	0.6
47	0.8	0.5	0.8
48	1.3	0.8	1.1
49	0.1	0.0	0.1
50	0.0	0.0	0.0
51	0.1	0.0	0.1
52	0.0	0.0	0.0
53	0.0	0.0	0.0
54	0.0	0.0	0.0
55	0.0	0.0	0.0
56	0.0	0.0	0.0

Criterio: El promedio de las pérdidas en las frecuencias 500 Hz, 1000 Hz y 2000 Hz

CONCLUSIONES

- El estilo de vida de la sociedad montevideana induce una pérdida auditiva (socioacusia) que es superior al esperable en una población acústicamente protegida (Base de Datos Tipo A según Norma ISO 1999-90).
- Cuando se compara la pérdida auditiva de la población montevideana con la Base de Datos Tipo B que propone dicha norma, aparecen dos grupos de frecuencias con diferente comportamiento: las frecuencias entre 500 Hz y 3000 Hz, y las frecuencias altas (4000 Hz y 6000 Hz). En el primer conjunto es mayor la pérdida para la Base Montevideo, en tanto en las frecuencias altas esto se invierte, siendo más favorables los resultados de Montevideo.
- Cuando se comparan estadísticamente las curvas de pérdida auditiva de la población montevideana con las de la Base de Datos Tipo B, los resultados permiten interpretar que el estilo de vida de la población uruguaya no se caracteriza por inducir una socioacusia de peso como para generar un deterioro auditivo significativo en relación a los mínimos valores inevitablemente esperables por presbiacusia.
- Cuanto mayor es el nivel de presión sonora, mayor es el deterioro auditivo sufrido por las personas expuestas.
- En los casos de exposición laboral presentados, puede verse que hay una relación directa entre el deterioro auditivo y el tiempo de exposición.
- La peligrosidad acústica de diferentes establecimientos industriales con nivel sonoro continuo equivalente L_{eq} similar es diferente, dejando ver que ésta no sólo es función del L_{eq} nivel sino también del contenido espectral.



- La población evaluada que frecuenta o trabaja en establecimientos nocturnos está expuesta a un nivel de presión sonora promedio de 98,5 dB(A) que puede a largo plazo repercutir en su salud auditiva y causar daño permanente.
- En algunos casos la exposición en sitios de esparcimiento puede ser tanto o más perjudicial que en ambientes laborales; sin embargo, la exposición social es voluntaria y buscada por los individuos.
- Los niveles sonoros elevados en sitios de esparcimiento son parte clave en los ingresos de sus promotores: a niveles de ruido más elevados, mayor es la incomunicación, la sobreexcitación de los jóvenes y luego el consumo de bebidas. Esta es, a su vez, una de las posibles vías de inicio de otros consumos. Por otra parte, la combinación de exposición a ruido con consumo de tabaco o de alcohol aumenta el riesgo de pérdida auditiva temprana.
- Las dificultades que se presentan en el mediano y largo plazo para establecer las relaciones causa-efecto en una sociedad donde cada persona tiene varios empleos y donde la juventud suele optar por las diversiones ruidosas, hacen que en la actualidad el Ministerio de Salud Pública (Uruguay) maneje una propuesta de introducir la “historia acústica laboral” para dar protección en forma ecuaníme tanto al empleado como al empleador.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.- Collados, Eugenio. Prevención del Impacto Acústico de Nuevos Proyectos. Anales del I Congreso Iberoamericano de Acústica, pp. 169-177. 1998
- 2.- González, Alice Elizabeth. Una aproximación a la metodología del tratamiento del problema de la contaminación sonora en la ciudad de Montevideo. Tesis para la obtención del grado de Magister en Ingeniería. Universidad de la República, Facultad de Ingeniería. 1998.
- 3.- González, Alice Elizabeth, Perona, Domingo Hugo. Visión epidemiológica de la pérdida auditiva: aplicaciones de la Norma ISO 1999-90 con objetivos varios. Memorias de las Terceras Jornadas Regionales sobre Violencia Acústica (2001). Rosario, Argentina.
- 4.- González, Alice Elizabeth; Perona, Domingo; Gavirondo, Martín; Pérez Rocamora, Esteban. De cómo diferentes criterios de pérdida auditiva avalados por la Norma ISO 1999-90 conducen a valoraciones diferentes de una misma población. Segundo Congreso Argentino de Acústica del Nuevo Milenio y Congreso de la CADAÉ. Octubre, 2003. Buenos Aires, Argentina
- 5.- González, Elizabeth. Riesgos de la exposición a ruido en infancia y adolescencia. En: 2º Congreso de Pediatría Ambulatoria. Montevideo (Uruguay), 2004.
- 6.- ISO Standard 1999–90. Acoustics – Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment. 1990.
- 7.- Lafon, Jean Claude – Duclos, Jean Claude. La surdit e professionnelle en Encycl. Med. Chir. (Paris – France) Otorhinolaryngologie, 1985
- 8.- Lisboa, Marcos; González, Elizabeth. Cooperación IMFIA/DIA – MSP. Informe de Actividades. 2007.
- 9.- Miyara, Federico. Estimación del riesgo auditivo por exposición a ruido según Norma ISO 1999:1990. Instituto Argentino de Normalización, 41 págs., 1999
- 10.- Universidad de Medellín – Universidad CES. “Diagnóstico de la exposición y efecto del ruido en la población que frecuenta establecimientos nocturnos de la ciudad de Medellín”. Informe Final. Noviembre, 2007.
- 11.- Werner, Antonio; Antonio Méndez; Estela Salazar. El Ruido y la Audición. Editorial Ad Hoc, 336 pp. Argentina, 1995