

EL RUIDO COMO FACTOR DE RIESGO OCUPACIONAL

Estudio descriptivo de los niveles de ruido ambiental y de la exposición de los trabajadores al mismo en los talleres de producción de una industria manufacturera de papel de la Ciudad de Guatemala en el mes de agosto de 1996.

CARLOS GENGIS MENDEZ REYES

MEDICO Y CIRUJANO

INDICE

Introducción.	1
Definición del problema.	2
Justificación.	4
Objetivos.	6
Revisión bibliográfica.	7
Metodología.	36
Presentación de resultados.	41
Análisis y discusión de resultados.	45
Conclusiones.	47
Recomendaciones.	50
Anexos.	51
Bibliografía.	55

INTRODUCCION

La presente investigación de tipo descriptivo fue realizada en una empresa productora de papel en la ciudad de Guatemala, el mes de agosto de 1996; con el propósito de describir los niveles de ruido ambiental y el producido por las máquinas y los posibles efectos de este en los trabajadores.

En el estudio se analizó el ruido ambiental como factor de riesgo ocupacional, los niveles de ruido en las diferentes secciones de la empresa y se investigó en 89 trabajadores el riesgo de exposición al ruido y la utilización de equipo de protección personal.

Los principales resultados permiten afirmar que en la empresa estudiada, el ruido es un importante factor de riesgo ocupacional; lo que condujo a formular recomendaciones tendientes a tomar medidas de control para el problema y a utilizar equipo de protección personal, con el objeto de preservar la salud física y mental del trabajador.

DEFINICION DEL PROBLEMA

El ruido ha sido reconocido como un problema de gran importancia respecto a la salud del trabajador, (1.2.3.4.5.6.7.8.9.13.14.15.16.17.18.19.20.21.23.24.25.26.27.), porque el riesgo puede surgir de los posibles efectos del ruido en la audición. La pérdida de la audición puede ser temporal o permanente. El desplazamiento temporal del umbral de la audición inducido por el ruido representa una pérdida transitoria de la agudeza auditiva, sufrida después de una exposición relativamente breve al ruido excesivo. El desplazamiento permanente del umbral de audición inducido por el ruido constituye una pérdida irreversible (neurosensorial), causada por la exposición prolongada al ruido excesivo. Se puede sufrir simultáneamente ambos tipos de pérdida auditiva que dependen de la susceptibilidad individual, el tiempo de exposición y los niveles sonoros del ambiente en que se desenvuelven los trabajadores. (3.6.8.15.17.18.23.24.26.)

Los términos nivel de ruido y nivel sonoro son muy usados por los profanos para referirse al problema del ruido ambiental. En este estudio los términos anteriores se refieren a escalas en decibeles que reflejan las características de la audición humana.

Otros efectos que puede producir el ruido son fisiológicos tal como náuseas, disminución del control muscular, reducción de la actividad eléctrica de la piel, disminución de la actividad gástrica, aturdimiento, espasmo vascular, alteraciones vestibulares, pérdida de la libido, pérdida del apetito, etc.

Psicofisiológicos tal como aumento del estrés, coadyuvando en las enfermedades gastrointestinales (enfermedad péptica con o sin úlcera), cardiovascular (aumenta temporalmente

los niveles de catecolaminas, aumenta el ritmo cardíaco, aumenta la presión arterial), y produce daño al tejido hepático y renal.

Psicológicas tal como estrés, ansiedad, insomnio, fatiga mental, induce trastornos neuróticos, disminuye la capacidad de aprendizaje, la eficiencia y la productividad en el trabajo. (3. 4. 7. 14)

Para poder combatir el ruido que se produce a nivel industrial, debemos conocer los niveles de ruido ambiental y el producido por las máquinas a los cuales se exponen los trabajadores y así poder tomar las medidas adecuadas para minimizar la exposición a este factor de riesgo ocupacional.

El problema objeto de la investigación es determinar los niveles de ruido ambiental y el producido por las máquinas y su exposición al mismo por parte de los trabajadores en los talleres de producción en una industria papelera de la ciudad de Guatemala.

JUSTIFICACION

Según el comité mixto OIT/OMS. "La Medicina Ocupacional y Ambiental, es la rama de la medicina que tiende a la promoción y mantenimiento del más alto grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en los puestos laborales". La Administración de la Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA) estima que aproximadamente nueve millones cuatrocientos mil trabajadores productivos de los Estados Unidos de Norteamérica que están trabajando o lo han hecho en labores donde la exposición al ruido es de 80 dB (A)* o más, en un período de 8 horas de trabajo continuo. Esta estimación no incluye a los trabajadores de la construcción, agricultura, transporte, perforaciones de pozos petroleros y demás servicios o empleados del gobierno (incluyendo el departamento de la defensa). (3).

Millones de personas pierden la audición debido a la exposición peligrosa a sonidos altos. Usando los resultados de los estudios de ruido y las estadísticas de la población trabajadora, el Instituto Nacional para la Salud y Seguridad Ocupacional de los Estados Unidos (NIOSH) estima que el 44% de los empleados de la industria papelera rutinariamente se encuentran expuestos a ruidos arriba de 90 dB (A), tendiendo a desarrollar una importante pérdida auditiva.

La Administración de la Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA) estima que uno de cada cuatro trabajadores de 55 años o más han estado expuestos por casi toda su vida de trabajo a niveles de ruido de más de 90 dB (A) y que desarrollaron una significativa pérdida auditiva. (3.16)

* Existen tres sistemas de medida, designados como A, B y C, que son los que proveen una medida del nivel de sonido estándar en un intento de duplicar la respuesta del oído humano ante varios sonidos. La referencia dB (A) da una frecuencia similar a la del oído en niveles de presión de sonido relativamente bajos. Se utiliza para realizar la mayoría de las mediciones donde intervienen criterios relacionados con el riesgo de daño. (6. 14. 15. 21. 23. 24.)

En Guatemala se han realizado investigaciones en el área de la Medicina Ocupacional y Ambiental, detectando los riesgos ocupacionales en la población trabajadora; así como también mediciones de la agudeza auditiva de los trabajadores de diferentes industrias; pero no hay referencias específicas sobre los niveles de exposición al ruido ambiental y el producido por las máquinas en las diferentes industrias de la ciudad de Guatemala y específicamente dentro de la industria papelera guatemalteca.

En base a lo anterior nos proponemos establecer la magnitud del problema (el ruido como factor de riesgo ocupacional), dentro de una empresa manufacturera de papel y así poder en un futuro cercano implementar programas de prevención y preservación de la audición de los trabajadores.

OBJETIVO GENERAL:

Describir el problema del ruido ambiental como factor de riesgo ocupacional en una industria manufacturera de papel de la ciudad de Guatemala en el mes de Agosto de 1996.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Determinar los niveles de ruido ambiental en el taller de producción
- Determinar el nivel de ruido producido por las máquinas
- Determinar el área donde se presenta mayor nivel de ruido.
- Identificar si los trabajadores usan protección auditiva en las áreas de mayor nivel de ruido.
- Identificar al grupo de trabajadores que se encuentran con mayor riesgo de exposición al ruido.

REVISION BIBLIOGRAFICA

MEDICINA OCUPACIONAL Y AMBIENTAL.

Es la especialidad médica que conjuga las funciones de investigación, diagnóstico y terapéutica, con la responsabilidad de conocer el ambiente de trabajo en general y el impacto de los cambios en el ambiente, estableciendo sistemas de exámenes médicos pre-ocupacionales, ocupacionales y algunos especiales dependiendo de los riesgos identificados; administrando y vigilando programas adecuados para la prevención, protección y promoción de la salud de los trabajadores, manteniendo íntima relación con los departamentos de higiene y seguridad industrial, para que la productividad y rendimiento sean óptimas con menor esfuerzo y costo. (3. 14. 18.)

HIGIENE OCUPACIONAL.

Es la ciencia aplicada que se dedica a la identificación, medición y valorización de los riesgos ocupacionales, que surgen o provienen del lugar de trabajo. (5. 7.)

SEGURIDAD OCUPACIONAL.

Es el conjunto de normas y regulaciones emanadas de los organismos competentes para prevenir y evitar riesgos de enfermedades y accidentes ocupacionales. (5. 7.)

ERGONOMIA.

Es la combinación de principios de antropometría, fisiología, psicología, ingeniería y medicina; con el objeto que el trabajador pueda operar con el máximo de eficiencia y el mínimo esfuerzo, que incluye la interfase hombre/máquina en el ambiente de trabajo con el más efectivo

diseño que contribuye a la preservación de la salud. En otras palabras, Ergonomía es la aplicación de las ciencias biológicas con las ciencias de la ingeniería, para alcanzar en conjunto el más óptimo ajuste del hombre y su trabajo, donde los beneficios serán medidos en términos de eficiencia y bienestar. (5. 7. 16.)

RIESGO

Es una medida que refleja la probabilidad de que se produzca un hecho o daño a la salud (enfermedad, accidente o muerte).

FACTOR DE RIESGO.

Es cualquier característica o circunstancia detectable en una persona o grupos de personas que se sabe asociada con un aumento en la probabilidad de padecer, desarrollar o estar especialmente expuesta a un proceso mórbido.

Los factores de riesgo pueden ser:

- Biológicos: (insectos en general, ácaros, moho, levaduras, bacterias, virus, animales, parásitos y hongos).
- Físicos: (ruido, vibración, extremos de presión, frío, calor, radiaciones, láser, humedad, iluminación).
- Químicos: (polvo, humo, neblina, líquidos, fibras, gases, vapores, álcalis, ácidos, resinas, solventes, irritantes tóxicos, plaguicidas, medicamentos).
- Ergonómicos: Posición asumida por el trabajador en el puesto de trabajo, movimiento, ansiedad, estrés, (mala relación interpersonal, aislamiento, trabajo monótono, jornada prolongada de trabajo, fatiga, alteraciones emocionales, presiones sociales,

frustraciones, sentimientos enfermizos), alcoholismo, drogadicción, monotonía, presión en el trabajo, visibilidad, equipo inadecuado de trabajo.

Además, la interacción de los factores de riesgo, sumados a otros derivados del medio social y ambiental, aumenta el efecto aislado de cada uno de los factores. (3. 7. 14. 18.)

RUIDO.

Es el sonido o conjunto de sonidos molestos, desagradables y regularmente dañinos al oído.

En forma general, se distinguen varios tipos o categorías, siendo las principales.

- Ruido ambiental.

Ruido normalmente presente y de intensidad moderada.

- Ruido perturbador.

Ruidos que no forman parte del ambiente.

- Ruido estable.

Ruido cuyas fluctuaciones de nivel son insignificantes durante el periodo de observación.

- Ruido intermitente.

Es el ruido que varía de nivel durante el periodo de observación.

- Ruido impulsivo.

Ruido consistente en una o varias impulsiones de energía acústica, cada una de las cuales es de una duración inferior a 200 milisegundos.

- Ruido de banda angosta.

Es el que tiene toda su energía concentrada en un rango de frecuencia o alrededor de una sola frecuencia, como el causado por una sierra circular. (7. 20.)

- Ruido blanco.

Es un término usado para describir un sonido discordante o no deseado. El ruido blanco tiene un espectro esencialmente ocasional con igual energía por unidad de frecuencia de banda ancha, al revés de una banda específica de la misma frecuencia. (7.)

NIVELES DE RUIDO ENCONTRADOS EN DIFERENTES AMBIENTES

Exposición industrial, comunidad u hogar	Nivel sonoro en dB (A).
Cuarto de máquina diesel.	125
Sopleto de oxígeno.	121
Rayo (trueno).	120
Rampa de Jet plano.	117
Trituradora de hierro.	117
Banda de Rock-n-roll.	111
Máquina remachadora.	110
Fábrica de telares.	106
Jet en vuelo a 1000 pies.	103
Area de horno eléctrico.	100
Tractor de granja.	98
Máquina para hacer periódicos.	97
Máquina segadora.	96
Carro en una vía subterránea a 35 MPH	95
Taladro de roca a 110 pies	92
Cabina de avión.	90
Conversación a gritos.	90

Cabina de propulsión a 1000 pies.	88
Mezcladora de comida.	88
Camión diesel a 40 MPH a 50 pies.	84
Tren diesel a 40 - 50 MPH a 100 pies.	83
Torno.	81
Colocación de basura.	80
Lavadora de ropa.	78
Música en el cuarto de estar.	76
Lavadora de platos.	75
Televisión.	70
Aspirador eléctrico.	70
Unidad de aire acondicionado a 20 pies.	60
Transformador largo a 200 pies.	58
Conversación normal.	50 - 60
Señal de tráfico a 100 pies.	50
Susurro de hojas.	20

120 - 130 dB (A) altamente inconfortable, 90 - 100 dB (A) muy alto, 70 - 80 dB (A) moderadamente alto, 50 dB (A) silencioso, 30 dB (A) muy callado, 10 - 20 dB (A) difícilmente audible. (a. 1000 - 4000 hertz o ciclos por segundo).

Fuente: Adaptado of The Physician's Guide to Noise Pollution. Chicago: American Medical Association, 1973. p. 7.

FUENTES DE RUIDO.

La industria.

La industria mecánica crea los más graves problemas de todos los causados por el ruido a gran escala y somete a una parte importante de la población activa a niveles de ruido peligrosos. El ruido producido por las máquinas, a menudo aumenta paralelamente a la potencia de las mismas.

Las características del ruido industrial varían considerablemente según el equipo específico. Las máquinas giratorias y de vaivén producen ruidos en los que predominan componentes periódicos. Los niveles de ruido más altos son comúnmente causados por componentes o corrientes gaseosas que se mueven a gran velocidad (por ejemplo: ventiladores, válvulas para desahogo de presión a vapor) o por operaciones con percusión (estampado remachado, construcción de caminos). En las zonas industriales, el ruido por lo general proviene de una gran variedad de fuentes, muchas de ellas muy complejas.

Se conocen bastante bien los mecanismos de producción de ruido por las máquinas y normalmente se puede especificar los requisitos técnicos para que la nueva maquinaria sea casi silenciosa. Sin embargo, la dificultad para reducir la ruidosidad existente constituye un serio obstáculo para el mejoramiento del ambiente de trabajo.

El tránsito de automóviles.

El ruido de los vehículos automotores, es producido fundamentalmente por el motor y la fricción causada por el contacto con el suelo y el aire. En general, el ruido por contacto con el suelo supera al del motor cuando las velocidades sobrepasan los 60 km/h. El nivel de ruido del tránsito se relaciona con el volumen de éste, la velocidad de los vehículos y la proporción de los vehículos pesados que, junto con los ciclomotores, tienden a producir un ruido aproximadamente dos veces más intenso que el causado por los automóviles.

Además, hay problemas especiales en las zonas donde la circulación implica cambio de velocidad y potencia con los semáforos, cuestas e intersecciones de caminos. (23.)

MEDICION DEL RUIDO.

El sonido es producido por la vibración de cuerpos o moléculas de aire y se desplaza en forma de onda longitudinal. Es por lo tanto, una forma de energía mecánica y se mide en unidades relacionadas con la energía. La emisión sonora de una fuente se mide en watts y la intensidad del sonido en un punto del espacio se define como la velocidad de flujo de energía por unidad de superficie medida en watts por metro cuadrado.

La intensidad es proporcional a la media cuadrática de la presión acústica y como esta variable tiene un margen muy amplio es usual expresar su valor en decibeles (dB). Como los efectos del ruido dependen mucho de la frecuencia de la oscilación de la presión acústica, en la medición del ruido es importante el análisis espectral.

La magnitud percibida del sonido se define como la sonoridad y su equivalente en decibeles recibe el nombre de nivel de sonoridad. La sonoridad está en función de la intensidad y de la frecuencia; existen diversos procedimientos para calcularla a partir de mediciones físicas. Los métodos más simples incluyen la medición del nivel de presión acústica (NPA), mediante un filtro o sistema de filtros que representan la respuesta de frecuencia del oído. Si bien existen otras técnicas algo más precisas, pero más complicadas, se está difundiendo la escala de nivel de presión acústica con ponderación (A), procedimiento que se recomienda para uso general. Cualquiera que sea el procedimiento empleado, estas mediciones con ponderación de frecuencias se designan simplemente como niveles acústico o de ruido.

Las mediciones del nivel acústico se pueden determinar considerando dos periodos diferentes. Los niveles de sonido constantes y los niveles instantáneos de sonidos variables que se miden en una escala de tiempo muy breve, de un segundo o menos. Los sonidos variables

pueden medirse para promedios de tiempo más prolongados, y se expresan en función del nivel de presión acústica equivalente (Neq). Esta medida cómoda del promedio de exposición al ruido en la que se emplea la ponderación (A), está en correlación aceptable con muchas respuestas del hombre al ruido y se recomienda para uso general. Se han elaborado muchos índices de ruido con el fin de prever la reacción del hombre a los diversos niveles acústicos que influyen. (1. 2. 5. 7.)

INSTRUMENTOS PARA MEDIR EL RUIDO.

Medidor del nivel de ruido:

Es el dispositivo que se utiliza comúnmente para medir la presión de sonido. Este consta de un micrófono, un amplificador y un medidor indicador. El medidor analizador de ruido puede tener una sola rejilla calibrada, pero muchos filtros pueden conmutarse en el circuito de manera que se eliminen o se atenúen ciertos intervalos de frecuencia. Este mide la media cuadrática de la fuente del nivel de presión de sonido en decibeles el cual es proporcional a la intensidad o flujo de energía sonora.

Tres sistemas de medida, designados como A, B y C, son los que proveen una medida del nivel de sonido estándar, en un intento de duplicar la respuesta del oído humano ante varios sonidos.

Las respuestas relativas a estos tres sistemas se muestran en una tabla a continuación. Los sistemas A, B y C, imitan la respuesta del oído a las intensidades sonoras baja, media y alta respectivamente. Estos accesos muestran la lectura relativa del medidor para un nivel de presión de sonido constante de frecuencia variable. Calibrando el acceso de referencia dB (A), da una referencia similar a la del oído humano en niveles de presión de sonido relativamente bajos. Se utiliza para realizar la mayoría de las mediciones del nivel de presión de sonido donde provienen criterios relacionados con el riesgo de daño.

La rejilla calibrada en referencia de (C), produce una respuesta comparativamente uniforme o pareja en todo el intervalo de frecuencia (similar a la del oído en niveles de presión de sonido relativamente altos). (6. 14. 15. 19. 21. 23.)

RESPUESTA RELATIVA DEL MEDIDOR DE SONIDO

RESPUESTA APROXIMADA

Frecuencia Hertz	Respuesta aproximada en dB.		
	A	B	C
31.5	-39	-17	-3
63	-26	-9	-1
125	-16	-4	0
250	-9	-1	0
500	-3	0	0
1000	0	0	0
2000	1	0	0
4000	1	-1	-1
8000	-1	-3	-3

Fuente: Tomado de Control de ruido en maquinaria y edificios de José Francisco Martínez Ovando. Tesis de Ingeniería Mecánica Industrial. Guatemala 1986.

Analizador de banda de octava.

Tiene una serie de filtros electrónicos, cada uno sintonizado a una frecuencia específica que permite el paso a una octava. Cambiando a las octavas seleccionadas, pueden conocerse las características de frecuencia de ruido. El instrumento se utiliza con el medidor del nivel de ruido. Algunos analizadores tienen filtros que permiten que el ruido que entre sea separado en incrementos de frecuencia de octava de un tercio o incluso separaciones más estrechas; pero en la mayoría de los estudios de campo los analizadores de una octava o un tercio son más que suficientes.

Dosímetro.

Son pequeños instrumentos de presión de sonido que se activan, cuando el ruido sobrepasa un nivel pre-determinado, y registran el tiempo de exposición.

Impulsómetro.

El medidor de nivel de sonido es muy lento para indicar los niveles pico de ruido transitorio que dura una fracción de segundo, tal como el producido por el martillo de aire.

El impulsómetro cuenta con un dispositivo para conectarse con el medidor de nivel de sonido y puede ser calibrado para indicar el nivel pico de un sonido. Tomándolo como se lee es necesario estar seguro que el límite de presión de sonido más alto del micrófono no es excedido, como lo indicaría el nivel si este fuera muy bajo.

Analizador estadístico.

Es el que indica el porcentaje durante el cual los niveles sonoros se sitúan en un rango pre-determinado. De cada registro pueden calcularse la media aritmética, la desviación estándar y otros índices estadísticos. (23. 24.)

NIVELES LIMITE DE EXPOSICIÓN AL RUIDO EN FUNCION DE:

a. Interferencia en las comunicaciones orales.

La interferencia en la comunicación oral durante las actividades laborales puede provocar accidentes causados por la incapacidad de oír llamadas de advertencia u otras indicaciones. Tanto en oficinas como en escuelas u hogares, la interferencia en la comunicación constituye una fuente importante de molestias.

La interferencia del ruido en la comunicación oral es un proceso en el cual uno de dos sonidos simultáneos vuelve inaudible al otro. La relación proporcional entre una determinada señal (expresión oral o música), y el ruido interferente es lo que determina si puede percibirse la señal. Cuando más elevado sea el nivel de ruido y más energía contengan las frecuencias vocales, mayor será el porcentaje de sonidos hablados inaudibles para el oyente.

La comunicación casi nunca se efectúa mediante solo señales acústicas, sino por medio de una rápida secuencia de distintos sonidos hablados, cuya intensidad y distribución espectral varían constantemente; en realidad una misma palabra, al ser repetida, puede resultar muy diferente desde el punto de vista acústico. Por otra parte, aún cuando se considere uniforme el ruido enmascarante, la energía en las distintas regiones del espectro de frecuencias fluctúan de un momento a otro.

La mayoría de las frases del habla cotidiana pueden comprenderse bastante bien a pesar de que se enmascare un gran número de sonidos individuales, gracias a la redundancia de la conversación. Aún cuando un sonido particular resulte velado u omitido, la palabra o frase en que aparece dicho sonido puede ser percibida adecuadamente porque los sonidos restantes bastan para transmitir el sentido. No obstante, la interpretación necesaria para compensar el efecto de enmascaramiento, representa un esfuerzo para el oyente. Hay otras características del proceso de comunicación que pueden afectar la eficacia de ésta en presencia de otros sonidos. Son ejemplos

de estos factores la familiaridad del oyente con el dialecto o acento del hablante, la presencia de reverberación, la importancia y familiaridad del mensaje, la motivación del oyente, la distancia entre oyente y hablante o cualquier pérdida de audición que pueda degradar el sonido percibido. En consecuencia, son muy complejas las relaciones entre el espectro, el nivel y las características temporales del ruido enmascarante y la inteligibilidad del habla cotidiana, es decir la proporción de la conversación entendida correctamente.

Mientras la comunicación es esencial en muchos lugares de trabajo, el nivel de aceptabilidad varía con la naturaleza del trabajo comprometido. Siendo la capacidad de comunicarse a gritos, por ejemplo; podría ser satisfactoria cuando se hace un trabajo de mantenimiento en ciertas máquinas. De otra manera, alzando la voz para vencer el ruido de una oficina podría ser completamente indeseable para una conferencia en una habitación.

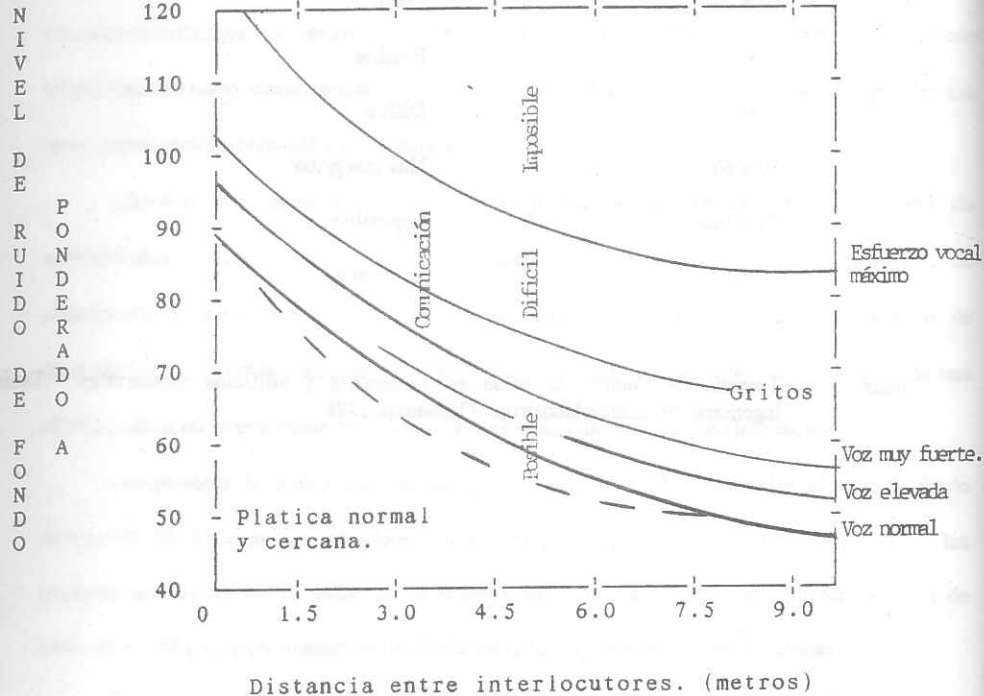
Las palabras de la conversación son inteligibles en un 100% con niveles de ruido de fondo de unos 45 dB(A), y pueden entenderse bastante bien con un nivel de ruido de 55 dB (A); y las palabras articuladas con un esfuerzo ligeramente mayor pueden entenderse bien con un nivel de ruido de 65 dB (A), para distancias de alrededor de un metro entre hablante y oyente.

En la conversación al aire libre, la transmisión del habla en distancias moderadas se rige por la ley inversa de los cuadrados, es decir que, cuando se duplica la distancia entre hablante y oyente, la intensidad vocal recibida desciende aproximadamente 6 dB (A).

INFLUENCIA DEL RUIDO EN LA COMUNICACION

<u>Intensidad en decibels</u>	<u>Comunicación a cinco metros</u>
10 a 20	Fácil.
30	Posible.
40	Difícil.
50 a 60	Hay que gritar.
90 a 100	Imposible.
130	Dolorosa.

Fuente: Tomado de Control de ruido en maquinaria y edificios industriales. Tesis Ingeniería Mecánica Industrial. Guatemala 1986.



Calidad de comunicación como función del nivel ponderado de sonido (A) del ruido de fondo y de la distancia entre locutores.

Fuente: Tomado de Control de ruido en maquinaria y edificios industriales. Tesis Ingeniería Mecánica Industrial. Guatemala 1986.

b. Fatiga auditiva

Los niveles límite para la fatiga auditiva van de 60 a 70 dB (A) como mínimo.

c. Riesgo de deterioro de la audición

Puede decirse que el deterioro de la audición comienza a partir de los 70 dB.

d. Fatiga nerviosa

El nivel de alarma comienza a partir de los 85 dB y el nivel de peligro a partir de los 90 dB.

e. Contaminación ambiental

Se considera que un ambiente se encuentra contaminado por ruido, cuando este sobrepasa los 70 dB.

TIEMPO DE EXPOSICIÓN.

El código práctico relativo al control del ruido recomienda que para una exposición continuada, a lo largo de una jornada de ocho horas, el nivel de ruido no deberá exceder de 85 dB (A). Este constituye el patrón máximo recomendado y en la práctica debe confiarse en que se encuentren niveles de ruido mucho más bajos. Cuando la exposición es de menos de ocho horas, o es intermitente, la exposición total equivalente no deberá exceder en promedio de 85 dB (A). El nivel equivalente de sonido para un día de ocho horas viene representado por la expresión L_{eq} la que para periodos de menos de ocho horas puede calcularse así:

$$L_{eq} = N + 10 \log t/8.$$

en donde N= nivel de exposición al ruido.

t - tiempo, medido en horas de exposición al ruido.

La L_{eq} para: una exposición de 4 horas es de 93 dB (A);

una exposición de 2 horas es de 96 dB (A);

Con base en estos valores puede verse que al duplicar o reducir a la mitad la exposición a un ruido, se produce un cambio de 3 dB. Si se produce una exposición de 12 horas, en tal caso la L_{eq} es de 87 dB, de forma que para cumplir el requisito deberá ser reducida la exposición total. (1. 3. 5. 7. 15. 19. 22. 24. 25.)

EFFECTOS DEL RUIDO EN EL HOMBRE.

Pérdida de la audición.

La pérdida de la audición puede ser permanente o temporal. El desplazamiento temporal del umbral inducido por el ruido representa una pérdida transitoria de la agudeza auditiva, sufrida después de una exposición relativamente breve al ruido excesivo. Al cesar éste, se recupera con bastante rapidez la audición que se tenía antes de la exposición.

El desplazamiento permanente del umbral de audición inducido por el ruido constituye una pérdida neurossensorial irreversible, causada por la exposición prolongada al ruido. Se puede sufrir simultáneamente ambos tipos de pérdida auditiva y también PRESBIACUSIA (reducción permanente de la capacidad auditiva atribuida al proceso natural de envejecimiento).

Efectos fisiológicos del ruido;

Náusea, disminución del control muscular, reducción de la actividad eléctrica de la piel, disminución de la actividad gástrica, aturdimiento, espasmo vascular, alteraciones vestibulares (pérdida del equilibrio, dolor de cabeza), reducción de la libido, pérdida del apetito, etc.

Efectos psicofisiológicos del ruido.

El ruido aumenta el estrés, coadyuvando en las enfermedades gastrointestinales (enfermedad péptica con o sin úlcera), sobre el sistema cardiovascular (aumenta el ritmo cardíaco, aumenta la presión arterial, aumento temporal de los niveles de colesterol y catecolaminas), daño al tejido hepático y renal.

Efectos psicológicos del ruido.

Estrés, ansiedad, nerviosismo, interrumpe la concentración, el sueño, el descanso, produce fatiga mental, baja la moral e induce a trastornos neuróticos, disminuye la capacidad de aprendizaje, la eficiencia y productividad en el trabajo. (2. 3. 4. 7. 8. 14. 15. 17. 18. 21. 23. 24. 26. 27.)

Pérdida auditiva inducida por ruido.

La pérdida auditiva inducida por ruido resulta del trauma al epitelio sensorial de la cóclea. El daño más obvio es para las estereocilias de las células ciliares donde se transforma la energía sonora en electromecánica, la cual podría deformarse o dividirse bajo la distribución de la fuerza acústica.

La susceptibilidad a la pérdida auditiva inducida por el ruido es ampliamente variable; hay quienes son capaces de tolerar grandes niveles de ruido por periodos de tiempo prolongados y otros que están expuestos al mismo rápidamente pierden la audición.

El riesgo de deterioro permanente de la audición es relativo a la duración e intensidad de la exposición tanto como a la susceptibilidad al trauma acústico. La exposición prolongada a ruido tan alto como de 85 dB (A) es potencialmente dañino. Se ha estimado que el 26% de los trabajadores productivos de los Estados Unidos de Norteamérica están expuestos a niveles de ruido de 90 dB (A) o mayores para ocho horas de trabajo.

La exposición continua a niveles peligrosos de ruido tiende a tener su máximo efecto en las regiones de alta frecuencia de la cóclea. La pérdida auditiva inducida por el ruido es usualmente más severa alrededor de los 4000 Hz, con el descenso de la extensión para las frecuencias del habla (500 a 3000 Hz), que ocurre únicamente después de una exposición prolongada o severa al ruido.

Los efectos biológicos del ruido impulsivo son un poco diferentes a los del ruido continuo. El oído interno es parcialmente protegido de los efectos del ruido continuo por el reflejo acústico. Este reflejo, es disparado cuando el oído es sometido a 90 dB (A) o más y causa que los músculos del oído medio (tensor del tímpano y el tensor del martillo), se contraigan y endurezcan el sistema conductivo haciendo de este más resistente al sonido que entra a la cóclea. Este reflejo protector es mediado por el sistema nervioso y se estimula en un periodo de 25 a 125 milisegundos.

Los ruidos impulsivos de gran intensidad penetran la cóclea antes que el reflejo acústico sea activado lo cual es especialmente dañino. Un ruido impulsivo que exceda los 140 dB (A) puede causar una pérdida auditiva inmediata e irreversible.

La exposición a ruidos altos frecuentemente causa una leve disminución de la sensibilidad auditiva, asociada a menudo con tinitus. Usualmente acaba en unas horas pero puede prolongarse si la intensidad del ruido ha sido grande. A este fenómeno se ha llamado "cambio temporal del umbral de audición", este es el resultado de un daño irreversible de las células ciliares. En contraste con el "cambio permanente de la audición", el cual puede ser causado por una breve exposición a un ruido extremadamente intenso aunque es más común que se produzca por exposiciones repetidas a niveles bajos de ruido. El efecto acumulativo puede conducir a una destrucción progresiva de las células ciliares de la población expuesta al ruido. (15.)

CONTROL DEL RUIDO.

Aunque el ruido es una molestia y también un riesgo, el objetivo cuando se considera su control no

puede ser simplemente la reducción de todo sonido a nivel mínimo. Por razones prácticas, es necesario considerar procedimientos de control principalmente en situaciones donde existe riesgo. El peligro puede surgir de los posibles efectos del ruido en la audición, su interferencia en las comunicaciones y señales de advertencia, o quizás su efecto de distracción en la atención del trabajador.

El problema del ruido suele dividirse en tres componentes: (1) el origen o fuente de ruido, (2) la o las rutas recorridas por el sonido y (3) el o los individuos expuestos. Normalmente el método de control preferido reduce la exposición física, de ser posible, convirtiendo el uso de dispositivos de protección personal en el último recurso.

Las normas de salud y seguridad de la OSHA, exigen que los patronos administren un programa continuo y efectivo, de conservación de la capacidad auditiva, siempre que las exposiciones al ruido de los trabajadores sean iguales a, o excedan, un nivel de sonido de 85 dB (A), durante un tiempo promedio de 8 horas. Las técnicas de control trabajan con datos recolectados sobre los niveles de presión de sonido, el espectro de frecuencia y la duración de la exposición. La frecuencia es la característica de especial importancia porque afecta los diseños de los medios de control. Asimismo, la dirección puede ser importante si el sonido proviene de un lugar definido (y no en forma circunferencial). En este caso la solución puede ser tan sencilla como retirar a los trabajadores de una fuente de radiación específica. En general, el control acústico puede establecerse de la siguiente manera.

Control del ruido en el receptor

- regulando el tiempo de exposición.
- rotando al trabajador a otro lugar.
- cambiando de trabajo.
- usando equipo de protección personal.

Dispositivo de protección auditiva personal.

Los protectores auditivos consisten de tres tipos básicos: (1) inserción (dispositivo que se inserta dentro del canal auditivo), (2) semi-inserción (dispositivo que cubre la entrada del canal auditivo y que se mantiene en su lugar por medio de una banda u otro dispositivo de suspensión alrededor del cuello), (3) orejeras (dispositivo que encapsula completamente la oreja).

Los tapones auditivos son de varias formas: de borde simple o triple, de espuma de aerodino expandible, moldeables, ajustables, de uso permanente, con banda sujetadora. Los tapones auditivos proveen cierta atenuación, pero estos deberían ser usados como una medida accesoria al plan para reducir el ruido de la fuente. Las orejeras son parecidas a los audífonos estéreo y son mucho más eficientes para reducir los niveles de ruido que el obtenido con los tapones auditivos. Los cascos son más confortables con protección auditiva, siendo usados corrientemente por personal militar, tal como los pilotos de aviones y la tripulación de tanques que se exponen a sonidos muy altos.

La disposición del trabajador a utilizar los dispositivos de protección auditiva es difícil por algunas razones. La presión que algunos tapones auditivos ejercen en algunos casos puede ser incomoda, los tapones auditivos se pierden con facilidad. En ciertos trabajos es necesario que los trabajadores escuchen el sonido de sus máquinas para saber si están trabajando apropiadamente. Los tapones auditivos pueden excluir la habilidad para comunicarse con los compañeros de trabajo, generando un sentimiento de alienación, también podrían crear un riesgo a la seguridad de los trabajadores quienes serían incapaces de escuchar un ruido o sonido que indique un peligro.

La protección auditiva personal es considerada como una medida temporal. La meta de la prevención puede y debe ser la reducción de la exposición al ruido.

Atenuación de decibeles de los protectores auditivos:

<u>TIPO</u>	<u>DECIBELES</u>
Tapón de algodón.	4
Tapón de hule	8
Tapón de esponja de uretano	10
Tapón de silicón.	18
Orejeras.	30

FUENTE: Tomado de Folleto sobre seguridad e higiene en el trabajo. IGSS. Departamento de Medicina preventiva, Sección de Seguridad e higiene. Guatemala 1987.

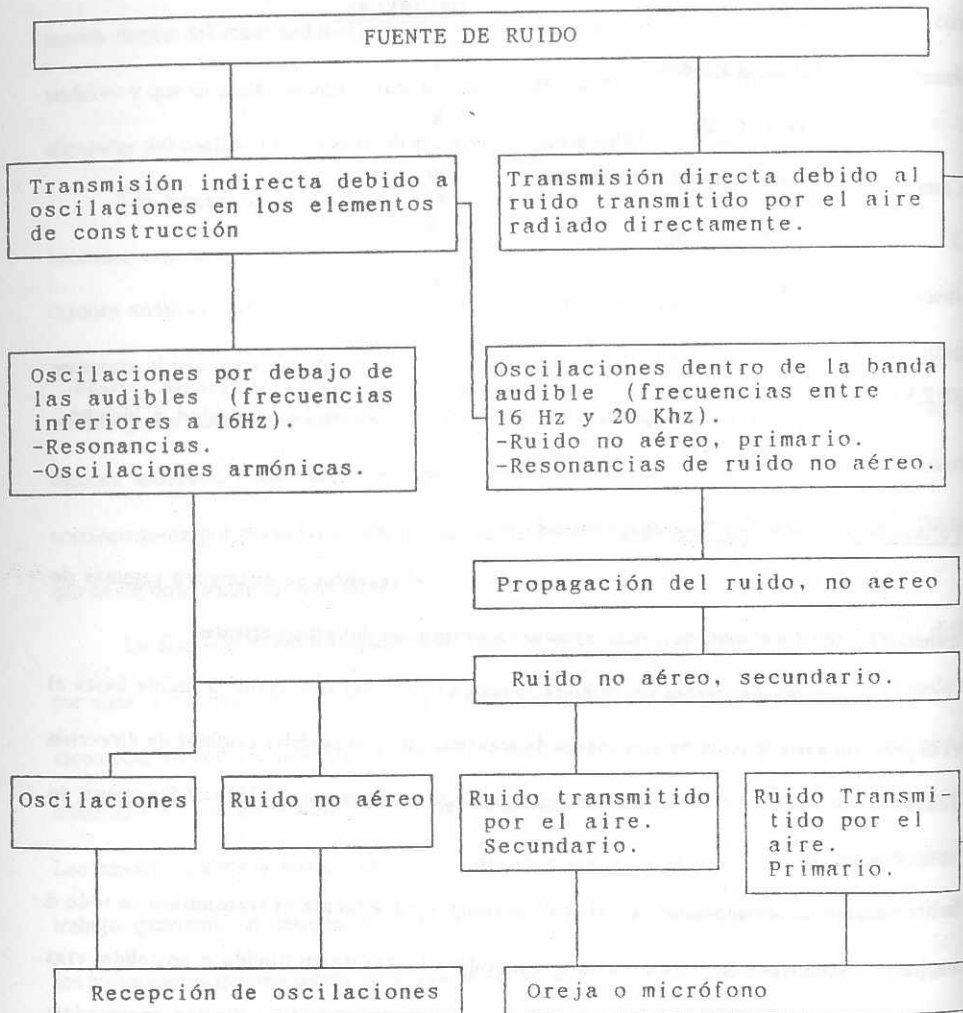
Formas de evitar o atenuar la propagación del ruido.

En la transmisión del ruido entre la fuente y el receptor se distinguen caminos de transmisión directos e indirectos, en la mayoría de los casos las dos están presentes.

La transmisión directa del ruido se realiza a través del aire desde la fuente hasta el receptor, sin participación de otro medio de transmisión. Son posibles cambios de dirección causados por reflexiones y variaciones en la intensidad del mismo debido al fenómeno de absorción acústica.

En la transmisión indirecta, el ruido producido en la fuente es transmitido en todo o en parte, como ruido no aéreo (ruido transmitido a través de un líquido o un sólido, vías portadoras intermedias), hasta las superficies con condiciones de radiación apropiadas; desde allí se propaga por el aire hasta el receptor del mismo. (1. 5.)

* Véase representación esquemática.



Representación esquemática de los posibles caminos de transmisión del ruido.

Reducción de la transmisión no aérea del ruido.

Muchas fuentes de ruido producen impulsos de nivel elevado, a causa de choques o desequilibrios, que a través de la cimentación de la máquina, empalmes de tubería o elementos de conexión que excitan otras superficies y son radiados desde éstas como ruido transmitido por el aire. En esta transmisión indirecta del ruido se puede obtener una atenuación en la potencia acústica generada, utilizando técnicas de amortiguación o aislamiento. La aplicación de estas técnicas debe ser la primera fase a tomar en consideración para conseguir una reducción del ruido en lugares adyacentes a los de la fuente de ruido que necesitan ser protegidos.

Aislamiento contra el ruido no aéreo.

El ruido no aéreo es el generado por ondas sonoras que se propagan en un cuerpo sólido, este hecho hace que pueda ser radiado a una distancia más o menos grande desde su punto de origen al lugar donde se transforma en ruido transmitido por el aire. La limitación de su propagación, es la primera fase a tomar en consideración en la lucha contra el ruido.

En general, el aislamiento contra el ruido no aéreo debe ser tomado más en consideración cuando más flexible y cargada se encuentra la capa intermedia elástica. Dado que las máquinas se encuentran normalmente, colocadas sobre cimentaciones pesadas, la magnitud dimensional de correlación λ , es un valor fundamental a tomar en consideración en el aislamiento frente al ruido no aéreo.

$$\lambda = \frac{fr}{fo} \quad (fr > fo)$$

fr = frecuencia de excitación

fo = frecuencia natural.

Cuando no sea posible construir cimentaciones pesadas o no sea suficiente su efecto, hay que utilizar aisladores de las vibraciones como son: muelles de acero que reducen la propagación de vibraciones, elementos de caucho-metal o suspensiones elásticas.

En la utilización de elementos de suspensión elástica se deberá tomar en consideración lo siguiente:

- Deben ser de superficie lo más pequeña posible, lo que se puede conseguir utilizando varios aisladores pequeños en vez de un solo aislador grande.
- se deben cargar hasta su capacidad total de carga, con el fin de lograr un buen efecto de aislamiento.
- se deben cargar de forma homogénea (el alargamiento transversal del aislador no debe ser impedido por armazones fijas), y
- no se debe puntear el aislador, con conexiones rígidas.

El aislamiento frente a las vibraciones, oscilaciones mecánicas, generadas por una máquina se puede realizar:

- Efectuando un aislamiento antivibracional "simple", en el que la máquina se apoya sobre elementos de suspensión elásticos o muelles de acero, que se encuentran sobre la rígida y pesada cimentación principal.
- Efectuando un aislamiento antivibracional "compuesto", en el que la máquina se apoya en una base intermedia que se encuentra unida a otros elementos de suspensión elástica unidos rigidamente a la cimentación principal.

Para la fijación elástica de tuberías, pasos y elementos de conexión son apropiadas capas intermedias de caucho, lana mineral o corcho. En general, el aislamiento contra ruidos no aéreos, depende del espesor y la comprensibilidad de la capa aislante.

Amortiguación del ruido no aéreo.

Una forma de impedir o limitar la radiación del ruido transmitido por el aire es consiguiendo una amortiguación de la intensidad de la perturbación oscilatoria. El factor de pérdida que la define, es una constante del material constitutivo del medio amortiguante. Cuanto más grande sea la amortiguación interior del material, tanto menos energía acústica será transmitida a través de ese material en forma de sonido no aéreo.

Materiales con poca amortiguación interior son: el acero y el vidrio. Sin embargo, el caucho, los materiales antiruido, las chapas y las combinaciones de ambas, son elementos que tienen una alta amortiguación interior. La amortiguación se puede obtener de dos maneras diferentes:

- Utilizando una plancha amortiguante que se encuentra entre dos planchas, la mayor parte de las veces, rígidas (construcción sandwich).
- Utilizando una plancha amortiguante única (construcción simple).

REDUCCION DE LA TRANSMISION AEREA DEL RUIDO.

Encapsulamiento.

El encapsulamiento de una fuente de ruido tiene por objeto el reducir el nivel de ruido de las inmediaciones del mismo, consiguiendo de esta forma la protección de las zonas próximas de los niveles de ruido elevados.

El encapsulamiento de las fuentes de ruido se realiza envolviendo completa o parcialmente las mismas; su eficacia se consigue al impedir que se realice la propagación de la onda sonora a través del aire por el efecto del aislamiento acústico.

La técnica del encapsulamiento consiste, la mayor parte de las veces, en la realización de una envoltura de chapa, cuya cara interior se encuentra recubierta de material absorbente del

sonido. El grado de reducción al ruido que se consigue por medio del encapsulamiento y, que viene definido por las características de la envoltura, es limitada la mayor parte de las veces por las posibles transmisiones a través de los elementos estructurales.

Desde el punto de vista constructivo y de la eficacia del aislamiento acústico que las mismas producen, se pueden distinguir tres tipos de encapsulamiento:

- cortinas antiruido.
- pared con una envoltura.
- pared con dos envolturas.

AMORTIGUADORES DE RUIDO (SILENCIADORES).

El requisito indispensable para la eficacia de una buena amortiguación del ruido por medio del encapsulamiento es que no existan aberturas; éstas, sin embargo, son a menudo imprescindibles: tubos de ventilación, pasamuros, etc. Con el fin de cerrar acústicamente las aberturas, es necesario diseñarlas técnicamente, con canales de revestimiento acústico en las paredes, efectuándose de esta forma la amortiguación deseada del ruido.

Al mismo tiempo aparecen en tubería y canales ruidosos producidos por el flujo de fluidos, la reducción de los mismos se puede realizar también utilizando amortiguadores de ruido.

Se distinguen tres tipos de amortiguadores:

- de absorción.
- de reducción y
- de reflexión.
- además de las pantallas anti-ruido.

Amortiguador de ruido disipativo o de absorción.

El amortiguador de ruido disipativo, está basado en el fenómeno de absorción acústica, en el que se produce una reducción de la energía acústica por transformación en calor. Consiste en un conducto revestido con materiales absorbentes del sonido; su efecto antiruido depende del coeficiente de absorción, y de la superficie revestida del conducto referido a la sección transversal.

Los amortiguadores de ruido por absorción tienen un efecto de banda ancha. Subdividiendo transversalmente el conducto absorbente en cámaras separadas, el amortiguador puede ser ajustado a varias frecuencias.

Amortiguador de ruido reactivo o de reflexión.

El amortiguador de ruido reactivo, tiene su principio de acción en los fenómenos de reflexión y resonancia acústica al paso del ruido por un conducto formado por cámaras de expansión y elementos resonadores.

La eficacia de los mismos depende del número de puntos de reflexión, producidos por discontinuidades en la sección transversal, tales como, desvíos y resonadores puestos en serie o derivación. Es interesante resaltar que como consecuencia de la reflexión se muestra una elevación del nivel de ruido delante del silenciador.

Con este tipo de silenciadores, la amortiguación de un ruido de banda ancha se puede obtener poniendo en serie varias unidades.

Este tipo de silenciadores son de tamaño pequeño, no contienen materiales porosos y su resistencia al flujo del fluido es alta.

La eficacia del amortiguador de ruido reactivo depende del alto grado de la frecuencia, de tal que el valor de la eficacia de la amortiguación sea determinado para cada una de las bandas de frecuencia, independientemente. Dado que su instalación se realiza en una amplia gama de

procesos industriales, su eficacia dependerá asimismo de las características de funcionamiento del equipo en que se implante.

Amortiguador de ruido por reducción.

El amortiguador de ruido por reducción atenúa la energía sonora por transformación de calor al contrario que en el caso de los amortiguadores disipativos, los cuales se colocan taponando el conducto poroso, y la energía sonora es consumida por pérdidas de fricción.

El efecto atenuante del ruido depende del espesor de la capa penetrada y de su persistencia a la corriente en Newton/metro².

Los amortiguadores de ruido por taponamiento son empleados preferentemente para la eliminación de ruidos de escape y no ocupan mucho lugar.

Pantallas antiruido.

Las pantallas antiruido encierran parcialmente las fuentes generadoras de ruido. Se utilizan en los casos en que no es posible el encapsulamiento de una fuente de ruido por razones tecnológicas, por motivos de problemas de ventilación o por motivos económicos.

La valoración de la eficacia de una pantalla antiruido se realiza teniendo presente el hecho de que al contrario que en el encapsulamiento no se reduce la radiación del ruido desde la fuente, sino que las pantallas actúan variando el sentido de la propagación de las ondas sonoras. (1. 2. 4. 5. 6. 7. 9. 17. 20. 23. 24. 25. 26. 27.)

CRITERIOS PARA LA INTERPRETACION DEL RUIDO

A nivel mundial

120 - 130 dB (A) Altamente incomfortable.

90 - 100 dB (A) Muy alto.

70 - 80 dB (A) Moderadamente alto.

60 dB (A) Alto.

50 dB (A) Callado.

30 dB (A) Muy callado.

10 - 20 dB (A) Dificilmente audible.

Riesgo de pérdida auditiva.

70 dB (A) Fatiga auditiva.

85 dB (A) Alarma.

90 dB (A) Peligro.

El patrón máximo de ruido recomendado de exposición continua a lo largo de una jornada de ocho horas, el nivel de ruido no deberá exceder de 85 dB (A).

TIEMPO DE EXPOSICIÓN PERMISIBLE AL RUIDO SIN PROTECCION

Nivel de ruido en dB (A) reacción lenta.	Tiempo de la exposición
85	8 horas
90	4 horas
95	2 horas
100	1 hora
105	½ hora
110	1/4 hora

METODOLOGIA

a. Forma de selección del tema.

El ruido como factor de riesgo ocupacional fue seleccionado por encontrarse en todas las áreas de nuestro ambiente, tal como en la industria manufacturera, el hogar, oficina, tránsito de automóviles y el comercio. Por lo que es un tema factible de ser estudiado y afín a las inquietudes del investigador.

b. Forma de selección del asesor y revisor.

El asesor fue seleccionado por su amplia experiencia en el área de la Medicina Ocupacional y Ambiental.

El revisor fue seleccionado por su relación con las aulas universitarias con el área de la Medicina Ocupacional y Ambiental y su amplia experiencia en metodología de la investigación.

c. Aprobación del trabajo.

La aprobación tanto de la Unidad de tesis, como en la institución donde se realizó la investigación se obtuvo mediante entrevistas personales con los jefes de cada sección y presentación de solicitud escrita.

d. Tipo de estudio.

Se realizó un estudio de tipo descriptivo de los niveles de ruido ambiental y los niveles de ruido productor por las máquinas.

Universo de estudio.

Estuvo constituido por el ambiente laboral de los talleres de producción, las máquinas que encontraron en funcionamiento en el momento de la investigación y los trabajadores que estaban operando en la empresa.

Criterios de inclusión y exclusión.

Se tomaron en cuenta el ambiente laboral de los talleres de producción y las máquinas que estuvieron operando en el momento de la investigación y los trabajadores que estaban laborando en la empresa.

Variables estudiadas.

Edad. Años de vida referidos por el trabajador, al momento de la investigación

Sexo. Condición que diferencia al macho de la hembra, vista por el investigador.

Ruido ambiental. Ruido normalmente presente, medido en la escala decibilimétrica, tomándose éstas a 1.5 metros del piso o plataforma y a un metro de las paredes, con lo cual se estableció el promedio acústico. Estas mediciones se realizaron con el sonómetro digital en la escala dB (A) reacción lenta.

Ruido de las máquinas. Nivel de ruido producido por el funcionamiento de las máquinas. Las mediciones se realizaron a un metro de la máquina y en el lugar habitual del trabajador. Con estos valores se determinó el nivel de ruido de las máquinas y el nivel de exposición por parte del trabajador.

FORMA DE OBTENER LA INFORMACION

- Se elaboró una boleta que fue llenada por el investigador en la cual se recabaron los datos generales del trabajador y los datos referentes a la presente investigación. La primera parte evaluó el ruido ambiental, cuyas mediciones se realizaron con el medidor de sonido digital marca "REALISTIC", utilizando la escala de medición (A), a reacción lenta; por ser esta la más ampliamente usada.

Estas mediciones se tomaron a 1.5 metros del piso o plataforma y a un metro de las paredes del interior de las instalaciones del área de producción. Estas mediciones se hicieron en un día de plena actividad laboral.

- El ruido proveniente de las máquinas se determinó con el sonómetro digital utilizando la escala de medición (A), reacción lenta y a un metro de distancia de la misma.

- La exposición al ruido por parte del trabajador se midió en los lugares que habitualmente ocupan.

- Para las mediciones que se hicieron con el sonómetro digital, se tomaron en cuenta los valores mínimo, máximo, los cuales se promediaron.

- Todas las mediciones fueron realizadas por el investigador en el área de estudio y la interpretación de los resultados fue realizada por el investigador posteriormente.

El sonómetro que se utilizó tiene las siguientes características:

- a) pantalla de cristal líquido con tres dígitos.
- b) rango de medición de 50 a 126 decibeles con 7 rangos.
- c) escalas de medición "A" y "C".
- d) reacción lenta y rápida.
- e) promedio estadístico integrado.
- f) dispositivo que muestra el máximo nivel, mínimo y el valor promedio.

RECURSOS

Materiales.

Mobiliario y equipo de oficina.

Sonómetro digital.

Instalaciones de la empresa donde se realizó la investigación

Humanos.

Jefes y trabajadores de los talleres de producción.

ASPECTOS ETICOS DE LA INVESTIGACION.

No se anotaron los nombres de los trabajadores.

No se hace mención del nombre de la empresa.

Se entregó un informe a la empresa de la presente investigación.

Se comentó con el trabajador de la importancia de usar protección personal y específicamente contra el ruido.

PRESENTACION DE RESULTADOS

CUADRO #1

DISTRIBUCION ETAREA Y POR SEXO DE 89 TRABAJADORES DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCION DE UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE PAPEL DE LA CIUDAD DE GUATEMALA EN EL MES DE AGOSTO DE 1996.

GRUPO		SEXO				TOTAL	
ETAREO	MASCULINO		FEMENINO		f	%	
	f	%	f	%			
15 - 20	2	2.25	11	12.36	13	14.61	
21 - 25	14	15.63	34	38.20	48	53.93	
26 - 30	3	3.37	14	15.73	17	19.10	
31 - 35	0	0.00	11	12.36	11	12.36	
TOTAL	19	21.25	70	78.65	89	100.00	

FUENTE: Datos recabados en el área de producción de una empresa manufacturera de papel de la ciudad de Guatemala en el mes de agosto de 1996.

CUADRO #2

DISTRIBUCION DE LOS TRABAJADORES POR SECCION EN LA PLANTA DE PRODUCCION DE UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE PAPEL DE LA CIUDAD DE GUATEMALA EN EL MES DE AGOSTO DE 1996.

SECTOR	f	%
IMPRESION.	11	12.36
SELECCION Y EMPAQUE DE PAPEL.	9	10.11
SERVILLETAS.	13	14.61
PAPEL HIGIENICO #1	20	22.47
PAPEL HIGIENICO #2	36	40.45
TOTAL	89	100.00

FUENTE: Datos recabados en el área de producción de una empresa manufacturera de papel de la ciudad de Guatemala en el mes de agosto de 1996.

CUADRO # 3

DISTRIBUCION DE LOS PROMEDIOS DE RUIDO AMBIENTAL EN DECIBELES (A) REACCION LENTA POR SECTORES EN EL AREA DE PRODUCCION DE UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE PAPEL EN EL MES DE AGOSTO DE 1996.

SECTOR	PROMEDIO
IMPRESION	76
SELECCION Y EMPAQUE DE PAPEL.	70
SERVILLETAS.	83
PAPEL HIGIENICO # 1	80
PAPEL HIGIENICO # 2	76

FUENTE: Datos recabados en el área de producción de una empresa manufacturera de papel de la ciudad de Guatemala en el mes de agosto de 1996.

CUADRO # 4

DISTRIBUCION EN DECIBELES (A) REACCION LENTA DE LOS NIVELES DE RUIDO PRODUCIDO POR LAS MAQUINAS A QUE SE EXPONEN LOS TRABAJADORES EN EL AREA DE PRODUCCION DE UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE PAPEL DE LA CIUDAD DE GUATEMALA EN EL MES DE AGOSTO DE 1996.

DECIBELES	TRABAJADORES	%
66 - 70	9	10.11
71 - 75	0	0.00
76 - 80	1	1.12
81 - 85	60	67.42
86 - 90	10	11.24
91 - 95	9	10.11
TOTAL	89	100.00

FUENTE: Datos recabados en el área de producción de una empresa manufacturera de papel de la ciudad de Guatemala en el mes de agosto de 1996.

CUADRO # 5

NIVELES DE RUIDO EN DECIBELES (A) REACCION LENTA PRODUCIDO POR LAS MAQUINAS QUE OPERAN EN LA PLANTA DE PRODUCCION Y EL NUMERO DE TRABAJADORES QUE OPERAN LAS MISMAS EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA DE PAPEL DE LA CIUDAD DE GUATEMALA EN EL MES DE AGOSTO DE 1996.

MAQUINARIA	DECIBELES PROMEDIO	NUMERO
Máquina para hacer sobre # 1.	85	3
Máquina rotativa.	83	2
Máquina para hacer bolsas de papel # 2.	81	3
Máquina troqueladora de papel.	82	1
Máquina Minerva.	83	1
Máquina Kord Heidelberg.	80	1
Servilletera grande.	91	1
Servilletera mediana.	90	1
Máquina para hacer tubos de cartón.	88	2
Re-embobinadora de papel higiénico # 1.	92	2
Cortadora de papel higiénico # 1	83	1
Re-embobinadora de papel higiénico # 2	93	2
Cortadora de papel higiénico # 2	82	1

FUENTE: Datos recabados en el área de producción de una empresa manufacturera de papel de la ciudad de Guatemala en el mes de agosto de 1996.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El ruido puede perturbar el trabajo, el descanso y la comunicación de los seres humanos; puede dañar la audición y provocar otras reacciones psicológicas o fisiológicas, tal vez patológicas. No obstante, a causa de la complejidad y variabilidad de estas reacciones y de la interacción del ruido con otros factores ambientales, es difícil analizar los efectos del ruido nocivos para la salud.

El aspecto más importante es, probablemente, el problema del ruido en la industria, los programas para combatir el ruido y proteger la audición constituyen una necesidad reconocida en todas partes.

Con respecto a la interferencia de la comunicación por el ruido, se puede decir, que ésta se produce cuando el ruido interferente sobrepasa los 70 dB a un metro de distancia entre los interlocutores. En el cuadro número 3 se pueden observar los resultados de los niveles sonoros ambientales promedio de los sectores de producción los cuales sobrepasan los 70 dB, llegando a su máximo a los 83 dB que corresponden a los sectores de selección y empaque de papel y el sector de servilletas respectivamente; donde la comunicación es posible con una voz elevada y una muy fuerte.

Refiriéndose al ruido ambiental y su interpretación que va desde 10 - 20 dB clasificado como difícilmente audible, hasta los 120 - 130 dB como altamente incómodo; tenemos, que en los diferentes sectores de producción de la presente empresa es posible agruparlos dentro de la categoría de moderadamente alto que va de 70 a 80 dB, tal y como se muestra en el cuadro número

Al analizar el riesgo de pérdida auditiva de los trabajadores que se exponen al ruido ambiental en los diversos sectores donde laboran dentro de la empresa decimos que estos se encuentran con riesgo de sufrir fatiga auditiva; ya que se encuentran entre los niveles sonoros que van de los 70 dB para fatiga auditiva y en el límite inferior de los 85 dB para el nivel de alarma como se muestra en el cuadro número 3.

Con respecto al ruido producido por las máquinas y su influencia en los trabajadores de la empresa se puede decir que se tomaron como base de análisis los valores promedio del nivel sonoro, los cuales van como más importantes desde los 81 dB hasta 95 dB; niveles que afectan exactamente a 79 trabajadores de un total de 89. Es de hacer notar que dentro de este grupo de trabajadores se incluyen a los 21 operarios de las máquinas. Cuadros 4 y 5.

El aspecto de la interferencia de la comunicación de los trabajadores por el ruido producido por las máquinas que producen niveles de ruido que van de los 81 a 85 dB esta es posible solo con una voz muy fuerte a un metro de distancia, lo cual afecta a 60 trabajadores y que en niveles de 86 a 90 dB la comunicación es posible solo a gritos con una distancia de un metro entre los interlocutores, lo que afecta a un total de 10 trabajadores. Como se observa en el cuadro número 4.

Con respecto al riesgo de pérdida auditiva producida por el ruido que producen las máquinas se tiene que 70 trabajadores se encuentran en el nivel de alarma que en este caso particular va desde los 81 dB hasta los 90 dB. Y se encuentran en el nivel de peligro, 9 personas quienes están expuestas a niveles de 91 a 95 dB.

Se esperaba que los trabajadores de los sectores de producción usaran equipo de protección auditiva ya sea por su cuenta o porque la empresa los proporcionaba; pero el resultado fue negativo.

Observamos que la maquinaria que operan los trabajadores es de origen alemán e inglés; las cuales vienen diseñadas ergonómicamente para personas con una estatura promedio de 1.80 metros; la cual no es compatible con los trabajadores de la industria guatemalteca, quienes tienen una estatura promedio de 1.65 metros.

En la presente investigación para la interpretación de los resultados nos basamos en los valores promedio de los datos recabados para cada una de las mediciones afectadas dentro de la empresa los cuales fueron los valores mínimo y máximo.

Al observar los datos de los cuadros 3 y 4 nos percatamos que los mismos no coinciden y esto es debido a que todos los trabajadores se encuentran en un mismo ambiente laboral con diferentes niveles de ruido ambiental, pero no todos se encuentran influenciados por el ruido producido por las máquinas de igual forma.

Al comenzar este estudio pensamos que hallaríamos resultados similares a los referidos por la literatura extranjera (2. 4. 17. 26.) pero no fue así; ya que esta empresa carece de un programa para la prevención de la pérdida auditiva en el taller de producción; sumado a todo lo anterior la antigüedad de la maquinaria que se utiliza en la empresa ya de por sí ruidosa.

CONCLUSIONES

El área donde se presenta el mayor nivel de ruido es en el sector de servilletas con un promedio ambiental de 83 dB (A) reacción lenta.

Ninguno de los trabajadores utiliza equipo de protección auditiva en el sector de las máquinas servilleteras.

Como una medida temporal los trabajadores de las áreas de servilletas y papel higiénico deberían utilizar equipo de protección auditiva ya que estos se encuentran expuestos a niveles de ruido producido por las máquinas superiores a 85 dB promedio lo cual afecta directamente a 69 trabajadores.

Las máquinas más ruidosas son:	re-embobinadora Perini # 2 con 93 dB.
	Re-embobinadora Perini # 1 con 92 dB.
	Servilletera grande con 91 dB.
	Servilletera mediana con 90 dB.
	Máquina para hacer tubos de cartón con 88 dB
	Máquina para hacer sobres # 1 con 85 dB

Los trabajadores que corren el riesgo de sufrir una pérdida progresiva de la audición en el área de producción de la empresa son aquellos que se encuentran expuestos a niveles de ruido producidos por las máquinas superiores a 90 dB (A), que suman un total de 9 personas.

Con este tipo de estudios podemos obtener cambios sustanciales en el desarrollo industrial de Guatemala; por lo que se hace necesario que nos intereseamos en investigar y desarrollar nuestra propia tecnología, debiendo ser está, adecuada a los individuos que han de utilizarla, tomando en consideración los riesgos que esta pueda producir tanto en los individuos como en el ambiente en el cual nos desenvolvemos.

RECOMENDACIONES

Aumentar la distancia entre la fuente y el trabajador.

Colocar barreras contra el ruido.

No remover las cubiertas de las máquinas.

En los lugares de mayor riesgo, colocar letreros visibles a cualquier hora en que se señale el riesgo que existe.

Que los trabajadores que se encuentren expuestos a niveles de ruido de 85 dB o más usen equipo de protección auditiva como una medida temporal.

Establecer un programa continuo y efectivo para la preservación de la capacidad auditiva de todos los trabajadores.

Es necesario que la gerencia y los encargados de cada sección tengan información de los riesgos a que se exponen los trabajadores; para que estos puedan prevenir, preservar y promocionar la salud de los trabajadores.

Para una posterior investigación sugerimos analizar el problema de la vibración y el ruido de una manera conjunta.

Otro problema digno de análisis es la exposición al polvo de papel en el ambiente laboral de la empresa.

BIBLIOGRAFIA

1. AISS Asociación Internacional de Seguridad Social. Reglas para el control de la propagación del ruido. Manheim, Alemania 1994.
2. Baptista, Hilton. Higiene e segurança do trabalho. Publicações técnicas, SENAI, Brazil, 1974.
3. Barry S., Levy MD and Wegman, David H. MD. Occupational Health. Little Brown and Company, Boston/Toronto. 1993.
4. Batista, Dilermando. Estudo analítico do programa de proteção auditiva de uma indústria de papel e celulose. Telemanco Borda. Brazil 1991.
5. Cordón, Mario René. Guía para la administración de un programa de seguridad e higiene industrial. Tesis, Ingeniero Mecánico Industrial, Guatemala. Facultad de Ingeniería. USAC. 1983.
6. Girón López, Juan Fausto. Agudeza auditiva en los trabajadores de la imprenta de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Tesis, Médico y Cirujano, Guatemala. Facultad de Ciencias Médicas. USAC. Septiembre 1991.
7. Godines A. Miguel Angel. Folleto sobre seguridad e higiene en el trabajo. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, Departamento de Medicina Preventiva, Sección de Seguridad e Higiene. Guatemala mayo de 1987.
8. Grimalde, Simonds. La Seguridad Industrial. Richard D. Irwin Inc, Ediciones Alfa y Omega. 1991
9. Guatemala. Leyes y Decretos. Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente. Decreto ley número 68-86. Tipografía nacional, Guatemala 1988.
10. Guatemala. Leyes y Decretos. Código de salud de Guatemala. Decreto del Congreso de la República de Guatemala 45-79 Tipografía Nacional, Guatemala 1986
11. Guatemala. Leyes y Decretos. Código de trabajo. Decreto 1441 del Congreso de la República de Guatemala. 1988.

12. Guatemala. Leyes y Decretos. Constitución Política de la República de Guatemala. Reformada por Consulta Popular Acuerdo Legislativo 18-93. Tipografía Nacional, Guatemala 1996.
13. Hackett, W.J. and Robbins. Manual técnico de seguridad. Longman Inc. New York USA. 1989.
14. Harrington, J. M. and Gill, F.S. Occupational Health, Blackwell Scientific Publications. Oxford. London. 1990.
15. Hunter, Donald. Disease of Occupational, Little Brown and Company Boston/Toronto. 1987.
16. Lazo Cerna Humberto. Higiene y Seguridad Industrial. Editorial Porrua S.A. 1978.
17. Lemos, Gaspar Marcelino. Efeitos dos agentes químicos e físicos nos operarios das indústrias de fabricação de celulose e papel para embalagens S.A. Santa Rosa de Viterbo. Brazil 1991.
18. Mac Cunney, Robert. Occupational Medicine. Little Brown and Company Boston/Toronto. 1988.
19. Martines Ovando, José Francisco. Control del ruido en maquinaria y edificios industriales. Tesis. Ingeniero Mecánico Industrial. Guatemala. Facultad de Ingeniería USAC. 1986.
20. Mazariegos Alvarez, Carlos René. Salud Ocupacional y riesgos laborales en una empresa maquiladora. Tesis. Médico Cirujano. Guatemala. Facultad de Ciencias Médicas. USAC. Octubre de 1992.
21. NIOSH. Recognition of Occupational Health, Hazards Department of Health, Education and Welfare. Volumen 1 and 11 1974. USA.
22. OIT. Convenio 148. Convenio sobre la Protección de los trabajadores contra los riesgos profesionales debidos a la contaminación del aire, el ruido y las vibraciones en el lugar de trabajo. Ginebra Suiza 1977.
23. OIT. Protección de los trabajadores contra el ruido y las vibraciones en el lugar de trabajo. Ginebra Suiza. 1977.

24. OMS/OPS Criterios de salud ambiental aplicables al ruido. OMS/OPS Washington 1978
25. OSHA Criteria for recommended standard occupational exposure to noise. OSHA. USA 1980
26. Yasbek, Lamia Elias Efeitos dos agentes fisicos nos operarios das industrias de fabricacao de papel. Fundacentro. Brazil 1991.
27. Zenz, Carl. MD. Occupational Medicine. Year Book Medical publishers, Inc. Chicago/London 1980.