

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR RUIDO EN LA
INDUSTRIA MARMOLES JOR S.A EN EL CENTRO DE
TRABAJO**

POR

MARLENE HERNANDEZ ROBLERO

T E S I S

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO
DE:**

INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MARZO DE 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR RUIDO EN LA INDUSTRIA
MARMOLES JOR S.A EN EL CENTRO DE TRABAJO

TESIS DE LA C. MARLENE HERNANDEZ ROBLERO ELABORADA BAJO LA
SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA Y APROBADA
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

APROBADA POR:

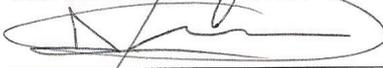
ASESOR:


DR. JOSÉ LUIS REYES CARRILLO

COASESOR:

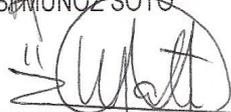

ING. JOEL LIMONES AVITIA

COASESOR


DR. ALFREDO OGAZ

COASESOR:


ING. RUBÉN MUÑOZ SOTO


M.C. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MARZO DE 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR RUIDO EN LA INDUSTRIA
MARMOLES JOR S.A EN EL CENTRO DE TRABAJO

TESIS DE LA C. MARLENE HERNANDEZ ROBLERO QUE SE SOMETE A LA
CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR Y APROBADA COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

APROBADA POR:

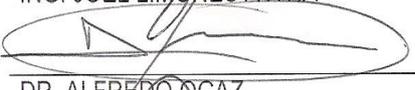
PRESIDENTE:


DR. JOSÉ LUIS REYES CARRILLO

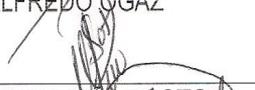
VOCAL:


ING. JOEL LIMONES AVITIA

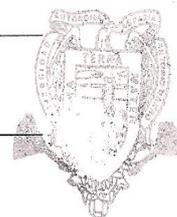
VOCAL:


DR. ALFREDO OGAZ

VOCAL SUPLENTE:


ING. RUBI MUÑOZ SOTO


M.C. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO



COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MARZO DE 2010

AGRADECIMIENTOS

Primero y como mas importante , me gustaria agradecer sinceramente a Dios por que nada es posible sin su ayuda, por permitir lograr una carrera y por darme una oportunidad de estar con las personas que más quiero.

Tambien me gustaria agradecer los consejos recibidos a lo largo de los ultimos años por mis profesores Dr. José Luis Reyes Carrillo, Ing. Joel Limones Avitia, Ing. Rubí Muñoz Soto, Dr. Alfredo Ogaz por su esfuerzo y dedicación sus conocimientos sus dedicaciones su manera de trabajar , su persistencia, su paciencia y su motivación han sido fundamentales para mi formación.

A mi Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Por haberme brindado la fuente primordial de conocimientos sobre mi carrera.

De igual manera agradecer a profesores de otros departamentos de la UAAAN UL su trato humano y su visión critica de muchos aspectos cotidianos de la vida. Que ayudan a formarte como persona . Me gustaria nombrar a muchos, Pero destaco al profesor Joel Limones Avitia, Jose Luis Reyes Carrillo. Que de una manera u otra han aportado su granito de arena a mi formación.

Y por último, pero no menos importante estare eternamente agradecida a la empresa industrial Mármoles Jor, S. A. de C.V. por haberme aceptado y facilitado el apoyo para realizar este trabajo y al mismo tiempo esta tesis que significa mucho para mi.

DEDICATORIAS

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud y para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A ti madre.

Por haberme educado y soportar mis errores. Gracias a tus consejos, por el amor que siempre me has brindado, por cultivar e inculcar ese sabio don de responsabilidad.

¡gracias por darme la vida!

¡Te quiero mucho!

A ti padre.

A quien le debo toda en la vida, le agradezco todo el cariño, la comprensión, la paciencia y el apoyo que me brindó para culminar mi carrera profesional.

A mis hermanos.

Por que siempre he contado con ellos para todo, Silvia, Alberto, Rafael, gracias por la confianza que siempre nos hemos tenido; por el apoyo y amistad.

¡gracias!

A mis familiares.

Gracias a todos en especial a mi abuelo Nicolas que directamente me impulsaron para llegar hasta este lugar, a todos mis familiares que me resulta muy difícil poder nombrarlos en tampoco espacio, sin embargo ustedes saben quienes son.

A mis amigos

Que gracias al equipo que formamos logramos llegar hasta el final del camino y que hasta el momento seguimos siendo amigos: Victoria Cardenas Santiago, Francisco Santana Zenteno Perez, Rene Ovando de paz y principalmente a mis grandes amigas Diana Elizabeth Arellano Ramos, Mirna Yaneth de la Cruz Guerra por haberme ayudado a realizar este trabajo.

RESUMEN

El ruido es un sonido indeseable que puede afectar negativamente la salud, bienestar y la calidad de vida del hombre y aparenta ser el mas inofensivo de los agentes contaminantes; ya que solo es percibido por el oído y ocasionalmente, por el tacto. No se cuenta con registros de los niveles de ruido en el medio ambiente laboral en la empresa Mármoles Jor, S.A. de C. V., se ubica en Simón Bolívar No. 345. 4^a. Etapa. Parque Industrial Lagunero. En la ciudad de Gómez Palacio . el objetivo de este trabajo fue determinar los niveles de ruido.

El diseño fue completamente al azar y el tratamiento estadístico de los resultados fue mediante el análisis de varianza. De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio se puede concluir que los trabajadores están expuestos a niveles de ruido mayores a los niveles permitidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001.

Palabras Claves: Ruido, contaminación acústica, agente físico, pérdida auditiva.

INDICE

I.-INTRODUCCIÓN -----	1
1.1.-ANTECEDENTE -----	2
1.2.1.-Objetivo General -----	3
II.-REVISION DE LITERATURA -----	4
2.1.-Definición de ruido -----	4
2.1.1.-Tipos de ruido -----	5
2.1.2.-Velocidad de ruido o sonido -----	5
2.1.3.-Características principales de ruido -----	6
2.1.4.-Medición de ruido -----	6
2.2.EFECTOS DEL RUIDO INDUSTRIAL -----	7
2.2.1.-Efecto auditivo -----	7
2.2.2.-Dolor en el oído -----	8
2.3.-EFECTOS FISIOLÓGICOS NO AUDITIVOS -----	8
2.3.1.-Fatiga corporal -----	8
2.3.2.-Efectos fisiológicos inconscientes -----	9
2.3.3.-Fatiga auditiva -----	9
2.3.4.-Efectos sobre la piel -----	9
2.3.5.-Efectos en el embarazo -----	10
2.3.6.-Efectos psicosociales -----	10
2.3.7.-Rendimiento en las tareas -----	11
2.3.8.-El estrés -----	11
2.3.9.-Efectos sobre la salud mental -----	12
2.3.10.-Trauma acústico -----	13
2.3.11.-Malestar -----	13
III. MATERIALES Y METODOS -----	15
IV. RESULTADOS Y DISCUSION -----	17
V. CONCLUSIONES -----	22
VI. LITERATURA CITADA -----	23

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. -Exposición de ruido que reciben los trabajadores en sus puestos fijos durante la jornada normal de trabajo, en el área correspondiente a la operación de corte piedra mármol en la industria Mármoles JOR, S.A de C.V.-----	19
---	----

INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. -Nivel sonoro audible, en el área correspondiente a la operación de corte de mármol en la industria Mármoles JOR, S.A de C.V.-----	20
--	----

I. INTRODUCCIÓN

El ruido es el contaminante mas común, y puede definirse como cualquier sonido que sea calificado por quien lo recibe como algo molesto, indeseado, inoportuno o desagradable. En un sentido más amplio, ruido es todo sonido percibido no deseado por el receptor y se define al sonido como todo agente físico que estimula el sentido del oído(Miraya, 2001).

Los elevados niveles del ruido existentes en muchos centros de trabajo pueden afectar a la salud de los trabajadores expuestos de muy diferentes maneras. Aunque las sorderas profesionales son bien conocidas desde hace mucho tiempo, hoy en día se sabe que son mucho más los efectos del ruido laboral sobre las personas, fundamentalmente efectos mediados por la reacción de estrés, interferencia con la comunicación, interferencia con las actividades mentales y psicomotoras y molestia subjetiva. Según la Organización Mundial de la Salud, en el ambiente laboral no existe riesgo evidente de perdidas auditivas para una exposición en la que los niveles sonoros equivalentes se mantengan por debajo de 75 dB(A) para una jornada laboral de 8 horas.

American National Standards Institute establece dicho límite en 80 dB(A). sin embargo, se sabe que existe un riesgo de padecer otros efectos perjudiciales por exposición al ruido ambiental incluido para niveles inferiores al antes citado. Desgraciadamente, estos riesgos todavía no se conocen suficientemente y no están recogidos en las diferentes legislaciones laborales (TECN ACUSTICA, 2000).

En México la frecuencia de la sordera traumática fue de 19,286 casos registrados durante el periodo de 1982 a 1996 estas enfermedades representaron 49.9% del total de las enfermedades ocupacionales registradas (Hernández *et al.*,2000).

1.1. ANTECEDENTE

El ruido es el contaminante ambiental más extendido de la modernidad. A los procesos industriales se les conocen importantes focos generadores de este agresor físico. En la mayoría de los ambientes de plantas se emiten ruidos excesivos que comprometen directamente la salud y la seguridad del personal que elaboran en puestos de trabajo. En ocasiones, también, se afecta la comunidad aledaña y la biodiversidad (Echeverría, 2003).

La exposición al ruido causa múltiples efectos a las personas. La pérdida auditiva es el efecto del ruido del mayor estudio y más presente en la legislación sobre ruido. Esta se manifiesta especialmente en aquellas frecuencias sonoras donde el oído tiene su mayor sensibilidad. Sin embargo, existe otros efectos del ruido es igual o incluso mayor gravedad que la pérdida auditiva. Estos efectos “extra-auditivos” usualmente no son considerados. Muchos de ellos son de naturaleza fisiológica. Algunos de ellos tienen un reflejo psíquico y pueden ocasionar consecuencias sociales severas.

Entre estos efectos podemos nombrar: la pérdida de la calidad del sueño (con su correspondiente decremento del rendimiento y del bienestar), el estrés, la interferencia en la comunicación, las alteraciones cardiovasculares, las complicaciones gastrointestinales, los cambios endocrinos e inmunológicos, la modificación del ritmo respiratorio, la fatiga corporal (Kogan, 2004).

Esta es una de las principales razones por las que la evaluación del ruido desde la psicología Ambiental está apoyada en parámetros que no siempre guardan una relación directa con el nivel de exposición sonora valorada en decibeles (Alves, 2004).

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. objetivo general

Determinar los niveles de ruido que perciben los trabajadores en sus puestos fijos durante la jornada de trabajo.

1.2.2. objetivo específico

Conocer si los niveles de ruido existentes en el medio ambiente laboral rebasan los límites permisibles que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001 La cual nos indica que el límite máximo es de 90 Db(A). Para una exposición de 8 horas.

II REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Definición de ruido

El termino contaminación acústica hace referencia al ruido cuando este se considera como un contaminante, es decir, un sonido molesto que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos nocivos para la salud de una persona o grupo de personas (Gámez y Pérez, 2005).

El ruido es un sonido indeseado que puede afectar negativamente la salud, bienestar y calidad de vida del hombre y aparenta ser el más inofensivo de los agentes contaminantes, ya que solo es percibido por el sentido del oído y ocasionalmente, por el tacto (vibraciones) en presencia de grandes niveles de presión sonora; con similar sensación de molestia. Aunado a esto, la percepción del daño producido por los demás contaminantes generalmente es inmediata, contrastes con el ruido cuyos efectos son mediatos y acumulativos (González y Martínez, 2004).

Los sonidos muy fuertes provocan molestias que van desde el sentimiento de desagrado y la incomodidad hasta daños irreversibles en el sistema auditivo y los especialmente, los molestos, son los que corresponden a los tonos altos dB(A) . La presión del sonido se vuelve dañina a unos 75 dB(A) y dolorosa alrededor de los 120 dB(A). Puede causar la muerte cuando llega a 180 dB(A). El oído necesita algo más de 16 horas de reposo para compensar 2 horas de exposición a 100 dB(A). Los sonidos de más de 120 dB(A). Pueden dañar a las células sensibles al sonido del oído (UNC, 2006).

El ruido es uno de los peligros laborales más comunes. Por ejemplo, más de 9 millones de trabajadores se ven expuestos diariamente a niveles de ruido medios de 85 dB(A). Estos niveles de ruido son parcialmente peligrosos para su audición y pueden producir efectos perjudiciales. Existen aproximadamente 5.2 millones de trabajadores expuestos a niveles de ruido a un mayores entornos de fabricación y empresas de agua, gas y electricidad, lo cual re

presenta alrededor del 35 % del número total de personas que trabajan en el sector de fabricación (Suter,2005).

2.1.1. Tipos de ruido

El ruido se puede dividir en los siguientes tipos.

Continuo constante: Es aquel cuyo nivel sonoro es prácticamente constante durante todo el periodo de medición, las diferencias entre los valores máximos y mínimos no exceden a 6 dB(A) (Corso, 2000).

Continuo fluctuante: Es aquel cuyo nivel sonoro fluctúa durante el periodo de medición, presenta diferencias mayores de 6 dB(A) entre los valores máximos y mínimos.

Intermitente: Presenta características estables o fluctuantes durante un segundo o más, seguidas por interrupciones mayores o iguales a 0.5 segundos (Corzo, 2000).

Impulsivo o de impacto: Son de corta duración, con niveles de alta intensidad que aumentan y decaen rápidamente en menos de 1 segundo, presenta diferencias mayores a 35 dB(A) entre los valores máximos y mínimos (Corzo, 2000).

2.1.2. Velocidad del ruido o sonido

El sonido viaja en el aire a 331.3 metros por segundo y en el agua a 450 metros por segundo. La transmisión del sonido es mas rápida en agua porque sus partículas están mas juntas y se propagan ante la vibración. Todo lo que es capaz de producir ondas estimulan al oído un generador de sonido. El sonido es una onda que viaja a través de un medio que puede ser el aire (Orozco, 2001).

Para que un ruido o sonido se propague debe contar con el auxilio de un medio elástico que puede ser un gas, un líquido o un sólido. En nuestra vida

cotidiana el medio de propagación del ruido es el aire ambiente (Rosato *et al.*, 1999).

2.1.3. Características principales del ruido

En general el ruido es un sonido que no proporciona ninguna información, y cuya intensidad usualmente varía al azar con el tiempo, el ruido no tiene necesariamente ninguna características física particular que lo distinga de un sonido deseado, pero se consideran las siguientes características.

- No deja residuos (no tiene un efecto acumulativo en el medio, pero si puede tener un efecto acumulativo en el hombre).
- Es uno de los contaminantes que requiere menos cantidad de energía para ser producido.
- Tiene un radio de acción pequeño y es localizado.
- No es susceptible su traslado a través de los sistemas naturales, como por ejemplo, el aire contaminado llevado por el viento, o residuo liquido cuando es trasladado por un rio a grandes distancias.
- Se percibe solo por un sentido: El oído. Esto hace subestimar su efecto, a diferencia de otros contaminantes como el caso del agua, por ejemplo, donde la contaminación se puede percibir por su aspecto, olor y sabor.
- Características objetivas (parámetros físicos) intensidad, frecuencia, duración y variabilidad.
- Características subjetiva (apreciación). 1) Del sujeto: Biológicas, Psicológicas, Culturales, Costumbres, Calidad de Vida. 2) Del ambiente: zona donde se encuentra el afectado. 3) De actividad : Sueño, Deporte, Concentración.

Tanto el ruido como el sonido se expresan en dB(A) y se miden con unos instrumentos llamados sonómetros (SESMA, 2000).

2.1.4. La medición del ruido

El nivel de ruido se mide en decibeles. Hay dos tipos de decibeles comúnmente utilizados: los decibeles A dB(A) y los decibeles C dB. Los decibeles C básicamente miden el sonido en cuanto a fenómeno físico. Los decibeles A, en cambio, miden la forma en que se le percibe, así como su peligrosidad potencial para el oído.

Normalmente, un mismo ruido medido con la escala C resulta mayor que si se lo mide en la escala A, dado que en esta casi no se tienen en cuenta los sonidos graves, en razón de que el oído es menos sensible a ellos, y además son menos peligrosos. Los decibeles se miden con un medidor de nivel sonoro o sonómetro también denominado decibelímetro. Cuando se desean medir otras características de un ruido se utilizan otros instrumentos más sofisticados como el analizador de espectro y los clasificadores estadísticos (Miraya, 1995).

2.2. EFECTOS DEL RUIDO INDUSTRIAL

El ruido puede alterar la seguridad laboral, la eficiencia y el rendimiento de los trabajadores, pues disminuye su productividad e incrementa los errores y el riesgo de accidentes. Los efectos producidos por el ruido dependen de la sensibilidad de cada trabajador, de la naturaleza del ruido (frecuencia, intensidad, duración) y del tiempo de exposición al ruido: Los ruidos cortos pero inesperados o intensos, sorprenden y asustan; los ruidos continuos producen un efecto relacionado con su intensidad; la exposición prolongada a ruidos de frecuencia elevadas irritan y causan lesiones auditivas graves; los ruidos de carácter repetidos intermitentes o regular, interrumpen la concentración y producen ineficiencia y estrés entre otros efectos (Seoanez, 1995).

2.2.1. Efecto auditivo

La exposición a ruido intenso durante tiempo prolongado reduce la capacidad de las células del oído interno para producir impulsos eléctricos. La primera etapa es de sordera temporal, que desaparece a las pocas horas de la exposición, pero si esta exposición se incrementa en intensidad y tiempo la recuperación es cada vez más lenta, se desemboca en una sordera permanente causada por la muerte celular. La sordera permanente no se

presenta en forma brusca si no que progresa lentamente a medida que va aumentando el número de células muertas. Se define técnicamente como sordo al individuo que en frecuencias de 500,1.000 y 2.000 Hz tiene un umbral auditivo (en promedio) de 25 dB superior al normal de un sujeto joven y sano. Es importante tener en claro: La sordera permanente producida por el ruido, es totalmente irreversible y no existe ningún tratamiento quirúrgico ni medicamentoso que permita recuperar la capacidad auditiva perdida (Rosato *et al.*,1999).

2.2.2. Dolor en el oído

Cuando la presión acústica en el oído es elevada, se producen sensaciones de incomodidad. Este suele ser para niveles comprendidos entre los 80 y 100 dB. Cuando los Niveles de Presión Sonora (NPS) son aun superiores, la incomodidad se transforma en dolor. En determinados casos particulares, por ejemplo ante la presencia de alguna afección auditiva, los umbrales de dolor descienden. Entonces, cuando existe una inflamación en el oído, es posible que basta de 80 dB para producir dolor.(Muñoz, 1995).

2.3. EFECTOS FISIOLÓGICOS NO AUDITIVOS

Los efectos fisiológicos pueden dividirse en: Fisiológicos conscientes e inconscientes.

2.3.1.Efectos fisiológicos conscientes

Fatiga corporal

La sensación de fatiga puede ser experimentada como causa directa del ruido o bien inducida indirectamente. Por otra parte, el deterioro del sueño causado por eventos sonoros puede ser responsable de la fatiga física como efecto posterior al descanso. Un efecto indirecto del ruido que puede provocar fatiga mental, es la realización de esfuerzos para comprender mensajes hablados en presencia del ruido (Stevens y Lowe, 2000).

2.3.2. Efectos fisiológicos inconscientes

Efectos cardiovasculares

Muchos estudios han demostrado que la presión arterial es más alta en los trabajadores expuestos al ruido industrial (Falch, 1997).

La exposición al ruido puede provocar diferentes disturbios y patologías cardiovasculares, como vasoconstricciones periféricas, daños isquémicos, aumento del colesterol en la sangre, taquicardias y cambios morfológicos del corazón. El primer efecto cardiovascular que se hace presente durante la exposición al ruido, es la vasoconstricción periférica. Esta reacción es una defensa del organismo e implica que los vasos sanguíneos externos contraen reduciendo su espesor (usualmente este efecto se mide mediante la amplitud del pulso sanguíneo de los dedos) (Stevens y Lowe, 1999).

2.2.3. Fatiga auditiva

El efecto consiste en la fatiga auditiva o déficit temporal de la sensibilidad auditiva que persiste cierto tiempo después de la supresión del ruido que la provocó, aunque pueda disminuir progresivamente hasta su disminución total. Un efecto más es el fenómeno de los acufenos o ruidos que aparecen en el interior del oído humano por la alteración del nervio auditivo y hace de quien lo padece escucha un pitido interno constante, que la causa ansiedad y cambios de carácter. Su origen se atribuye al ruido urbano, pero es uno de los efectos auditivos del ruido menos y más recientemente estudiado, de modo que sus causas no se hayan bien determinadas todavía. La exposición continua a niveles de ruido muy altos (superiores a 85 dBA) puede provocar la pérdida paulatina de audición, como ocurre con los trabajadores expuestos a estos niveles a lo largo de toda la jornada laboral y durante largos periodos de tiempo (García y Garrido, 2003).

2.3.4. Efectos sobre la piel

El ruido produce transpiración. La transpiración es un mecanismo de pérdida de calor (mediante la evaporación el calor del cuerpo fluye sobre las moléculas de transpiración logrando energizarlas lo suficiente para que estas se volatilicen liberando energía al medio). Entonces, una consecuencia de la transpiración que es producida por el ruido podría ser el enfriamiento de la piel. Además la transpiración produce cambios en la resistencia galvánica de la piel (Griefahn, 1992).

Las personas expuestas han padecido de enrojecimiento del cutis, acompañados de una sensación de hormigueo (Kriter, 1999) además en algunos sujetos se han producido fisuras en la piel (Harris, 1995).

2.3.5 Efectos en el embarazo

Se ha observado que las madres embarazadas que han estado desde el principio en una zona muy ruidosa, tienen niños que no sufren alteraciones, pero si se han instalado en estos lugares después de los 5 meses de gestación (en ese periodo el oído se hace funcional), después de los partos los niños no soportan el ruido, lloran cada vez que lo sienten y al nacer su tamaño es inferior al normal (CONOMA, 2006a).

2.3.6. Efectos psicosociales

Interferencia con la comunicación oral.

La comprensión en una conversación normal depende del nivel sonoro emitido al hablar, de la entonación en la pronunciación, de la distancia entre el parlante e interlocutor, del nivel y las características del ruido de fondo o circundante y de la agudeza auditiva y capacidad de atención de los parlantes. La energía acústica del habla se genera en la banda de frecuencia de 100 a 6,000 Hz y la señal más común es de 300 a 3,000 Hz. El nivel de presión sonora de la comunicación normal es de 50 a 55 dB(A) a un metro de distancia, y las personas que hablan en voz alta o a gritos, pueden emitir presiones acústicas de 75 u 80 dB(A). La voz hablada es inteligible cuando su intensidad supera al

ruido de fondo en 15 dB(A) pero en medios acústicos en los que el ruido supera los 40 dB(A), se empieza a dificultar la comunicación y obliga a elevar la voz. El ruido interfiere en la comunicación hablada a tal grado que en muchas ocasiones constituye una seria limitante social y en ocasiones genera problemas de personalidad y cambios en la conducta. (PAOT, 2002).

2.3.7. Rendimiento en las tareas

El ruido interfiere en la realización de tareas por parte del individuo, tanto en su jornada laboral como en el tiempo de ocio (Gorospe y Martínez *et al.*, 2000).

Las tareas más afectadas por el ruido son aquellas que requieren de una continua concentración en detalles, atención simultánea o múltiples señales o que emplean la memoria de largo plazo. En general la música y el ruido activan al individuo. Para el rendimiento en el desempeño de algunas tareas, un cierto nivel de excitación psíquica de música podría ser deseable pero pasado ese límite podría ser contraproducente. La ausencia total del ruido (o niveles muy bajos), como pueden ser encontrados solamente en condiciones especiales (por ejemplo en un recinto con gran aislamiento acústico) (Griefahn, 1992).

El ruido contribuye a la carga de las vías nerviosas y por lo tanto puede competir con la atención neural requerida para el desempeño de otras tareas. El ruido, como señal de entrada al cerebro, utiliza varias vías neurales que también incumben a la pronunciación y al ensayo de palabras que se realizan internamente. Por lo tanto, en presencia del ruido, estas vías no estarán totalmente disponibles para el desempeño de tareas que requieren de la memoria de palabras (Stevens y Lowe, 2000).

En la eficiencia del trabajo, también interviene el ruido. El ruido por encima de los 80 dB, producen errores, fallas y por lo tanto riesgos de accidentes en los trabajadores (Rodríguez, 1998).

2.3.8. El estrés

El estrés relacionado con el trabajo aparece cuando las exigencias del entorno laboral superan la capacidad del trabajador para hacerles frente (o mantenerlas bajo control). Existen muchos factores (factores de estrés) que contribuyen al estrés laboral, y resulta muy poco usual que un único factor provoque dicho estrés. El entorno físico del trabajo puede ser una fuente de estrés para los trabajadores. El ruido en un lugar de trabajo, incluso si no alcanza un nivel que exija medidas para evitar la pérdida de audición, puede ser un factor de estrés (por ejemplo, un teléfono que suena con frecuencia o el zumbido constante de un equipo de aire acondicionado), aunque sus efectos se deben generalmente a la combinación con otros factores. El grado en que el ruido afecta al nivel de estrés de los trabajadores depende de una compleja combinación de factores, entre los que destacan:

La naturaleza del ruido, como su volumen, tono y previsibilidad;

El propio trabajador: Los niveles de ruido que en determinadas circunstancias pueden contribuir al estrés, sobre todo si la persona está cansada, en otras ocasiones puede resultar inocuo (AESST, 2005).

Es preciso fundamentar más estudios para determinar los riesgos a largo plazo causados por la acción del ruido sobre el sistema nervioso autónomo (CONOMA, 2006).

2.3.9 Efectos sobre la salud mental

El ruido ambiental no causa directamente enfermedades mentales, pero se presume que puede acelerar e intensificar el desarrollo de trastornos mentales latentes. La exposición a altos niveles de ruido ocupacional se ha asociado con el desarrollo de neurosis, pero los resultados de la relación entre ruido ambiental y efectos sobre la salud mental todavía no son concluyentes. No obstante, los estudios sobre el uso de medicamentos, tales como tranquilizantes y pastillas para dormir, síntomas psiquiátricos y tasas de internamientos en hospitales psiquiátricos, sugiere que el ruido puede tener efectos adversos sobre la salud mental (Berglund y Schwela, 1999).

2.3.10. Trauma acústico

El trauma acústico es el que se produce por la exposición a un ruido de altísima intensidad, una sola vez de forma repentina, como puede ser una explosión. Esto provoca un daño directamente en la cóclea, siendo esto permanente. Sin embargo, el trauma acústico, también puede causar daño en la membrana timpánica, y fracturar la cadena de huesecillos. En la exploración funcional de la pérdida auditiva permanente por exposición a ruido se han descrito cuatro estudios audiométricos en relación a la audiometría.

1.-Sordera latente: aparece un aumento en el umbral tonal, sensorial, sobre la frecuencia 4000Hz alrededor de los 30 dB. Los acúfenos son frecuentes y la dificultad en la inteligibilidad es evidente, originando graves problemas en la comunicación.

2. Sordera debutante: la pérdida auditiva profundiza, extendiéndose a las frecuencias vecinas. Subjetivamente el paciente nota el déficit, encontrando dificultad de comprensión en las conversaciones en ambientes ruidosos.

3. Sordera confirmada: la pérdida auditiva se extiende a las frecuencias 1000 y 8000 Hz. Aumentando su umbral en más de 30 dB. Los acúfenos son frecuentes y la dificultad en la inteligibilidad es evidente, originando graves problemas en la comunicación.

4. Sordera severa: todas las frecuencias se ven alteradas, dificultando la percepción y comprensión de la palabra.

La evolución de este tipo de patología depende del nivel sonoro al que está expuesto, la duración de la exposición y la edad del sujeto expuesto. Cabe destacar que no existe un tratamiento médico ni quirúrgico en este tipo de afección (U.Chile, 2004).

2.3.11. Malestar

Los ruidos ambientales amenazan al hombre no tanto en la probabilidad de perder la audición, si no a través de una molestia incesante e intolerable. Se conoce como “malestar “ a toda respuesta desagradable ante un estímulo que impresiona los sentidos. recomendamos que se define al ruido como el sonido no deseado, por lo que es probable que siempre cause sensación de malestar, aun cuando no alcance las condiciones para determinar una lesión orgánica e independiente de la forma mediante la cual impresiona: música, palabra, ruidos no programados . La respuesta emocional del oyente hacia el ruido puede tomar forma de molestia subjetiva de alarma, de tristeza, de soledad, de disgusto, de ira, de miedo, totalmente desproporcionadas a la intensidad del mismo.

Estas sensaciones de desagrado se intensifican cuando el ruido perturba la actividad habitual que se encuentra desarrollando la persona, en especial se interfiere con la conversación (Nicola *et al.*, 2005).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en la empresa Mármol Jor, S.A. de C. V., Ubicada en C. Simón Bolívar No. 345. en la 4ª Etapa del Parque Industrial Lagunero, en la ciudad de Gómez Palacio, municipio del mismo nombre, en el estado de Durango.

Las mediciones se realizaron durante el mes de Noviembre de 2009. con el objetivo de conocer los niveles de ruido que reciben los trabajadores en sus puestos fijos durante la jornada normal de trabajo.

Las operaciones evaluadas en la empresa Mármol Jor, S.A. de C. V., fueron las siguientes:

- a).-Descarga de piedra de mármol.
- b).-Almacenamiento de piedra de mármol.
- c).-Área de producción.
- d).-Patio de producción.
- e).-Almacén de general y de producto terminado.
- f).-Fosa de agua residual.
- g).-Área de tratamiento de agua residual.
- h).-Patio de carga de producto terminado.

Estas son las áreas que fueron evaluadas durante la toma de las mediciones, en cada una de las máquinas que se encuentran en estas áreas, la toma de lecturas tuvo una duración aproximada de 20 minutos en cada una de las áreas.

Para la toma de la determinación de los niveles de ruido existentes en las áreas, se utilizó el siguiente equipo: Sonómetro, Marca Realistic, modelo s/s, serie No.33-2050 de usos generales, cronómetro de 0-60 segundos, flexómetro de 5 metros y formatos de registro.

El sonómetro se ubicó en el lugar más cercano al operador sin interferir en su labor de trabajo, a una altura de 1.45 m del piso, el micrófono se colocó en dirección al equipo. Se tomaron 21 lecturas, en cada punto evaluado, en un

lapso de cada 5 segundos durante un único periodo de repeticiones, en un intervalo de 20 minutos.

Para determinar el nivel de exposición de ruido (NER) se utilizó la fórmula de acuerdo a lo que se establece en la Norma Oficial Mexicana NOM-O11-STPS-2001, expedida por la Secretaria del Trabajo y Previsión Social, la cual establece que el nivel de ruido se establece mediante.

$$NER = 10 \log \sum_{i=1}^n t_i 10^{NSA/10} - 10 \log T_e$$

Donde:

NER = Nivel de exposición a ruido.

Log = Logaritmo natural.

Σ = Sumatoria de los valores de exposición en el punto de medición.

Ti = Tiempo de exposición en el punto de medición.

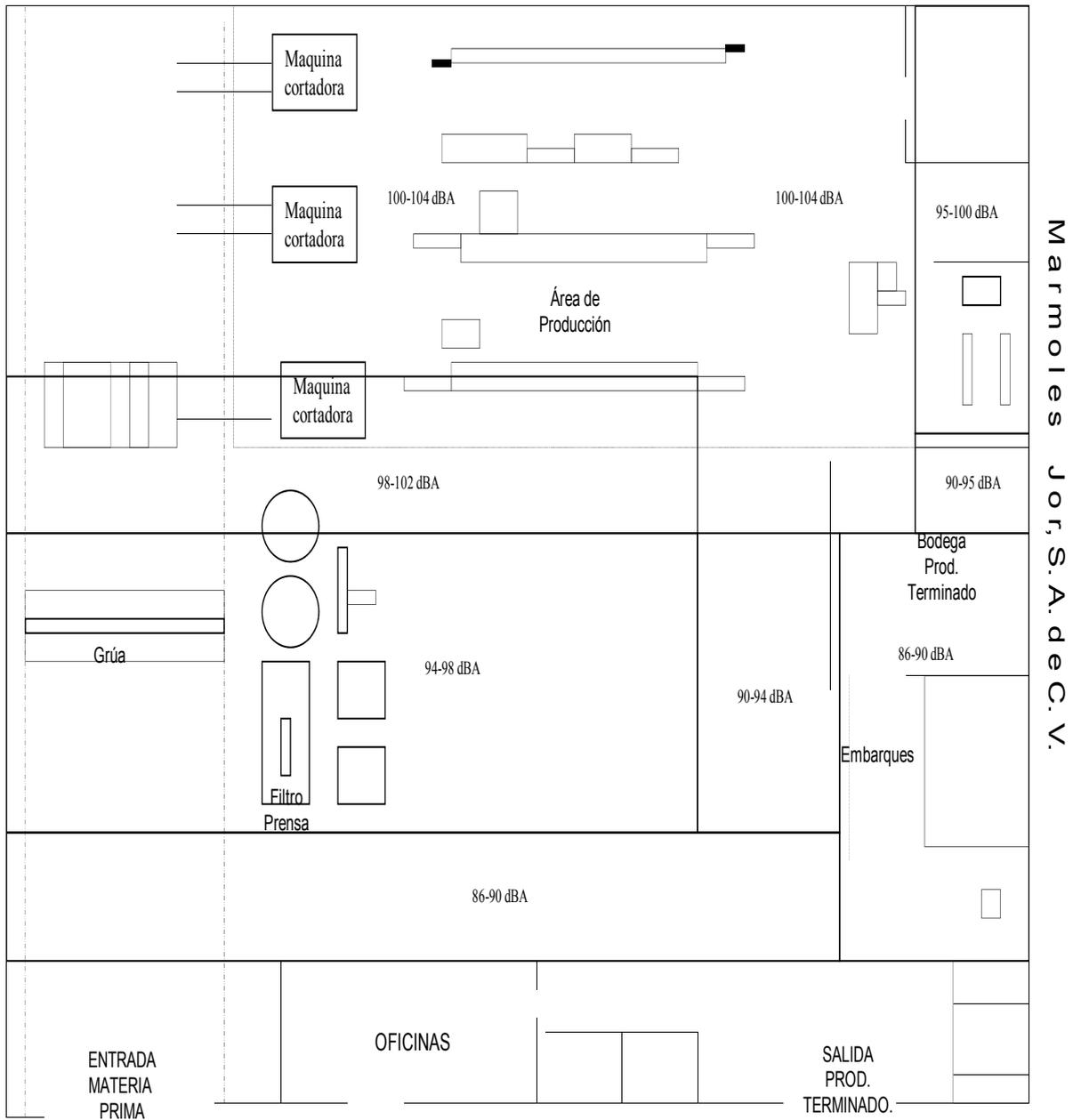
Te = Tiempo total de la jornada laboral.

NSA = Nivel de sonoro.

El diseño experimental fue completamente al azar y el tratamiento estadístico de los resultados fue mediante el análisis de varianza.

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Marmoles Jor Plano Nivel de Ruido



C. SÍMON BOLÍVAR

Sustituyendo los valores obtenidos durante el periodo correspondiente a la toma de las lecturas en la fórmula anteriormente señalada, se realizó el siguiente procedimiento;

$$\text{NER} = 10 \log [(15.75) (10)^{98/10} + (5.25) (10)^{99/10} + (5.25) (10)^{102/10} + (15.75) (10)^{100/10} + (5.25) (10)^{101/10} + (26.25) (10)^{94/10} + (15.75) (10)^{95/10} + (5.25) (10)^{90/10} + (10.5) (10)^{104/10} + (5.25) (10)^{105/10}] - 10 \log 8.5$$

$$\text{NER} = 10 \log [(15.75)(1.89287 \times 10^{10}) + (5.25)(794328234) + (5.25)(1.58489 \times 10^{10}) + (15.75)(3 \times 10^{10}) + (5.25)(1.25892 \times 10^{10}) + (26.25)(1.25594 \times 10^{10}) + (15.75)(9486832980) + (5.25)(1000000000) + (10.5)(5.023772862) + (5.25)(3.16227 \times 10^{10})] - 10(0.929).$$

$$\text{NER} = 10 \log [2.98127 \times 10^{11} + 4170223229 + 8.32067 \times 10^{10} + 4.75 \times 10^{11} + 6.60933 \times 10^{10} + 3.29684 \times 10^{11} + 1.49417 \times 10^{11} + 520000000 + 52.7349615 + 1.66019 \times 10^{11}] - 9.29.$$

$$\text{NER} = 10 \log (1.564737223 \times 10^{12}) - 9.29$$

$$\text{NER} = 10(12.19582696) - 9.29$$

$$\text{NER} = 121.95 - 9.29$$

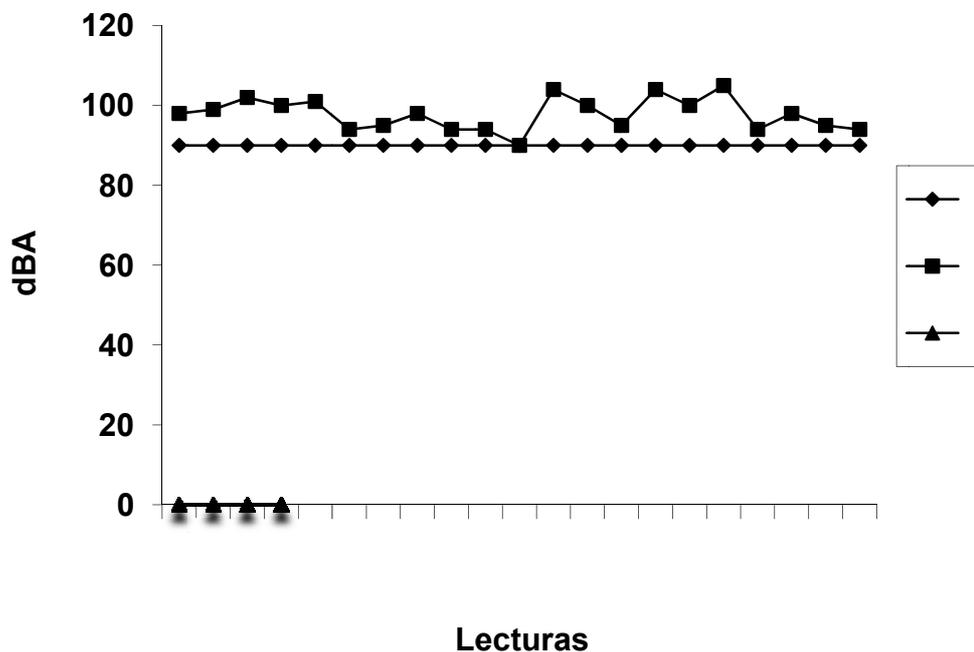
El resultado obtenido en la evaluación de ruido fue el siguiente:

NER= 112.66dB \dot{A}

Los resultados obtenidos de la evaluación para el presente trabajo se observan en el cuadro 1, se puede ver que los valores de exposición a ruido son variables y se encuentran entre 90 y 105 decibeles, estos valores están por encima de los valores que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, lo anterior para un periodo de trabajo de 8 horas.

Cuadro1.- Exposición de ruido que reciben los trabajadores en sus puestos fijos durante la jornada normal de trabajo, en el área correspondiente a la operación de Corte de Mármol. en la empresa Mármoles Jor S.A. de C. V. 2009.

PUNTO	dB(A) LECTURA
1	98
2	99
3	102
4	100
5	101
6	94
7	95
8	98
9	94
10	94
11	90
12	104
13	100
14	95
15	104
16	100
17	105
18	94
19	98
20	95
21	94



Gráfica No. 1.- Lecturas obtenidas durante la evaluación de los niveles de ruido en las instalaciones de la empresa Marmoles Jor S.A de C.V.2009.

El estrés a ruido a que están expuestos los trabajadores en la empresa, en la que se llevó a cabo el presente trabajo en uno de los puntos evaluados, es elevado, pues la exposición rebasa los límites máximos y entonces es aconsejable la utilización del equipo de protección, para evitar Pérdida Auditiva Inducida por el ruido y otros daños asociados a esto.

Es recomendable que además del uso del protector auditivo los trabajadores mayores de 40 años realicen periódicamente una evaluación audiometría y en algunos casos una audiometría de alta frecuencia para detectar problemas de afecciones por el ruido al que están sometidos (ISP, 2006).

En los resultados obtenidos en este trabajo, se puede observar que las lecturas obtenidas en las mediciones de ruido, realizadas durante el proceso de evaluación, en algunos casos fueron mayores a lo establecido de acuerdo a

los niveles permisibles de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001. Lo cual nos indica que los trabajadores están expuestos a niveles de ruido elevados y que estos les pudieran ocasionar enfermedades profesionales.

Los trabajadores están expuestos a niveles de ruido muy elevados de acuerdo a lo que nos indica la norma en el horario matutino que comprende de 7:00 a.m. a 14:00 p.m. por eso es muy importante hacer el uso de los protectores auditivos para evitar cualquier tipo de lesión hacia la persona.

VI CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio, se puede determinar lo siguiente:

1.-Que los niveles de exposición a ruido a que se exponen los trabajadores en sus puestos de trabajo durante la jornada normal de operaciones, estos niveles son mayores a los establecido en la Norma en referencia.

2.-La Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, establece que el límite máximo permisible es de 90 dB \dot{A} . Para una jornada laboral de 8 horas, sin el uso del equipo de protección personal.

3.-Por lo anterior se puede concluir que los niveles a que están expuestos los trabajadores durante su jornada de trabajo, para un horario matutino, el cual comprende de 7:00 a.m. a 14:00 p.m., si se rebasa el limite máximo permisible, por lo cual es muy importante que el trabajador haga uso de los protectores auditivos para evitar cualquier tipo de pérdida auditiva.

LITERATURA CITADA

Agencia Europea para la seguridad y la salud en el Trabajo (AESST) 2005 (en línea). Los efectos del ruido en el trabajo, http://www.mtas.es/insht/revista/Facts_57.pdf (consultada 01 de octubre del 2008).

Alves , M 2004(en línea) “Vibroacoustic disease: the Need for a new Attitude Noise” CITIDEP & DCEA-FCT-UNL.Lisboa(consultada 01 de octubre del 2008).

Bahananan, S, 1993 (en línea) Noise level of handpieces and laboratory. j. of prostheticDent, http://www.actaodontologia.com/44_1_2006/incomodidadocupaciona.l.as(consultada 01 de octubre del 2008).

Berglund,L y H. Schwela 1999 (en línea) Guías para el ruido urbano, <http://www.gencat.net/mediamb/ea/mobilitat/documents/mes/guiasparael%ruidourbano.pdf>(consultada 01 de octubre del 2008).

CONOMA 2006 a (en línea) efecto del ruido sobre las personas, <http://www.conoma.cl/portal/1255/article-26278.html>(consultada 07 de octubre del 2008).

CONOMA 2006b (en línea) El contaminante más común, <http://www.almamater.cu/ciencias/pag06/ruido.htm-20k> (consultada 07 de octubre del 2008).

Corzo, A. 2000 (en línea) Ruido industrial y efecto a la salud. <http://www.medspain.com/colaboraciones/ruidoindustrial.htm> (consultada 02 de octubre del 2008).

Echeverria ,J. A. 2003 (en línea). El control pasivo de ruido como elemento de la seguridad industrial felipe@ceim.cujae.edu.cu./ Instituto Superior Politécnico Ciudad de la Habana Cuba (consultada 02 de octubre del 2008).

Eston, E. G. 2004 (en línea) los instrumentos de Gestao de poloicao Sonora para sustentabilidades las Ciudades Brasileras, <http://www.ppe.ufrj.br/pppe/production/tesis/dssouza.pdf> (consultada 05 de octubre del 2008).

Falch. E, 1997 (en línea) Guía ambiental “Manejo de problemas de ruido en la industria minera”, Bergen/lima <http://www.minem.gob.pe/archivo/dgaamlegislacion/guias/ruidominera.pdf>. (consultada 05 de octubre del 2008).

Fernandez J y M Gallas 2006 (en línea) Noise levels in dental schools, <http://www.blackwell-synergy.com/doi/pdf/10.1111/j.1600-0579.2006.00393.x?cookieSet=1> (consultada 06 de octubre del 2008).

Gamez A. y C. Pérez. 2005 (en línea) Situación ambiental y su relación con afecciones a lasalud, http://www.bvs.sld.cu/revista/mgi/vol21_34_05/mg163_405htm (consultada 06 de Octubre del 2008).

Garcia, B y F. Garrido 2003 (en línea) La contaminación acústica en nuestras ciudades http://www.pdf.obrasocial.comunicacions.com/es/esp/es12_esp.pdf (consultada 01 de octubre del 2008).

González, L y M. López 2004 (en línea) Niveles de cortisol Sérico al inicio y al final de la jornada Laboral y Manifestaciones extra Auditivas en Trabajadores Expuestos a ruido en una Industria Cervecera.http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=SO535513320040004000002&Sscript=sci_arttext (consultada 06 de octubre del 2008).

Gorospe, M, E. Martinez . y A. Hernado 2000 (en línea) consejo Interritorial sistema nacional de salud www.msc.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/ruido.pdf (consultada 01 de octubre del 2008).

Griefahn, B, 1992. “Psych-physiological effects of noise “. Seminario latinoamericano de Acústica , vol.,faltan datosCordoba, Argentina.

Harris, C. 1995. "Manual de medidas acústica y control de ruido". Tercera edición , McGraw Hill, Madrid, España.

Hernández, I., C. Burgoa y C. Macias 2000 (en línea) Prevalencia de la pérdida auditiva y factores correlacionados en una industria cementera, http://www.insp.mx/salud/42/422_3.pdf (consultada 06 de octubre del 2006).

Instituto de salud pública de Chile 2006 (en línea) Guía técnica para la evaluación de los trabajadores Expuestos a ruido y/o con sordera profesional, http://www.inspch.cl/salud_ocup/doc/proto_final.pdf(consultada 07 de octubre del 2008).

Instituto Universitario de ciencias Ambientales 2003 (en línea) Contaminación Acústica y salud , http://www.ucm.es/BUCM/revistas/cca711391987/articulos/OBMD0303110073_a.pdf (consultada 01 de octubre del 2008).

Kogan, 2004 (en línea) Análisis de la Eficiencia de la Ponderación "a" para evaluar el efecto del ruido en el ser humano , tesis de ingeniería acústica UACh. Valdivia, www.fciea.unr.edu.ar/acústica/biblio/kogan.pdf (consultada 01 de octubre del 2008).

Kryter, K. 1999. "Acoustic pollution due to aircraft traffic and the ways to reduce it ", en Jornadas internacionales sobre contaminación acústica en las ciudades. Madrid , España.

Miraya, F. 2001 (en línea) cuartas Jornadas Internacionales Multidisciplinarias sobre Violencia Acústica, <http://www.eie.fceia.unr.edu.ar/-acústica/violac4.htm> (consultada 07 de octubre del 2008).

Miraya, F. 1995 (en línea) contaminación acústica urbana en Rosario , <http://www.eie.fceia.unr.edu.ar/-acústica/biblio/contaur.pdf>. (consultada 07 de octubre del 2008).

Muñoz , R.1995. “Ruido: principios , clasificación- control”. Tesis de Ingeniería Acústica, Escuela de acústica , UACh, Valdivia. España.

Nicola , M., A Ruani A., R. Sbarato y C. Romero 2005 (en línea) Evaluación de la exposición sonora y su impacto sobre la salud y calidad de vida de la población residente en la zona oeste de la ciudad de Córdoba sobre los accesos principales a la zona central , <http://www.cepis.org.pe/bvsaia/e/fulltext/ruido/ruido.pdf> (consultada 07 de octubre del 2008).

Orozco, M. 2001 (en línea) Los niveles de ruido en Guadalajara . “Análisis de un problema de contaminación ambiental”, <http://www.acude.udg.mx/divulga/vinci/vinci/ruido.pdf> (consultada 07 de octubre del 2008).

Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del D.F. 2002 (en línea) Contaminación por ruido y vibraciones : Implicaciones en la salud y calidad de vida de la población urbana , http://www.paot.org.mx/centro/paot/ruido_02-05 (consultada 07 de octubre del 2008).

Rodríguez, F 1998 (en línea) control de ruido en las edificaciones <http://www.azc.unam.mx/cyad/procesos/webside/grupos/tde/Newfiles/ruido.html> ,(consultada 07 de octubre del 2008).

Rosato, F.,M .Rivera, A. Fensel, y R. Suarez 1999 (en línea) Contaminación física ambiental en la colocación y reparación de pavimentos.-riesgos para las personas. <http://www.lema@frlp.utn.edu.ar> (consultada 07 de octubre del 2008).

Seoanez, C. 1995 Ecología Industrial “Ingeniería medio Ambiente aplicada a la industria y la empresa , tercera edición. Editorial Mundi prensa , México pp.441.

Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente 2000 (en línea) Información general relativa acústica <http://www.sesma.cl/sitio/download/acústica/antecgeneralcustica.pdf> (consultada 07 de octubre del 2008).

Sorza M.R. 2002 (en línea) Ruido: o inimigo Invisível. Visão do Cirurgião-Dentista. Rev. Bras. Odontol., <http://www.bibliotecadigital/document/?view=690> (Consultada 07 de octubre del 2008).

Stevens, A y J. Lowe. 1999." Ruido industrial y urbano". Paraninfo, Madrid.España.

Stevens , A y J. Lowe . 1999." Human Histology" Second Edition , Mosby, Harcourt Publishers Limited, UK, reprinted by Grafos S. A. Barcelona, España.

Suárez M., A. Gonzalez y M .Garcia . 1992 (en línea) Evaluacion de los efectos del Ruido Ambiental sobre los Residentes en el Centro Histórico de Valencia España http://www.msc.es/estadEstudios/publicaciones/recursos_propios/resp/revista_cdrom/vol66/66_3_239.pdf.(Consultada 06 de Octubre del 2008).

Suter, H. 2005 (en línea) Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo , <http://www.mtas.es/publica/enciclo/general/contenido/tomo2/47.pdf> (consultada 05 de Octubre del 2008).

TECN ACUSTICA, 2000 (en línea) Estudio del ruido ambiental y sus efectos sobre los trabajadores en industrias de la madera, textil y metal <http://www.ia.csic.es/sea/publicaciones/4350qp079.pdf> (Consultada 09 de Octubre del 2008).

Universidad de Chile Facultad de medicina Escuela de Fonoaudiología 2004 (en línea) comparación de valores audiométricos entre músicos que utilizan amplificación y los parámetros de normalidad correspondientes a la norma ISO 7029.2000.Santiago de Chile

http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2004/aranguiz_m/sources/aranguiz_m.pdf
(Consultada 09 de Octubre del 2008).

Universidad Nacional de Cajamarca 2006 8 en línea) Línea desarrollo y Medio Ambiente. Curso Contaminación Ambiental.
http://www.emagister.com/uploads_sonora.pdf.(Consultada 09 de octubre del 2005).