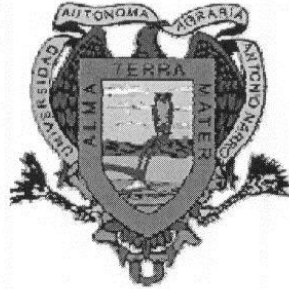


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**“CONTAMINACIÓN ACÚSTICA, SUS DIFERENTES TIPOS
DE EMISIÓN Y LOS DAÑOS QUE ESTA PRODUCE”**

**POR
OBNIEL NAVARRO SANTIAGO**

Monografía

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

Torreón, Coahuila

Junio de 2013

MONOGRAFÍA QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO

DE:

INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

APROBADA POR:

PRESIDENTE



ING. JOEL LIMONES AVITIA

VOCAL



DR. HÉCTOR MADINAVETIA RÍOS

VOCAL



MC. JOSÉ LUIS RÍOS GONZÁLEZ

VOCAL SUPLENTE



DR. JOSÉ LUIS REYES CARRILLO.



DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA

JUNIO DE 2013

“UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

“CONTAMINACIÓN ACÚSTICA, SUS DIFERENTES TIPOS DE EMISIÓN
Y LOS DAÑOS QUE ÉSTA PRODUCE”

MONOGRAFÍA QUE SE PRESENTA PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

POR:

OBNIEL NAVARRO SANTIAGO

APROBADA POR EL H. CUERPO DE ASESORES

ASESOR PRINCIPAL



ING. JOEL LIMONES AVITIA

ASESOR



DR. HÉCTOR MADINAVETIA RÍOS

ASESOR



MC. JOSÉ LUIS RÍOS GONZÁLEZ

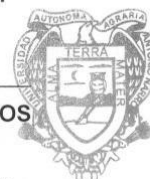
ASESOR SUPLENTE



DR. JOSÉ LUIS REYES CARRILLO.



DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS



COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA

JUNIO DE 2013

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIAS	II
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
Objetivo general	2
Objetivo específico	2
III. ANTECEDENTES	3
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	4
4.1 Definición de ruido.....	4
4.2 Definición de sonido	6
4.3 Tipos de ruido.....	7
4.4 Características que presenta el ruido.....	7
4.5 Medición del ruido	8
V. EFECTOS QUE PROVOCA EL RUIDO	9
5.1 Efecto auditivo	9
5.1.1 Dolor en el sistema auditivo.....	10
5.2 Efectos Fisiológicos no auditivos	10
5.2.1 Efectos Fisiológicos consistentes	10
5.2.2 Efectos Fisiológicos inconsistentes	11
5.2.3 Fatiga corporal.....	11
5.2.4 Efectos sobre la piel	12
5.2.5 Efectos en el embarazo	12
5.2.6 Efectos Psicosociales	12
5.2.7 El estrés.....	13

5.2.8 Rendimiento en las tareas	14
5.2.9 Trauma acústico	15
5.2.10 Malestar	16
5.2.11 Efectos sobre la salud mental.....	16

VI. LEGISLACIÓN ACTUAL EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN POR RUIDO
..... 17

6.1 NOM-011-STPS-2001	17
6.2 NOM-079-SEMARNAT-1994.....	18
6.3 NOM-080-SEMARNAT-1994.....	18
6.4 NOM-081-SEMARNAT-1994.....	19
6.5 NOM-082-SEMARNAT-1994.....	20

VII. CONTROL DEL RUIDO..... 20

7.1 Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido.....	20
7.2 Sistema auditivo	21
7.3 Su funcionamiento.....	22

VIII. CONCLUSIONES 24

IX. BIBLIOGRAFIA 25

AGRADECIMIENTOS

Primeramente agradecerle sinceramente a **Dios** por haberme permitido llegar a esta etapa en la vida donde he logrado concluir mi carrera y por estar siempre conmigo en todos los momentos, por darme las fuerzas para salir adelante y no abandonarme nunca.

A mi Alma Terra Mater **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro U. L.** por haberme brindado la oportunidad más grande de mi vida, gracias a eso y a los conocimientos recibidos pude terminar satisfactoriamente mi carrera. También porque gracias a ella pude conocer personas que me acompañaron en este camino, personas verdaderamente valiosas para mí a los que quiero y aprecio mucho.

Agradecer a los profesores del departamento de biología y de los demás departamentos por sus conocimientos brindados.

A la **I.Q. Rubí Muñoz Soto** por sus consejos brindados durante todo este tiempo.

Agradecerle muy en especial al **Ing. Joel Limones Avitia** por su enseñanza y por no solo ser un profesor más, sino por ser un amigo durante esta etapa, por sus consejos, su enseñanza y por todo lo que nos brindó.

DEDICATORIAS

A **Dios** por darme la oportunidad de llegar esta etapa en mi vida brindándome sus bendiciones y dándome salud para lograr este objetivo.

Dedicado especialmente a la persona que ha hecho posible todo lo que soy en esta vida, a mi madre la Sra. **Adelina Santiago Flores** por darme la vida, por cuidarme siempre, por haberme educado y soportar todos los errores que he cometido, gracias por estar siempre conmigo en todo momento y darme las fuerzas para salir adelante, gracias por apoyarme siempre, por ser la persona más importante de mi vida, te quiero y todo esto es gracias a ti.

A mi padre Sr. **Roberto Navarro Velázquez** por ser la persona más correcta que conozco, por enseñarme a enfrentar las cosas, por tenerme paciencia y apoyarme en todo para culminar mi carrera profesional.

A mis hermanas y hermanos, **Carmen Navarro Santiago, Exalexi Navarro Santiago, Madeli Navarro Santiago, Eliane Navarro Santiago, Audrei Navarro Santiago**, gracias a todos por apoyarme siempre durante esta etapa de mi vida esto no fuera hecho posible gracias a la ayuda que siempre me brindaron y los consejos que siempre me dieron y me siguen dando. Con esta dedicatoria les digo lo mucho que los quiero.

A mis amigos por que fueron parte fundamental en esta etapa no solo fueron grandes compañeros si no formamos una familia, Franklin Cárdenas Gutiérrez, José Manuel Ávila Medrano, Erik Sánchez Rodríguez, Magín Gonzales Moscoso, Alberlain Narcia José, Heriberto de Jesús Hernández, Francisca Lara Montes, Alejandra Montserrat Dimas Si fuentes, Omar Flores Santiago, Laura Gandarilla Sierra, Juan Carlos Carmona Navarrete, Gerardo Ramón Estrada, Rodolfo Olmos Sarmiento, Ángel Contreras Contreras, José Luis Delgado Vázquez, Lizeth Nohemí González Jiménez, muy en especial dedicado a mi amiga Andrea de La Rosa Muñoz porque siempre estuvo conmigo apoyándome, también a mis amigos el

M.V.Z. Oscar Lisandro Limones Gutiérrez y el Ing. Agrónomo Erubiel Limones Gutiérrez por haberme apoyado.

I.INTRODUCCIÓN

Al hablar del ruido nos estamos refiriendo a un contaminante que en la actualidad es muy común, que puede definirse como un sonido no deseado que es inoportuno y desagradable para el oído humano, que al estar expuesto a él provoca daños principalmente al sistema auditivo pero también puede causar daños en la salud humana como las alteraciones cardiovasculares, estrés, pérdida de sueño, fatiga corporal entre otros.

El ruido es el contaminante ambiental más extendido a la modernidad. A los procesos industriales se les conocen importantes focos generadores de este contaminante. En la mayoría de los ambientes de plantas se emiten ruidos excesivos que comprometen directamente la salud y la seguridad que laboran en las distintas áreas de trabajo. En muchas ocasiones, también, se daña a las comunidades aledañas y a la biodiversidad. (Echeverría, 2003).

Palabras clave:

- **Ruido**
- **Contaminación acústica**
- **Decibeles**
- **Efectos del ruido**
- **Legislación en materia de ruido**
- **Control de ruido**

II. OBJETIVOS

Objetivo general: La finalidad de este trabajo de investigación es conocer a fondo los problemas de contaminación acústica que actualmente existen, desde los diferentes puntos en que este se genere, así, de esta manera saber la repercusión que tiene hacia la sociedad.

Objetivo específico: Analizar la legislación actual en materia de contaminación acústica, para de esta manera comparar si se cumplen los límites máximos permisibles establecidos, esto tanto en industrias como en zonas urbanas.

III. ANTECEDENTES

Desde hace muchos siglos atrás se ha conocido que el ruido es perjudicial para el hombre. Una referencia destacada a este respecto, es la del inglés Lord Francis Bacon quien, en 1627, describe varios de los efectos que acontecen tras una exposición prolongada a una intensa fuente sonora. Así textualmente comenta: "Yo mismo, estando cerca de un ruido estridente, (similar al usado para llamar a un halcón) tuve, de repente, una sensación como si algo se hubiese roto o dislocado en mi oído, e inmediatamente después un zumbido intenso, yo temí alguna sordera, pero tras aproximadamente un cuarto de hora, desapareció (Bacon, 1627).

En el año 1929 en la ciudad de New York, aparecieron las primeras publicaciones de instrumentos que median el ruido. Cuando se diseñó el primer sonómetro, se pensó que si al amplificador incluido en el equipo se le daba una respuesta en frecuencia que coincidía con los contornos de igual sonoridad, se cumpliría el objetivo, buscando que el instrumento lea directamente el nivel de sonoridad. En 1932, con el apoyo de la Acoustic Society of American, se forma el comité Z24-W-18 en la American Standards Association sobre acústica. Para 1936 ya se contaba con el borrador de una norma para medidores de presión sonora (Scout., 1957).

El ruido pueda causar mucho más que molestias ya que, a una alta intensidad, puede causar un daño. Nuestros oídos no fueron hechos para soportar el embate constante de sonidos fuertes. Como resultado, millones de personas en el mundo sufren de pérdida auditiva a causa del ruido, lo que se conoce como pérdida auditiva inducida por el ruido (noise induce hearing o NIHL, por sus siglas en inglés). Un solo ruido muy fuerte (como el disparo de un arma de fuego) puede causar NIHL, pero la mayor parte de las personas lo sufren a causa de la exposición constante a sonidos de 85 dB o más. (Gutiérrez., 1981).

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Definición ruido

Según la NOM-011-STPS-2001 el ruido se define como aquellos sonidos cuyos niveles de intensidad en combinación con el tiempo de exposición de los trabajadores, pueden causar daños a la salud, siendo el más frecuente y grave, la pérdida parcial o total de audición (NOM-011-STPS-2001).

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 oído y en ocasiones por el tacto (vibraciones) en presencia de grandes niveles de presión sonora; con similar sensación de molestia (González y Martínez, 2004).

Definimos ruido como sonidos que molestan pero, lo que es sonido para una persona puede ser ruido para otra. El volumen aumenta en cada incremento de 10 decibeles (dB). Para entenderlo mejor, se considera que un susurro registra unos 30 dB, la conversación normal de 50 a 60 dB. (Microsoft Corporation, 2003).

El termino contaminación acústica se refiere 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).

Los sonidos muy fuertes provocan molestias que van desde el sentimiento del desagrado y la incomodidad hasta daños irreversibles en el sistema auditivo y especialmente los molestos que son los que corresponden a los niveles altos dB(A). La presión del sonido se vuelve dañina a unos 75d 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. Los sonidos de más de 120 dB. Pueden dañar las células al sonido el oído (UNC., 2006).

El ruido es uno de los peligros laborales más comunes en la actualidad. Por ejemplo, se estima que más de 9 millones de trabajadores se ven expuestos diariamente a niveles de ruido medios de 85 dB. 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 presenta alrededor de 35% del número total de personas que trabajan en el sector de fabricación (Suter., 2005).

La pérdida de la audición nos afecta en todos los aspectos de nuestras vidas: en el lugar de trabajo, en nuestras relaciones sociales como familiares y amigos, en nuestro esparcimiento y actividades recreativas. A pesar del aumento de la comunicación por el medio electrónico, la mayor parte de nuestra interacción social es personal y/o por medio del teléfono. Puede resultar agobiante tener que estar pidiéndoles a los demás que repitan lo que dijeron, o darnos cuenta de que se nos escapan porciones importantes de la información que escuchamos a medias. Más aun, tener que esforzarnos para entender los diálogos de teatro, o para apreciar las frases musicales en un concierto, ciertamente estropea el disfrute de la experiencia. Al final, distinto de otras lesiones y enfermedades, la pérdida auditiva es permanente e irreversible (Avan *et al.*, 1987).

Los seres humanos estamos expuestos a ondas sonoras en forma cotidiana. Algunas de las ondas sonoras inciden sobre nuestros oídos contiene información deseada útil. Otras de ellas son parte de un entorno natural y están tan integradas a nuestra percepción del ambiente, que muchas veces ni siquiera notamos. Sin embargo, existe otro tipo de ondas sonoras que no son bien acogidas. Estos sonidos no deseados reciben el nombre de ruido. El ruido puede provocar efectos de muy variada índole, que van desde simples molestias hasta problemas clínicos no reversibles o alteraciones psíquicas severas. El más estudiado y cuantificable de los efectos del ruido en el ser humano es la pérdida de audición (Araujo *et al.*, 2000).

La variedad de ruidos que puede percibir una persona es infinita. Las principales variables que definen físicamente a un ruido son: sus componentes espectrales, su dinámica temporal, sus amplitudes, sus fases relativas y su duración (López, 2000).

La combinación de estas variables físicas en todos sus rangos de acción, hacen del sonido un fenómeno físico que podría resultar complejo, afortunadamente, el desarrollo tecnológico actual permite cuantificar dichas magnitudes con buena precisión. No obstante, subyace un problema que aun esta de ser completamente resuelto. Se trata de la percepción que tienen los seres humanos de las nombradas variables objetivas y las respuestas psíquicas y fisiológicas frente a cada una de ellas (Cáceres, 2002).

4.2. Definición de sonido

Según la **NOM-011-STPS**. El sonido es una vibración acústica capaz de producir una sensación audible.

Para que exista sonido debe haber una fuente emisora, un medio de propagación y un receptor capaz de percibir el mismo. La fuente genera ondas sonoras debido a la vibración de una superficie que se encuentra en contacto con el medio de propagación. El medio de propagación debe ser elástico para producir la onda sonora generada, la que viaja por esta en forma de perturbación sobre la presión estática existente. Por dicho motivo, las ondas acústicas también son denominadas ondas de presión. Ante una onda de presión, las partículas del medio oscilan con cierta velocidad y amplitud, desplazándose de su posición de equilibrio y luego retornando a ella (en un medio elástico las partículas siempre regresan a su posición). Entonces, las partículas del medio (aire, agua, sólidos, etc.) sin viajar con la onda, permiten que esta se desplace con cierta velocidad. Esta se denomina velocidad de propagación (c) y depende de las características del medio, por último, debe existir un receptor que capte la onda acústica propagada, por ejemplo el oído humano o un micrófono (Kryter, 1999)

4.3. Tipos de ruido

Se definen de la siguiente manera.

Continuo constante: Es aquel que 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. (Corzo, 2000).

Continuo fluctuante: Es aquel cuyo nivel sonoro fluctúa durante el periodo de medición, presenta diferencias mayores de 6 dB. 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

Impulsivo o de impacto: Estos 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. Entre sus valores máximos y mínimos (Corzo, 2000).

4.4. Características que presenta el 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 característica física particular que lo distinga de un sonido deseado, pero se consideran las siguientes características.

- No deja residuos, es decir, no tiene un efecto acumulativo en el medio, pero sí 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 líquido cuando es trasladado por un río 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 se puede percibir fácilmente por su aspecto, olor y sabor.
- Características objetivas (parámetros físicos) intensidad, frecuencia, duración y variabilidad.
- Característica subjetiva (apreciación).
 - A) Del sujeto: Biológicas, psicológicas, culturales, costumbres, calidad de vida.
 - B) Del ambiente: zona donde se encuentra el afectado.
 - C) De actividad: sueño, deporte, concentración.

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

4.5. Medición del ruido.

El nivel del ruido se mide en decibeles, los decibeles más utilizados se dividen en dos tipos: 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 este es percibido, así como también su peligrosidad potencial para el sistema auditivo.

Normalmente, un mismo ruido medido con escala C resulta mayor que si se le mide en 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 desea medir otras características de un ruido se utilizan otros instrumentos más sofisticados como el analizador de espectro y los clasificadores estadísticos (Miraya., 1995).

V. EFECTOS QUE PROVOCA EL RUIDO.

El ruido puede alterar la seguridad laboral, la eficiencia y el rendimiento de los trabajadores, pues disminuye su productividad y aumentan los errores y el riesgo de accidentes laborales.

Los efectos producidos por el ruido dependen de la sensibilidad de cada trabajador, de la frecuencia, intensidad y duración (naturaleza del ruido) y del tiempo de exposición al que se está expuesto a dicho 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 y la exposición a ruidos de carácter repetidos intermitentes o regular, interrumpen la concentración y producen ineficiencia y estrés entre otros efectos (Seoanez., 1995).

5.1. Efecto auditivo.

La exposición a ruido intenso durante un tiempo prolongada 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 aumenta en intensidad y tiempo la recuperación será 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 frecuencia de 500, 1000 y 2000 Hz. Tiene un umbral auditivo en promedio de 25 dB superior al normal de un sujeto joven y sano (Rosato et al., 1999).

Es importante tener claro que la sordera permanente producida por el ruido es totalmente irreversible y no existe ningún tratamiento quirúrgico ni medicamentos que permita recuperar la capacidad auditiva perdida (Rosato *et al.*, 1999).

5.1.1. Dolor en el sistema auditivo.

Cuando la presión acústica en el oído es elevada, se producen sensaciones de incomodidad. Este suele ser para niveles comprendidos entre 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 tienden a disminuir. Entonces, cuando existe una inflamación en el oído, es posible que basta una exposición de 80 dB para producir dolor (Muñoz., 1995).

5.2. EFECTOS FISIOLÓGICOS NO AUDITIVOS

Estos pueden dividirse en: Efectos fisiológicos consistentes e inconsistentes.

5.2.1. Efectos fisiológicos consistentes

Fatiga corporal

La sensación de fatiga puede ser experimentada como causa directa del ruido o bien inducida directamente. 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 la fatiga mental, es la realización de esfuerzos para comprender mensajes hablados en presencia del ruido (Stevens y Lowe, 2000).

5.2.2. Efectos fisiológicos inconsistentes

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 se contraen reduciendo su espesor usualmente este efecto se mide mediante la amplitud el pulso sanguíneo de los dedos (Stevens y Lowe, 1999).

5.2.3. 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 provoco, aunque puede disminuir progresivamente hasta su disminución total. Un efecto más es el fenómeno de los acufenos o ruidos que desaparecen en el interior del oído humano por la alteración del nervio auditivo y hace de quien lo padece que escuche un pitido interno constante, que le 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).

5.2.4 Efectos sobre la piel

El ruido provoca 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 del 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).

5.2.5. 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 sufren alteraciones, pero si se han instalado en estos lugares después de los cinco 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).

5.2.6. Efectos psicosociales

Interferencia en 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, del 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 a 80 dB (PAOT, 2002).

La voz hablada es inteligible cuando su intensidad supera al ruido de fondo en 15 dB, 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

sería limitante social y en ocasiones genera problemas de personalidad y cambios en la conducta (PAOT, 2002).

5.2.7. 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, un ejemplo de esto sería un teléfono que suena con frecuencia o bien el zumbido constante de un equipo de aire acondicionado, aunque sus efectos se deben generalmente a la combinación con otros factores (AESST, 2005).

El grado en que el ruido afecta a nivel de estrés de los trabajadores depende de una compleja combinación de factores entre los que destacan: la naturaleza del ruido en este caso tiene que ver con el tono, el volumen que este tenga y su previsibilidad (AESST, 2005).

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).

5.2.8. Rendimiento en las tareas

El ruido interfiere en la acción de las tareas que el individuo realiza esto tanto en una jornada laboral como también en tiempos 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 en niveles muy bajos, como pueden ser encontrados solamente en condiciones especiales (por ejemplo en un recinto con un gran aislamiento acústico) (Griefahn, 1992).

El ruido contribuye a la carga de las vías nerviosas y por 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 las 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 80 dB, producen errores, fallas y por lo tanto riesgos de accidentes en los trabajadores (Rodríguez 1998).

5.2.9. 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 con la audiometría.

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

2.- Sordera abundante: 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 800 Hz. Aumentando su umbral en más de 30 dB. Los acufenos 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 se 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).

5.2.10. Malestar

Los ruidos ambientales amenazan al hombre tanto en la probabilidad de perder la audición, sino a través de una molestia incesante o intolerable. Se conoce como malestar a toda respuesta desagradable ante un estímulo que impresiona los sentidos. Recordemos 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, palabras, ruido 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 (Nicola et al., 2005).

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)

5.2.11. Efectos sobre la salud mental

El ruido ambiental no causa directamente enfermedades mentales, pero si presume que puede acelerar e intensificar el desarrollo de los 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 el 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 internamiento en hospitales psiquiátricos, sugiere que el ruido puede tener efectos adversos sobre la salud mental (Berglund y Schwela. 1999).

VI. LEGISLACIÓN ACTUAL EN MATERIA DE CONTAMINACIÓN POR RUIDO.

6.1. NOM-011-STPS-2001.

Norma Oficial Mexicana de la Secretaria del Trabajo y Prevención Social del año 2001, **Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.**

Esta norma tiene por objetivo establecer las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que por sus características, niveles y tiempo de acción, sea capaz de alterar la salud de los trabajadores; los niveles máximos y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada

de trabajo, su correlación y la implementación de un programa de conservación de la audición.

NER	TMPE
90 dB	8 HORAS
93 dB	4 HORAS
96 dB	2 HORAS
99 dB	1 HORA
102 dB	30 MINUTOS
105 dB	15 MINUTOS

Tabla 1. Límites máximos permisibles de exposición a los trabajadores a ruido estable, inestable o impulsivo durante el ejercicio de sus labores, en una jornada laboral de 8 horas.

6.2. NOM-079-SEMARNAT-1994.

Norma Oficial Mexicana que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de los vehículos automotores, nuevos en planta y su método de medición.

Esto considerando que la emisión de ruido proveniente de los vehículos automotores nuevos en planta altera el bienestar del ser humano y el daño que le produce, con motivo de la exposición, depende de la magnitud y del número, por unidad de tiempo, de los desplazamientos temporales del umbral de audición. Por ello, resulta necesario controlar dicha emisión desde su fabricación en planta y establecer los límites máximos permisibles de emisión de este contaminante.

PESO BRUTO VEHICULAR Kg.	Límites Máximos Permisibles dB(A)
Hasta 3,000	79
Más de 3,00 y hasta 10,000	81
Más de 10,000	84

Tabla 2. Límites máximos permisibles de emisión de ruido expresados en dB que generen los vehículos automotores. (Semarnat, 1994)

6.3. NOM-080-SEMARNAT- 1994

Norma Oficial Mexicana que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de circulación.

PESO BRUTO VEHICULAR Kg.	Límites Máximos Permisibles dB(A)
Hasta 3,000	86
Más de 3,00 y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

Tabla 3. Límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones, expresados en dB de acuerdo al peso vehicular. (Semarnat, 1994)

6.4. NOM-081-SEMARNAT-1994

Norma Oficial Mexicana que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Esto considerando que la emisión de ruido de las fuentes fijas altera el bienestar del ser humano y el daño que le produce, con motivo de la exposición, depende de la magnitud y del número, por unidad de tiempo, de los desplazamientos temporales del umbral de audición.

HORARIO DE LIMITES MAXIMOS PERMICIBLES	
De 6:00 a 22:00	68 dB
De 22:00 a 6:00	65 dB

Tabla 4. Límites máximos permisibles del nivel sonoro que se emiten en las fuentes fijas. (Semarnat, 1994).

6.5. NOM-082-SEMARNAT-1994

Norma Oficial Mexicana que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las motocicletas y triciclos motorizados nuevos en planta, y su método de medición.

Desplazamiento de motor en centímetros cúbicos. (cm ³)	Límites Máximos Permisibles En dB (A)
Hasta 499	86
E 450 en adelante	89

Tabla 5. Límites máximos permisibles de emisión de ruido generados por motocicletas y triciclos motorizados. (Semarnat, 1994).

VII.- CONTROL DE RUDIO.

7.1. REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE CONTRA LA CONTAMINACIÓN ORIGINADA POR LA EMISIÓN DE RUIDO

Este Reglamento nos presenta las fuentes artificiales de contaminación ambiental originada por la emisión de ruido:

FIJAS: Todos tipo de industria, máquinas con motores de combustión, terminales y bases de autobuses y ferrocarriles, aeropuertos, clubes cinegéticos y polígonos de tiro; ferias, tianguis, circos y otras semejantes.

MÓVILES.- Aviones, helicópteros, ferrocarriles, tranvías, tractocamiones, autobuses integrales, camiones, automóviles, motocicletas, embarcaciones, equipo y maquinaria con motores de combustión y similares.

Para esto nos dice que la Secretaria de Salubridad y Asistencia podrá adicionar la lista de las fuentes antes mencionadas, escuchando la opinión de la Comisión Intersecretarial de Saneamiento Ambiental así de esta manera la SSA podrá determinar las emisiones de ruido.

I.- Los efectos molestos y peligrosos en las personas, por la contaminación ambiental originada por la emisión de ruido;

II.- La planeación, los programas y las normas que deban ponerse en práctica para prevenir y controlar las causas de contaminación ambiental originada por la emisión de ruido;

III.- El nivel de presión acústica, banda de frecuencia, duración y demás características de la contaminación de ruido en las zonas industriales, comerciales y habitacionales;

IV.- La presencia de ruido específico contaminante del ambientes en zonas de restricción temporal o permanente, y

V.- Las características de las emisiones de ruido de algunos dispositivos de alarma o de situación que utilicen las fuentes fijas y las móviles.

Tomando en cuenta esto tenemos que será obligación de las fuentes emisora proporcionar a las autoridades competentes la información adecuada que estos requieran con respecto a la emisión de ruido contaminante de acuerdo al reglamento y a las normas oficiales mexicanas en materia.

En el caso de las industrias o empresas que generen ruido también será obligación del patrón de la fuente emisora proporcionar el equipo adecuando de protección auditiva a los trabajadores que se encuentren expuestos.

7.2. Sistema auditivo

Para el control de la contaminación acústica es necesario saber cómo está conformado el oído, ya que es este el órgano el cual daña dicho contaminante.

El oído externo comprende dos partes: el pabellón de la oreja y el conducto auditivo externo. Éste tiene forma aproximadamente cilíndrica y finaliza en la membrana del tímpano (De Olizabal T. 2013).

El oído medio es una cavidad llena de aire situada en el interior del hueso temporal; su forma es bastante irregular y su volumen oscila entre 1 y 2 cm³. La pared externa del oído medio está constituida casi enteramente por el tímpano, que cierra el conducto auditivo externo. En la pared interna del oído medio, que separa a este del oído interno, se encuentran dos aberturas: la ventana oval y la ventana redonda llamadas así por sus formas respectivas.

En el interior de la caja timpánica se encuentran tres huesillos llamados martillo, yunque y estribo; están dispuestos en cadena, apoyando el mango del martillo sobre la cara interna del tímpano y la base del estribo sobre la ventana oval(De Olizabal T. 2013) .

El oído medio llamado también laberinto por su forma complicada, esta es la sede verdadera del sentido de la audición. Está situado detrás del oído medio en la porción petrosa del hueso temporal: consta de dos partes, una serie de cavidades excavadas en el espesor del peñasco llamado laberinto óseo, y dentro de este; otra serie de cavidades llamadas laberinto membranoso, pues sus paredes son blandas.

El laberinto óseo comprende tres partes: el vestíbulo, los canales semicirculares y el caracol. El vestíbulo es una cavidad situada de tras del oído medio sus paredes están perforadas por numerosos orificios; unos comunican con los canales semicirculares y el caracol y otros con el oído medio.

El caracol es la parte esencial del órgano de la audición. Puede considerarse como un tubo enrollado en espiral que describe dos vueltas y media desde la base hasta el vértice de este (De Olizabal T. 2013)

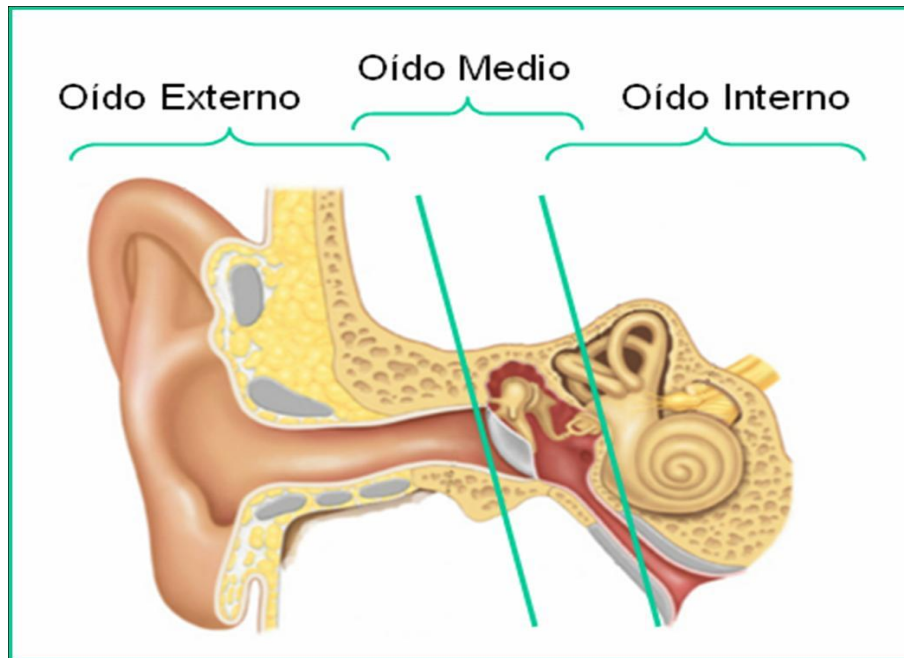


Figura 1. El oído humano. (Barreda P., 2007).

7.3. Su funcionamiento

El oído:

Cumple 2 funciones: Equilibrio y la Audición.

El Oído Externo y Medio se ocupan de transmitir el sonido al oído interno.

El Oído Interno, se encarga de procesar el sonido, y al contener el órgano del equilibrio, se encarga también de mantener un balance homogéneo (Universidad de la Frontera., 2008).

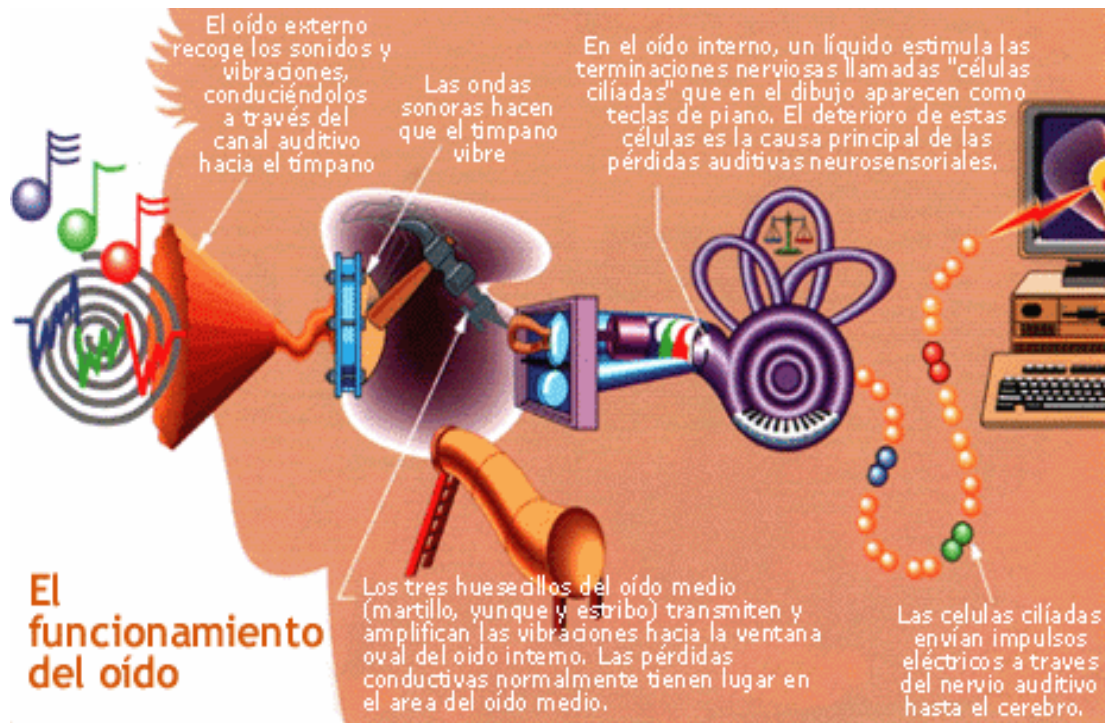


Figura 2. Funcionamiento del oído humano (Barreda P., 2007).

VII. CONCLUSIONES.

Sabemos que hoy en día la contaminación acústica es ya uno de los problemas que más está afectando a la sociedad, aunque este no es permisible a simple vista es un problema que afecta a la sociedad y al entorno y por esta razón hay ocasiones en que no se le da la importancia que se le debería de dar.

Existen diferentes fuentes de emisión de este contaminante entre los que se destacan la industrial, los autos, las obras urbanas, las motos y motocicletas, cada una de ellas afecta a la sociedad.

La contaminación acústica tiene una grave repercusión en las personas. Los efectos pueden ser de tipo fisiológico como la pérdida de oído, psicológico la falta de sueño, o incluso pueden llegar a afectar a las mujeres embarazadas y al feto entre otras muchas más.

En muchos casos la normatividad que tenemos en México para este problema no se cumple ya que hay datos que nos dicen que se sobrepasan los límites máximos permisibles establecidos en dichas normas, debemos de mencionar también que en algunos casos si se cumple con esta.

La sociedad día a día está expuesta a esto principalmente en las ciudades que es donde más se desarrolla, hoy en día existen diferentes maneras de prevenirla por ejemplo en las industrias existen medidas de seguridad y prevención, pero se necesita hacer algo mas ya que la sociedad que está expuesta a esto en muy pocas ocasiones sabe de la problemática tan grave que puede llegar a ser sobre todo si se está expuesto mucho tiempo a estas emisiones.

BIBLIOGRAFIA

Araujo A., F. país, J.M.C. Lopo, M. Alves-Pereira y N. Castelo, 2000. "Echcardiography in noise-exposed morning crew".

Avan P., D. Lotch, F. Bisaro, C. Menguy y M. Teyssou., 1987. "Acoustic reflex and protection against intense".

Barreda P. 2007.(En línea) Anatomía del oído., Como funciona el oído. http://www.pediatraldia.cl/anat_fun_oido.htm (consulta el 24 de abril de 2013).

Berglund L. y H. schwela.1999.(En línea) Guías para el ruido urbano. <http://www.gencat.net/mediamb/ea/mobilitat/documents/mes/guiasparaelruidourbano>. Archivo pdf. (Consulta el 10 de febrero del 2013).

Cáceres. 2002., "El ruido urbano en Extremadura"., Departamento de Física.

CONOMA 2006 a (en línea). Efecto del ruido sobre las personas. <http://www.conoma.lportal/1255/article-26278.html>. (Consulta el 2 de febrero del 2013).

CONOMA 2006 b (en línea). El contaminante más común. <http://www.almamater.cu/ciencias/pag06/ruido.htm-20k>. (Consulta el 2 de febrero del 2013).

Corzo, A. 2000 (en línea) Ruido industrial y efecto a la salud. http://www.medspain.com/colaboraciones/ruido_industrial.htm. (Consultada Enero del 2013.)

De Tirso Orizabal (en línea) Anatomía y Fisiología del Ruido., "Acústica Musical y Organología" <http://www.teoriadelsolfeo.com>., Buenos Aires Argentina (consultada en mayo del 2013).

Echeverría J. A. 2003 (en línea) El control pasivo del ruido como elemento de la seguridad industrial felipe@ceim.cujae.edu.cu/Instituto Superior Politécnico Ciudad de la Habana Cuba (consulta 18 enero del 2013).

García B. y F. Garrido 2003 (en línea). La contaminación acústica en nuestras ciudades. http://www.pdf.obrasocial.comunicacion.com/es/esp12_esp.pdf. (Consulta el 3 de febrero del 2013).

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>. (Consulta el 4 de febrero del 2013).

Griefahn B., 1992. “Psych-physiological effects of noise”. Seminario latinoamericano de acústica. Córdoba, Argentina.

Harris C., 1995. “manual de medidas acústica y control de ruido”. Tercera edición., McGraw Hill, Madrid España.

Gámez A. y C. Pérez. 2005 (en línea) Situación ambiental y su relación con afecciones a la salud, http://www.bvs.sld.cu/revista/mgi/vol21_34_05/mg163_405htm. (Consulta 18 de enero del 2013).

Gutiérrez D. 1981., Gran enciclopedia cultural físico y química, física II. Termodinámica/acústica., pp. 77-90. McGraw Hill, Madrid.

GonzálezL. 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 (consulta 17 enero del 2013).

Kryter K., 1999., "Acustic pollution due to aircraft traffic and the ways to reduce it", en jornadas internacionales sobre contaminación acústica en las ciudades., Madrid España., Abril 18 de 1999.

López B., 2000. "Medio ambiente sonoro y su valoración subjetiva". Física y sociedad., Revista del Colegio Oficial de Físicos., pp. 1340.

Microsoft Corporation, 2003., (en línea) sobre "contaminación producida por el tráfico". (Consulta, 19 enero 2013).

Miraya F., 1995 (en línea). Contaminación acústica urbana en Rosario. <http://www.eie.fciea.unr.ar/-acustica/biblio/contaur>. Archivo pdf. (Consulta el 24 de enero de 2013).

Muñoz R., 1995. (En línea) "Ruido: principios, clasificación-control". Escuela de Acústica, UACh, Valdivia España. (Consulta el 23 enero de 2013).

Nicola M., A. Ruani., R. Sbarato y C. Romero, 2005 (en línea). Evaluación de la exposición sonora y su impacto sobre la salud y la 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>. (Consulta el 15 de febrero 2013).

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. (Consulta el 3 de febrero del 2013).

Rosato F., M. Rivera., A. Fensel y R Suarez., 1999 (en línea). Contaminación física ambiental en colocación y reparación de pavimentos. Riesgos para las personas. <http://www.lema@frlp.utn.edu.ar>. (Consulta el 23 enero de 2013).

Seoanez C., 1995. Ecología Industrial “Ingeniería Medio Ambiente aplicada a la industria y a 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/acustica/antecgeneralcustica>. Archivo pdf. (Consulta el 19 de enero del 2013).

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

Stevens A.y J. Lowe.2000 “Human Histology” Second Edition, Mosby, Harcourt publishers limited, UK, Reprinted by grafos S.A. Barcelona España.

Suter H., 2005. (En línea). Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo., <http://www.mtas.es/publica/enciclo/general/contenido/tomo2/47>. Archivo pdf. (Consulta el 20 de enero de 2013).

Universidad de Chile Facultad de Medicina Escuela de Fonoaudiología. 2004. (en línea) comparación de valores audio métricos 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/pdf. (Consulta el 11 de febrero del 2013).

Universidad de la Frontera Temuco Chile., 2008. (En línea) El oído
<http://www.med.ufro.cl/Recursos/neuroanatomia/archivos/pdf/fono.oido.pdf>
Temuco Chile., (consulta en mayo del 2013).

Universidad Nacional de Cajamarca., 2006. (En línea). Línea Desarrollo y Medio
Ambiente curso contaminación ambiental.
http://www.emagister.com/uploads_sonora. Archivo pdf. (Consulta el 20de enero
de 2013).