

1999-2004B

699007435

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
División de Ciencias Biológicas y Ambientales



**Estudio de Percepción Sonora y Valoración
Audiométrica en Alumnos y Personal del CUCBA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN EN LA MODALIDAD DE
TESIS PROFESIONAL**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

**PRESENTA:
ALEJANDRA LAZCANO ENCISO**

Las Agujas, Zapopan, Jalisco. Octubre de 2006



Universidad de Guadalajara
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y
Agropecuarias

*Coordinación de Titulación y Carrera de Licenciatura
en Biología*

2561 C. C. BIOLOGÍA

C. ALEJANDRA LAZCANO ENCISO
PRESENTE

Manifestamos a usted que con esta fecha ha sido aprobado su tema de titulación en la modalidad de: TESIS E INFORMES opción TESIS con el título : “ESTUDIO DE PERCEPCIÓN SONORA Y VALORACIÓN AUDIOMÉTRICA EN ALUMNOS Y PERSONAL DEL CUCBA” para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Director / a de dicho trabajo al/a DRA. MARTHA GEORGINA OROZCO MEDINA y como asesor/a DR. CARLOS RADILLO MARTÍNEZ y el M en C. JOSÉ TORRES MORAN.

Sin más por el momento, le envío un caluroso saludo.

ATENTAMENTE
“PIENSA Y TRABAJA”

Las Agujas, Zapopan., 13 de Septiembre del 2005

DR. CARLOS ÁLVAREZ MOYA
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN



COORDINACIÓN DE LA CARRERA DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

CUCBA

Formato F



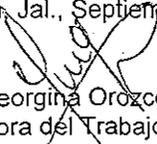
BIBLIOTECA CENTRAL

Dr. Carlos Álvarez Moya.
Presidente del Comité de Titulación.
Carrera de Licenciado en Biología.
CUCBA.
Presente

Nos permitimos informar a usted que habiendo revisado el trabajo de titulación, modalidad **tesis e informes**, opción tesis con el título: **“Estudio de percepción sonora y valoración audiométrica en alumnos y personal del CUCBA”** que realizó el/la pasante **Alejandra Lazcano Enciso** con número de código **699007435** consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorizar su impresión.

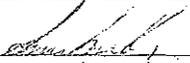
Sin otro particular quedamos de usted con un cordial saludo.

Atentamente
Las Agujas, Zapopan, Jal., Septiembre 15 de 2006


Dra. Martha Georgina Orozco Medina
Directora del Trabajo


Dr. Carlos Radillo Martínez
Asesor del Trabajo


M. en C. José Pablo Torres Moran
Asesores del trabajo

Nombre completo de los Sinodales asignados por el Comité de Titulación	Firma de aprobado	Fecha de aprobación
M. en C. Aurora Rosas Ramírez		15/09/06
M. en C. Ma. Cruz Arriaga Ruiz		15/09/06
Dr. Javier García Velasco		15/09/06
Supl. Ing. Sergio Honorio Contreras Rodríguez		2/10/06

Dedicatorias

A mis padres, por todo su apoyo, por creer en mí y por darme la oportunidad de terminar esta etapa de mi vida.

A mis hermanas Xochipilli, Stephanie, Esmeralda y Adriana por todos los momentos que hemos compartido juntas.

A mis tíos Paty y Daniel por su apoyo incondicional, sus consejos, y por ser para mí como mi segunda familia, mil gracias.

A Nataly y Itzel por ser como hermanas para mí.

Agradecimientos:

Agradezco a Dios por todo lo que me ha dado, por sus bendiciones de cada día.

A la Dra. Martha Georgina Orozco Medina no tengo palabras para agradecerle todo lo que ha hecho por mí, por su paciencia, comprensión, apoyo y por todos sus consejos, para mi desarrollo profesional y personal y por no ser solo directora de tesis, sino una amiga.

Al Dr. Arturo Orozco por permitirme estar en la División de Biología y facilitarme todo el equipo.

Al Dr. Javier García Velasco por su tiempo, por sus consejos y por su amistad.

Al Maestro Pablo Torres Moran por su tiempo y por compartir sus conocimientos.

A mi asesor el Dr. Carlos Radillo Martínez por su tiempo, por compartir sus conocimientos y por brindarme su amistad.

A mis sinodales Aurora Rosas y Ma. Cruz Arriaga, por su valioso apoyo, aportaciones y disponibilidad para el logro de este trabajo.

A Irma por su amistad, trabajo, y por su compañía en el desarrollo de la tesis.

A Jaime Rojas por su valioso apoyo.

A Lizbeth y Keny por su apoyo incondicional, por su amistad y por todos los momentos que hemos compartido juntas gracias amigas.

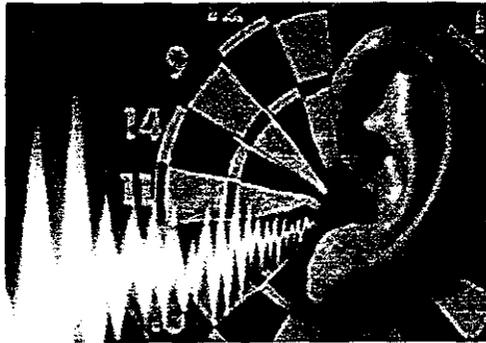
A Rosalba, Erika y Aide por ayudarme en el desarrollo de este proyecto.

Dedicatoria Especial

A **Cristian**, por haber traído la felicidad a mi vida, por estar con migo siempre, por tu tiempo, por tu apoyo, por tu paciencia, por tu amor y por todos los momentos tan bonitos que he pasado a tu lado, sin ti este trabajo no sería importante. Te Amo.

**ESTUDIO DE PERCEPCIÓN SONORA Y VALORACIÓN
AUDIOMÉTRICA EN ALUMNOS Y PERSONAL DEL CUCBA.**

ALEJANDRA LAZCANO ENCISO



CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

INDICE

1. Introducción	3
2. Antecedentes	8
3. Objetivos	16
4. Marco Teórico	18
4.1. Ruido y Sonido	19
4.2. ¿Qué es el Ruido?	19
4.3. Características del Sonido	20
4.3.1. Frecuencia del Sonido	21
4.4. Ruido y Salud	22
4.5. Características de la Audición	24
4.5.1. Aparato Auditivo	25
a) Oído Externo	25
b) Oído Medio	25
c) Oído Interno	26
4.5.2. Células Ciliares	27
4.6. Efectos del Ruido	29
4.6.1. Efectos Auditivos	31
4.6.1.1. Trauma Acústico Agudo	32
4.6.1.2. Sordera Profesional	32
4.6.1.3. Alteraciones Reversibles, debido al Ruido Ambiental	33
4.6.1.4. Acufenos (<i>Tinnitus</i>)	33
4.6.1.5. Presbiacusia	34
4.6.1.6. Hipoacusia	35
4.6.2. Efectos No Auditivos	36
4.6.2.1. Efectos Fisiológicos	36
4.6.2.2. Efectos Psicológicos	38
4.6.2.3. Alteraciones del Sueño	39
4.7. Fuentes de Ruido	41
4.7.1. Transporte	43
4.7.2. Trafico Vehicular	43

4.7.3. Trafico Aéreo	44
4.7.4. Trafico Ferroviario	44
4.7.5. La Industria	45
4.7.6. Otras Actividades	48
4.8. Audiometrías	50
4.9. Marco Legal	53
4.9.1. Marco Legal Nacional	53
4.9.2. Marco Legal Internacional	56
5. Metodología	58
5.1. Recopilación de la Información	60
5.2. Elaboración y Aplicación de Encuesta	64
5.3. Integración y Análisis de la Información	65
6. Resultados y Discusión	66
6.1. Análisis de la Encuesta	67
6.2. Tabla de Discusión	88
6.3. Resultados de las Audiometrías	91
6.4. Análisis Estadístico	93
7. Conclusiones y Recomendaciones	100
8. Bibliografía	104
9. Anexos	110

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCION.

Prácticamente todas las actividades del hombre influyen de una u otra forma sobre su entorno natural. La influencia negativa de la actividad humana sobre el medio ambiente se ha multiplicado de forma espectacular en un periodo de tiempo relativamente corto y ha alcanzado tales dimensiones que suponen una seria amenaza para la salud e incluso para la calidad de vida. Desde hace siglos se sabe que el medio en el que viven y se desarrollan los seres humanos influye de manera decisiva en su estado de salud. El problema de la contaminación ambiental es uno de los principales retos con que se enfrenta actualmente la humanidad, consciente de que esta en juego su salud y bienestar (García, A., 1991).

En este sentido el ruido es uno de los contaminantes más sutiles con los que el ser humano inunda el mundo. No se ve, no tiene olor o color, no deja rastro, sin embargo puede generar molestias, y problemas de salud o sordera en las personas sometidas a ruido constante excesivo (Beristain, S., 1998).

Los problemas de calidad ambiental están relacionados con el deterioro de los espacios en los que se desarrollan las actividades humanas, la contaminación por ruido es uno de los principales indicadores de dicho deterioro y las consecuencias a la salud pueden estar relacionadas tanto con la capacidad auditiva como con los síntomas y percepción de molestia en las personas que se exponen a altos niveles de ruido.

Los sonidos indeseables constituyen el estorbo público más generalizado en la sociedad actual, y más que un estorbo, el ruido es un peligro real para la salud del pueblo, de día y de noche, en la casa y en el trabajo, en la calle en el recreo, dondequiera que se esté, el ruido puede ocasionar serias tensiones físicas y emocionales, nadie es inmune al ruido, aunque aparentemente nos adaptemos a él ignorándole, la verdad es que el oído siempre lo capta, y el cuerpo siempre reacciona, a veces con extrema tensión (Orozco M. 2001).

El ruido siempre ha sido un importante problema ambiental para el hombre. En épocas pasadas ya existían leyes en contra del ruido producido por los habitantes de las localidades, ya que causaban molestias. Los problemas producidos por el ruido en épocas pasadas no tienen comparación con los de la vida moderna. Un número enorme de automóviles regularmente transita por las ciudades y el campo. En ciudades y carreteras, se movilizan de día y de noche, camiones con cargas pesadas con deficiente control del ruido de los motores y de los escapes. Los aviones y trenes contribuyen también al escenario del ruido ambiental. En la industria la maquinaria genera altos niveles de ruido; por otra parte los centros de diversión y los vehículos particulares impiden el relajamiento y el descanso de las personas (Mage y Zali, 1992).

La contaminación por ruido ha experimentado un aumento progresivo en el curso de estas últimas décadas, alcanzando niveles muy preocupantes en una gran parte del planeta. A pesar de ello, hasta hace poco el ruido no era considerado propiamente un contaminante; si no hasta que se convirtió en un problema laboral para traducirse posteriormente en un problema cotidiano capaz de causar molestias: pérdida del oído, problemas de tipo nervioso y, quizá, efectos adversos en lo psicológico y en general en lo fisiológico.

Los habitantes de las grandes ciudades se ven expuestos prácticamente todo el día a altos niveles de ruido, comenzando desde su propio hogar, en donde se escucha el ruido de aparatos eléctricos, como lavadora, secadora, licuadora, aspiradora, rasuradora, etc. Al salir de su casa se expone al ruido de la calle, en el que hay sonido de motores, de bocinas, gritos de la gente y demás. Estos ruidos generalmente se opacan al poner un radio con alto volumen. En las oficinas el ruido de los teléfonos, fotocopiadoras, engrapadoras, se han vuelto parte de la rutina, por lo que pasan inadvertidos (Mugica, A., 1996).

Sin embargo, a pesar de la capacidad que tiene el ser humano para adaptarse a ciertos niveles de ruido, su organismo si percibe en alto grado los efectos de todas estas exposiciones. Por esta razón, millones de personas han sufrido la disminución de su capacidad auditiva o otro tipo de efectos relacionados con la calidad de vida, como interferencia con las actividades (Mugica, A., 1996).

Aunque la medicina tradicional ha centrado prácticamente la totalidad de su actividad sobre el individuo actualmente se destaca la importancia de atender con igual interés los aspectos relacionados con el ambiente en que las personas viven y se desarrollan. De este modo, se ha insistido en la necesidad de crear "ambientes sanos", de manera que las condiciones ambientales sean las más propicias para que la población mantenga un nivel de salud satisfactorio (García, A., 1991).

Por ello un factor decisivo para prevenir la sordera es la detección de los primeros síntomas de la pérdida de audición. Para lo cual se pueden emplear varios sistemas, aunque el más eficaz y utilizado es la audiometría. Se trata de introducir al paciente en una cámara insonorizada en la que se estudian los umbrales mínimos de audición. La prueba consiste en hacer que el individuo reaccione cuando escucha un tono que va aumentando de 10 en 10 decibelios. El experimento se realiza con tonos graves y agudos a diferentes frecuencias, y con todos los datos de respuesta se elabora una gráfica llamada audiograma, que sirve para evaluar la capacidad perceptora de cada uno de los oídos del paciente (Alcalde, 2004).

Este proyecto, se analiza una de las condiciones ambientales que en la actualidad afecta al medio ambiente, que puede deberse a la mala planificación en el desarrollo urbano, las emisiones de ruido, es una forma de contaminación

poco tratada por lo que frecuentemente se le da una menor importancia, tanto en su investigación como en su tratamiento, ya que los efectos que causa al ser humano pueden ser a largo plazo y pasar desapercibidos por el afectado así como por la sociedad.

A partir del año 1960 se empezó a tener mayor conciencia del daño importante que, desde hacia largo tiempo y en diversos sentidos, se estaba causando al medio ambiente, en particular, empiezan a proliferar los estudios científicos para valorar el alcance y la repercusión del deterioro ambiental; al mismo tiempo, se van desarrollando los medios más adecuados para corregir los efectos más negativos de la degradación del medio ambiente (promulgación de leyes y normativas, puesta a punto de nuevas técnicas de control ambiental, campaña de concienciación social, etc.) (García, A., 1991).

Es por ello que el presente estudio, se enfoca a uno de los problemas ambientales que es tan importante y que ha recibido escasa atención como es el ruido que afecta y perturba la calidad ambiental presente en los diferentes espacios donde se llevan a cabo particularmente las actividades del hombre y los daños que este ocasiona a la salud de las personas, ya que se presenta una deficiencia en el análisis de este tema. En este sentido el ruido como contaminación sintetiza algunos de los elementos de riesgo que invitan a orientar esfuerzos en el área de investigación y acción, recomendaciones y prevención, muchas de las cuales están siendo abordadas y oportunamente atendidas por algunas instancias por lo que así se ha permitido conocer y analizar las condiciones críticas de niveles de ruido así como determinar si existe asociación entre la percepción de ruido y la capacidad auditiva, además de saber si existe una relación entre el ruido ambiental y el grado de hipoacusia. Es por ello que en este proyecto se ha procedido a seleccionar una población de estudiantes, maestros y trabajadores del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA) expuestos con regularidad a ruido ambiental y poder analizar algún factor que puede ser de vital importancia en cuestiones de disminución auditiva o cualquier otro problema relacionado con los efectos del ruido sobre la salud.

Por lo antes expuesto es que esta investigación en materia de ruido ambiental y efectos a la salud es de gran utilidad para reflejar las condiciones presentes en los núcleos de población, así como las principales fuentes emisoras de ruido, y detectar las posibles afectaciones producidas como lo es la pérdida auditiva, y el poder brindar información que lleve a la creación de estrategias de planeación y desarrollo en las grandes ciudades para evitar de esta forma que la calidad de vida se vea afectado por la falta de regulación ambiental.

Conviene señalar que en materia de protección ambiental, incluido el ruido como contaminante, el licenciado en biología se integra en un amplio espacio de desarrollo profesional, realizando estudios de contaminación por ruido desde al

ámbito académico, en el sector privado como consultor y en el público como vigilante y verificador de la normatividad ambiental.

Por lo que la tarea tanto de profesionales en biología y profesionales de otras áreas del conocimiento, así como empresas, gobierno y la ciudadanía en general, debe dirigirse a crear estrategias para mejorar la calidad de vida de los que habitan las grandes ciudades y responder así a uno de los principales motivos de denuncia popular a las autoridades municipales en el área ambiental en nuestra ciudad, y corresponder de esta manera a promover un ambiente mas seguro para las futuras generaciones.

Cabe destacar que este proyecto es innovador en su tipo y se convierte en un documento valioso de consulta, ya que, con el aporte metodológico que representa, permite aportar conocimiento en materia de percepción del ruido y su relación con la percepción de los participantes, es base indispensable para la toma de decisiones a las autoridades competentes y elemental para la generación de este conocimiento relacionado con ruido y efectos a la capacidad auditiva.

2. ANTECEDENTES

2. ANTECEDENTES.

La contaminación producida por el ruido, o contaminación acústica, posiblemente es una de las más antiguas, ha recibido escasa atención hasta hace poco tiempo, ello es debido, principalmente, a tres factores, en primer lugar, se trata de una contaminación localizada, es decir, afecta a un entorno relativamente limitado a las cercanías de la fuente sonora. En segundo lugar, los efectos perjudiciales, en general, no aparecen hasta pasado un periodo de tiempo prolongado; en otras palabras, su peligrosidad no es inmediata. En tercer lugar, a diferencia de otros contaminantes, es frecuente que la presencia del ruido se asocie al desarrollo y prosperidad de las comunidades (García, A., 1991).

El ruido siempre ha sido un importante problema ambiental para el hombre. En la antigua Roma existían leyes en contra del ruido producido por las ruedas de hierro de las carretas al golpear las piedras de las calles, ya que interrumpían el sueño y causaban molestias a los romanos. En algunas ciudades de la Europa medieval no se permitían carruajes ni cabalgaduras durante la noche, a fin de garantizar una noche tranquila a sus habitantes (Mugica, A., 1996).

Sin embargo, 600 años antes de Cristo, en Sibaris, una ciudad de la antigua Grecia, se dieron antecedentes de lo que posiblemente sea una de las primeras normativas para controlar este tipo de contaminación: estaba prohibido poseer gallos que perturbaran el reposo nocturno de los ciudadanos y los artesanos "que trabajaban con el martillo" o que ejercían algún otro tipo de oficio ruidoso y eran obligados a residir fuera de los muros de la ciudad (García, A., 1991).

Asimismo, existen muchas referencias de la antigua Roma, del que deja constancia el poeta Marcial (40-104 d.C.) en uno de los epigramas; en la Roma antigua existían normativas legales que prohibían la circulación de carros durante determinadas horas del día para que el tráfico no fuera demasiado caótico y para reducir, en la medida de lo posible, la presencia del ruido. Plinio el viejo, laborioso naturalista romano del siglo I d.c., se hizo construir un dormitorio con paredes dobles para evitar ser molestado por las voces de los esclavos y por los diferentes ruidos procedentes de la calle (García, A., 1991).

Se conoce como el padre de la acústica moderna a Marin Mersenne (1588-1648), filósofo natural francés cuya obra "Harmonic Universelle" estableció en 1636 la primera determinación absoluta de la frecuencia de un tono audible. Galileo, con sus equivalencias de frecuencias, y Newton, que confeccionó una teoría matemática de la propagación del sonido, contribuyeron al desarrollo de la acústica (Alcalde, 2004).

Más recientemente, durante el siglo XIX, se publicaron los primeros trabajos en los que se reconocía uno de los principales efectos perjudiciales del ruido sobre la salud: la pérdida de capacidad auditiva. De ese modo, fueron varios los

investigadores que asociaron las pérdidas de audición con la exposición prolongada a ruidos de elevada intensidad característica de determinadas profesiones, como herreros, calderos o tejedores (García, A., 1991).

Sin embargo, no será hasta la segunda mitad de este siglo cuando se reconoce de forma generalizada la importancia de la contaminación acústica, no solo en relación con determinadas actividades laborales sino como un problema de salud pública que afecta a una parte muy importante de la población. En este contexto, el ruido ha sido definido como “una energía acústica audible que afecta negativamente el bienestar fisiológico y/o psicológico de las personas” (García, A., 1991).

En México según las referencias, existen normas oficiales mexicanas específicas que se aplican al ruido producido por fuentes fijas (industrias, comercio establecidos, servicios públicos o privados y actividades en la vía pública) y fuentes móviles (medios de transporte), así como normas mexicanas para clasificaciones de ruidos y sonómetros, terminología electroacústica y determinaciones de niveles sonoros. Existe también una ley general de protección al ambiente contra la contaminación por ruido.

En lo que a medios de transporte se refiere, las normas y reglamento existentes solo se aplican al ruido producido por los escapes de los vehículos nuevos y en circulación, sin contemplar otras fuentes emisoras propias de un vehículo automotor, cuyos niveles de ruido depende de factores tan aleatorios como el estado mecánico del vehículo, el estado del motor o incluso la forma de conducirlo.

Por su parte, las normas referidas a la emisión de ruido en ambientes laborales, solo contemplan la protección al trabajador de las emisiones de ruido que pudieran provocarle daño auditivo, sin considerar otras alteraciones psicológicas y fisiológicas también provocadas por encontrarse en un ambiente ruidoso, esto aunado al hecho de que los proyectos de investigación sobre ruido ambiental no laboral, siguen siendo pocos (NOM-081-ECOL-1994; NOM-011-STPS-1993; López, L. 2002).

En México por el contrario, se ha prestado poca atención al ruido ambiental y su control, tanto por parte de científicos y médicos, como de los habitantes, quienes no mostraban sensibilidad ante este factor ambiental, si no hasta hace poco tiempo. Sin embargo, en el transcurso de los últimos años la situación ha cambiado radicalmente; en la actualidad el problema del ruido ambiental y su control, es motivo de preocupación para la población en general, puesto que cada vez más personas son conscientes de que la contaminación por ruido afecta negativamente su bienestar y calidad de vida. Sin embargo, con el presente documento se muestra una compilación de temas que permitirán un profundo conocimiento acerca de la problemática existente en la actualidad como base para el entendimiento, la capacitación y la difusión en esta área (López, L. 2002).

En Guadalajara, los primeros estudios formales apenas empiezan a consolidarse a partir de 1995, con el "Estudio Preliminar de Ruido en la Zona Centro de la Ciudad de Guadalajara" (Orozco, M. 1995). Aun cuando ya existían tiempo atrás algunos reglamentos que constituyen indicios de normas contra el ruido (López, L. 2002).

En un documento histórico de 1874 existe un reglamento para el uso de las campanas para los templos de la Ciudad de Guadalajara donde se menciona que quedan prohibidos los repiques de las campanas en todos los templos permitiéndose solamente el uso de una campana de cada templo, por solo un minuto, y con el exclusivo objeto de llamar a los creyentes a los actos religiosos.

Lamentablemente, con el paso del tiempo y la modernidad, el ruido de los aparatos de sonido y de los campanarios ha sido opacado por las emisiones sonoras de los vehículos de combustión interna, por lo que no resulta sorprendente el crecimiento paralelismo entre modernización y contaminación sonora (Doctos. Históricos, Vol. I, 1992- 1995).

El martes 15 de Septiembre de 1959 fue publicado en el "Diario Oficial del Estado de Jalisco" un nuevo reglamento que restringía el uso de aparatos de sonido, permitiendo su uso solo a establecimientos comerciales, siempre y cuando no utilizaran bocinas hacia la calle. Este reglamento también prohibía el uso de altavoces en los autos para propaganda, ya que solo podían usarse para propaganda política y en los periodos señalados. Este reglamento fue nuevamente publicado el sábado 24 de julio de 1971 en el "Diario Oficial del Estado de Jalisco", con el fin de regular el uso cotidiano de los aparatos de sonido, debido al incremento de quejas. Cabe destacar que, el infractor a cualquiera de las normas o reglamentos anteriores, era penalizado con multas y/o cárcel. En el caso del uso de aparatos de sonido para propaganda en establecimientos mercantiles, la penalización consistía en la cancelación del permiso correspondiente (Doctos. Históricos, Vol. II, 1992- 1995).

En las dos últimas décadas, los niveles de ruido no solo han aumentado sino que se han extendido tanto en tiempo (tráfico nocturno, días de fiesta) como en espacios (hacia zonas rurales), esta situación se debe principalmente al aumento del parque vehicular, proyectos de infraestructura como autopistas y aeropuertos, deficiencias en el plan de desarrollo urbano. Los daños que esta ocasionando el ruido no solo llegan a ser graves, sino incluso irreversibles. Por todo lo expuesto anteriormente se han realizado una serie de estudios relacionados con el ruido en algunas partes del mundo incluyendo nuestro país.

En la Universidad de Gothenburg (Suiza) se llevo a cabo un estudio donde se menciona que el ruido vehicular es molesto y perjudicial, donde se realizaron mediciones en 13 calles de Gothenburg, para explorar los orígenes de los niveles máximos de ruido; y se determinó que los automóviles y el transporte pesado como el de carga, generan los mayores niveles de ruido (Bjorkman M. 1997).

Otro estudio encontrado con referencia al ruido, que se realizó por el departamento de medicina ambiental de la Universidad de Gothenburg, (Suiza), bajo el nombre; "Molestias por ruido de aviones alrededor de pequeños aeropuertos", señala los índices máximos por exposiciones al ruido, y como afecta al sistema auditivo, que a su vez este, puede ser interpretado por el sistema nervioso central y traducido a mecanismos de defensa, a consecuencia de exposiciones, de periodos prolongados al ruido, (Rylander R., 1997). En dicho proyecto en particular, se hace mención en el efecto que producen los aviones en la ciudadanía, de manera singular ya es molesto el tráfico vehicular, el solo pensar en la dimensión de estos aviones y las turbinas que originan el ruido, conduce a reflexionar en las limitantes de la planeación urbana que afecta la convivencia de zonas de aeropuertos con zonas residenciales.

Un estudio realizado en Okinawa (Japón), en mujeres adultas Japonesas con insomnio, que habitan en áreas Urbanas con exposiciones a ruido elevado, producto del tráfico pesado, demostraron que el ruido es un factor principal que propicia el insomnio, producido este por el número de automotores en horas de la noche, (Kageyama T.,1997). En tal proyecto, se muestra que el ruido ambiental producido por los vehículos en horas de la noche es una de las principales causas para padecer el síntoma de insomnio, ya que impide concebir de manera tranquila y relajada el sueño en las ciudadanas y en particular después de algunas jornadas laborales ya sea de oficina o domésticas. Este proyecto muestra la importancia de concebir el sueño en condiciones normales y muestra los problemas que de ello se derivan.

Otro estudio realizado en Japón, con mujeres de 20 y 22 años fue el que se llevo a cabo para evaluar la respuesta psico- fisiológica que presentaban al escuchar algunos sonidos que se presentan en la vida diaria. Se analizaba su presión arterial así como las pulsaciones por minuto, si aumentaba o disminuía con algún tipo de ruido. Se encontró que si había variabilidad en su presión arterial así como en las pulsaciones dependiendo del ruido que se les presentaba (Sakamoto, 1997).

En México también se han realizado trabajos sobre el ruido. Tal es el caso de la serie de estudios llevados a cabo por Orozco y colaboradores en la Zona Metropolitana de Guadalajara en relación a la contaminación por ruido ambiental, que van desde conocer los niveles sonoros en los que se encuentran hasta el estudiar los posibles efectos que ocasiona este contaminante hacia la salud de la población (Orozco, 1995).

En un estudio realizado en 1998 por Chávez titulado Asociación entre ruido ambiental y capacidad auditiva en voceadores de la zona centro de la ciudad de Guadalajara, se dio a conocer una fase de análisis respecto a la valoración de molestia y daños a la capacidad auditiva por exposición al ruido basados en un estudio de caso de voceadores en puestos establecidos, que refleja una primera

aproximación de las condiciones de salud frente a este elemento ambiental asimismo menciona que los efectos auditivos han sido estudiados con detalle en sitios de trabajo; no así en los espacios abiertos en donde debido a la exposición prolongada, el tiempo de permanencia y horas diarias de exposición pueden derivar en sordera o sus efectos secundarios como son: pérdida de sueño, dolor de cabeza, estrés, fatiga etc. (Chávez, 1998).

Un estudio que se llevó a cabo por Orozco en 1995 con relación a los niveles de ruido en la ciudad de Guadalajara en donde se detectó como la principal causa de ruido producto del tráfico vehicular, se manifestó la necesidad de iniciar un estudio de diagnóstico de la problemática del ruido por tráfico vehicular en puntos críticos de la ciudad de Guadalajara, a fin de conocer las condiciones acústicas posteriormente se actualizó en 1998 con relación al ruido producido por el flujo vehicular en nuestra ciudad se convierte en una primera aproximación para conocer las condiciones generales de ruido en la ZMG, así como continuar uniendo esfuerzos con los siguientes proyectos y programas y proporcionar elementos de consulta de otros (Delgadillo, 1998).

Un estudio de ruido Ambiental que se llevo a cabo en Sahuayo (Michoacán) en la Escuela primaria General Francisco J. Mújica, informa sobre los niveles de ruido que afectan las actividades que desarrollan los individuos en lo que se refiere al proceso de enseñanza aprendizaje, particularmente el que se gesta en las primeras etapas de la vida del ser humano, se plantean una serie de factores decisivos en su vida y desempeño futuro, es así que los elementos de calidad ambiental en los planteles escolares deben ser considerados como determinantes en la optimización del desarrollo integral del alumno, como parte de una formación escolar mas eficiente, que responda a las necesidades de la sociedad (Orozco, M., y Delgadillo, S., 1999), en particular este estudio da referencia de la necesidad que se requiere para que las condiciones externas sean las mas adecuadas ya que pueden mejorar o afectar la eficacia del desarrollo de sus actividades y el proceso de aprendizaje del pequeño.

Otro estudio sobre ruido es el que se llevo a cabo en una población estudiantil del Instituto politécnico Nacional (IPN), que consistió en conocer los problemas que presentan los alumnos de la Unidad Profesional "Adolfo López Mateos", en cuanto a su audibilidad en donde se tomó una muestra de 50 alumnos de las diferentes escuelas de la unidad profesional, los cuales se sometieron a un estudio audiométrico. En donde se detecto que una gran parte de los alumnos presentaba una notable disminución en la sensibilidad auditiva en las regiones de 250- 500Hz y de 4- 6 KHz según la audiometría realizada (Lizana Paulin, Pablo, 1999).

Un estudio que se llevo a cabo respecto a ruido en juguetes en el 2000 por Orozco advierte sobre los riesgos que presenta el artefacto generalmente este es utilizado para la recreación saludable del usuario, donde se analizaron algunos de los principales aspectos en torno a las características de los juguetes

así como tener una primera aproximación de la opinión de los consumidores de juguetes. Los resultados de este proyecto alertan sobre los niveles registrados en los juguetes y hacen patente la necesidad de incorporar regulaciones, normativas y programas de concientización para atender los efectos por exposición y prevenir posibles daños graves en los niños expuestos (Orozco, M., y colaboradores 2000).

Algunos de los estudios en relación a las emisiones de ruido son los realizados en los centros o núcleos donde se llevan a cabo fiestas o alguna actividad recreativa o cultural y que han sido de gran interés para analizar las diferentes actividades que ahí se llevan a cabo para poder determinar los niveles de ruido a los que se expone con frecuencia todas las personas que acuden a estas zonas esto por el incremento del ruido y la alteración en su rutina diaria ya sea por el aumento de gente, tráfico y ruido en los alrededores del núcleo donde se realizan dichos movimientos.

Tal es el caso del estudio realizado en la colonia Auditorio por motivo de las fiestas de Octubre, conlleva a una situación en la que se pueden identificar de manera general los problemas que de alguna manera afectan a la salud de los vecinos al personal que ahí labora y a los usuarios. Con base a los niveles de ruido registrados en las mediciones realizadas se puede considerar, que la principal fuente emisora de ruido para la colonia es; el tráfico vehicular ya que este se incrementa considerablemente durante el mes de Octubre (Palafox, 2003).

Otro estudio que se realizó en espacios recreativos donde con frecuencia acuden los niños y jóvenes en donde se dieron a conocer las condiciones de ruido a la que se exponen los usuarios de dichos sitios. Este proyecto en materia de contaminación por ruido en ambientes recreativos alerta sobre la necesidad de regular la normativa y de investigación, así como involucrar a los empresarios en la necesidad de readecuar los espacios para la recreación. Se valoraron en estos espacios los aspectos de las condiciones laborales de los empleados y de los usuarios de dicho establecimientos con relación a la salud fisiológica y psicológica que determina sus condiciones de bienestar, y establecer a partir de ahí la importancia de consolidar proyectos de atención y seguimiento, implementar medidas continuas en las áreas recreativas para orientarlas como sedes con un sentido más saludable (Sánchez, 2004).

Un estudio realizado en la zona centro de Tlaquepaque con el objeto de analizar la problemática de contaminación por ruido ambiental además de obtener un mapa de ruido con el fin de obtener una caracterización de la zona, se obtuvo que los niveles más altos de ruido fueron principalmente a causa del tráfico vehicular (Rodríguez, 2004).

Otro estudio que se realizó en el 2005, en la Zona Metropolitana de Guadalajara se analizó los niveles de ruido ambiental por tráfico vehicular además de actualizar el mapa de ruido en la ciudad con el objeto de identificar los puntos críticos de la zona así como aportar información a posteriores estudios, autoridades y la

ciudadanía en general así como ser un elemento valioso de consulta en materia de planeación urbana y caracterización ambiental (Bañuelos, 2005).

En un estudio que se llevó a cabo en la escuela vocacional de la Universidad de Guadalajara se identificó y caracterizó las fuentes determinantes de la generación de ruido en la escuela ocasionada por el tránsito de alumnos, así como una aproximación de la percepción de ruido que generan los alumnos durante el receso y en periodos de clases. Se obtuvieron niveles acústicos que se generan cotidianamente interfiriendo en las diversas actividades educativas (Muñoz, 2005)

Otro estudio denominado Análisis de los niveles de ruido ambiental en centros escolares de la zona centro de Guadalajara, en donde se analizaron las condiciones de exposición de ruido en los centros escolares, así como identificar los niveles críticos en el interior y exterior de los centros escolares a los cuales se ven afectados los alumnos se obtuvo que los niveles de ruido registrados en promedio oscilan por encima de lo establecido por la OMS en interiores de 35 dB (A) y en patios escolares 55 dB (A) (Maldonado, 2005).

Un estudio llevado a cabo en la escuela preparatoria numero 8 de la Universidad de Guadalajara se analizaron los niveles de ruido a los que se exponen los alumnos de dicho plantel educativo en donde se pretendía identificar las condiciones críticas de ruido tanto dentro como fuera de las aulas así como la percepción que tienen los estudiantes sobre este factor (Ruiz, 2006).

Afortunadamente se ha prestado atención al problema del ruido a través de los estudios realizados en Guadalajara que nos permiten tener un panorama general sobre este contaminante. Todo lo anterior nos permite tener elementos de consulta para el desarrollo del presente proyecto titulado "Estudio de percepción sonora y valoración audiométrica en alumnos y personal del CUCBA".

3. OBJETIVOS

3. OBJETIVOS.

Analizar la capacidad auditiva de estudiantes y personal del CUCBA, expuestos a condiciones críticas de contaminación ambiental por niveles de ruido y valorar la respuesta subjetiva al ruido de los participantes.

- Realizar audiometrías en alumnos y personal que laboran en el CUCBA que se exponen al ruido ambiental para valorar posibles grados de hipoacusia.
- Aplicación de pruebas clínicas a los participantes (presión arterial, glucosa y espirometría).
- Determinar si existe asociación entre la percepción de exposición a niveles de ruido y la capacidad auditiva en estudiantes y personal del CUCBA.

Contar con un documento de referencia que recopile algunos de los principales fundamentos teóricos sobre la problemática de contaminación por ruido y la pérdida auditiva.

4. MARCO TEÓRICO

4. MARCO TEÓRICO.

4.1. RUIDO Y SONIDO.

En este capítulo se establecen las características para el ruido como uno de los contaminantes ambientales más extendido y que cada vez con más frecuencia en la sociedad se ha convertido en molesto, y lo diferencian del sonido como un fenómeno físico.

El ruido es algo tan usual en la vida diaria que raramente valoramos todas sus facetas, nos alerta y previene en múltiples circunstancias: el timbre del teléfono, la llamada a la puerta, el ulular de la sirena, el traqueteo de las válvulas de un coche, chirrido de una rueda, etc. (Brüel & Kjaer, 1974).

El ruido interfiere con la percepción de otros sonidos que pueden ser dañinos, no tiene necesariamente alguna propiedad física que lo distinga de un sonido y ambos no pueden ser diferenciados por ningún instrumento, solamente las reacciones provocadas en los seres vivos establecen la diferencia. Es por este motivo que para referirnos al ruido es necesario conocer las propiedades del sonido (Canter, L. 1998).

4.2. ¿QUE ES EL RUIDO?

El "Ruido" puede definirse como un sonido no deseado o un sonido en el lugar y momento equivocado es fundamentalmente un subproducto de la actividad humana. Es lo bastante intenso para dañar la audición o es molesto de cualquier manera. La definición de "ruido" como sonido "indeseable" implica que tiene un efecto adverso sobre los seres humanos y su medio ambiente, incluidos la tierra, estructuras y animales domésticos aunque también puede perturbar la fauna y los sistemas ecológicos (Canter, L., 1998).

Hay que resaltar que el ruido presenta una importante componente subjetiva que hace que un mismo sonido pueda ser considerado agradable o molesto, o incluso indiferente. El grado de molestia de un ruido no solo depende de sus cualidades sino también de la actitud que se tome frente a él. Algunos factores que influyen en esta subjetividad son la hora del día, el grado de atención o concentración de las personas receptoras, quien produce el ruido y quien lo padece, si es familiar o extraño, o si el ruido es continuo o intermitente (Mugica, A., 1996).

Con frecuencia, no resulta fácil decir que es esa clase especial de contaminación de la atmósfera terrestre que constituye el ruido o contaminación acústica, ya que

todo sonido en función de las particularidades físicas y psíquicas del que lo oye, puede o no serle incomodo e incluso molesto; no obstante, en espera de deshacer el nudo podríamos quedarnos con la siguiente definición: "El ruido es el sonido capaz de generar en el ser humano efectos tanto fisiológicos como psicológicos no deseados" (Cadrecha J., 2001).

Para poder entender la contaminación por ruido y sus efectos es necesario revisar las características que este presenta (ReVelle, 1994).

El ruido tiene características particulares que los distinguen de otros contaminantes ambientales, como es el caso de los agentes químicos. El ruido (sonidos) forma parte de la vida diaria y son necesarios para el funcionamiento normal del organismo humano. Las personas que se someten a condiciones de silencio absoluto pueden desarrollar síntomas de trastornos mentales (Mage, y Zali, 1992).

El ruido presenta grandes diferencias con respecto a otros contaminantes:

- Es el contaminante mas barato de producir y necesita muy poca energía para ser emitido.
- Es complejo de medir y cuantificar.
- No deja residuos, no tiene un efecto acumulativo en el medio, pero si puede tener un efecto acumulativo en el hombre.
- Tiene un radio de acción mucho menor que otros contaminantes.
- Se percibe solo por un sentido: el oído, lo cual hace subestimar su efecto. Esto no sucede con el agua, por ejemplo, donde la contaminación se puede percibir por su aspecto, olor y sabor (Sánchez, 2004).

4.3. CARACTERÍSTICAS DEL SONIDO.

El sonido es una vibración mecánica transmitida por el aire y percibida por el órgano auditivo y que obedece a las leyes de la física (Paparrela, 1990). Es decir, trata los fundamentos físicos de la onda sonora y del medio por el que viaja (Alcalde, 2004).

El "Sonido" se transmite a través del aire en forma de ondulaciones. Es una energía mecánica procedente de una superficie en vibración y se transmite por series cíclicas de compresiones y enrarecimientos de las moléculas de los materiales que atraviesa. Se puede transmitir a través de los gases, líquidos y sólidos (Canter, 1998).

El sonido consiste en el movimiento de una onda que se presenta cuando una fuente de sonido pone en movimiento las partículas más cercanas del aire, que se propagan de forma uniforme en todas direcciones, disminuyendo su amplitud a

medida que se alejan de la fuente. El movimiento gradualmente se extiende a las partículas de aire más lejanas de su fuente de emisión. Viaja a través del aire a una velocidad aproximada de 340m/seg (Paparrela, 1990).

La unidad de medición física es la presión del sonido en Pascales (Pa). El sonido perceptible cubre un amplio intervalo de intensidades desde 0.00002 Pa en el umbral auditivo hasta 20 Pa en el umbral del dolor. Sería impracticable trabajar con un intervalo cuantitativo tan amplio, por lo cual se ha creado una unidad de medida artificial. La presión real del sonido se divide por la del umbral auditivo, seguido de una transformación logarítmica. Esta unidad denominada Bell (B), se divide en diez, deci (B), que es la forma más común de describir el nivel de un sonido (Mugica, A. 1996), el decibel (dB) medida que halla gran aceptación, no solo en acústica, sino también en ingeniería eléctrica, óptica y muchas otras disciplinas (Paparrela, 1990).

El decibelio (dB) es una unidad de medida creada para el oído humano; así 0 dB equivale a la intensidad de un sonido apenas perceptible, cada 10 dB representa un incremento de 10 veces la intensidad del sonido; con respecto al umbral de audición, un sonido de 10 dB es 10 veces más intenso, un sonido de 20 dB 100 veces más intenso, un sonido de 60 dB 1 millón de veces más intenso y un sonido de 100 dB 10 000 millones de veces más intenso y 130 dB corresponde a un sonido insoportable. La exposición a ruidos superiores a 90 dB es perjudicial. Ejemplos de niveles de intensidad de la voz humana son: el susurro, con unos 20 dB, la conversación normal, en torno a 65 dB, y el grito, con 80 dB (Stuart, I. 2003).

4.3.1. FRECUENCIA DEL SONIDO.

Por definición, es la frecuencia de un fenómeno periódico, como una onda sonora, es el número de veces que este fenómeno se repite a sí mismo en un segundo, y viene expresada en Hertz (Hz). Matemáticamente el cálculo de la frecuencia se realiza en relación al período, y viene dado por la expresión:

$$F=1/T$$

Las ondas de sonido viajan en todas las direcciones a partir de su origen, como las ondas que se forman en un estanque cuando se arroja una piedra. Estas ondas se caracterizan por su frecuencia e intensidad. El tono de un sonido está relacionado directamente con su frecuencia de un sonido mayor es también su tono (Stuart, I. 2003).

Los sonidos se clasifican según su frecuencia, pudiéndose de esta manera tener tres grupos:

- sonidos graves: 20 - 200 Hz.
- Sonidos medios: 200 - 2000 Hz.
- Sonidos agudos: 2000 - 20000 Hz.

Estos intervalos constituyen el rango de frecuencia dentro del cual una onda es perceptible para el órgano auditivo del hombre. Por debajo del nivel de 20 Hz las ondas reciben el nombre de infrasonidos, y por encima de 20000 Hz el de ultrasonidos. Como hemos dicho, no pueden ser percibidas por el hombre como sonidos, pero sí como vibraciones (López, L., 2002).

Así, por ejemplo el sonido audible para la gente joven se encuentra entre los 20 Hz y 20,000Hz (Mage y Zali, 1992).

4.4 RUIDO Y SALUD.

La posibilidad de que el ruido ambiental produzca efectos negativos sobre la salud humana ha estimulado la investigación en este campo y ha constituido una motivación importante para la lucha contra la contaminación acústica (García, A, 1991).

Recientemente se le ha dado una atención y se ha considerado como un riesgo a la salud pública, esto en términos no-auditivos afectando al cuerpo humano. Particularmente aquellos con hipertensión. Sin embargo, queda mucho trabajo por hacer para cuantificar los efectos fisiológicos. Hay una amplia variación en la reacción al disturbio del ruido y a la interferencia de la actividad, con ambos factores acústicos y no acústicos afectando el juicio individual (Ryding, 1992).

La organización sobre ruido y ocupación menciona que el ruido es un serio problema de salud que afecta a millones de personas alrededor del mundo. Tan solo 30 millones de trabajadores en los Estados Unidos algunos siendo empleados de producción o manufactura que se exponen diariamente a ruidos por arriba de los 85 dB (Occupational Health & Safety, 2001).

Incrementar la intensidad del sonido aumenta el riesgo a padecer una pérdida auditiva. El riesgo comienza con la exposición prolongada a sonidos de aproximadamente 75 dB(A) (WHO, 1977) (Yassi, A.2002), puede causar diferentes daños y destrucciones en el cuerpo humano. Una onda sónica puede romper cristales y desconchar paredes. Pero el caso más desafortunado es aquel en que el ruido daña al delicado instrumento que nos sirve para percibirlo: el oído humano (Brüel & Kjaer, 1974).

Los efectos en la salud que un ruido puede provocar depende tanto de su nivel, como de su duración; por ello se han establecido estándares de dosis de ruido que indican el tiempo y nivel en el que los empleados pueden escuchar diferentes niveles de ruido en su jornada de trabajo (Mugica A., 1996).

La pérdida del oído debido a la exposición de ruido es permanente y no se puede corregir por cirugía o la administración de algún medicamento. Los efectos en la audición son acumulativos; entre mas se exponga el oído al ruido, la pérdida será mayor. La pérdida del oído ocurre cuando las delicadas células son dañadas (es decir, piense en las células auditivas como si fueran un pasto; camine sobre el pasto una vez y las laminas se soltarán detrás, pero al caminar continuamente sobre el pasto aplanará las laminas hasta que estas mueran). La pérdida auditiva es lentamente y no es obvia al principio. El problema es que, para el momento en que usted este enterado las células auditivas estarán dañadas permanentemente. Las prótesis de oído apenas amplifican los sonidos que se distorsionan (Stephen A., 2003).

El ruido es una característica prominente del ambiente incluyendo el ruido ambiental, del transporte, de la industria y de los vecinos. Los estudios de la exposición de ruido ocupacional y ambiental sugieren una asociación con la hipertensión, mientras que los estudios de la comunidad demuestran solamente relaciones débiles entre el ruido y la enfermedad cardiovascular. La exposición de ruido aéreo se asocia a síntomas psicológicos pero no a desorden psiquiátrico clínico definido. En niños, la exposición de ruido aéreo crónica deteriora la comprensión de la lectura y la memoria a largo plazo y se puede asociar a la presión arterial elevada (Stephen A., 2003).

Aunque hasta ahora se le ha atribuido al ruido como la principal causa de pérdida auditiva no es la única ya que existe una serie de factores de igual riesgo que pueden afectar adversariamente la audición por lo que las personas deberían de considerar algunos de sus hábitos como por ejemplo el fumar, además si se exponen a altos niveles de ruido. Esta es una buena medida preventiva para la salud (Palmer, 2004).

4.5. CARACTERÍSTICAS DE LA AUDICION.

La audición es segunda en importancia entre los sentidos especiales de los seres humanos, lo que deja en primer lugar solo a la vista. Su papel en el lenguaje explica, en gran medida, la relevancia colocada en estos sentidos especiales (Kiernan, J. 2000).

La audición es el proceso sensorial que permite la comunicación entre los animales y su relación con el medio. En el ser humano es muy importante, ya que permite la comprensión del lenguaje, uno de los fenómenos culturales que nos definen (Tresguerres, 1999).

Las orejas no solo sirven para oír, al menos en el reino animal. El tamaño y la movilidad de nuestros pabellones auditivos son bastante ridículos si se les compara con los de otras especies. Su versatilidad también deja mucho que desear. Uno de los animales con orejas más poderosas es la lechuza. Este depredador nocturno tiene un oído tan fino que puede detectar pequeños roedores desde la distancia, aunque estos estén bajo la nieve, un tronco o un montón de hojas secas, lo logran gracias a la forma de sus pabellones auditivos, que parecen embudos y están recubiertos de plumas para facilitar el paso del aire cargado de ondas sonoras (Alcalde, 2004).

El aparato auditivo humano proporciona grandes cantidades de información del entorno. Es capaz de discernir tonos y timbres, intensidades y volúmenes, cadencias y ritmos. Discrimina ruidos de fondo y elige los sonidos más relevantes para la supervivencia, y se orienta estereofónicamente para establecer sutiles cálculos que nos ayudan a interpretar direcciones, velocidades y distancias. Cuando se escucha, no solo se interpreta datos auditivos, sino también se puede relacionar con el entorno para generar estrategias de supervivencia (Alcalde, 2004).

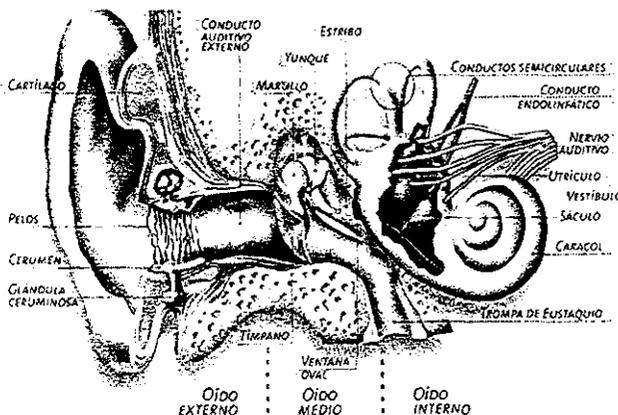


Fig. 1 Aparato auditivo humano.

Desde un punto de vista fisiológico, la audición es el conjunto de procesos que permite captar e interpretar las vibraciones moleculares del medio externo, que se definen por su frecuencia (grave o aguda) y por su intensidad (débil o fuerte).

Los vertebrados superiores, en particular los mamíferos, han desarrollado un órgano receptor: la cóclea, que forma parte del oído interno. La cóclea humana percibe sonidos de frecuencia comprendida entre 20 y 20 000 Hz (hertzios, ciclo de onda por segundo), para una intensidad inferior a 130 dB (decibelios). Estos datos definen la curva audiométrica y el campo de audición del oído interno humano (Tresguerres, 1999).

4.5.1. APARATO AUDITIVO.

El oído consiste en un complejo órgano capaz de distinguir una gran resolución tanto de frecuencias como de intensidades sonoras, mediante un complejo proceso de recepción y análisis del sonido (Ochoa, J. 1990).

El oído se divide en tres partes, a continuación se describen por separado.

a) Oído externo:

El oído externo se compone del pabellón auditivo u oreja, el conducto auditivo externo y el tímpano, que es la membrana que separa el oído medio del externo. La función del pabellón auditivo u oreja, es la de actuar como una pantalla antiviento, similar a las que se emplean para los micrófonos; es un órgano de estructura cartilaginosa, que concentra la energía sonora, canalizándola hacia el interior del conducto auditivo externo función a la que se debe su forma.

La forma que tiene el pabellón auditivo no es cualquiera, y para comprobar su eficacia basta con tapar sus protuberancias con cera y observar como disminuye la percepción auditiva. La misión de transmitir las ondas sonoras al tímpano la realiza el conducto auditivo externo (Ochoa, J. 1990).

En la mayoría de los mamíferos, sobre todo los que perciben altas frecuencias, la movilidad del pabellón auditivo, bajo el control del sistema nervioso central, facilita la localización de la fuente sonora. En el ser humano, el pabellón auditivo carece de movilidad, aunque mantiene su papel de antena acústica, con el conducto auditivo externo y el volumen craneal, contribuyendo a modificar la presión del sonido entre el medio aéreo y el tímpano (Tresguerres, 1999).

b) Oído medio:

Comienza a partir de la cara posterior del tímpano, y está formado por la caja del tímpano, la trompa de Eustaquio y las células mastoideas.

4.5.2 CÉLULAS CILIARES.

Recibe el nombre de células ciliares por sus proyecciones parecidas a cilios que se extienden de sus extremos libres. Hay una sola fila de cerca de 7 000 células ciliares internas (Tresguerres, 1999).

Al comienzo de la vida se cuenta con miles de células auditivas en el interior del oído medio, y los fuertes sonidos las pueden destruir permanentemente. Estudios realizados en Alemania demostraron que aquellas personas de entre los 15 y 23 años de edad que utilizan walkman y acuden a conciertos presentan el doble de daño que aquellos que no se exponen (Halvorsen. D, 2003).

Las células ciliares internas son los elementos sensitivos principales. Cada una hace sinapsis con las dendritas de hasta 10 neuronas de conducción rápida cuyos axones mielínicos forman al menos el 90% de las fibras del nervio coclear.

El nervio coclear consiste en su mayoría en axones o procesos centrales de células en el ganglio espiral, muchas de las cuales son mielínicas (Kiernan, 2000).

La sordera producida por el ruido es el resultado del golpeteo que reciben las pequeñas células ciliares que tienen el caracol, siendo las más afectadas las que se encuentran más cerca de la ventana oval y que son las que oyen las frecuencias más altas. En apariencia, si el ruido se para con rapidez, las cilias no sufren daño permanente y se recuperan, pero si el ruido no termina, las mismas quedan dañadas en forma permanente y la pérdida de la audición producida por el ruido también es permanente. Estudios microscópicos muestran que las células que no se recuperan, simplemente se desintegran y desaparecen definitivamente (Tresguerres, 1999).

Normal, Healthy Inner Ear Hair Cells



Inner Ear Hair Cells Showing Noise Damage



Fig. 3 Esquema de las células auditivas, donde se puede observar células ciliares normales y unas que ya sufrieron un daño causado por el ruido (Sutcliffe, 1999) (Traducción, Lazcano. 2005).

Dentro de la cóclea se hallan las pequeñas terminales nerviosas usualmente conocidas como células ciliadas. Ellas responden a las vibraciones del fluido enviando los impulsos nerviosos al cerebro, que entonces interpreta los impulsos como sonido o ruido. Los sonidos intensos producen ondas mayores que los menos intensos. Estas ondas mayores producen mayores vibraciones dentro del oído, que pueden dañar las células ciliadas. A veces el daño es temporal y se repara naturalmente después de unos minutos o días (Yassi, A. 2002).

4. 6. EFECTOS DEL RUIDO.

Desde hace varios años, numerosos trabajos científicos han puesto de manifiesto los efectos perjudiciales del ruido en el hombre (López, L., 2002).

La exposición al ruido ambiental es causa de preocupación en la actualidad, por las graves molestias que originan y los efectos que tiene sobre la salud, sobre el comportamiento de los individuos, sobre las mismas actividades del hombre, así como por las consecuencias psicológicas, sociales e incluso económicas que conlleva. La población en general, esta expuesta a unos niveles de ruido que oscilan entre los 35 y los 85 decibeles (Orozco, 2003).

La mayoría de las personas se han expuesto a altos niveles de ruido que experimentan una disminución momentánea en su habilidad para escuchar. Un concierto, una fiesta con música y amigos, o conducir un automóvil con las ventanas abajo, maquinaria ruidosa, todos los anteriores pueden ensordecer por un momento (Chiras, D., 1988).

Conforme el nivel de los sonidos aumenta en intensidad, empiezan a dominar los efectos negativos; el ultimo efecto es el traumatismo directo al ser destruido el órgano receptor. Aunque las respuestas positivas a la exposición a los sonidos son importantes, generalmente los efectos negativos son los que más llaman la atención (Mage y Zali, 1992).

La pérdida auditiva se presenta cuando se expone continuamente a altos niveles de ruido. El ruido comienza a afectar cuando se expone a largos periodos y se supera los 70-75 dB (A) (Sánchez, 2004). Estudios recientes sugieren que la exposición continua, y por largos periodos de tiempo aun en niveles bajos como 55 dB ocasiona un daño permanente en el oído. Este nivel de ruido es común en algunas fábricas y otros lugares de trabajo especialmente en la construcción y la minería. Al igual que el ruido del tráfico pueden dañar el oído de las personas expuestas con regularidad. Por lo que no debería ser una sorpresa que una persona de 20 años que vive en Nueva York tenga la misma capacidad auditiva que una persona de 70 años que vive en los pastizales de África (Chiras, D., 1988).

Hay que resaltar que el ruido presenta una importante componente subjetiva que hace que un mismo sonido pueda ser considerado agradable o molesto, o incluso indiferente. Algunos factores que influyen en esta subjetividad del ruido son la hora del día, el grado de atención o concentración de las personas receptoras, quien produce el ruido y quien lo padece, si es familiar o extraño, o si el ruido es continuo o intermitente (Mugica, Á., 1996).



La pérdida de audición es uno de los problemas de salud crónica más comunes en algunos países, afectando a personas de todas las edades. Es importante destacar que cierto número de investigaciones se han centrado en el estudio de la capacidad auditiva de los niños y jóvenes. En general, todos estos estudios coinciden en señalar la existencia de una pérdida de audición importante desde las edades más tempranas de la vida debida a los niveles de ruido habitualmente presentes en la sociedad actual (Hall, 2003).

En un estudio realizado por el Alemán Henning Wiegels encontró un daño en la audición de los adolescentes cuando escuchan la música a altos niveles a través de los audífonos al menos 2 horas al día o al acudir a discotecas, centros de diversión etc. por lo menos una vez por semana por varios años. Un estudio Británico realizado con personas entre los 15 y 23 años que utilizaban con frecuencia audífonos y acudían a conciertos musicales se encontró que presentaban el doble de pérdida auditiva en comparación con los que no se exponen con tal regularidad (Halvorsen, 2003).

Según la sociedad acústica de América, el ruido puede tener un efecto perjudicial en el proceso de aprendizaje en escuelas, hasta el 25% de la información puede ser no aprovechada por los alumnos debido al ruido. Un nuevo estándar en el diseño acústico para las aulas de clase, desarrollado por el comité del American National Standards Institute (ANSI) sobre el ruido, esta analizando el problema de la contaminación por ruido (Hall., 2003).

Sonidos de 60- 80 decibeles pueden causar un cambio en el umbral, en algunos casos, el oído puede recuperarse de estos, los cuales pueden ser temporales, pero a medida que se incrementa la exposición a altos niveles de ruido, la recuperación puede tardar. A alta duración e intensidad, el daño puede ser permanente: hasta obtener como resultado una pérdida auditiva (ReVelle, 1984).

La pérdida auditiva inducida por el ruido comienza específicamente con una pérdida en la frecuencia de 4000 Hz, posteriormente empeora, afectando también a otras frecuencias menores, en las que se desarrolla la comunicación oral. Un signo temprano de pérdida auditiva puede estar dado por la prolongación del tiempo de recuperación de la elevación transitoria del umbral auditivo de los oídos del trabajador algunas horas después de cesar la exposición al ruido (Yassi, A. 2002).

4.6.1. EFECTOS AUDITIVOS.

La pérdida auditiva declina con la edad y con la exposición al ruido. Una pérdida auditiva normal resulta de la degeneración de las células auditivas del oído que transmiten el sonido a través de impulsos nerviosos (Chiras, D., 1988).

Una explosión (130 dB) y otros ruidos extremadamente altos pueden ocasionar un daño instantáneo al oído y por arriba de los 150 dB pueden provocar la ruptura del tímpano y el movimiento de los huesecillos que se localizan en el interior del oído. Los expertos creen que 1 de cada 10 a 20 personas sufren alguna pérdida auditiva relacionada con ruido producido por fuentes antropogénicas (Chiras, D., 1988).

La capacidad auditiva varía para cada individuo, el ruido puede producir un desplazamiento temporal o permanente del umbral de audición, así cuando una persona entra en una zona muy ruidosa suele sufrir una pérdida de sensibilidad auditiva considerable. Actualmente se acepta que con exposiciones a ruidos de un Leq inferior a 75 dB (A) promediado en 8 horas, el riesgo de trastorno auditivo es mínimo, aceptándose por muchos países como valor límite de exposición al ruido industrial 85 dB (A) + - 5 dB (A) (Orozco, 2003).

Aproximadamente 28 millones de estadounidenses sufren de una deficiencia auditiva. La pérdida de audición es uno de los problemas de salud crónicos más comunes en Estados Unidos, afectando a personas de todas las edades, en todos los segmentos de la población y de todos los niveles socioeconómicos. La pérdida de audición afecta aproximadamente a 17 de cada 1.000 jóvenes menores de 18 años. La incidencia aumenta con la edad: aproximadamente 314 de cada 1.000 personas mayores de 65 años sufre pérdida de audición (NIDCD, 2004).

Se considera como audición normal la capacidad de detectar sonidos en la gama de frecuencias audibles (entre 16 y 20.000 Hz) según determinados patrones establecidos. Los umbrales de sensibilidad del sistema auditivo se pueden ver afectados por tres circunstancias diferentes: el envejecimiento del individuo o presbiacusia, la exposición diaria a ruidos y sonidos de todo tipo o socioacusia y otras condiciones patológicas que afectan al aparato auditivo (Hall., 2003).

Las personas con pérdida de audición pueden experimentar alguno de los siguientes problemas o todos:

- Dificultad para escuchar conversaciones, especialmente cuando hay ruido de fondo.
- Chicheo, ronquido o zumbido en los oídos (tinnitus o acúfenos).
- Dificultad para oír la televisión o la radio a un volumen normal.
- Fatiga e irritación causada por el esfuerzo para oír.
- Mareo o problemas de equilibrio (NIDCD, 2004).

Hay diferentes tipos de pérdida de audición. La pérdida de audición ocurre cuando algo impide que las ondas sonoras pasen al oído interno. Esto puede ocurrir por una variedad de problemas, incluidos la acumulación de cerilla (cerumen), la infección, líquido en el oído medio (infección del oído u otitis media) o por la perforación del tímpano. La pérdida de audición ocurre cuando el nervio auditivo o las células ciliadas del oído interno (coclea) son dañadas por la edad, el ruido, enfermedades, lesiones, infecciones, por un traumatismo encefalocraneano, medicamentos tóxicos, o por una condición hereditaria. La pérdida de audición usualmente no puede ser revertida (NIDCD, 2004).

Los padecimientos auditivos más comunes, de acuerdo con los criterios de salud, son:

- Trauma acústico agudo
- Sordera profesional
- Alteraciones reversibles debidas al ruido ambiental
- Acúfenos (tinnitus).
- Presbiacusia
- Hipoacusia

4.6.1.1. TRAUMA ACÚSTICO AGUDO.

Se produce por ondas sonoras de elevada presión, asociadas a ondas de choque originadas por el desplazamiento de grandes masas de aire (como ocurre en las explosiones). Una consecuencia normal es el desgarramiento del tímpano, acompañado de dolor muy intenso y sensación de inestabilidad, pudiendo resultar dañados los sistemas de transmisión y recepción.

Cuando el sistema de transmisión se ve afectado, tiene cierta posibilidad de recuperación, pero cuando el efecto recae en los sistemas de recepción, el daño es irreparable (López, L., 2002).

4.6.1.2. SORDERA PROFESIONAL.

Es una de las enfermedades laborales mas frecuente en la actualidad y se produce por la exposición continua a ruidos de elevada intensidad, ya que la exposición a frecuencias altas, es mas perjudicial que la exposición a frecuencias bajas, situación que se ve agravada con la transmisión de vibraciones por el suelo y la reverberación del ruido en paredes lisas y duras, aunque en general, este padecimiento depende en gran medida, de la susceptibilidad individual a los efectos del ruido.

La lesión orgánica se produce en el oído interno, en las células ciliares del órgano de corti, en las que si la exposición cesa, se recuperan, pero si continua se

destruyen, resultando las frecuencias mas afectadas las comprendidas entre 2 kHz y 8 kHz, con mayor incidencia en la zona de 4 kHz (López, L., 2002).

4.6.1.3. ALTERACIONES REVERSIBLES DEBIDAS AL RUIDO AMBIENTAL.

Aunque el ruido ambiental no produce sordera, si crea un embotellamiento auditivo y una sensación de agotamiento, que no permiten la realización eficiente de las actividades. A esto se añade el problema del ruido nocturno, que impiden el descanso y la recuperación del oído durante las horas de sueño, sobre todo en aquellas personas que se dedican a trabajos intelectuales o creativos.

Para que un ruido ambiental sea considerado como no molesto o tolerable, debe estar situado entre los 15 y los 30 dB, ya que los niveles mayores, sólo resultan soportables después de un periodo de adaptación (López., L., 2002).

4.6.1.4. ACÚFENOS (*TINNITUS*).

Se trata de sensaciones anormales en los oídos. El término se emplea para describir cualquier tipo de silbidos, timbres, zumbidos o latidos a cualquier hora del día o de la noche, pudiendo ser tan intensos que despiertan a la persona o no le permiten dormir.

Son señales acústicas no provocadas por la presión sonora, sino por descargas electroquímicas de un oído interno dañado. También son causados por una vibración en la cabeza o tejidos que rodean al oído, o por errores en el sistema auditivo. A veces es atribuible a anomalías vasculares en la cabeza o cuello, o a contracciones en los músculos del oído medio o en aquellos que rodean a la mandíbula (López, L. 2002).

Por ejemplo el zumbido del oído que uno experimenta después de asistir a un concierto de música fuerte, es un síntoma común de este daño temporal. A altas intensidades de ruido, sin embargo, el daño resulta permanente porque las células ciliadas, como todas las células nerviosas, no pueden reemplazarse y presentan muy limitada capacidad para repararse a si mismas. Cada año millones de trabajadores industriales pierden proporciones importantes de su capacidad auditiva debido a exposiciones al ruido intenso en sus lugares de trabajo. Los niveles altos de ruido pueden ocurrir también en el ambiente general, pero principalmente asociados al transito y a los sistemas de transporte. Los niveles de ruido sobre una acera de una calle abarrotada o en un tren subterráneo rápido con ventanas abiertas pueden alcanzar valores que pueden dañar la audición (Yassi, A. 2002).

El zumbido o acúfenos producido por el ruido no permite escuchar sonidos a las personas que requieren ser escuchados como una conversación o la alarma de un incendio, clínicamente se desconoce la causa.

El 80% de las personas que padecen una pérdida auditiva sufrieron de acúfeno de acuerdo al Dr. Robert Sweetow director de audiología de la Universidad de California en San Francisco (Tom Vallowe, 2000).

4.6.1.5. PRESBIACUSIA.

Todos estamos familiarizados con el trastorno auditivo de la senectud y también con el anciano que "solo oye lo que quiere oír", pero, mientras se pone la mano detrás de la oreja cuando se le habla normalmente, se siente molesto si se le habla más fuerte para ayudarlo a entender. "No me grites, no soy sordo", dice. Esta gente sufre presbiacusia, palabra que significa "audición de viejos", y pocos nos salvaremos de un destino similar si llegamos a vivir lo suficiente.

Llamamos presbiacusia, a la disminución fisiológica y paulatina de la audición; es el envejecimiento del oído con el paso del tiempo, comenzando a partir de los 20 o 30 años, proceso que avanza lentamente sin causar molestia hasta antes de los 50 años o más, edad en la que se manifiesta finalmente como una sordera. Se caracteriza por la disminución o pérdida de la audición para frecuencias agudas, así como una dificultad para entender el lenguaje sobre todo en ambientes ruidosos. Dado que, en su fase avanzada se parece a la sordera profesional, es conveniente disponer de audiometrías de las fases iniciales en las que, la sordera presenta una atenuación en la zona de los 4 Hz, característica que no se da en la presbiacusia (López, L. 2002).

El defecto auditivo más común, es una pérdida auditiva neurosensorial que se debe a la edad. La audición se reduce gradualmente en todos los adultos de más de 18 años. Normalmente, esta pérdida auditiva no afecta la habilidad de oír los sonidos cotidianos y el habla, hasta llegar a los 60-65 años de edad. Aproximadamente, el 30% de los mayores de 65 años y el 50% de los mayores de 75 años tienen algún grado de pérdida de la audición, tanto en hombres como en mujeres, predominando en las últimas. Cómo y cuándo las personas empiezan a perder la audición varía de persona a persona, algunas personas experimentan una pérdida auditiva a los 50 años de edad, mientras que otras mantienen su audición intacta durante la mayor parte de su vida (Escajadillo, J., 1991). La presbiacusia es el más común y el principal ejemplo de trastorno de la audición en Estados Unidos.

4.6.1.6. HIPOACUSIA.

La hipoacusia neurosensorial inducida por ruido es una alteración irreversible de la audición, consecutiva a la exposición habitual de sonidos de intensidad elevada. Dentro de las medidas secundarias de prevención de esta patología, que son aquellas encaminadas a detectar precozmente esta hipoacusia, tenemos el registro de otoemisiones acústicas provocadas por estímulos transitorios tipo clic (TEOAE). La objetividad que aportan sus datos hace indudable su aplicación en la monitorización del daño coclear en general y en concreto del determinado por el ruido, independientemente de su origen y presentación. El objetivo del trabajo es realizar una valoración a través de una batería audiológica completa, en sujetos con lesiones inducidas por el ruido en sus tres formas importantes de presentación: continua, en forma de impactos y aguda.

Los resultados que ofrecen los audiogramas de cada uno de los grupos estudiados nos permiten evidenciar diferencias en la patología presentada en función de la forma de presentación del agente responsable común: el ruido (Mata, P. 2000).

La hipoacusia se puede clasificar según la intensidad del ruido: leve (20 – 40 dB), moderada (40- 60 dB), severa (60- 80) y profunda (mas de 80 dB) (Escajadillo, J., 1991). La hipoacusia es el principal trastorno auditivo y esta ligado al envejecimiento normal del oído, o se agudiza con algunas exposiciones como puede ser el ruido ambiental, de trabajo o recreación. Además que es el principal trastorno de la audición y esta ligado al envejecimiento o se agudiza con algunas exposiciones voluntarias como trabajo, recreación y a veces involuntarias como ruido ambiental.

4.6.2. EFECTOS NO AUDITIVOS.

Hasta ahora, se han descrito los efectos auditivos producto del ruido principalmente caracterizados todos por la pérdida o disminución de la audición; sin embargo, el ruido también produce una serie de efectos de naturaleza no auditiva que, en general son de tipo cardiovascular, fisiológico, psicológico, alteraciones del sueño, entre otros cuya investigación esta en desarrollo (López, L., 2002).

El ruido es uno de los efectos ambientales que ha motivado a los investigadores para conocer los efectos que produce en la conducta humana y en la salud, así como las relaciones sociales y el bienestar emocional de las personas (Yassí, A. 2002).

Se debe tomar en cuenta que el ruido es un contaminante subjetivo ya que puede irritar o molestar a un individuo mientras puede no serlo para otro (Shaheen, 1992). Los efectos producidos por el ruido varían de una persona a otra, pudiendo incluso no padecer ninguna molestia (Ochoa, J., 1990).

El ruido produce efectos, directamente relacionados con la calidad de vida, y que desafortunadamente han sido muy poco estudiados hasta la fecha (de la Fuente, 1997).

Con el propósito de detallar algunos de los efectos no auditivos del ruido, producidos por frecuencias dentro del margen audible, se han dividido en las siguientes categorías:

4.6.2.1. EFECTOS FISIOLÓGICOS.

Se ven afectados los Sistemas Nervioso Central y Vegetativo, así como las funciones vitales del sistema cardiovascular y del digestivo, todo lo cual se manifiesta en electroencefalogramas irregulares, trastornos de la conciencia, pérdida del conocimiento (mayormente en epilépticos), aumento de la tensión vascular cerebral y disminución de la capacidad motriz e intelectual, con el consiguiente aumento de errores en trabajos que requieren precisión (López, L., 2002).

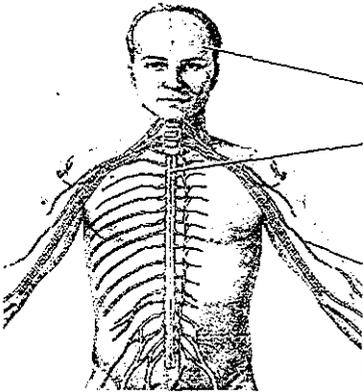


Fig. 4 Los principales efectos producidos por el ruido son tanto fisiológicos como psicológicos(<http://www.iessuel.org/salud/nervio>)

Los cambios fisiológicos pueden provocar o incrementar la probabilidad de generar síntomas relacionados con cualquier condición nerviosa, especialmente si una persona estuviera predispuesta a ello, efectos tales como irritabilidad, agresividad, fatiga, desajustes emocionales y conflictos de carácter social son frecuentes (de la Fuente, 1997).

La influencia que tiene el ruido en el estado de ánimo se traduce en fatiga mental, aumento de la ansiedad, de la irritación y la distracción en las personas. Como consecuencia de estos efectos aparecen algunos cambios psicológicos que provocan inseguridad, inquietud, malestar, agresividad y otras alteraciones de la personalidad. No es el efecto mas grave, ni el mas peligroso, pero si el mas evidente. Tiene el inconveniente de que su evaluación es muy subjetiva y variable dependiendo de cada persona. El ruido disminuye la efectividad en la realización del trabajo de tipo mental, de precisión, o que se deban efectuar con rapidez, con la consiguiente perdida de rendimiento y eficacia, y el aumento de los accidentes (Ochoa, J. 1990).

Otra de las afectaciones que produce el ruido es que irrita los nervios, afectando la conducta y las emociones de diversas maneras específicas, produciendo molestias e interfiriendo con el trabajo, ya que impiden la concentración, así como el descanso y el sueño. Todo esto provoca tensión, excitación e irritabilidad y, en casos extremos puede provocar trastornos mentales o precipitar crisis emocionales (Mugica, A., 1996).

Algunos estudios muestran que trabajadores de las industrias de acero y fundición presentan una gran incidencia de alteraciones del ritmo cardiaco. También se producen modificaciones del electrocardiograma y del riesgo coronario. Todos estos efectos relacionados con el corazón, parecen ser transitorios, desapareciendo con mayor o menor rapidez cuando cesa la exposición al ruido (Ochoa, J. 1990).

Otros efectos son dilatación de la pupila, palidez de la piel, tensión voluntaria o involuntaria de los músculos, disminución de las secreciones gástricas, incremento de la presión diastolita y repentinas descargas de adrenalina que incrementan la tensión neuromuscular. Los ruidos impulsivos parecen ser peores que los continuos, ya que sobresaltan a las personas y pueden provocar accidentes (Mugica, A., 1996).

Cada año, los trastornos cardiovasculares afectan a 40 millones de personas y matan a un millón de ellas. Todos afectan la circulación de la sangre; son la causa principal de muerte en los Estados Unidos. La más común es la hipertensión, o presión sanguínea alta. Daña o destruye el músculo cardíaco, causando ataques cardíacos. Los incrementos graduales en la resistencia al flujo a través de las pequeñas arterias conducen a la hipertensión. La presión sanguínea puede contribuir al "endurecimiento" de las paredes arteriales, lo que obstaculiza la entrega de oxígeno al cerebro, corazón y otros órganos vitales (Starr, 2004).

En un estudio realizado en la ciudad de Japón se observó que el pulso se modificaba con la exposición a los diferentes ruidos que existen en la vida diaria (Sakamoto, H. 1997).

Un estudio que se llevó a cabo en ratas, que son animales nocturnos muy sensibles al ruido, fueron expuestas durante 8 horas al día a 90 dB(A) desarrollando reacciones de estrés con aumento de presión arterial. Aun no es posible determinar que tipo de estrés anormal representa el ruido experimental para el animal. Si los humanos fueran expuestos a lamentos de gente en agonía o a uñas rasgando la superficie de un pizarrón durante varias horas al día, se desarrollarían probablemente serias reacciones clínicas. Se desconoce la relevancia de tal hallazgo respecto al ruido ambiental (Mage y Zali, 1992).

Los individuos expuestos con frecuencia a los altos niveles del ruido del tráfico pueden ser más probables experimentar la tensión arterial alta que los que viven en áreas más reservadas, según una investigación médica anunciada del instituto de Roberto Koch de Berlín (Proquest, 2003).

Los sonidos que sobre pasen los 85 dB pueden ocasionar un daño al oído, pero ruidos de 75 dB pueden estar relacionados con hipertensión y tan solo 65 dB nos conduce al estrés, daños al corazón y depresión. Se debería de preguntar si estos niveles están presentes en el ambiente (Jeffre, 2004).

4.6.2.2. EFECTOS PSICOLÓGICOS.

Es del conocimiento general que el ruido puede ser molesto y que puede dar origen a síntomas psicológicos y sintomáticos en forma de dolor de cabeza. Estudios en animales y en seres humanos han permitido identificar reacciones

bioquímicas indicativas de un efecto general de estrés. En virtud de la información disponible sobre la reacción de estrés, que se produce después de la exposición al ruido, los síntomas y trastornos psiquiátricos han recibido particular interés. Los efectos psiquiátricos pueden ocurrir de tres maneras: los síntomas podrían desarrollarse entre personas previamente normales, su desarrollo podría acelerarse en personas predispuestas, o bien los síntomas podrían aparecer temporalmente bajo condiciones particulares (Mage y Zali, 1992).

La respuesta inmediata a un estímulo sonoro incluye una reacción de alarma y de defensa. La respuesta de alarma es un reflejo que se manifiesta mediante la contracción de los músculos oculares, de los miembros y párpados se produce, además, una fijación de la atención al ruido y su fuente, a menudo seguida de una orientación hacia la fuente de ruido a través de movimientos musculares involuntarios. Esta es una reacción típica que ocurre después de la exposición a ruidos inesperados o abruptos, respectivamente del nivel del ruido. Después de la interpretación del ruido en centros especializados del cerebro, puede desarrollarse una reacción de temor y defensa. El reflejo de alarma se acompaña de un incremento de la presión arterial y de la frecuencia del pulso de una corta duración (hasta 30 segundos) y en situaciones extremas, un aumento de la secreción de las hormonas del estrés (Mage y Zali, 1992).

4.6.2.3. ALTERACIÓN DEL SUEÑO.

Uno de los trastornos causados por la exposición al ruido es el sueño o en términos de padecer dificultad para dormir, alteraciones del ritmo o la profundidad del sueño, el que se vea interrumpido o despertar (Mage y Zali, 1992).

Se han descrito además toda una serie de reacciones fisiológicas que pueden acompañar a los efectos directos sobre el sueño. Por otra parte, junto a este grupo de reacciones, que se detectan en el momento mismo del estímulo, se han estudiado una serie de efectos tardíos relacionados con la disminución de la calidad y cantidad del sueño que pueden manifestarse al día siguiente o en un plazo mas largo (alteraciones psíquicas y funcionales, disminución del rendimiento o incluso entidades patológicas definidas) (García, A., 1991).

Los conocimientos actuales acerca de la interferencia que ocasiona el ruido sobre el sueño es que: los niveles de ruido ambiental presentes en una gran parte de las ciudades de los países desarrollados afectan al sueño de una proporción importante de sus habitantes, dificultando su inicio, interrumpiéndolo y alterando los patrones normales que posee el sueño (García, A., 1991).

Existen evidencias que sugieren que el trastorno del sueño es uno de los principales efectos del ruido ambiental y esto puede ocasionar severos efectos adversos en el funcionamiento normal y salud de la población expuesta. Es también conocido que el ruido puede producir dolor de cabeza, fatiga e

irritabilidad. Las condiciones exactas bajo las cuales la sensibilidad individual se hace vulnerable son desconocidas, pero es posible que otras fuerzas ambientales puedan actuar en forma sinérgica con el ruido (Yassí, A. 2002).

La molestia es más evidente en centros urbanos y alrededor de los aeropuertos. De acuerdo con la definición de la salud, la molestia subjetiva debe ser considerada como una causa importante de efecto en la salud, y razón suficiente para tomar medidas contra el ruido (Yassí, A. 2002).

Los estudios sobre la interrupción del sueño concuerdan en que el parámetro más importante es el nivel pico durante la noche. Como los efectos generalmente se reportan a niveles pico desde 45 dBA, significa que grandes sectores de la población están expuestos de manera regular a niveles de ruido que interfieren con el sueño (Mage y Zali, 1992).

Se encontraron mejoras instantáneas en la calidad del sueño de las personas que vivían en las calles ruidosas, cuando se instalaron ventanas a prueba de ruidos. El estudio mostró un deterioro de la calidad del sueño, del humor y una mayor frecuencia de otros síntomas como cansancio, dolor de cabeza y problemas estomacales entre los residentes cercanos a la avenida con exceso de tránsito vehicular. Aquellos que se autocalificaron como sensibles al ruido manifestaron más deficiente calidad de sueño y más síntomas (Mage y Zali, 1992).

En conclusión, la perturbación del sueño es uno de los principales efectos del ruido ambiental puede tener serios efectos en la salud de las personas expuestas (Mage y Zali, 1992).

4.7. FUENTES DE RUIDO.

En este capítulo se revisan y se analizan las diferentes fuentes de degradación del ambiente que en la actualidad tienen numerosas manifestaciones, el ruido en este sentido es uno de los efectos nocivos mas evidentes de la modernidad en la vida del hombre en este caso la contaminación por ruido es debida a diferentes factores en las grandes ciudades (Orozco, M., 1995).

Las diferentes fuentes de ruido provienen de los peligros ambientales y tienen un efecto directo sobre la salud humana pueden aparecer tanto de fuentes naturales como antropogénicas (Yassi, A., 2002).

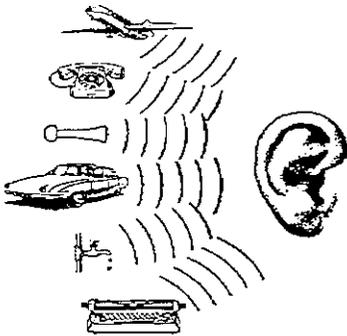


Fig. 5 Las diferentes fuentes de ruido afectando al oído humano (Guillen, 1995).

El Ruido, producido por las diferentes fuentes presentes cada día, desconcierta y aumenta la amenaza hacia la sociedad, hay usualmente más de una fuente afectando ambos el comportamiento y el oído. El exceso de sonidos agudos puede ocasionar un daño permanente al órgano auditivo. El ruido es un problema ambiental cercanamente asociado durante mucho tiempo con el desarrollo de las diferentes culturas del mundo. Dos aspectos del problema, el desconcierto mas grande en la actualidad para la sociedad es el ruido en lugares de trabajo (el cual puede dañar el oído de los trabajadores) y el ruido presente en nuestras vidas diarias y afuera de nuestros lugares de trabajo (Ryding, 1992).

Dado que el ruido ambiental es en realidad un subproducto de la actividad humana, su manifestación mas importante tiene lugar allí donde se concentran tales actividades, es decir, en las industrias y centros de trabajo, y, en general, en las aglomeraciones urbanas (García, R. A., 1994).

Ciertas fuentes del ruido ambiental son descritas incluyendo el ruido de motor vehicular, el ruido proveniente de trenes, aeropuertos y aeronaves, y el ruido externo de plantas manufactureras.

Las fuentes del mundo actual emiten ruidos de un rango en volumen de bajo a muy alto. Ruidos similares son percibidos por los oídos de los que escuchan rangos desde muy bajos hasta excesivamente altos. Para distinguir entre las emisiones de ruido y las diferentes fuentes de ruido, y el ruido percibido por el oído de los que escuchan se utilizan dos escalas relacionadas. La escala de campana describe las emisiones de las diferentes fuentes mientras la escala de decibeles (expresada en dBA), se utiliza para describir los volúmenes que se reciben. Cada 10 decibeles, se incrementa los niveles de ruido representando el doble de volumen. Ya que un belio equivale a 10 decibeles, no hay confusión entre las dos escalas (Ryding, 1992).

Las fuentes de ruido en la sociedad actual emiten fuertes niveles de ruido en un rango de 40 a 120 decibeles.

Más de 100 millones de personas en Estados Unidos están expuestos a niveles de ruido los cuales no exceden los 55 decibeles. Sin embargo casi 1 millón de personas están expuestas a los niveles de emisiones de ruido aproximándose a los 80 decibeles (Ryding, 1992).

El ruido producido por diferentes fuentes se combina para producir un nivel de sonido mas alto que el producido por cualquier de esas fuentes de manera individual. Dos fuentes de sonido de igual intensidad producen un nivel de sonido 3 dB mas que cualquiera de esas fuentes solas y 10 fuentes producen un nivel de sonido 10 dB mas alto que cualquier de las fuentes solas. Los valores dB no pueden sumarse directamente, ya que son cantidades logarítmicas (Mage y Zali, 1992).

Las mayores fuentes de ruido son el del tráfico aéreo, las carreteras, la construcción, la industria y el producido por las personas. Estos tipos de ruido están generalmente en ascenso a medida que los centros urbanos se convierten en más densamente poblados, se expande la industria y se incrementa la necesidad de transporte. Las tasas de urbanización en todo el mundo exceden la habilidad de los planificadores de las ciudades para proteger a los residentes contra el ruido, que se convierte cada vez mas en un problema urbano globalizado (Yassi, A., 2002).

De todos los contaminantes y formas de contaminación que discuten quizá la que desde hace mas tiempo ha causado preocupación es el ruido en la industria, misma que se ha manifestado por la expedición de leyes para proteger a los trabajadores que se ven expuestos a niveles altos del mismo (Mugica, A., 1996).

De ahí la importancia de profundizar en el conocimiento de este tipo de contaminación producido por los distintos medios y que a continuación se describen las características principales de estos tipos de fuentes de ruido:

4.7.1. TRANSPORTE.

Según coinciden en señalar varios especialistas, el tráfico vehicular es la causa predominante de molestia por el ruido en las grandes ciudades, y aunque la legislación al respecto se enfoca en la seguridad y protección de los oyentes estableciendo límites máximos permisibles de sonoridad, no considera otros signos de molestia, como son las alteraciones al sistema nervioso, interferencia con la comunicación oral, interrupción del sueño e irritabilidad, por mencionar algunos (López, L., 2002).

Los problemas de ruido encontrados en el transporte, destacan el coche con sus cláxones y alarmas, los vehículos pesados que mueven personas y mercancías, las motos, las ambulancias, los camiones de bomberos, etc. (Cadrecha, J. 2001).

Se pueden observar las siguientes fuentes productoras de ruido, dentro del sector de transporte:

4.7.2. TRÁFICO VEHICULAR.

Los ruidos producidos por los automóviles, son producidos por el motor y las transmisiones, así como la fricción causada por el contacto del vehículo con el suelo y el aire.

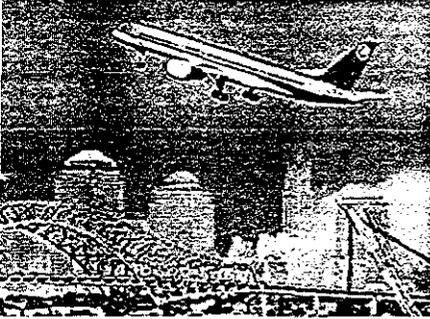


El nivel de ruido producido por el tráfico de vehículos depende del volumen de éste, la velocidad y la proporción de vehículos que circulan de cada categoría, ya que las motocicletas y los vehículos pesados (camiones y autobuses), suelen producir ruidos aproximadamente dos veces más intenso que los automóviles (Delgadillo, 1998).

La influencia que puede provocar el ruido es uno de los más importantes efectos. Se han demostrado cambios en el comportamiento del humano y en el deterioro en cuanto a las actividades realizadas después de una exposición a altos niveles de ruido. Un porcentaje amplio de la población pierde el equilibrio a causa del ruido producido por el tráfico durante las horas en que las personas duermen. Se ha demostrado que más de 5 años de exposición sobre el ruido del tráfico por la noche, muchos individuos todavía no se han acostumbrado al ruido. Esto queda como un problema extremo dándole un seguimiento y desarrollo (Ryding, 1992).

4.7.3. TRÁFICO AÉREO:

El tráfico aéreo suele producir problemas graves de ruido durante las operaciones de despegue y aterrizaje en la población asentada en la proximidades de los aeropuertos (Delgadillo, 1998).



Muchas investigaciones consideran que existe una asociación entre la exposición a niveles elevados de ruido y el desarrollo de neurosis e irritabilidad y, en general, con el grado de salud mental. Por ejemplo, en un estudio realizado en Los Ángeles, se ha encontrado que el índice de ingresos en hospitales psiquiátricos entre las personas residentes en las inmediaciones del aeropuerto de esta ciudad es más elevado que el de una población controlada de características similares (García, R. A., 1994).

En un estudio llevado a cabo con escolares residentes en una zona ruidosa (cercanías de un aeropuerto) y otra tranquila, se observaron ciertas disminuciones en algunas funciones psicológicas de los niños del primer grupo, especialmente en lo referente a procesos mentales complejos. Algunos autores han señalado también la existencia de una relación entre el consumo de determinados medicamentos psicoactivos y la exposición a niveles elevados de ruido, sin embargo, los resultados en este sentido aun no son concluyentes (García, R. A., 1994).

4.7.4. TRÁFICO FERROVIARIO:

El ruido producido por la circulación de trenes depende principalmente del tipo de locomotoras, vagones y rieles utilizados (Delgadillo, 1998).

El tren es hoy día el modo de transporte más respetuoso con el medio ambiente. En el transcurso de los últimos años, y debido a estudios de acústica sobre la generación de ruido, los ferrocarriles han logrado reducir el ruido producido por la circulación de los vehículos ferroviarios. Las compañías explotadoras y la

industria ferroviaria de Japón, están realizando importantes avances en la reducción del ruido por los trenes. Las investigaciones en curso por parte de Japón buscan limitar aún más la emisión de ruido generada por los trenes. Se busca reducir la contaminación acústica reduciendo el ruido generado por las fuentes más significativas, elementos de rodadura, pantógrafos y el propio diseño de la superficie exterior de los vehículos.

La circulación de trenes de alta velocidad por zonas europeas relativamente próximas a las áreas habitadas utiliza protecciones laterales en la infraestructura de vía. En las áreas metropolitanas o muy urbanizadas, la red europea de trenes de alta velocidad emplea los corredores existentes, sin crear nuevas fuentes de ruido, o construye las nuevas infraestructuras en túnel, falso túnel o trinchera.

En cuanto a las emisiones de ruido producidas por los trenes, se fijan límites, algo que no existía en España. En el caso del ferrocarril, incluye tres áreas: material rodante, infraestructura ferroviaria y obras de construcción de edificios e ingeniería civil. La ley establece formas de prevención y corrección de la contaminación acústica. En consecuencia, el material, tanto de alta velocidad, como convencional, deberá cumplir dichos límites. Para las situaciones ya existentes, la Ley prevé una serie de medidas correctivas. Puede darse el hecho de que los distintos emisores del ruido estén cumpliendo las reglas, y que, sin embargo, se superen los límites establecidos (Del Val, 2004).

4.7.5. LA INDUSTRIA.

Con el desarrollo de la industria moderna han aparecido en el ambiente de trabajo toda una serie de contaminantes que afectan a la salud de los trabajadores en muchos sentidos. Uno de los principales contaminantes del medio laboral es el ruido y, de hecho, este agente supone un problema importante en muchos centros de trabajo (García, A., 1991).

Se ha descrito una gran variedad de efectos nocivos del ruido sobre la salud de los trabajadores. Algunos investigadores han encontrado relaciones significativas entre exposiciones prolongadas a niveles sonoros elevados y alteraciones permanentes de la tensión arterial. Los efectos del ruido sobre la capacidad auditiva son bien conocidos desde hace mucho tiempo; estos efectos pueden llegar a ser particularmente importante en determinados medios laborales (García, A., 1991).

Las actividades de la industria, de las que se derivan los ruidos de prensas y de las diferentes tipos de maquinarias, como puede ser la carga y descarga, etc. (Cadrecha, J. 2001).

El ruido generado por las actividades industriales, tienen su origen en el funcionamiento de la maquinaria, y por lo general este aumenta con la potencia de la misma. Las características del ruido industrial, varían en función del equipo específico instalado, así por ejemplo, los equipos de ventilación y soplantes generalmente producen sonidos continuos de baja frecuencia, mientras que, las maquinas giratorias y de vaivén producen ruidos periódicos, siendo por lo general el escape de gases y las operaciones de percusión las que producen los niveles de ruido más altos. En el interior de las instalaciones industriales suelen darse los más graves problemas causados por el ruido, afectando a una parte importante de la población activa, que puede verse sometida a niveles de ruido peligrosos (Delgadillo, 1998).

El ruido en el puesto de trabajo de una persona es un ejemplo de ruido ambiental. Su medida se realiza allí donde la persona trabaja, sin tener en cuenta si se esta en el campo próximo o lejano de la maquina o si otras maquinas están funcionando en sus proximidades (Bruel & Kjaer, 1974).



Fig. 6 Los puestos de trabajo industrial son causa principal de algún problema auditivo ([www.andeanogold.com/ images/industrias](http://www.andeanogold.com/images/industrias)).

Los problemas de pérdida auditiva son especialmente severos en ciertas industrias, como la de vehículos y la industria textil, entre otras. Los médicos son de la opinión de que una exposición constante en el trabajo a niveles de 90 dB en el rango del oído humano es peligrosa, mientras que de 80 dB no los son, basándose en una gran cantidad de estudios realizados. Esto ha dado como resultado que una exposición de 85 dB durante 8 horas sea el límite que debe ser tolerado. Generalmente, los oídos comienzan a molestar al acercarse a los 120 y a doler a los 140 dB (Mugica, A., 1996). Sin embargo las recomendaciones de la OMS, fija límites más seguros con menor intensidad sonora.

La industrialización constituye el eje del desarrollo económico y de una perspectiva mejor para el bienestar humano. Sin embargo, cuando no se usan las tecnologías adecuadas, la industria es una fuente importante de contaminación del aire, del agua, de residuos peligrosos y de ruido. Las actividades industriales poseen, por tanto, el potencial suficiente como para afectar a la salud de los trabajadores, al medio ambiente en general y, a través del mismo, a la salud de las poblaciones cercanas e, incluso a veces, de las que se encuentran muy distantes.

Los factores físicos en el entorno laboral, como el ruido, la vibración, las radiaciones ionizantes y no ionizantes y las condiciones microclimáticas afectan desfavorablemente a la salud. Entre 10 y 30% de la población activa de los países desarrollados y hasta 80% de las de los países en desarrollo y de industrialización reciente se hayan expuestos a tales factores físicos. En algunos sectores de alto riesgo, como la minería, la manufactura y la construcción, todos los trabajadores pueden ser afectados. La pérdida de audición inducida por el ruido en los lugares de trabajo es uno de los efectos en la salud mas prevalentes tanto en los que están en desarrollo. (WHO, 1995) (Organización Panamericana de la salud, 2000).

El ruido procede de varias fuentes sonoras combinadas es de un nivel mayor que el de una fuente individual. Si tenemos dos fuentes exactamente iguales, la potencia sonora es el doble, pero el nivel de potencia sonora solo aumenta en 3 dB. Por tanto, es necesario tener en cuenta que los decibelios no son valores directamente sumables ya que son cantidades logarítmicas (Ochoa, J., 1990).

La liberación de energía física puede ser súbita y no controlada, como el caso de un ruido fuerte explosivo, o constante y más o menos bajo control, como en las condiciones de trabajo con la exposición a largo plazo a niveles inferiores de ruido constante. El ruido, es un ejemplo común de un peligro físico, ya que puede ocasionar efectos en la salud.

Cuando estos signos están presentes o se ha constatado una elevación permanente inicial, el medico ocupacional debe determinar si la causa es realmente la exposición al ruido, si el ruido esta asociado al trabajo (algunos trabajadores acostumbran a oír música muy alta, tienen pasatiempos tales como el disparo de armas de fuego, o presentan perdidas auditivas relacionadas con armas de fuego en el servicio militar), y cuan grande es la pérdida auditiva. Si se identifica un nuevo caso de pérdida de la audición inducida por el ruido laboral, ello indica que el sistema de protección de los trabajadores contra la pérdida de la audición, ha fallado de alguna manera y que el lugar o puesto de trabajo donde ocurrió la pérdida auditiva requiere atención para mejorar el control del ruido (Yassi, A. 2002).

Exposición al ruido en E.U.

Porcentaje de la población expuesta a:

Tipo de ruido	Efectos severos	Efectos mayores	Efectos moderados
trafico	1%	10%	36%
aviones	0.4%	3%	19%
Tren	0.2%	—	1%
Industrial	—	—	3%

Los problemas más serios sobre el daño que ocasiona el ruido en los E.U. son principalmente por ruido de tráfico, de aviones, y por trenes. El segundo problema más grande es el ruido industrial, especialmente aquellos trabajando en secciones industriales muy ruidosas. Tabla. 1 (ReVelle, 1994).

4.7.6. OTRAS ACTIVIDADES.

Hay otras fuentes de ruido, además de las descritas que pueden ser importantes en casos individuales. Así, por su parte, las fuentes sonoras de ocio y recreativas, tienen una trascendencia social muy acusada. Tal es el caso del barullo en los eventos deportivos, espectáculos y conciertos musicales al aire libre, el disparo de fuegos artificiales, la instalación de cantinas, discotecas y similares bajo o junto a las viviendas, etc. (López, L., 2002).

Entre los estudios más recientes sobre los posibles efectos producidos por el ruido en áreas recreativas se encuentran los realizados en Fiestas de Octubre en donde se concentran grandes cantidades de ruido y que los jóvenes sobre todo acuden con gran frecuencia en la ciudad de Guadalajara (Palafox, 2003).

Algunos autores han señalado los posibles efectos perjudiciales de los elevados niveles de ruido producidos en las incubadoras sobre los niños prematuros (García, A., 1991).



El Dr. Lee realizó un estudio en un hogar y descubrió que el ruido en la cocina puede ser tan ruidoso como una industria. Se observó que una T.V. con un volumen normal presenta 68 dB. Si se cree que los hogares son seguros del ruido se debería preguntar esto dos veces (Vallowe, T., 2002).

Otro ejemplo de este tipo de fuentes son las obras de construcción, cuya contaminación acústica se expande desde excavadores, demás vehículos pesados, etc. Otros focos, como las sirenas de alarma de los edificios, los aparatos de radio/reproducción de sonido, algunos electrodomésticos, determinados animales que

conviven con las personas, las discotecas, las cafeterías, las sidrerías, etc. (Cadrecha, J. 2001).



Por su parte los concierto de música electrónica puede llegar a los 110 dB, y se considera traumáticos los sonidos superiores a 100 dB (Tresguerres, 1999).

4. 8. AUDIOMETRIAS.

Debido a las continuas afectaciones del ruido hacia la salud, la contaminación acústica se ha tenido que estudiar más a fondo (Mage y Zali, 1992), realizando innumerables esfuerzos por avanzar en el estudio, prevención, control y detección de problemas relacionados con la pérdida auditiva.

Es así, que para determinar el grado de audición hay una prueba funcional llamada audiometría. La audiometría, se presenta como la piedra angular de cualquier programa para la conservación auditiva, ya que los estilos de vida son cada vez más ruidosos, aunque la conservación auditiva puede solamente ser importante aparentemente, para los profesionales en el área de seguridad y de salud aunque cada vez más crece el número de personas expuesto a altos niveles de ruido preocupadas por mantener su audición (Barajas, 2002).

La audiometría se ha convertido actualmente en una importante prueba para determinar el estado actual de audición de las personas, así como, para determinar si existe una disminución de audición notable o detectar un posible estado precoz de su desarrollo, y por tanto su realización periódica suministra información muy útil para el establecimiento de un plan para el control de la audición (Irwin, 2000).

El equipo utilizado para la realización de dicho estudio es el audiómetro, el cual consiste en un auricular conectado a un oscilador eléctrico capaz de emitir tonos de frecuencias e intensidad conocida en todo el margen audible, que varía desde baja hasta alta frecuencia. El audiómetro pretende evaluar de forma cuantitativa y cualitativa la audición de las personas, permitiendo elaborar un programa de conservación de la audición (Ochoa, J. 1990).

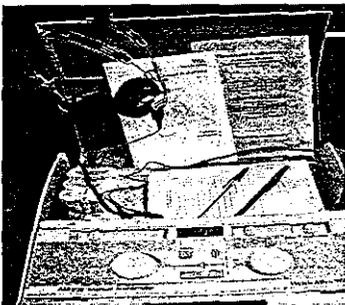


Fig. 7 Audiómetro AM 232. Welch Allyn

El audiómetro es un aparato eléctrico que genera sonidos puros de diferente tono sin decaer la intensidad. Este, por lo general, cubre todo el campo auditivo humano, y es capaz de producir intensidades desde 10 hasta 110 o 120 decibelios, y frecuencias desde el tono 125 hasta 16,000 Hz (Escajadillo, 1991).

La prueba consiste en hacer que el individuo reaccione cuando escucha un tono que va aumentando de 10 en 10 decibelios. El experimento se realiza con tonos graves y agudos a diferentes frecuencias, y con todos los datos de respuesta se elaboran unas gráficas llamadas audiogramas, que sirven para calibrar la capacidad perceptora de cada uno de los oídos del paciente (Alcalde, 2004).

La audiometría determina el umbral auditivo, tanto por vía aérea como por vía ósea. La comparación de los resultados obtenidos en ambas pruebas, con vibrador y auriculares, permite localizar la parte del oído que está afectada esto se puede obtener gracias a las gráficas audiométricas que se elaboran para cada oído y que constituyen por sí mismas una información valiosa (Tolosa, 2003).

En el audiograma se informa los umbrales para cada oído y los resultados se marcan en el gráfico. La frecuencia que es representada en forma horizontal, y medida en Hz que van desde 125 hasta 8,000 Hz. El nivel de audición se representa en forma vertical, desde 0 dB hasta 100 dB. La frecuencia varía desde sonidos graves (250 Hz) hasta muy agudos (8000 Hz). La escala de intensidad, correspondiente a la ordenada, se mide en decibelios (dB). Los niveles de intensidad están comprendidos entre un nivel auditivo (NA) de -10 dB (muy débil) hasta 110 dB (muy intenso) (Paparella, 1982).

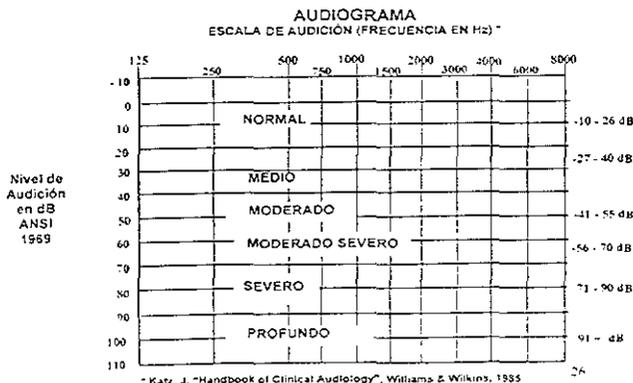


Fig. 8 Esquema del Audiograma AM 232

Los umbrales hallados se suelen describir dentro de los siguientes límites:

1) audición normal, 0 a 22 dB; 2) pérdida leve, 20 a 40 dB; 3) pérdida moderada, 40 a 60 dB; 4) pérdida severa, 60 a 80 dB, y 5) pérdida profunda, 80 a 110 dB. (Paparella, 1982).

Evaluación: para recordar los símbolos que se utilizan en la anotación de los resultados del estudio audiométrico, se recomienda emplear el dibujo de Fowler (Escajadillo, 1991).

Por dentro, la vía aérea tiene una "O" para el oído derecho y una "X" para el izquierdo; las orejas representan la vía ósea derecha e izquierda. El color rojo se emplea para la representación audiométrica del oído derecho, y el color azul para el izquierdo.



Fig. 9 Dibujo de Fowler: Vía aérea, Izquierda X, derecha O. Vía ósea, izquierda >, derecha < (Escajadillo, 1991).

El estudio audiométrico se realiza con la ayuda de otro equipo llamado cámara anecoica o cámara insonorizada. Debido a que los ruidos del ambiente inciden sobre la audición, es preciso estudiarla en un medio con silencio apropiado, por lo que se recomienda una "camara sonoamortiguada".



Fig.10 Las cámaras anecoicas son indispensables para la realización del estudio audiométrico (www.esame.com.br/imagens).

4.9. MARCO LEGAL.

BIBLIOTECA CUCBA

4.9.1. MARCO LEGAL NACIONAL.

En este capítulo se hace una recopilación actualizada de las normas, reglamentos y disposiciones legales en torno al ruido disponibles, que tiene como intención dar a conocer los derechos y obligaciones de individuos emisores y receptores, con el fin de evitar infringirlos y fomentar su cumplimiento en nuestra comunidad.

Las normas de ruido deben relacionarse con la extensión de los efectos sobre la población. De acuerdo a los principios de la evaluación de riesgo, la información sobre efectos en la salud constituye un conocimiento necesario para la formulación de las normas. La responsabilidad para el establecimiento de normas esta en las manos de políticos y administradores (Rylander, 1992).

En México, existen actualmente instrumentos jurídicos apenas suficientes para obtener una protección efectiva del medio ambiente y de los elementos naturales, ya que todavía existe un importante déficit de recursos humanos y financieros para el estudio y diseño de nuevos esquemas jurídicos que se ajusten mas a las necesidades y realidades del país en materia ecológica y ambiental, teniendo en cuenta que los primeros esfuerzos gubernamentales para la protección al ambiente datan de hace poco menos de treinta años.

Surgieron inicialmente las normas Técnicas Ecológicas (NTE) a raíz de la publicación de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente, muchas de las cuales se han convertido en Normas Oficiales Mexicanas (NOM), elaboradas desde 1992 bajo los lineamientos establecidos en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (López, 2002).

En la sociedad el ámbito legal adquiere un papel importante en lo que se refiere al medio ambiente, protegiendo así los recursos naturales para la contribución de una mejor calidad de vida. De esta manera la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-080-ECOL-1994, 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 medición, considerando que la emisión de ruido altera el bienestar del ser humano con motivo de la exposición.

Asimismo, la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-081-ECOL-1994, establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición, por el cual se determina su nivel emitido hacia el ambiente (Sánchez, 2004).

La presente norma es aplicada en pequeñas, medianas y grandes industrias, así como en comercios establecidos, servicios públicos o privados y en actividades en

la vía pública. La emisión de ruido generada por estas fuentes es medida en decibeles (dB) en ponderación "A".

Los límites máximos permisibles de nivel sonoro en ponderación "A" emitido por fuentes fijas, son los establecidos en el cuadro.

HORARIO	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES
de 6:00 a 22:00	68 dB(A)
de 22: 00 a 6: 00	65 dB (A)

Tabla. 2. Límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación "A" emitido por fuentes fijas (NOM -081-ECOL-1994).

De igual forma la norma Oficial Mexicana NOM- 011- STPS- 1994, establece medidas para mejorar las condiciones de seguridad en lugares laborales en donde se generan niveles de ruido que puedan ocasionar lesiones en la salud de los trabajadores, así como la correlación entre los niveles máximos permisibles de ruido y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo.

Del mismo modo establece una serie de requerimientos tanto para el patrón como para el trabajador acerca de las características de las emisiones de ruido y su magnitud, el tiempo de exposición y sus métodos de prevención, de los cuales se puedan tomar medidas de evaluación y control y en caso de ser necesario proporcionar equipo de protección personal auditiva.

De igual manera las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), su reglamento para la contaminación originada por la emisión del ruido y la Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LEEGPA) sobre las emisiones de ruido establecen en los artículos correspondientes que:

*Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para su efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptaran las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicaran las sanciones correspondientes.

*Las normas oficiales mexicanas en materia objeto del presente capítulo, establecerán los procedimientos a fin de prevenir y controlar la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores, y fijaran los límites de emisión respectivos.

*La Secretaria de Salud realizara los análisis, estudios, investigaciones y vigilancia necesarios con el objeto de localizar el origen o procedencia, naturaleza, grado, magnitud y frecuencia de las emisiones para determinar cuando se producen daños a la salud. La Secretaria, en coordinación con organismos públicos o privados, nacionales o internacionales, integrará la información relacionada con este tipo de contaminación, así como de métodos y tecnología de control y tratamiento de la misma.

Para fines prácticos y de mejor entendimiento de estas leyes el Reglamento de la LGEEPA prescribe las siguientes definiciones.

FUENTE EMISORA DE RUIDO. Toda causa capaz de emitir al ambiente ruido contaminante.

BANDA DE FRECUENCIA. Intervalo de frecuencia donde se presenta componente preponderante de ruido.

BEL. Índice empleado en la cuantificación de la diferencia de los logaritmos decimales de dos cantidades cualesquiera.

CICLO. Cada uno de los movimientos repetitivos de una vibración simple.

DECIBEL. Décima parte de un bel; su símbolo es dB.

DECIBEL "A". Decibel sopesado con la malla de ponderación "A"; su símbolo es dB (A).

FRECUENCIA. El número de ciclos por unidades de tiempo es un tono puro; su unidad es el Hertz, cuyo símbolo es Hz.

NIVEL DE PRESION ACUSTICA. Es la relación entre la presión acústica de un sonido cualquiera y una presión acústica de referencia. Equivale a diez veces el logaritmo decimal del cociente de los cuadros de la presión acústica señalada y la de referencia que es de 20 micro pázcales. Se expresa en dB re 20mPa.

NIVEL EQUIVALENTE. Es nivel de presión acústica uniforme y constante que contiene la misma energía que el ruido, producido en forma fluctuante por una fuente, durante un periodo de observación.

PRESION ACUSTICA. Es el incremento en la presión atmosférica debido a una perturbación acústica cualquiera.

PESO BRUTO VEHICULAR. Peso vascular más la capacidad de pasaje y/o carga útil del vehículo, según la especificación del fabricante.

RESPONSABLE DE FUENTE DE CONTAMINACION AMBIENTAL POR EFECTOS DEL RUIDO. Toda persona física o moral, pública o privada, que sea responsable legal de la operación, funcionamiento o administración de cualquier fuente que emita ruido contaminante.

RUIDO. Todo sonido indeseable que molesta o perjudica a las personas.

DISPERSIÓN ACUSTICA. Fenómeno físico consistente en que la intensidad de la energía disminuye a medida que se aleja de la fuente.

Para el caso de emisión de ruido la Delegación verificara que su volumen se mantenga en los decibles autorizados. Los procedimientos de medición se realizaran conforme a lo que se establezca en el Reglamento de esta Ley con base a la Norma Oficial Mexicana correspondiente.

4.9.2. MARCO LEGAL INTERNACIONAL.

La técnica para la medición del ruido y sus características, esta normalizada nacional e internacionalmente, a través de organismos normativos que estipulan las normas acústicas. Ejemplo de ello son el American National Standard Institute (ANSI), cuyas normas incluyen aquellas para mediciones acústicas (nivel sonoro, potencia, intensidad, protectores auditivos nacionales de Estados Unidos. Así mismo, la Canadian Standard Asociación (CSA), cumple la función combinada de impulsar normas tanto de medición, como de materiales en Canadá, mientras que la BS en Gran Bretaña y la NF en Francia, trabajando por separado en el marco de la CEE.

En el ámbito internacional, la Internacional Standard Organización (ISO), produce normas resultantes de las experiencias comunes y conocimientos de los organismos nacionales asociados.

Por su parte la Internacional Eléctrica Comisión (IEC) es también otra organización internacional que prepara las Especificaciones en lo que a instrumentos acústicos se refiere (tolerancia, funcionamiento, calibración, etc) (Delgadillo S., 1997).

En México, existen actualmente instrumentos jurídicos apenas suficientes para obtener una protección efectiva y adecuada del medio ambiente y de los elementos naturales, ya que todavía existen un importante déficit de recursos humanos y financieros para el estudio y diseño de nuevos esquemas jurídicos que se ajusten mas a las necesidades y realidades del país en materia de ecología y ambiental, teniendo en cuenta que los primeros esfuerzos gubernamentales para la protección al ambiente datan de hace poco menos de treinta años.

Apenas el decenio pasado, empezó a cobrar importancia el desarrollo de un sistema normativo para controlar la contaminación. Este esfuerzo significó un avance muy importante, tanto en el aspecto de crear condiciones específicas de emisión de contaminantes hacia los diferentes medios, como en términos de dotar a la autoridad ambiental de un mecanismo de regulación simultánea para un gran número de agentes productivos.

Surgieron inicialmente las Normas Técnicas Ecológicas (NTE) a raíz de la Publicación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, muchas de las cuales se han convertido en Normas Oficiales Mexicanas (NOM), elaboradas desde 1992 bajo los lineamientos establecidos en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (Internet, INE, 2001).

5. METODOLOGÍA

5. METODOLOGIA.

Se realizó una investigación documental sobre contaminación de ruido ambiental y los posibles efectos sobre la salud. Después del análisis referente a la bibliografía, se eligió la metodología más conveniente al sitio de estudio siendo esta en relación con los alumnos, maestros y trabajadores del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara (CUCBA), (Chávez, 1998, Ramírez, 2003, García, 1991).

Para esta parte del estudio se basa en una metodología utilizada en un estudio que se llevo a cabo en la ciudad de Valencia España en 1991, relacionado con contaminación de ruido ambiental y los posibles efectos sobre la salud de la población, se toma esta metodología porque los objetivos son similares al presente trabajo. El objetivo de dicho estudio consistió en investigar la posible relación entre los niveles de ruido ambiental existentes en medios urbanos y laborales, evaluando la salud general subjetiva a través de un cuestionario.

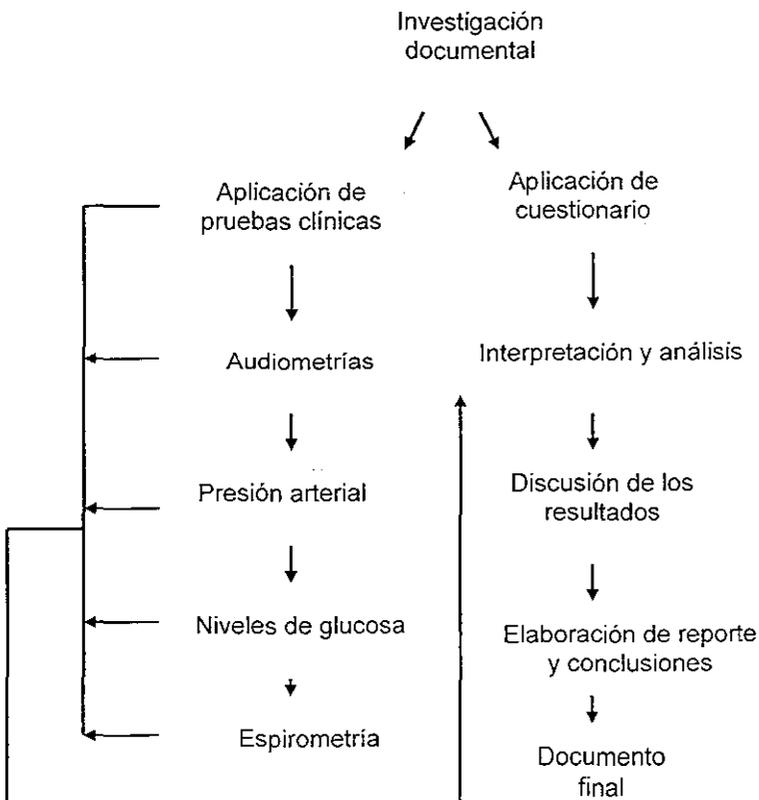


Fig. 11 Diagrama de la metodología. (Lazcano, 2006).

5.1. RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN.

El estudio se llevo a cabo en el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, de la Universidad de Guadalajara (CUCBA) con los trabajadores, alumnos y maestros de dicho lugar. Los cuales se sometieron a la realización de una audiometría siendo este el análisis más importante para poder detectar posibles pérdidas auditivas. Además de una exploración clínica general dirigida fundamentalmente a detectar condiciones de glucosa, presión arterial, capacidad pulmonar al igual que detectar alguna enfermedad de antecedentes familiares. La información médica se sistematizó en una ficha en donde se anotaron sus datos personales además de los resultados obtenidos en las pruebas realizadas de manera que se obtenía un control para cada una de las personas participantes. Además se aplicó un cuestionario para una valoración subjetiva.

Todo lo anterior se menciona más detalladamente en donde:

Audiometrías:

El aparato para dicha prueba es un: Audiómetro AM 232. Welch Allyn, mismo que no requiere ser calibrado a menos que existieran variaciones en las mediciones para lo cual se tomaron las audiometrías (Chávez, 1998).

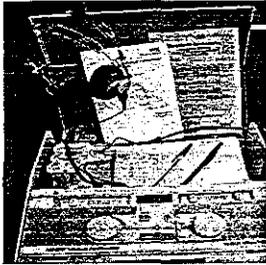


Fig. 12 Equipo para realizar una audiometría.

Paso No. 1

- Poner al sujeto en reposo para lo cual se utilizo una cámara anecoica en condiciones de ruido no mayor de 50 dB (A), para proceder a la realización de la audiometría.
- Asegurar que el sujeto entienda las tareas. Para lo cual podemos utilizar las siguientes frases: "Le voy a pedir que se coloque estos audífonos en sus oídos. Usted va a escuchar una variedad de tonos, unos bajos otros altos, unos fuertes y otros tenues, y le pido de favor que levante su mano en el momento en que empiece a escuchar el sonido y que la baje cuando deje de oírlo".

Paso No. 2

- Elimine todo obstáculo entre los audífonos y el sujeto.
- Colocar los auriculares solidamente en la cabeza del sujeto, procurando que no compriman demasiado al pabellón auricular, ya que pueden producir una oclusión del conducto auditivo externo.
- Centre los audífonos cuidadosamente sobre ambos oídos (Chávez, 1998).

Paso No. 3

Familiarizar al sujeto con la prueba y determinar el punto del comienzo.

- Empiece con el oído derecho.
- Dar a conocer el sonido de que se trata al paciente, usando 1,000 Hz, dando al inicio una intensidad alta de 40 – 50 dB.
- El paciente responderá levantando la mano del mismo lado del oído que los escucha. Es recomendable pedirle que levante y baje la mano cada vez que escuche el estímulo sonoro, debido a que, en ocasiones, el sonido podrá ser percibidos por ambos oídos y, en este caso se le indicara que levante y baje las dos manos; el examinador podrá percatarse así de esto y utilizar sonidos enmascarados.
- En seguida, se aplica la intensidad mínima del audiómetro y se va incrementando de 5 en 5 dB hasta que el paciente perciba el sonido, localizando así el umbral mínimo.
- Sostenga la barra hacia abajo y gradualmente incremente la intensidad hasta que una respuesta ocurra. Apague el botón de tono y presione otra vez en dos segundos. Si el sujeto responde de nuevo, este es el punto de comienzo. Si el sujeto no responde de nuevo, repita este paso.
- Se hace lo mismo con las demás frecuencias. Se aconseja seguir una frecuencia ascendente hasta los 8,000 Hz, y luego continuar en forma descendente a partir de la frecuencia de 500 Hz (Escajadillo, 1991).

Determinación del umbral.

1º Presente el tono 10 dB debajo del punto de comienzo.

2º Presente el tono de 1-2 segundos. El tiempo entre tonos puede variar, pero no debe ser mas corto que el tono de prueba.

3º Con cada respuesta, disminuye 10 dB mas para la siguiente presentación.

4º Después de cada falla para responder, incremente la señal 5 dB hasta que la primera respuesta ocurra.

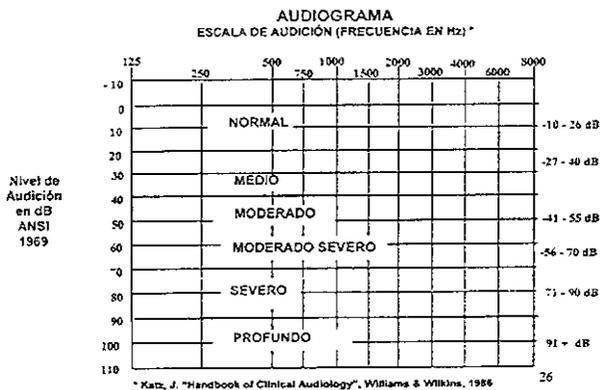
5° Continúe para bajar 10 dB, y para subir 5 dB hasta que el umbral sea alcanzado.

6° Grabe el umbral en el audiograma.

NOTA:

- Repita del punto 5 para cada tono que usted encienda en el siguiente orden: 1000, 2000, 3000, 4000, 6,000, 8,000, 1000, 500, 250 Hz.
- Si hay una diferencia de 20 dB o mas entre 2 octavas sucesivas, pruebe la frecuencia Inter- octava: 750, 1500 y 3000 Hz (Chávez, 1998).

AUDIOGRAMA ESCALA DE AUDICION (FRECUENCIA EN Hz)*



Interpretación del audiograma.

La prueba consiste en hacer que el individuo reaccione cuando escucha un tono que va aumentando de 10 en 10 dB. El experimento se realiza con tonos graves y agudos a diferentes frecuencias, y con todos los datos de respuesta se elabora una gráfica llamadas audiograma, que sirve para calibrar la capacidad receptora de cada uno de los oídos del paciente (Alcalde, 2004).

Un audiograma ayuda, fundamentalmente, a distinguir una lesión auditiva. Se crea una curva audiométrica en donde se registra la intensidad menor que puede percibirse, siendo de gran importancia en la valoración clínica de los pacientes. Las lesiones producen pérdidas o caídas tanto en los tonos aéreos como en los óseos. En consecuencia, la hipoacusia pueden clasificarse como conductivas, sensorineurales y mixtas (cuando existen ambos componentes). Respecto a su intensidad, se dividen en:

(1) Superficiales (tonos entre 20 y 40 dB); (2) moderadas (tonos entre 40 y 60 dB); (3) graves (tonos entre 60 y 80 dB); y (4) profundas (tonos mayores de 80 dB) (Escajadillo, 1991).

Presión arterial:

El equipo utilizado para tomar la presión arterial es OMRON® modelo HEM-712C, es un instrumento automático el cual mide la presión arterial y el pulso.

Procedimiento:

Se colocó el brazalete en el brazo izquierdo a la altura del corazón. La persona a tomar la presión debía de estar sentada con los pies tocando el suelo. Con el brazalete ya puesto en su lugar se debe corroborar que el tubo de aire quede en el centro del brazo y estar alineado con el dedo mayor, el brazo apoyado en una mesa. Después de toda la preparación se procedió a encender el equipo ya que el aparato realiza la función automática con solo presionar el botón de inicio automáticamente inicia a inflar el brazalete a 170 mmHg.

Niveles de glucosa:

El equipo utilizado para los niveles de glucosa marca Medi Sense. Optium®, mide cuantitativamente la glucosa en la sangre entera capilar reciente.

Procedimiento:

El procedimiento que se llevo a cabo para tomar la muestra fue el siguiente: se abrió la envoltura de la tira de prueba. Se introducía la tira con las barras de contacto hacia el monitor, el monitor se encendía automáticamente posteriormente se destapaba la lanceta y con la mayor precaución posible se tomaba el dedo índice para tomar la muestra con la lanceta una vez teniendo la suficiente sangre se colocaba la tira la cual por capilaridad absorbía la sangre con la lanceta se obtuvo una gota de sangre del dedo, cuando en el monitor se observaba la leyenda de aplicar sangre se toca el área blanca de la tira y colocaba la sangre. Al momento que se detectaba la sangre aparecía (---) y hay una cuenta regresiva de 20 seg. Y terminando este tiempo se muestra la lectura de la glucosa presente en la sangre.

Espirómetro:

Otra de las pruebas tomadas fue la capacidad pulmonar, este se obtuvo utilizando la unidad llamado espirómetro, marca Riestel®, este es un instrumento que mide la capacidad pulmonar. El instrumento tiene una gama de medición de 1000-7000 cm³.

Procedimiento:

Se corroboraba que la aguja del espirómetro indicara "0" y sino era así había que ajustarla haciendo girar el anillo exterior. Después se colocaba la boquilla de plástico desechable en el espirómetro en la tobera se hacían inhalaciones profundas teniendo el cuerpo erguido. Cuando los pulmones estaban llenos de aire se espiraba directamente a través de la boquilla por 4 a 5 seg. Se tomaba el valor que se mostraba siendo de 1000- 7000 cm³. Durante la medición se dejaba el espirómetro en posición horizontal y observar que los pequeños agujeros laterales del cuerpo superior no estén tapados con la mano.

5.2. ELABORACIÓN Y APLICACIÓN DE ENCUESTA.

Un sondeo de opinión o encuesta, son métodos para recopilar información sobre las personas, haciéndoles preguntas. En la mayoría de sondeos de opinión se usa un cuestionario estandarizado y por lo general la información se reúne en una muestra de personas y no en toda la población (Traugott, 1997). La encuesta es una técnica de recopilación de datos que implica el uso de un cuestionario administrado a un grupo de individuos. El cuestionario consiste en varios ítem o preguntas, puede ser aplicado de varias maneras, cara a cara, por teléfono, por correo o entregándose para que el mismo lo responda.

El contenido de las preguntas de un cuestionario puede ser variado como los aspectos que se miden a través de este. Básicamente, podemos hablar de dos tipos de preguntas: "cerradas" y "abiertas" (Sampieri, 1991).

Para este trabajo se aplicó la encuesta a cada persona seleccionada para participar en dicho estudio. El cuestionario fue sencillo e incluyó preguntas sobre el ruido de interés para el diagnóstico.

Descripción de la encuesta:

Para valorar la respuesta subjetiva del personal del CUCBA, se diseñó una encuesta específica que contenía 33 preguntas. En general, las preguntas se pueden clasificar en los siguientes grupos:

- Tópicos Generales (tipo de empleo que desarrolla, edad sexo, nivel de estudios, domicilio).....3 preguntas
- Hábitos personales (niveles a los que escucha su música, si practica algún deporte, si fuma, con que acostumbra asearse los oídos)9 preguntas
- Salud (Preguntas relacionadas con la salud general (síntomas, padecimientos, frecuencias de visitas al medico, uso de medicamentos).....12 preguntas

- Ruido (molestias producidas por el ruido, interferencias con actividades)..... 9 preguntas.

Más del 50% de las preguntas del cuestionario son de tipo cerradas el cual se completaba en diez minutos.

Las personas debían ser alumno(s), maestro o trabajador del CUCBA para poder participar en este proyecto. Se obtuvo el tamaño de la población a través de un listado de todo el personal registrado en dicho centro, teniendo un total de 1968 alumnos, 400 profesores y 300 trabajadores teniendo un total de 2668 personas. Se considero que, para los propósitos generales del estudio, era suficiente obtener un total de 177 personas encuestadas siendo este el número de nuestra muestra. Se obtuvo este número a través de un cálculo estadístico y se consideró que era suficiente el tamaño de muestra por el total de la población del Centro Universitario con base en esto se pudo hacer los cálculos necesarios.

Se ha elegido un diseño de muestreo estratificado aleatorio con tres estratos: Profesores, estudiantes y trabajadores. La cantidad de estudiantes $N_1= 1968$; la cantidad de profesores $N_2=400$; la cantidad de trabajadores $N_3=300$. Con ello se obtuvo que el total del tamaño de muestra es $N=2668$. Con los siguientes datos se toma el 5% de la población y se concluye que es suficiente para los objetivos de este estudio siendo este un total de 177 personas en las que 130 son alumnos, 27 profesores y 20 trabajadores lo anterior se obtuvo a través de un cálculo estadístico y se considera que este tamaño de muestra es suficiente para el objetivo del trabajo.

5.3. INTEGRACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.

Una vez obtenida la información se hizo la integración y el análisis de los datos, así como también se elaboró una base de datos utilizando el programa de Excel[®], de los resultados de las encuestas aplicadas. Para facilitar el análisis de los mismos, se realizaron pruebas de estadística descriptiva, y se realizaron pruebas de correlación para concluir esta fase del análisis de la información, complementándola con la elaboración de una propuesta integral que incluya medidas preventivas, correctivas y de educación para los involucrados en el problema.

Entre las variables que se determinan están: audiometría, con medidas entre - 10dB y 110dB de intensidad, y 125 Hz a 8000 Hz de frecuencia; la presión sanguínea, donde la sistólica se halla entre 120 y 180 mmHg, y la diastólica de 80 a 110 mmHg; niveles de glucosa en sangre, que varían de 40 a 320 mg/dL; el espirómetro de 1000 a 6000 cm³.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los resultados se abordaran en cuatro apartados principalmente para permitir su organización y facilitar su presentación.

- Análisis de las encuestas
- Tabla de discusión
- Resultados de las audiometrías
- Análisis estadístico

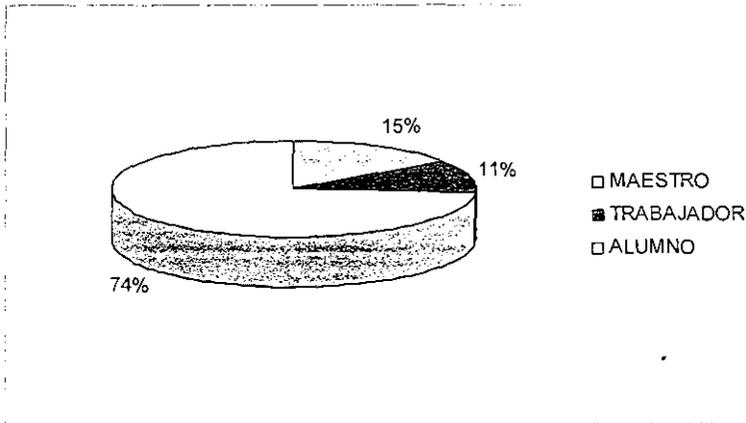
6.1. ANÁLISIS DE LA ENCUESTA.

Cuadro 1. Total de entrevistados clasificados por sexo.

Sexo	Trabajadores	Alumnos	Profesores	Total
Mujeres	11	74	14	99
Hombres	9	56	13	78
Total	20	130	27	177

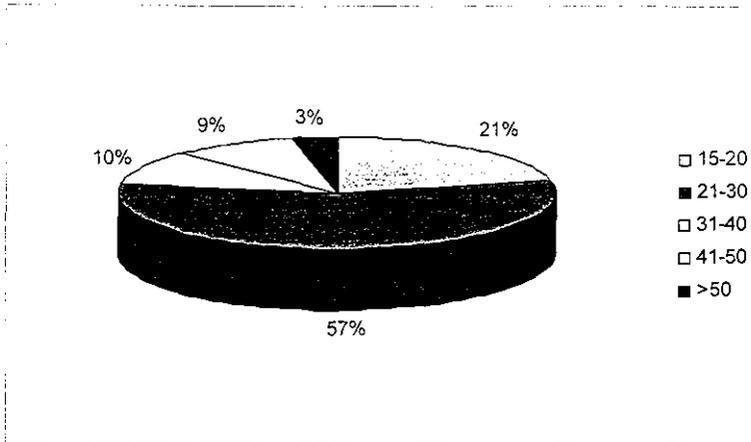
Datos generales y demográficos de las personas encuestadas

En lo que se refiere a la ocupación el 74% de los encuestados son estudiantes como lo muestra la gráfica 1.



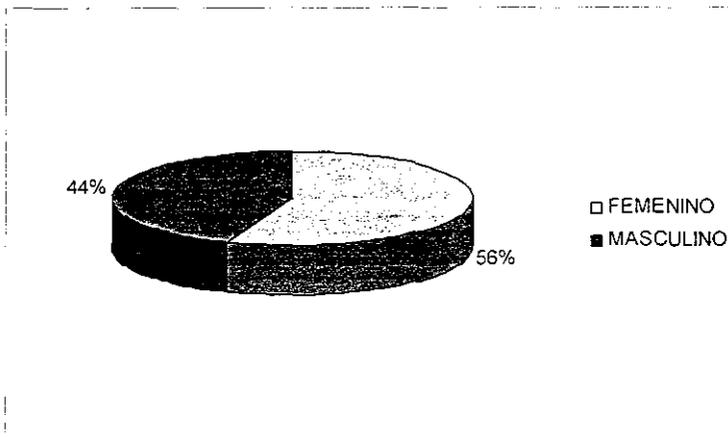
Gráfica 1. Total de entrevistados en el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias clasificado por su ocupación.

De acuerdo a la gráfica 2 se observó que la mayoría de los entrevistados están entre los 21 y 30 años.



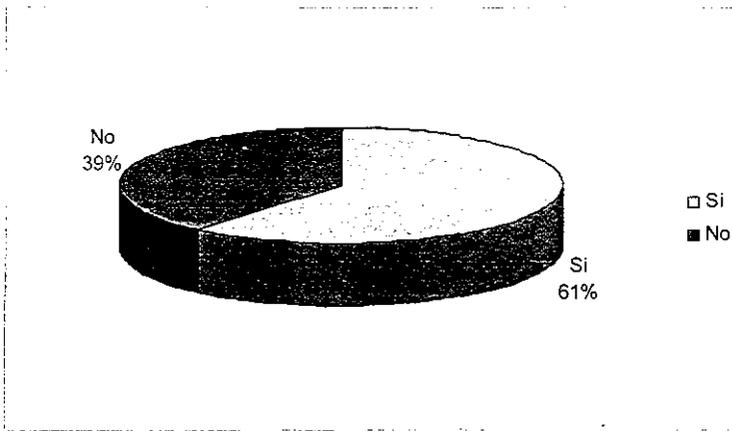
Gráfica 2. Total de entrevistados clasificados por edades.

La gráfica 3 muestra el sexo de los encuestados existiendo un mayor porcentaje de mujeres.



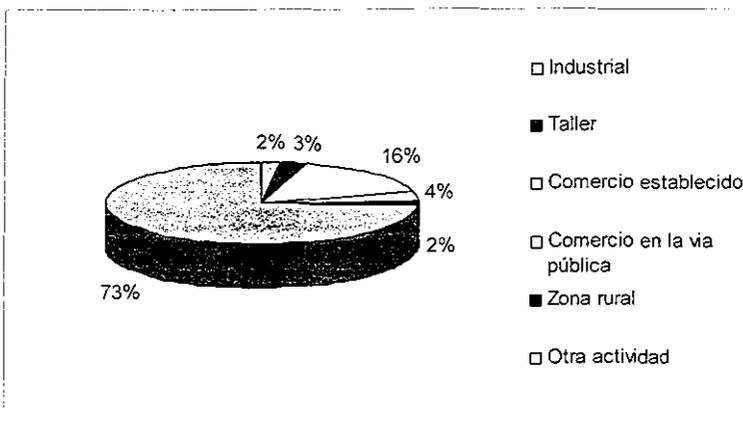
Gráfica 3. Total de entrevistados clasificados por sexo.

De acuerdo a la gráfica 4 el 61% de las personas trabajan.



Gráfica 4. Total de las personas entrevistadas que trabajan.

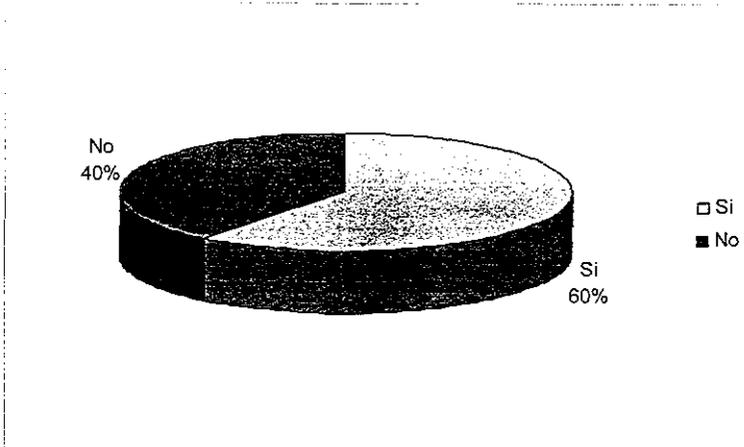
En lo que se refiere al tipo de empleo que desarrolla la mayoría realiza otra actividad según la gráfica 5.



Gráfica 5. Total de entrevistados clasificados por el tipo de empleo que desarrollan.

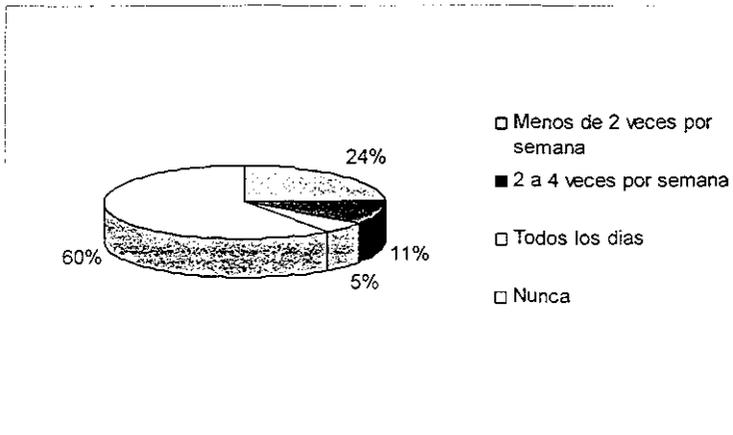
Hábitos personales de las personas encuestadas

De acuerdo a esta gráfica de los 177 entrevistados el 40% de ellos respondieron que no.



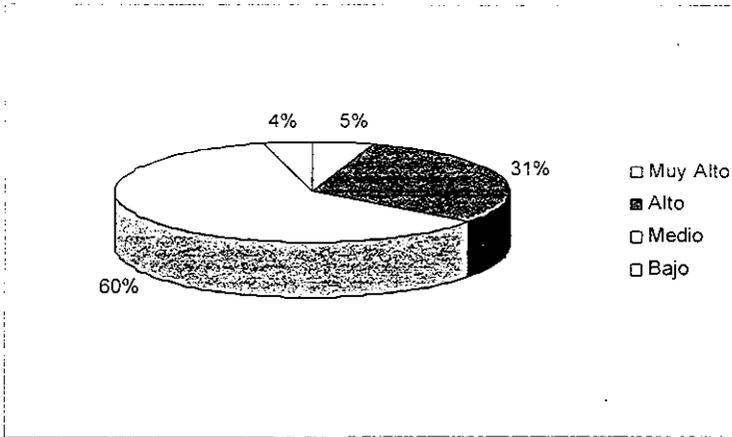
Gráfica 6. Total de entrevistados a la pregunta ¿Sueles acudir a lugares donde se escucha música a altos niveles?

Según la gráfica 7 el 60% respondió que nunca utilizan reproductor de música.



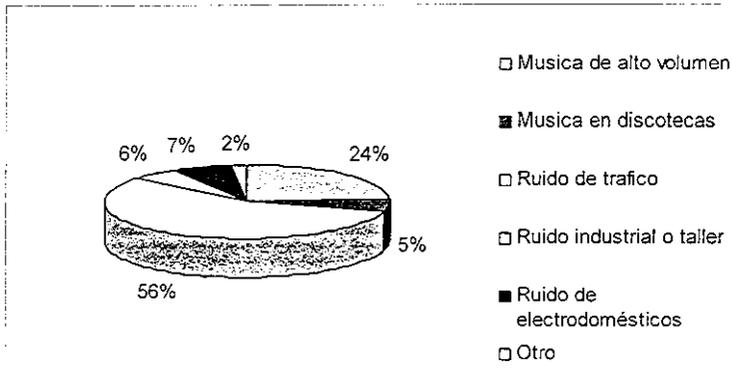
Gráfica 7. Total de entrevistados a la pregunta a que nivel escuchas tu música?

El resultado obtenido para esta pregunta es que la mayoría escucha su música a un nivel medio.



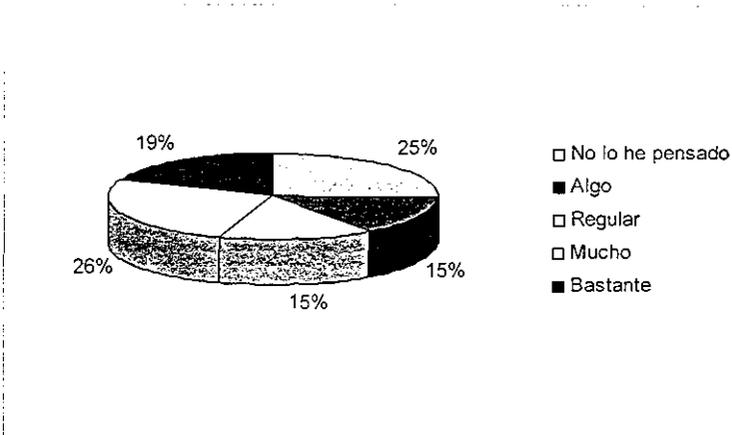
Gráfica 8. Total de entrevistados a la pregunta ¿A que nivel escuchas tu música?

De acuerdo a la gráfica 9 se observa que a la mayoría les molesta el ruido de tráfico seguido por el de música de alto volumen con 24%.



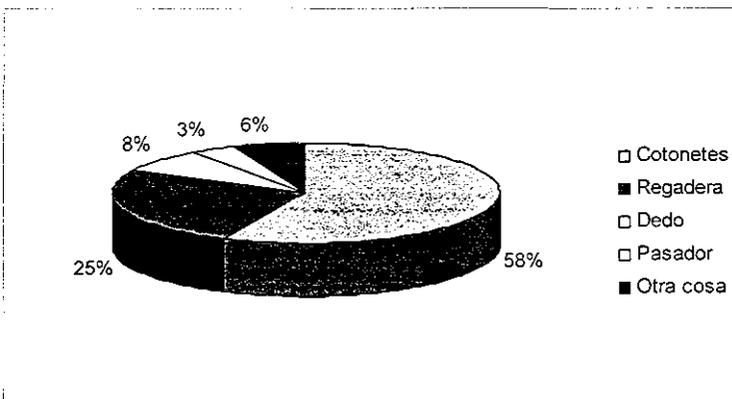
Gráfica 9. Total de entrevistados a la pregunta ¿A que tipo de ruidos te expones mas frecuentemente?

En la siguiente gráfica se nota que a la mayoría le preocupa mucho, aunque un 25% ni siquiera lo ha pensado. Entre que no lo han pensado, mucho y bastante son las respuestas que más predominaron.



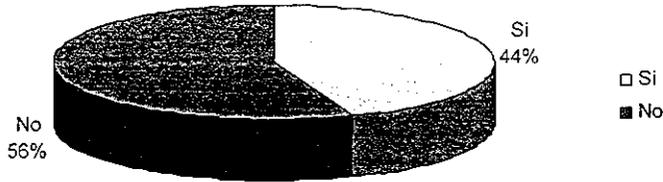
Gráfica 10. Total de entrevistados a la pregunta ¿Te preocupa cuidar tu audición?

De acuerdo a la gráfica 11 se observan los resultados de con que acostumbran asearse los oídos. Destacando cotonetes con un 58% y regadera con un 25%.



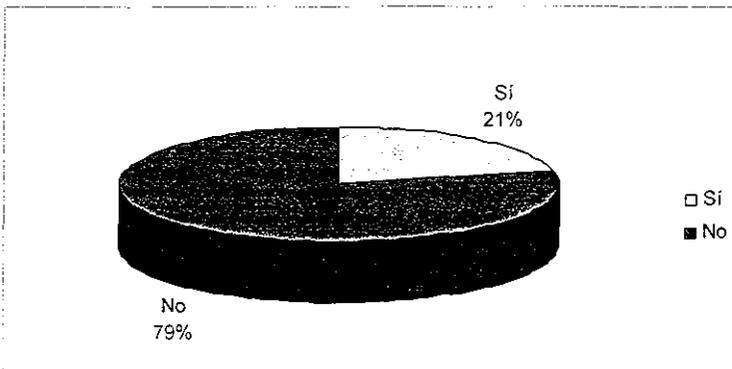
Gráfica 11. Total de entrevistados a la pregunta ¿Con que acostumbras asearte los oídos?

En la gráfica 12 se muestra que el 56% de los entrevistados no practica un deporte. Sobre sale por poco la práctica del deporte sobre los que no practican.



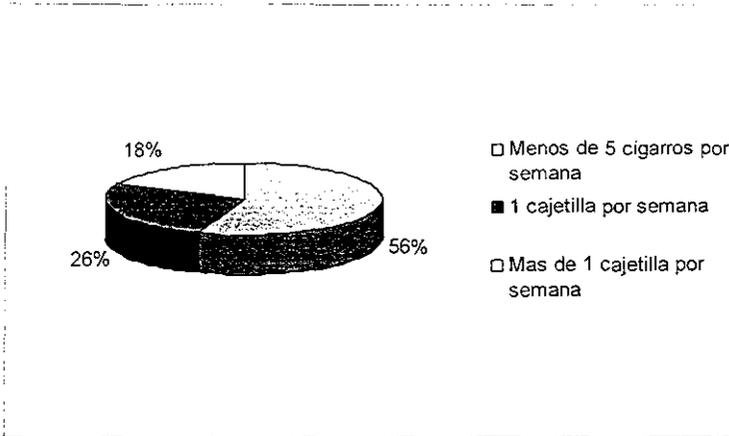
Gráfica 12. Total de entrevistados a la pregunta ¿Practicas algún deporte?

De las 177 personas encuestadas únicamente el 21% si fuman, mientras que el 79% no fuman. Hay un alto porcentaje de fumadores lo que deteriora la calidad de vida de las personas.



Gráfica 13. Total de entrevistados a la pregunta ¿Fumas?

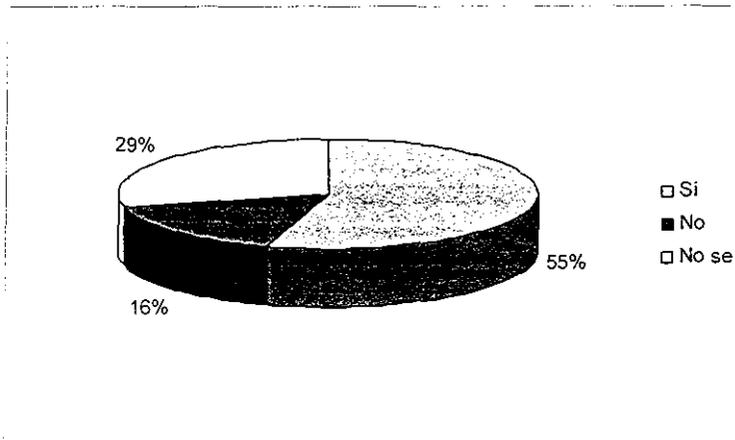
El 56% respondieron que menos de 5 cigarros por semana, 26% 1 cajetilla por semana y el 18% más de una cajetilla por semana, aunque la mayoría declara fumar poco preocupa su consumo.



Gráfica 14. Total de entrevistados a la pregunta ¿la cantidad de cigarros que fuma por semana?

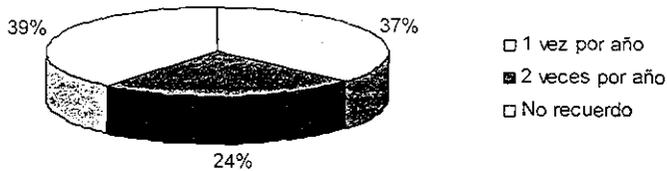
Datos generales sobre Salud

En la gráfica 15 se muestra que el 55% de los entrevistados respondieron que si se consideran una persona que escucha bien. Es interesante la referencia de los que exponen no saber y dicen escuchar bien.



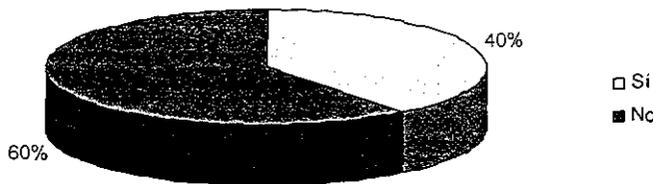
Gráfica 15. El total de los entrevistados a la pregunta ¿Te consideras una persona que escucha bien?

El indicador de atención en salud es destacable ya que el 39% de los encuestados dicen no recordar su visita al médico.



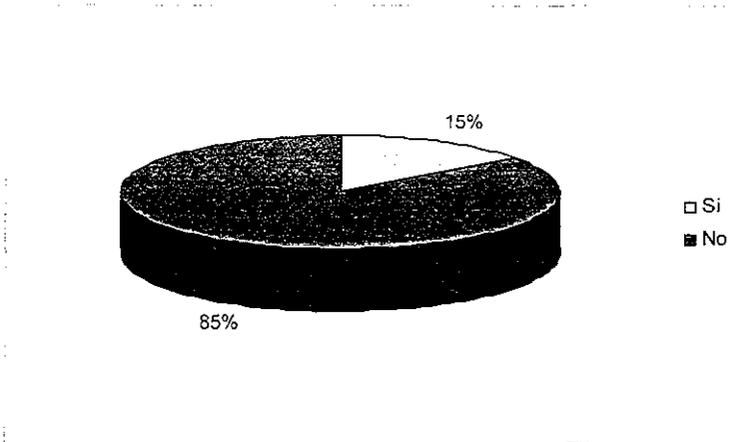
Gráfica 16. Total de entrevistados a la pregunta ¿Con que frecuencia acudes al médico?

En la gráfica 17 se observa que el 60% de los encuestados respondió que no se automedica, mientras que el 40% si lo hace.



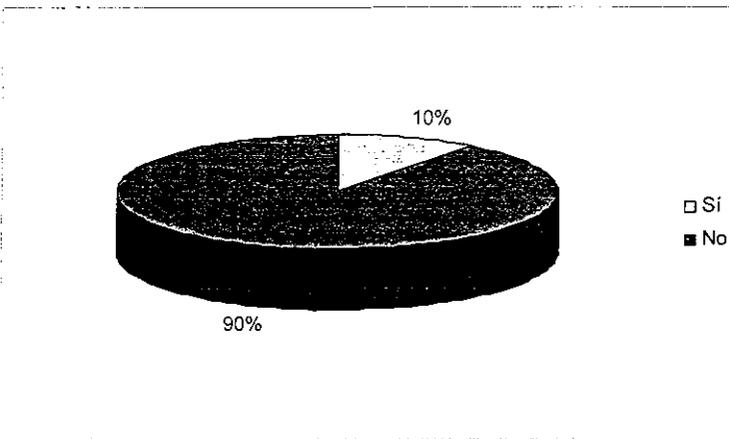
Gráfica 17. Total de entrevistados a la pregunta ¿Se automedica?

En la gráfica 18 se muestra que el 85% de los encuestados no presentan ningún padecimiento auditivo. Contrario a los que refieren de no escuchar bien un elevado numero describe no padecer de la audición.



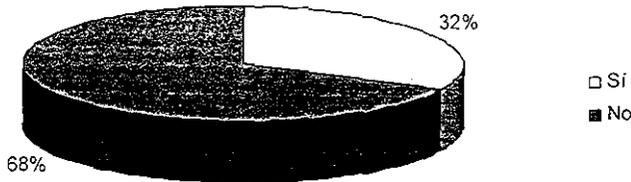
Gráfica 18. Total de entrevistados a la pregunta ¿Tienes padecimientos Auditivos?

En la gráfica 19 se muestra que el 90% no tuvo un padecimiento auditivo de niño.



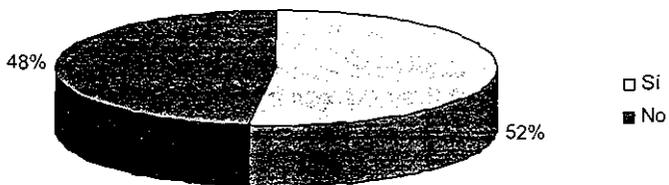
Gráfica 19. Total de entrevistados a la pregunta de Niño tuvo algún padecimiento auditivo?

El 68% de los entrevistados respondió que no tienen familiares con problemas auditivos, aunque el 32% restante si tienen familiares que padecen de la audición.



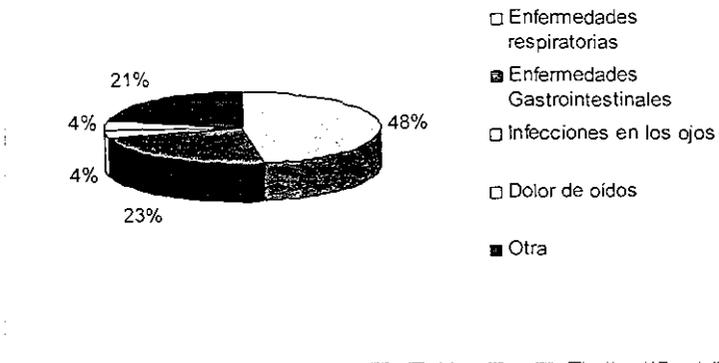
Gráfica 20. Total de entrevistados a la pregunta ¿Tiene familiares con problemas auditivos?

La gráfica 21 muestra los resultados de la pregunta encontrando que el 52% respondió que si presentan problemas para dormir o algún trastorno de sueño. Es de preocupación el alto número de personas con trastorno del sueño, lo que repercute directo a la salud.



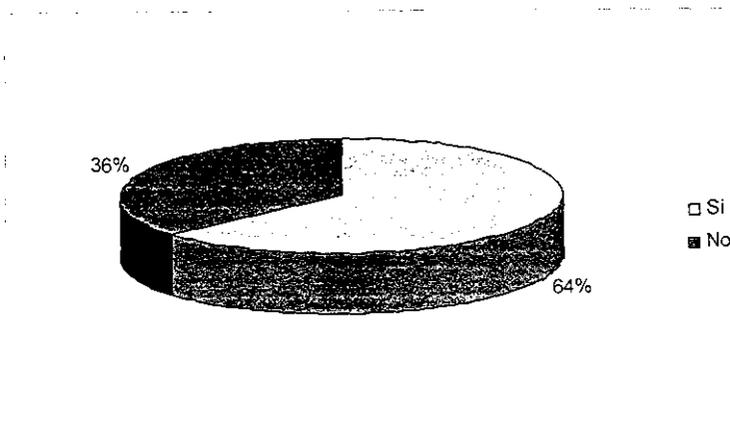
Gráfica 21. Total de entrevistados a la pregunta ¿Tienes problemas para dormir o algún trastorno de sueño?

En la gráfica 22 se observa que el 48% respondieron que padecen de enfermedades respiratorias, el 23% enfermedades gastrointestinales siendo estas la de mayor incidencia.



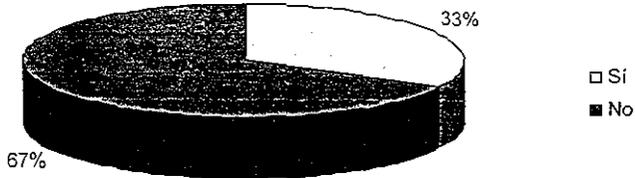
Gráfica 22. Total de entrevistados a la pregunta ¿Que problemas de salud padece?

En la gráfica 23 se muestra los resultados a la pregunta donde el 64% si percibe zumbido de oído.



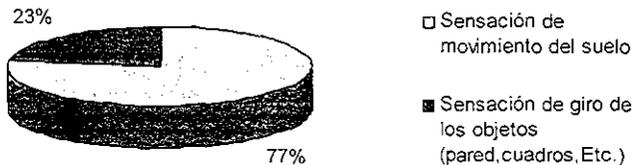
Gráfica 23. Total de encuestados a la pregunta ¿Percibe zumbido de oído?

De acuerdo a la gráfica 24 se observa que el 67% de los entrevistados respondieron que no han padecido pérdida de equilibrio.



Gráfica 24. Total de entrevistados a la pregunta ¿Ha padecido pérdida de equilibrio?

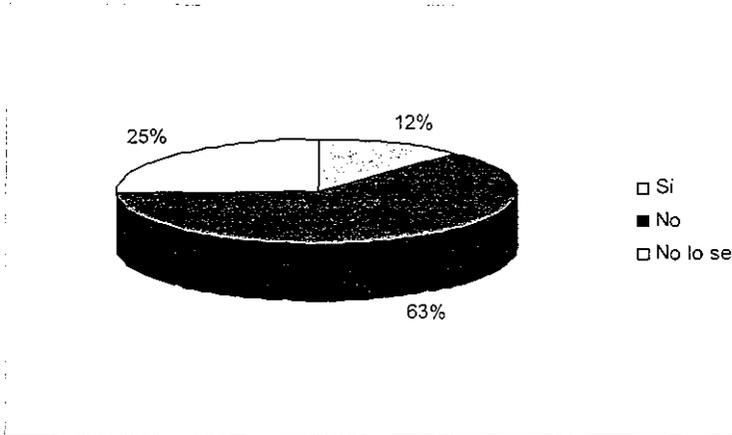
En lo que se refiere a que si su pérdida de equilibrio es sensación de movimiento del suelo o sensación de giro de los objetos el 77% respondió a movimiento de suelo.



Gráfica 25. Total de entrevistados a la pregunta su pérdida de equilibrio es: Sensación de movimiento del suelo o Sensación de giro de los objetos.

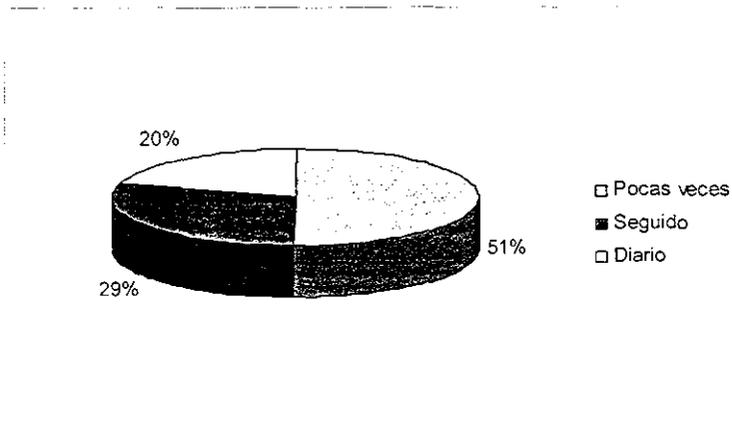
Datos que identifican al ruido como un problema de contaminación

Los resultados obtenidos para esta pregunta es que el 63% de los entrevistados respondió que no presentan dolor en su oído con presencia de ruido. Esta pregunta es de contraste respecto a las molestias del oído que dicen no padecer.



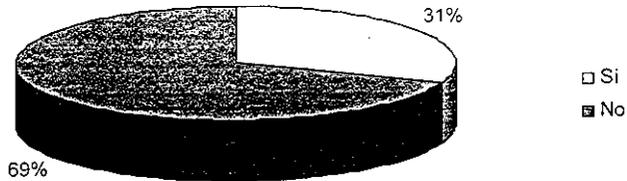
Gráfica 26. Total de entrevistados a la pregunta ¿Presenta dolor en su oído con presencia de ruido?

De acuerdo a la gráfica 27 el 51% de los entrevistados consideran que se exponen pocas veces a ruidos fuertes.



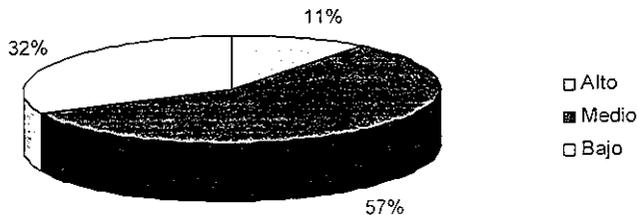
Gráfica 27. Total de encuestados a la pregunta ¿Consideras que te expones a ruidos fuertes?

En la gráfica 28 se muestra que el 69% del total de entrevistados respondieron que no generan ningún tipo de ruido ambiental.



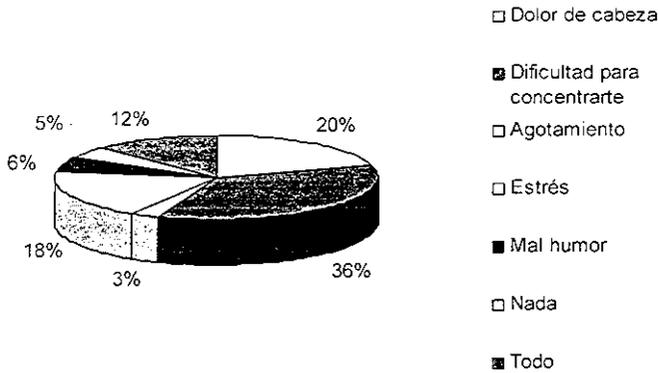
Gráfica 28. Total de entrevistados a la pregunta ¿Te consideras una persona que genera ruido ambiental?

De acuerdo a la gráfica 29 el 57 % de los entrevistados consideran que existe un grado medio de ruido ambiental en la zona donde vive.



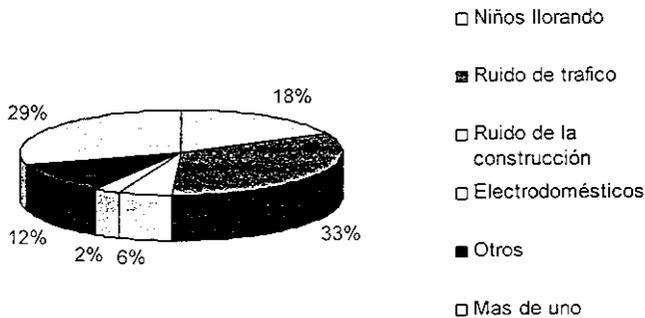
Gráfica 29. Total de entrevistados a la pregunta ¿En la zona donde vive que grado de ruido ambiental considera que existe?

Entre los daños que consideran los entrevistados que ocasiona el ruido están dolor de cabeza, dificultad para concentrarse y estrés.



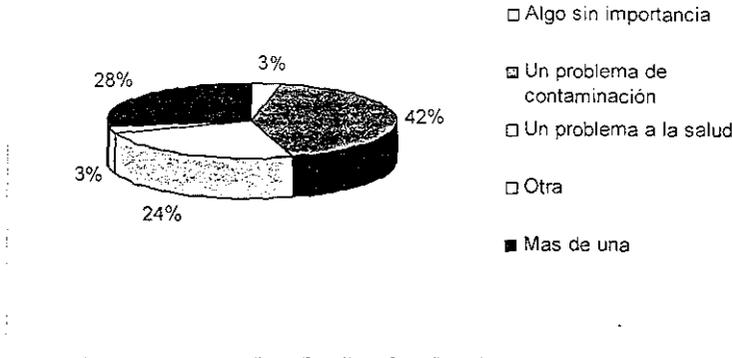
Gráfica 30. Total de entrevistados a la pregunta ¿Que daños consideras que ocasiona el ruido?

Entre los tipos de ruidos que molestan más a los entrevistados, se encuentran los niños llorando con un 18% y con un 33% el tráfico vehicular.



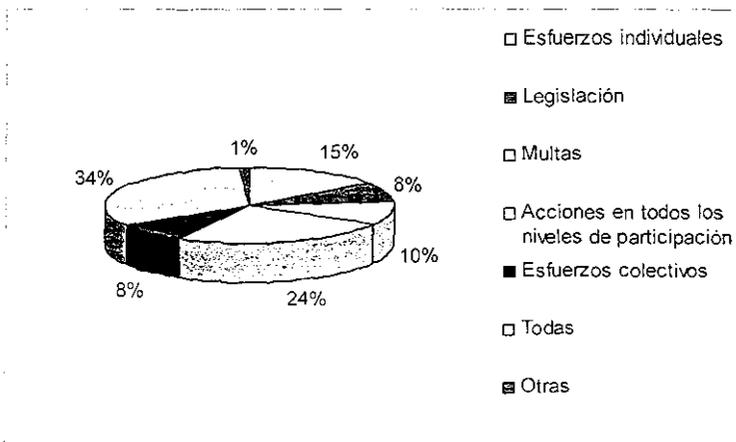
Gráfica 31. Total de entrevistados a la pregunta ¿Que ruidos te molestan mas?

En la gráfica 32 muestra que la mayoría de los entrevistados consideran al ruido como un problema de salud y de contaminación.



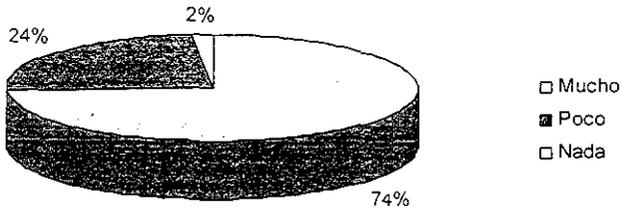
Gráfica 32. Total de entrevistados a la pregunta Consideras que el ruido es: algo sin importancia, un problema de contaminación, un problema a la salud u otro.

En la gráfica 33 se pueden ver los resultados de la pregunta que se les hizo con respecto a donde creen que se deben orientar las acciones a favor de disminuir la contaminación por ruido.



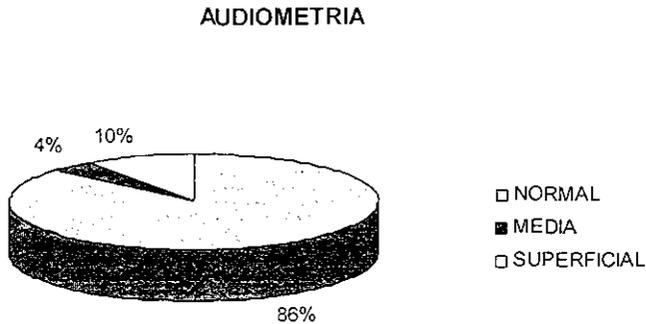
Gráfica 33. Total de entrevistados a la pregunta ¿Hacia donde creen que se deben orientar las acciones a favor de disminuir la contaminación por ruido?

De acuerdo a la gráfica 34 el 74% de los entrevistados respondieron que mucho.



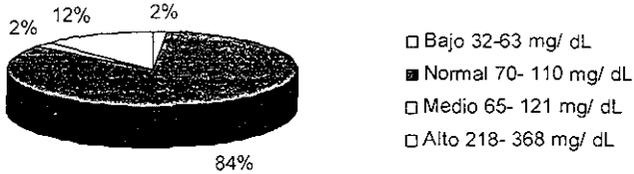
Gráfica 34. Total de encuestados a la pregunta ¿Qué tan dispuesto estas a dejar de hacer actividades ruidosas?

En lo referente a las audiometrías se observa que la mayoría de los entrevistados se encuentran dentro de lo normal.



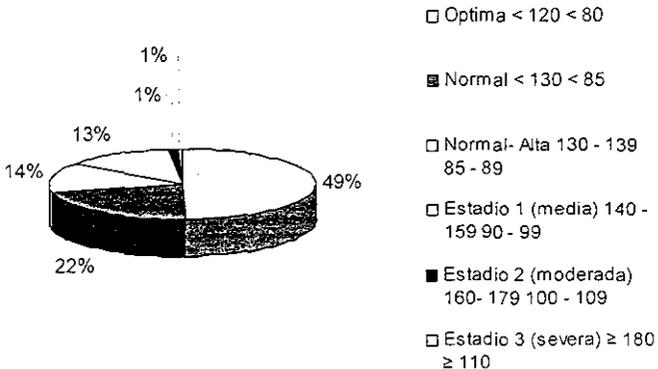
Gráfica 35. Total de entrevistados en la realización de la audiometría

En esta gráfica podemos observar los niveles de glucosa que presentaron los entrevistados siendo estos los mas representativos el 84% normal, pero un 12% resultado alto.



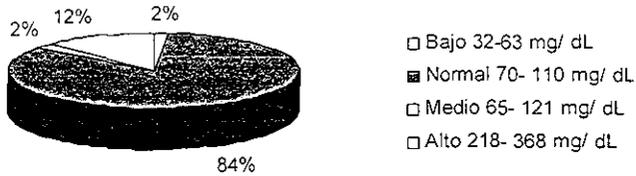
Gráfica 36. Total de entrevistados al examen de glucosa.

En la gráfica de presión arterial se observa que el 49% se encuentran dentro de lo óptimo seguido con un 22% con una presión normal, lo interesante es que un 14% se encuentran con una presión normal-alta y con un 13% se encuentran en un estadio 1 siendo la primera etapa de la hipertensión.



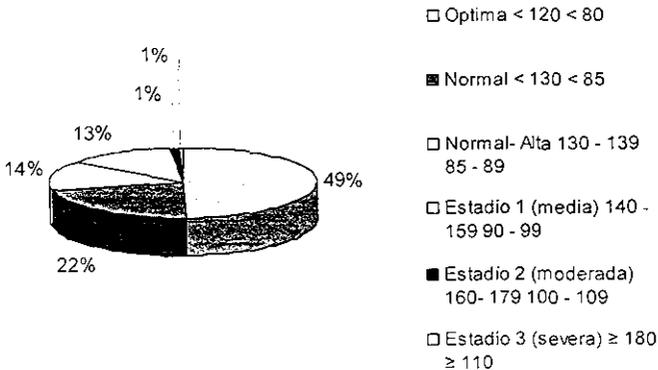
Gráfica 37. Total de entrevistados en el examen de presión arterial.

En esta gráfica podemos observar los niveles de glucosa que presentaron los entrevistados siendo estos los mas representativos el 84% normal, pero un 12% resultado alto.



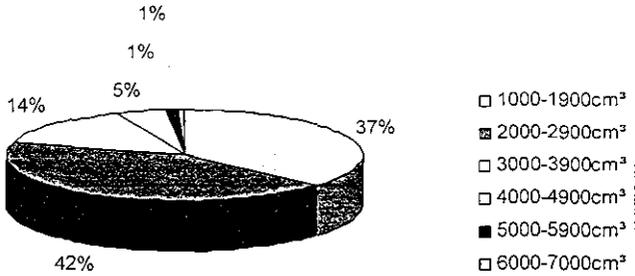
Gráfica 36. Total de entrevistados al examen de glucosa.

En la gráfica de presión arterial se observa que el 49% se encuentran dentro de lo óptimo seguido con un 22% con una presión normal, lo interesante es que un 14% se encuentran con una presión normal-alta y con un 13% se encuentran en un estadio 1 siendo la primera etapa de la hipertensión.



Gráfica 37. Total de entrevistados en el examen de presión arterial.

De acuerdo a esta gráfica se observa que la mayoría esta dentro de lo normal.



Gráfica 38. Total de entrevistados a las pruebas funcionales respiratorias.

6.2. TABLA DE DISCUSIÓN.

Como una forma de abarcar puntual, pero organizada y esquemáticamente algunos de los principales resultados de la encuesta, se presenta el siguiente cuadro de discusiones.

Tabla de discusiones

PREGUNTAS	RESULTADOS	DISCUSIÓN
¿Que tipo de empleo desarrollas?	Un 73% de los entrevistados en este Centro Universitario desarrollan actividades de trabajo no ruidosas.	En los ambientes de trabajo la mayoría de las veces es difícil tener un control del ruido ya que, por tal motivo las personas que permanecen en estos sitios por condiciones laborales requieren de protección.
¿Sueles acudir a lugares donde se escucha música a altos niveles?	La mayoría de los entrevistados del CUCBA son personas jóvenes por lo que el 60% respondió que suele acudir a lugares donde se escucha música a altos niveles.	Las personas que acostumbran visitar este tipo de lugares por lo regular permanecen entre 4 y 5 horas, por lo que tenemos que tener en cuenta que el aparato auditivo es extremadamente sensible y al exponernos a ruidos excesivos por largo tiempo pueden dañarlo.
¿A que nivel escuchas tu música?	El 60% respondió que escucha su música a niveles medios y un 31% a altos niveles.	A las personas por lo general les agrada escuchar su música a niveles muy altos lo que provoca un problema serio hacia su audición.
¿A que tipo de ruidos te expones mas frecuentemente?	El 56% se exponen a ruido de tráfico, 24% música de alto volumen y 5% ruido de discotecas.	Por lo general el ruido ambiental es producido a causa de las actividades humanas, especialmente en lugares donde se concentra dicha actividad.

¿Te preocupa cuidar tu audición?	El 26% de los entrevistados le preocupa mucho cuidar su audición y un 25% no lo ha pensado.	La audición debería de ser considerada como algo muy importante para las personas ya que es uno de los órganos del sentido de gran importancia sin embargo la mayoría no lo considera así.
¿Te consideras una persona que escucha bien?	Alrededor del 50% de los entrevistados se consideran personas que escuchan bien.	La mayoría de las veces la pérdida auditiva se da de una manera lenta y silenciosa por lo que no percibimos si existe una sordera hasta cuando esta ya esta muy avanzada.
¿Tienes padecimientos auditivos?	El 85% de los entrevistados respondió no tener algún padecimiento auditivo.	Los problemas auditivos se presentan normalmente de una manera lenta por lo que no se puede observar hasta cuando los efectos son muy severos.
¿Tienes problemas para dormir o algún trastorno de sueño?	Más del 50% de los entrevistados presentan algún problema o trastorno de sueño.	La mayoría de las veces durante el día las personas se someten a ciertas condiciones de ruido que pueden alterar las condiciones de sueño por la noche.
¿Percibe zumbido de oído?	El 64% respondió que si percibe zumbido en su oído.	Esto se debe principalmente cuando las personas se someten a niveles altos de ruido por ejemplo al terminar un concierto de música queda un zumbido o la sensación de percibir todavía el ruido.

¿Presenta dolor en su oído con presencia del ruido?	El 63% respondió que no aunque el 12 % respondió que si y el 25% no lo sabe.	El ruido puede producir diversos efectos perjudiciales en la salud como la perdida de la audición, hipertensión, efectos psicológicos, dolor de cabeza, estrés, fatiga, entre otros.
¿Consideras que te expones a ruidos fuertes?	El 51% consideran que se exponen pocas veces a ruidos fuertes aunque el 20% considera que se expone diariamente.	Los sonidos indeseados constituyen el estorbo público más generalizado en la sociedad actual. Las exposiciones prolongadas a ruidos pueden estar afectando el aparato auditivo.
¿Te consideras una persona que genera ruido ambiental?	El 69% de los entrevistados consideran que no generan ningún tipo de ruido ambiental.	Las actividades diarias del hombre con mayor frecuencia están relacionadas con el ruido.
¿En la zona donde vive que grado de ruido ambiental considera que existe?	El 57% de los entrevistados contestó que el lugar donde vive existe un grado medio de ruido.	El creciente número de viviendas en nuestra ciudad tiene como consecuencia que cada vez mas la ciudad sea menos tranquila.
¿Que daños consideras que te ocasiona el ruido?	El 12% respondió que el ruido puede ocasionar más de una molestia o daño entre las cuales están estrés, agotamiento, dolor de cabeza, mal humor y dificultad para concentrarse. El 36% respondió que el principal es dificultad para concentrarse.	Entre las consecuencias a la salud relacionadas con el ruido además de la pérdida auditiva encontramos trastornos fisiológicos y psicológicos y que afecta de forma diferente de acuerdo con su edad o sus actividades.
¿Que ruidos te molestan más?	El 33% de los entrevistados entre los ruidos que más les molestan es el ruido del tráfico.	Cada vez con mayor frecuencia podemos observar sobre todo en las grandes ciudades el aumento del tráfico lo que provoca un aumento del ruido.

Consideras que el ruido es:	El 42% respondió que consideran al ruido como un problema de contaminación y 24% como un problema de salud aunque algunos respondieron que era algo sin importancia.	Aunque ya hace tiempo el ruido era considerado como algo sin importancia en la actualidad se le ha dado un mayor valor por lo que se ha considera como un problema de contaminación ambiental.
¿Hacia donde cree que se deben orientar las acciones a favor de disminuir la contaminación por ruido?	El 24% respondió que a todos los niveles de participación, tantos esfuerzos individuales, colectivos, multas y legislación.	Es necesario orientar nuestros esfuerzos a favor de disminuir la contaminación por ruido tanto las autoridades correspondientes como esfuerzos individuales.
¿Que tan dispuesto estas a dejar de hacer actividades ruidosas?	El 74% de los entrevistados respondió que dejaría de hacer muchas cosas pero lo interesante es que el 24% respondió que dejaría de hacer muy poco para minimizar el ruido.	Algunas de las veces el ruido tiene que ver con las actividades que desarrollamos por lo que implicaría modificaciones en nuestras actividades por lo que se requiere de un mayor esfuerzo para minimizar este contaminante.
Identifica los 3 principales problemas ambientales en nuestra localidad	Más del 50% identifican a la contaminación del agua, la contaminación del aire y de ruido como problemas de contaminación ambiental en nuestra ciudad.	Estos son algunos de los problemas ambientales con los que la sociedad se enfrenta en la actualidad.

6.3 RESULTADOS DE LAS AUDIOMETRIAS.

*En cuanto a los resultados de las audiometrías el 86% de los entrevistados resultaron dentro de lo normal, aquí se observó una relación directa con los padecimientos donde el 14% si presentaron un padecimiento. La mayoría de los problemas auditivos se presentan con la edad presentándose hipoacusia media tanto izquierda como derecho o bilateral, al igual que hipoacusia superficial o una normaudición con un trauma acústico.

*De acuerdo a los resultados obtenidos a través de tablas de contingencia en el programa Excel® se obtuvo que la audiometría varía con la edad así que la audiometría de las personas se ve afectado por la edad.

*Otro dato obtenido a través de las tablas de contingencia es la relación que existe entre los resultados de la audiometría y el género. Se concluye que el género sí afecta la audiometría existe diferencia significativa entre los dos géneros hombre y mujer, en general las mujeres escuchan mejor.

*El 32 % manifiesta que en su familia hay antecedentes con problemas auditivos (en la mayoría abuelitas), lo que alerta sobre la importancia de la necesidad de atención y cuidado del aparato auditivo, aunque la pérdida natural de la audición es un efecto que ocurre con la edad por lo que es necesario la prevención en etapas tempranas para evitar el problema.

*Referente a lo que se cuestionó sobre si tienen problemas auditivos la mayoría manifiesta que no, sin embargo perciben que no escuchan del todo bien.

*Preocupa que entre las molestias más recurrentes a causa del ruido esta el estrés, el malhumor y la dificultad para concentrarse.

*Respecto hacia donde cree que se deben orientar las acciones a favor de disminuir la contaminación por ruido es múltiple, aunque la mayoría indica que en todos los niveles de participación.

*En cuanto a la relación que existe entre los niveles de glucosa y los resultados de la audiometría, se observó que no existe una relación directa en el resultado de una glicemia alta ó baja con resultados audiológicos de hipoacusias normal, media y superficial. Los resultados audiológicos obtenidos nos indican que no existe relación en los niveles de glucosa de los pacientes.

*Los resultados obtenidos con una audiometría normal y un resultado de glucosa bajo puede deberse a ayunos prolongados lo cual coincide con sus niveles de glucosa esto también puede ocurrir con una audiometría normal y niveles de glucosa alta.

*Con los resultados obtenidos de la presión arterial con respecto a su audiometría podemos observar que no hay relación alguna ya que los que presentan una presión alta tienen una audiometría normal.

*Los resultados audiométricos con relación a los de la espirometría no se observó relación alguna que repercutan directamente al individuo.

*Existe una necesidad y una evidente preocupación de información al respecto de que hacer para disminuir los problemas relacionados con el ruido sin embargo hay una urgente necesidad de informar tanto al gobierno como a la sociedad sobre la problemática. Así como que hacer para protegerse de los efectos del ruido sobre la salud de las personas. Por lo que se requiere intensificar este estudio.

6.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Las tablas de contingencia, además de servir para el cálculo de la χ^2 (Chi-cuadrada) y otros coeficientes, son útiles para describir conjuntamente a dos o más variables. Esto se efectúa convirtiendo las frecuencias observadas en frecuencias relativas o porcentajes (Hernández, 1991).

Tabla 3. Los resultados muestran como la audiometría se ve afectada con la edad.

Correlación edad- audiometría

Los resultados obtenidos en esta tabla son los siguientes:

Edad	Normal	Media	Superficial	Total
menos de 30	122	1	8	131
30-39	14	0	4	18
40-49	14	4	4	22
50 y más	3	2	1	6
	153	7	17	177
	Esperados			
Edad	Normal	Media	Superficial	
menos de 30	113.237288	5.18079096	12.5819209	131
30-39	15.559322	0.71186441	1.72881356	18
40-49	19.0169492	0.8700565	2.11299435	22
50 y más	5.18644068	0.23728814	0.57627119	6
	153	7	17	177
χ^2 calc	38.1684679			
$\chi^2_{0.05,6}$	12.5915872			
La audiometría no es homogénea para los distintos grupos de edad.				
La audiometría y la edad no son independientes.				

Tabla 4. Según los resultados obtenidos nos damos cuenta que dependiendo si se es hombre o mujer puede haber variedad en su audiometría.

Correlación sexo- audiometría

Sexo	Normal	Media	Superficial	
Femenino	94	1	8	103
Masculino	59	6	9	74
	153	7	17	177
	Esperados			
Sexo	Normal	Media	Superficial	
Femenino	89.0338983	4.07344633	9.89265537	103
Masculino	63.9661017	2.92655367	7.10734463	74
	153	7	17	177
χ^2 calc	7.07530611			
$\chi^2_{0.05,2}$	5.99146455			
El género y la audiometría no son independientes.				

Tabla 5. Los resultados en esta tabla nos indican que se obtuvieron datos homogéneos en cuanto a género y edades.

Correlación sexo- edad

Sexo	menos de 30	30-39	40-49	50 y más	Total
Femenino	77	13	11	2	103
Masculino	54	5	11	4	74
Total	131	18	22	6	177
	Esperados				
Sexo	menos de 30	30-39	40-49	50 y más	Total
Femenino	76.23163842	10.5	12.8	3.491525	103
Masculino	54.76836158	7.53	9.2	2.508475	74
Total	131	18	22	6	177
χ^2 calc	2.081762115				
$\chi^2_{0.05,3}$	7.814727764				
Las muestras son estadísticamente equivalentes.					

Tabla 6. Los resultados muestran que no hay una relación en cuanto a las personas que sí les preocupa cuidar su audición y su nivel en que escucha su música.

Correlación de las preguntas le preocupa cuidar su audición - Nivel en que escucha la música

Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla.

	Alto	Bajo	Medio	Muy alto	Total
Algo	11 8.08	1 1.03	13 15.57	1 1.32	26 26.00
Bastante	6 10.56	2 1.34	26 20.36	0 1.73	34 34.00
Mucho	12 13.98	1 1.78	29 26.95	3 2.29	45 45.00
No lo he pensado	16 13.98	2 1.78	22 26.95	5 2.29	45 45.00
Regulas	10 8.39	1 1.07	16 16.17	0 1.37	27 27.00
Total	55 55.00	7 7.00	106 106.00	9 9.00	177 177.0

Pearson Chi-cuadrada = 14.271, DF = 12, P-Value= 0.284

Likelihood Ratio Chi-Square = 16.760, DF = 12, P-Value = 0.159

Tabla 7. En esta gráfica podemos observar que no hay relación con las personas que les preocupa cuidar su audición con respecto a los lugares donde acuden y que existen altos niveles de ruido.

Correlación en las preguntas le preocupa cuidar su audición – Suele acudir a lugares donde se escucha música a altos niveles.

La siguiente tabla muestra una correlación entre estas dos variantes los resultados se muestran a continuación:

Le preocupa cuidar su audición	Suele acudir a lugares donde se escucha música a altos niveles.			
	No	Regular	Si	Total
Algo	6 10.28	9 8.81	11 6.90	26 26.00
Bastante	17 13.45	8 11.53	9 9.03	34 34.00
Mucho	18 17.80	15 15.25	12 11.95	45 45.00
No lo he Pensado	18 17.80	15 15.25	12 11.95	45 45.00
Regular	11 10.68	13 9.15	3 7.17	27 27.00
Total	70 70.00	60 60.00	47 47.00	177 177.00

Pearson Chi-cuadrada = 10.301, DF = 8, P-Value= 0.245

Likelihood Ratio Chi-Square = 10.799, DF = 8, P-Value = 0.213

Tabla 8. Los datos obtenidos en esta tabla se relacionan ya que se observa que si existe una relación en cuanto a los niveles de ruido a los que se exponen y el grado de ruido en la zona donde viven.

Correlación sobre las preguntas consideras que se expone a altos niveles de ruido- en la zona donde vive que grado de ruido ambiental considera que existe.

La tabla siguiente muestra los resultados obtenidos a través de la correlación de dos variables.

Considera que se expone a ruido	En la zona donde vive que grado				
	Alto	Bajo	Medio	Faltantes	Total
Diario	6 3.78	7 11.14	22 20.09	0 *	35 35.00
Pocas veces	4 9.61	36 28.32	49 51.07	0 *	89 89.00
Seguido	9 5.61	13 16.55	30 29.84	1 *	52 52.00
Total	19 19.00	56 56.00	101 101.00	* *	176 176.00

Pearson Chi-cuadrada = 11.270, DF = 4, P-Value= 0.024

Likelihood Ratio Chi-Square = 11.809, DF = 4, P-Value = 0.019

Tabla 9. Los resultados obtenidos en esta tabla nos damos cuenta que no existe una relación directa en estos dos casos.

Correlación consideras que se expone a niveles altos de ruido – le preocupa cuidar su audición.

Considera que se expone a niveles altos ruido	Le preocupa cuidar su audición					
	Algo	Bastante	Mucho	No lo he pensado	Regular	Total
Diario	6 5.14	6 6.72	11 8.90	8 8.90	4 5.34	35 35.00
Pocas veces	10 13.07	20 17.10	17 22.63	28 22.63	14 13.58	89 89.00
Seguido	10 7.79	8 10.18	17 13.47	9 13.47	9 8.08	53 53.00
Total	26 26.00	34 34.00	45 45.00	45 45.00	27 27.00	177 177.00

Pearson Chi-cuadrada = 8.657, DF = 8, P-Value= 0.372

Likelihood Ratio Chi-Square = 8.843, DF = 8, P-Value = 0.356

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7. CONCLUSIONES.

El presente trabajo se realizó con el fin de proporcionar una herramienta útil para la elaboración de recomendaciones y medidas de control o mitigación, el problema que tiene los efectos del ruido requieren de una serie de medidas para ser atendido y es tarea tanto de las autoridades de gobierno como de las instancias de investigación y ciudadanía en general, de participar en el control y la atenuación, de estos problema que afecta la salud y el bienestar de las personas.

*Los datos obtenidos de los 177 participantes en su estudio audiométrico los resultados fueron que 153 personas resultaron con una audiometría normal, 17 superficial y 7 de ellos con una audiometría media.

*Los resultados encontrados en el análisis de glucosa encontramos que se presentan dentro de lo normal el 84% (148 personas) y, con niveles altos encontramos un 12% es decir 22 personas.

*Por los resultados obtenidos en presión arterial se observa que 33 personas de los encuestados resultaron normal y 77 dentro de lo óptimo los 66 restantes resultaron con presión arterial alta pero con una audiometría normal o media.

*Con respecto a las funciones respiratorias se obtuvo que la mayoría se encontró dentro de lo normal tanto hombres como mujeres.

*De acuerdo con las encuestas aplicadas a solo un 26% le preocupa cuidar su audición mientras que al 25% no lo ha pensado.

*Por otro lado de las 177 personas encuestadas 74 de ellos consideran al ruido como un problema de contaminación, 43 como un problema a la salud y el 60 restante como algo sin importancia u otra cosa.

*Es necesario e importante darle mayor difusión a dicho problema especialmente a personas jóvenes ya que con frecuencia el tipo de hábitos personales pueden estar dañando su audición, por ejemplo el 60% de los participantes suelen acudir a lugares donde se escucha música a altos niveles.

*Respecto hacia donde cree que se deben orientar las acciones a favor de disminuir la contaminación por ruido es múltiple, aunque el 24% indica que en todos los niveles de participación, el 10% con multas, 8% legislación y el 15% mencionan que esfuerzos individuales.

*Por tal motivo es importante concienciar a la ciudadanía en general sobre los efectos del ruido ya que es un problema que se presenta en cualquier medio.

*Con respecto a la asociación entre la exposición de ruido y su capacidad auditiva se llegó a la conclusión de que no hay dicha relación ya que los resultados obtenidos en el examen audiométrico y su encuesta no había dicha indicación.

*De acuerdo a los resultados audiométricos y las tablas de contingencia como análisis estadístico se observa que las mujeres tienden a tener una mejor audición que los hombres.

*Es necesario profundizar en el estudio para conocer más a detalle las condiciones de ruido a las que se ven expuestas y los problemas auditivos que puedan presentar.

*Existe una necesidad de información al respecto de que hacer para protegerse de los efectos del ruido y tratar en la medida de lo posible evitar futuros problemas a la audición.

*De manera global se concluye que se cubrieron satisfactoriamente los objetivos planteados con el desarrollo de este proyecto, de manera tal que se cuenta con un documento de referencia que recopila un significativo número de consultas sobre los fundamentos teóricos de la contaminación por ruido y sus efectos en la audición.

*Evidentemente este proyecto presenta muchas particularidades que obligan a reforzar e intensificar el estudio para contar en un siguiente estudio con más datos que permitan reforzar los resultados.

RECOMENDACIONES.

*Los resultados que arroja el proyecto permite reforzar la necesidad de impulsar proyectos que fortalezcan el conocimiento en primera instancia para que a partir de ello se generen recomendaciones puntuales, precisas y adecuadas en función directa de la problemática identificada.

*Existe una necesidad de información al respecto de que hacer para protegerse de los efectos del ruido y así evitar un daño auditivo a largo plazo.

*Con base a los resultados obtenidos tanto en las encuestas como en las audiometrías se recomienda hacer una propuesta de sensibilizar a la población sobre el tema y fomentar una educación ambiental para mejorar en lo posible los hábitos personales y la perspectiva que tienen sobre este contaminante.

*Con base a los resultados obtenidos en las audiometrías es necesario tratar de darle mayor importancia a nuestra audición y acudir con regularidad al chequeo médico lo que nos ayudaría a detectar a tiempo un problema de pérdida auditiva.

*Se da la recomendación sobre todo en personas jóvenes para que se evite la exposición a ruidos de alta intensidad ya que con mayor frecuencia éstas presentan problemas auditivos.

*Las situaciones de ruido ambiental tienen diversas afectaciones sobre la salud de las personas una de ellas es el estrés por lo que se recomienda evitar las exposiciones a sonidos intensos y por periodos prolongados.

*La recomendación referente a los hábitos de las personas como es el uso de algún objeto para el aseo del oído debe ser cuidadoso ya que puede estar perjudicando nuestra audición.

*Referente a la percepción social, mediante la aplicación de la encuesta se pudo obtener una primera aproximación en cuanto a la apreciación social en torno al ruido, cabe señalar que, en el presente trabajo solo se refiere al resultado de las encuestas en forma breve y descriptiva.

*Referente a la protección y conservación de la audición pueden ser múltiples aunque las más recomendables pueden ser el evitar acudir a lugares donde se generen altos niveles de ruido además del cuidar el propio ruido que podamos general personalmente.

*Fomentar el uso de protectores auditivos en caso que las personas se expongan a niveles altos de ruido tratése de industrias o en el mismo hogar (uso de podadoras y aspiradoras).

*Sensibilizar a la población sobre la problemática ambiental que afecta la salud y la importancia que debe dar uno a la audición.

*Orientar esfuerzos hacia la prevención y regulación de las actividades ruidosas particularmente contar con diagnostico que apoyen la vigilancia y control en los espacios no saludables acústicamente.

*El gobierno estatal y federal tienen la obligación de hacer cumplir las normas y reglamentos acerca del tema (ruido), ya que son las entidades gubernamentales las encargadas de vigilar y regular.

*La sociedad en general y los responsables de regular y vigilar las normas y reglamentos en materia de ruido, deben informarse acerca de la magnitud del ruido en ciertos establecimientos y sus efectos, en su caso los encargados optimizar la vigilancia y en su caso aplicar la sanción a los que exceden la generación de niveles de ruido que signifiquen un peligro a la salud.

*Continuar con la realización de este tipo de proyectos que contribuyen a conocer las condiciones de salud que presentan las personas y a que niveles de ruido se están exponiéndose.

8. BIBLIOGRAFÍA

8. BIBLIOGRAFÍA.

- ◆ Alcalde, J. 2004. **El mundo del sonido**. Muy interesante. Televisa S. A. de C. V. (2): 4-17. México, D.F.
- ◆ Amato, J. D. 1998. **Neurofisiología** Segunda Edición. Manual Moderno México, D.F.
- ◆ Arthur, C. y Guyton, M. D. 1997. **Tratado de la Fisiología Médica**. Mc Graw- Hill. México D. F.
- ◆ Beristain, S. 1998. **Ruido**. Memorias del 5º Congreso Mexicano de Acústica. Querétaro.
- ◆ Bjorkman M. (1997), **Annoyance by Aircraft Noise Around Small Airports**. Journal of noise and vibration, (1997). Department of Environmental Medicine, University of Gothenburg, Sweden.
- ◆ Bruel & Kjaer, 1994. **La medida del Sonido Manual y medidas del Sonido** 2850 Naerum, Dinamarca.
- ◆ Cadrecha, J. 2001. **Medio Ambiente para todos**, Septem debate, España, p.p 162- 164.
- ◆ Canter, L. W. 1998. **Manual de Evaluación de Impacto Ambiental**, Técnicas para la elaboración de estudios de impacto, Mc Graw Hill, Colombia.
- ◆ Chávez Álvarez, M. E. 1998. **Asociación entre Ruido Ambiental y Capacidad Auditiva en Voceadores de la Zona Centro de la Ciudad de Guadalajara** 1996. Tesis Maestría, Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias.
- ◆ Chávez, A., Orozco M., Delgadillo S., (1998). **Análisis sobre la Valoración de molestia y daño a la capacidad auditiva por exposición a ruido Ambiental en la ZMG**. V. Congreso Mexicano de Acústica. Querétaro, Qro. Méx.
- ◆ Chiras D, Daniel, 1988, **Environmental Science a framework for decision making**. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Menlo Park, California.
- ◆ Cochran, W. 1980. **Técnicas de muestreo**. Editorial, C. E. C. S. A. México, México.
- ◆ Delgadillo, S. 1998. **Contribución al Estudio de Ruido Ambiental, Fundamentos Teóricos y Problemática en la Zona Centro de la Ciudad de Guadalajara**. Zapopan, Jal.
- ◆ Delgadillo, S. Orozco, M., (1997). **Jóvenes, Sonido, Ruido y Salud**. IV Congreso Mexicano de acústica. Guanajuato. Gto. México.
- ◆ De la Fuente G.R. 1997. **Efectos del ruido en el ser humano** Memorias del 4º. Congreso Mexicano de Acústica. Guanajuato, Gto. México.
- ◆ Doctos Históricos, Vol. I, 1992- 1995. Diario Oficial, Guadalajara, Jal.
- ◆ Escajadillo, J. R., 1991. **Oídos, Nariz, Garganta y Cirugía de Cabeza y Cuello**. Editorial el Manual Moderno, S.A de C.V. México D.F.

- ♦ García, A. M. 1991. Monografías Sanitarias: **Salud para todos: Estudio de los efectos del ruido ambiental sobre la salud en medios urbanos y laborales.** Conselleria de Sanitat I. CONSUM. Valencia.
- ♦ García Rodríguez Armando, 1994. **Estudio del Ruido Ambiental en la Comunidad Valenciana.** Conselleria de Medi Ambient. Valencia.
- ♦ Guillen, Fernando. 1995. Compendio de Dibujos.
- ♦ Halvorsen, D., Staff Writer. 2003. **You're health; turning a deaf ear.** Minneapolis, Minn.
- ♦ Hall. John R. 2003. **Air Conditioning, Heating & Refrigeration News,** Designing systems to decrease noise.
- ♦ Harris, R., Grimes, A. 2004. **Hearing aids, a Guide to selection, wear, and care.** KRAMES, San Bruno, CA.
- ♦ Kageyama T., (1997), **Estudio de insomnio en mujeres adultas Japonesas en relación con el ruido del trafico en horas de la noche.** Journal of noise and vibration, (1997). Department of Eviromental Medicine, University of Gothenburg, Sweden.
- ♦ **Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) -1999.**
- ♦ Lizana Paulín, Pablo. 1999. estudio audiométrico de una población estudiantil del IPN. Memorias del VI Congreso Mexicano de Acústica, Oaxaca, Méx.
- ♦ López Muñoz Laura, (2002). **Contaminación por ruido y sonometría, Producción de materiales educativos,** opción: paquete didáctico. Para la obtención del titulo de licenciado en Biología. Universidad de Guadalajara.
- ♦ Mage, D. T. y O. Zali.1992. **Contaminación Atmosférica Causada por Vehículos Automotores.** Organización Mundial de la Salud y ECOTOX, Ginebra, Suiza.
- ♦ Maldonado Guzmán, Jorge Jonathan. 2005. **Análisis de los niveles de ruido ambiental en centros escolares en la zona centro de Guadalajara.** Zapopan, Jal.
- ♦ Mata Peñuela, J. Morant Ventura, A. 2000. **Evaluación de la hipoacusia por ruido mediante otoemisiones acústicas y productos de distorsión.** Centro Audiológico, Mapfre Medicina, Vol. 11:94-100.
- ♦ Mugica, V. A. 1996, **Contaminación Ambiental causas y control,** Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, Mexico, D.F.
- ♦ **Norma Oficial Mexicana NOM-011- STPS- 1994.** Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genera ruido.
- ♦ **Norma Oficial Mexicana NOM- 081- ECOL- 1994.** Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
- ♦ Ochoa, J. M. P. y Bolaños, F. 1990. **Medida y Control del Ruido.** PRODUCTICA, Barcelona, España.
- ♦ Organización Panamericana de la Salud. 2000. **La Salud y el Ambiente en el Desarrollo Sostenible,** Organización Panamericana de la Salud.

- ◆ Orozco M., Salinas B., (1998). **Elementos clave para la valoración de riesgo por exposición a ruido ambiental en fiestas de octubre de Guadalajara.** V Congreso Mexicano de Acústica. Querétaro, Qro. Méx.
- ◆ Orozco M. y Frias U., (1995). **Estudio preliminar de ruido ambiental de la zona centro de la ciudad de Guadalajara.** 2do. Congreso Mexicano de Acústica, Guadalajara, Jalisco. México.
- ◆ Orozco M., García V., Figueroa y col. (2001). **Reporte técnico de los niveles de ruido en las estaciones de la red automática de monitoreo ambiental 2001.**
- ◆ Orozco M. y García V., (2003). **Análisis de las Experiencias en Ruido Ambiental en la Zona Metropolitana de Guadalajara.** Departamento de Ciencias Ambientales, IMACH, Div. Cs. Biológicas y Ambientales, CUCBA, U de G.
- ◆ Orozco M., 2001. **Los Niveles Maximos de Ruido en Guadalajara.** Analisis de un problema de contaminación ambiental. Publicación de Vinci. Universidad de Guadalajara.
- ◆ Orozco M. y Delgadillo S., (1999). **Estudio de Ruido Ambiental de la Escuela Primaria Gral. Francisco J. Mújica Sahuayo, Michoacán.** VI Congreso Mexicano de Acústica.
- ◆ Organización Panamericana de la Salud. 2000. **La Salud y el Ambiente en el Desarrollo Sostenible.**
- ◆ Palafox Ortiz Ma. De Lourdes, 2003, **Análisis de un problema de Calidad Ambiental por Niveles de ruido Presente en la Colonia Auditorio (Octubre 2001- 2002)** Zapopan, Jalisco.
- ◆ Palmer, K T ; Griffin, M J. 2004. **Cigarette smoking, occupational exposure to noise, and self reported hearing difficulties.** Occupational & Environmental Medicine.
- ◆ Paparella, 1990. **Garganta y Oídos.**
- ◆ Ramírez Espitia, Roberto, 2003, **Percepción Social de la Calidad del Aire en la Zona Metropolitana de Guadalajara,** Tesis Licenciatura, Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias.
- ◆ ReVelle, Penélope and ReVelle Charles, 1994, **The Environment Issues and Choices for Society.** Second Edition, United States of America.
- ◆ Rodríguez Bazavilvazo (2004). **Análisis de un problema de contaminación por ruido ambiental y bases para la inspección municipal, en la zona centro de Tlaquepaque,** Jalisco, México. Tesis profesional para la obtención del título de licenciado en Biología. Universidad de Guadalajara.
- ◆ Ruiz, M. 2006. **Análisis de la contaminación por ruido en la escuela preparatoria numero 8 de la Universidad de Guadalajara.** Zapopan, Jal.
- ◆ Ryding, S. O. 1992. **Environment Management Handbook,** Lewis Publishers, Boca Raton, Florida.
- ◆ Rylander R., (1997). **Niveles Máximos de ruido por tráfico.** Journal of Sound and Vibration. Journal of noise and vibration, (1997) Department of Environmental Medicine, University of Gothenburg, Sweden.

- ◆ Salud. Hoja informativa, **Instituto Nacional de la Sordera y Otros Desordenes de la Comunicación**, Publicación de NHI. (NIDCD), 2004).
- ◆ Sampieri, R. 1991. **Metodología de la investigación**. Interamericana editores, México, D.F.
- ◆ Sánchez Amescua Maria Eugenia (2004). **Análisis de las condiciones de exposición a niveles de ruido en espacios recreativos infantiles de la ciudad de Guadalajara**. Trabajo de titulación en la modalidad de tesis profesional para obtención del título de Licenciado en Biología. Universidad de Guadalajara.
- ◆ Sakamoto H. (1997), **Psycho-Physiological responses by listening to some noise**, Department of Environmental Medicine, University of Gothenburg, Sweden.
- ◆ Starr C., Ralph Taggart, 2004. **Biología la unidad y diversidad de la vida**. THOMSON. México, D.F.
- ◆ Stuart Ira Fox, 2003. **Fisiología Humana**, editorial Mc Graw-Hill-Interamericana, Madrid España.
- ◆ Sutcliffe, V., **A sound check for hearing conservation**, Occupational Hazards; 61, 6; ABA/INFORM global pg. 67 Jun 1999.
- ◆ Tolosa C., F. 2003. **Efectos del ruido sobre la salud**, discurso inaugural del curso académico 2003 en la Real Academia de Medicina de las Islas Baleares, España.
- ◆ Tresguerres, J.A., Benitez, A. E., Cachofeiro, V.R. 1999, **2ª Edición Fisiología Humana**, Mc.Graw-Hill Interamericana, Madrid España.
- ◆ Yassi, A., T. Kjellstrom, T. De Kok y T. L. Guidotii. 2002. Salud ambiental básica. Red de formación básica. PNUMA.

PAGINAS WEB CONSULTADAS:

- ◆ Barajas, J.J., Zenker, F. 2002. Potenciales Evocados Auditivos Continuos. *Auditio: Revista electrónica de audiología*. Vol. 1(2), pp. 20-24. (<http://www.auditio.com/revista/pdf/vol1/2/010202.pdf>). 8/09/2004.
- ◆ Del Val, Y. 2004. La ley del ruido, vigente a partir de 2007, hará más silencioso el Ferrocarril. www.vialibre-ffe.com
- ◆ Hong, O. S. and M. J. Kim. 2001. Factors associated with hearing loss among workers of the airline industry in Korea. *Head & Neck Nursing*. 19(1):7-13r. Consultado en: <http://gateway.ut.ovid.com/qw1/ovidweb.cgi>
- ◆ Irwin, J., 2000. Ninewells Hospital, Dundee, UK, What are the causes, prevention and treatment of hearing loss in the ageing worker.
- ◆ Jeffre y Kluger. Apr 5, 2004. Just Too Loud. www.gateway.ovid.com
- ◆ John Li, M. D. 2004. OTALGIA, OTORREA. www.emedicine.com.
- ◆ Kawada, T. 2004. The effect of noise on the health of children. *Journal of Nippon Medical School = Nihon Ika Daigaku Zasshi*. 71(1):5-10. <http://gateway.ut.ovid.com/qw1/ovidweb.cgi>

- ◆ Kazmierczak, H. Doroszevska G. 2001. Metabolic disorders in vertigo, tinnitus, and hearing loss. *International Tinnitus Journal*. 7(1):54-8, <http://gateway.ut.ovid.com/gw1/ovidweb.cgi>
- ◆ Kieman, J. A. 2000. El Sistema Nervioso Humano, Séptima Edición, Mc Graw-Hill Interamericana, BARR, Mexico, DF.
- ◆ Lisowska, Grazyna ; Namyslowski, Grzegorz ; Morawski, Krzysztof ; Strojek, Krzysztof 2001. Early Identification of Hearing Impairment in Patients with Type 1 Diabetes Mellitus. *Otology & Neurotology*. 22(3):316-320, Consultado en: <http://gateway.ut.ovid.com>.
- ◆ Occupational health & safety. 2001. Who's noise fact sheet warns of problems worldwide. *Occupational health & safety. ABI/INFORM Global* pp 12. <http://gateway.proquest.com/pqdweb>
- ◆ Occupational Health & Safety. 2003. Noise pill' research aims to curb hearing loss. Consultado en: <http://gateway.proquest.com/pqdweb>
- ◆ Starck J. Toppila E. Pyykko I. 1999. Smoking as a risk factor in sensory neural hearing loss among workers exposed to occupational noise. <http://gateway.ut.ovid.com>.
- ◆ Stephen A. 2003. *British Medical Bulletin*, Noise pollution Non- Auditory effects on health.
- ◆ Shaheen , E. I., 1992. *Technology of Environmental Pollution Control*. PennWell Publishing. Oklahoma U.S.
- ◆ McCullagh, M. 2002. When hearing becomes part of healing, *Orthopedic Nursing. Health Module*, 21, 4; pp 64-68.
- ◆ McKinney, M. I., Robert M. S. 1998. *Environmental Science Systems and Solutions*, Jones and Bartlett, <http://gateway.ut.ovid.com>.
- ◆ McQueen, C. T., A. Baxter, A Smith TL, Raynor E. 1999. Non-insulin-dependent diabetic microangiopathy in the inner ear. <http://gateway.ut.ovid.com>.
- ◆ Pulsomed, 2003. Dolor de Oído. Otagia. www.tuotromedico.com/temas/dolor.
- ◆ Thais C Morata, Ann-Christin Johnson. 2002. Audiometric findings in workers exposed to low levels of styrene and noise, *Journal of Occupational and Environmental medicine*, <http://www.gateway.ut.ovid.com>
- ◆ Toppila E. Pyykko I. Starck J. 2001. Age and noise-induced hearing loss. *Scandinavian Audiology*. 30(4):236-44. <http://gateway.ut.ovid.com>
- ◆ Traffic noise linked to higher blood pressure, *Safety & Health*, Anonimo, 2003. <http://gateway.ut.ovid.com>.
- ◆ Vallowe, Tom. 2002. Noise: The hidden danger, vibrant life; *Academic Research Library* 16, 3; pag. 10- 12. <http://gateway.ut.ovid.com>.
- ◆ Wilber, L. Ann Ph.D. 2004. What Are Standards-and Why Do I Care. <http://gateway.ut.ovid.com>.
- ◆ Rickie R Davis, W Karl Sieber. 2002. Hearing protector use in noise-exposed workers. <http://gateway.ut.ovid.com>.

9. ANEXOS

9. ANEXOS.

Anexo 1. Encuesta aplicada a los entrevistados del centro universitario.

**ENCUESTA PARA EL ESTUDIO DE AUDIOMETRIA APLICADA A LA
COMUNIDAD DEL CUCBA.**

NOMBRE: _____
PROFESION O TRABAJO: _____ EDAD: _____
SEXO: _____ FECHA: _____

CARRERA _____ ESTUDIANTE PROFESOR

TOPICOS GENERALES:

1. ¿TRABAJAS?

A) SI B) NO

2. ¿QUE TIPO DE EMPLEO DESARROLLAS?

A) INDUSTRIAL

B) TALLER

C) COMERCIO ESTABLECIDO

D) COMERCIO EN LA VIA PÚBLICA

E) ZONA RURAL

F) OTRA ACTIVIDAD ¿CUAL? _____

3. ¿EN QUE ZONA Y ENTRE QUE CRUCES VIVES?

HABITOS PERSONALES

4. ¿SUELES ACUDIR A LUGARES DONDE SE ESCUCHA MUSICA A ALTOS NIVELES?

A) SI B) NO C) REGULAR

5. ¿QUE TAN FRECUENTE UTILIZAS WALKMAN?

A) MENOS DE 2 VECES POR SEMANA

B) 2 DE 4 VECES POR SEMANA

C) TODOS LOS DIAS

D) NUNCA

6. ¿A QUE NIVEL ESCUCHAS TU MUSICA?

A) MUY ALTO B) ALTO C) MEDIO D) BAJO

7. ¿A QUE TIPOS DE RUIDO TE EXPONES MAS FRECUENTEMENTE?

- A) MUSICA DE ALTO VOLUMEN
 - B) MUSICA EN DISCOTECAS
 - C) RUIDO DE TRÁFICO
 - D) RUIDO INDUSTRIAL O TALLER
 - E) RUIDO DE ELECTRODOMESTICOS
 - F) OTRO ¿CUAL? _____
8. ¿TE PREOCUPA CUIDAR TU AUDICION

- A) NO LO HE PENSADO
- B) ALGO
- C) REGULAR
- D) MUCHO
- F) BASTANTE

9. ¿CON QUE ACOSTUMBRAS ASEARTE LOS OIDOS?

- A) TE LIMPIAS CON COTONETES
- B) EN LA REGADERA
- C) CON EL DEDO
- D) CON PASADOR
- E) CON OTRA COSA ¿CON QUE? _____

10. ¿PRACTICAS ALGUN DEPORTE?

- A) SI
- B) NO
- ¿CUAL? _____

11. ¿FUMAS?

- A) SI
- B) NO

12. ¿CON QUE FRECUENCIA FUMAS?

- A) MENOS DE 5 CIGARROS POR SEMANA
- B) 1 CAJETILLA POR SEMANA
- C) MAS DE 1 CAJETILLA POR SEMANA

SALUD

13. ¿TE CONSIDERAS UNA PERSONA QUE ESCUCHA BIEN?

- A) SI
- B) NO
- C) NO SE

14. ¿CON QUE FRECUENCIA ACUDES AL MEDICO?

- A) 1 VEZ POR AÑO
- B) 2 VECES POR AÑO
- C) NO RECUERDO

15. ¿TE AUTOMEDICAS?

- A) SI
- B) NO
- C) ¿POR QUÉ? _____

16. ¿TIENES PADECIMIENTOS AUDITIVOS?

- A) SI
- B) NO
- C) ¿CUAL? _____

17. ¿DE NIÑO TUVISTE ALGUN PADECIMIENTO AUDITIVO?

- A) SI
- B) NO
- C) ¿CUAL? _____

18. ¿TIENES FAMILIARES CON PROBLEMAS AUDITIVOS?

A) SI B) NO

¿QUIEN? _____

¿QUE PADECIMIENTO? _____

19. ¿TIENES PROBLEMAS PARA DORMIR O ALGUN TRANSTORNO DE SUEÑO?

A) SI B) NO C) AVECES

20. ¿QUE PROBLEMAS DE SALUD PADECE?

A) ENFERMEDADES RESPIRATORIAS

B) ENFERMEDADES GASTROINTESTINALES

C) INFECCIONES EN LOS OJOS

D) DOLOR DE OIDOS

E) OTRA ¿CUAL? _____

21. ¿PERCIBES ZUMBIDO DE OIDO?

A) SI B) NO C) AVECES

22. ¿HAS PADECIDO PERDIDA DE EQUILIBRIO?

A) SI B) NO

23. ¿SU PERDIDA DE EQUILIBRIO ES:

A) SENSACION DE MOVIMIENTO DEL SUELO

B) SENSACION DE GIRO DE LOS OBJETOS (PARED, CUADROS, ETC.)

24. ¿PRESENTA DOLOR EN SU OIDO CON PRESENCIA DE RUIDO?

A) SI B) NO C) NO LO SE

RUIDO

25. ¿CONSIDERAS QUE TE EXPONES A RUIDOS FUERTES?

A) POCAS VECES

B) SEGUIDO

C) DIARIO

¿CUALES? _____

26. ¿TE CONSIDERAS UNA PERSONA QUE GENERA RUIDO AMBIENTAL?

A) SI B) NO

¿POR QUE? _____

27. ¿EN LA ZONA DONDE VIVES QUE GRADO DE RUIDO AMBIENTAL CONSIDERAS QUE EXISTE?

A) ALTO

B) MEDIO

C) BAJO

28. ¿QUE DAÑOS CONSIDERAS QUE TE OCASIONA EL RUIDO?

A) DOLOR DE CABEZA

- B) DIFICULTAD PARA CONCENTRARTE
- C) AGOTAMIENTO
- D) ESTRÉS
- E) MAL HUMOR
- F) NADA
- G) TODO

29. ¿QUE RUIDOS TE MOLESTAN MAS?

- A) NIÑOS LLORANDO
- B) RUIDO DEL TRÁFICO
- C) RUIDO DE LA CONSTRUCCION
- D) ELECTRODOMESTICOS
- E) OTROS ¿CUAL? _____

30. CONSIDERAS QUE EL RUIDO ES:

- A) ALGO SIN IMPORTANCIA
- B) UN PROBLEMA DE CONTAMINACION
- C) UN PROBLEMA A LA SALUD
- D) ¿OTRA CUAL? _____

31. ¿HACIA DONDE CREE QUE SE DEBEN ORIENTAR LAS ACCIONES A FAVOR DE DISMINUIR LA CONTAMINACION POR RUIDO?

- A) ESFUERZOS INDIVIDUALES
- B) LEGISLACION
- C) MULTAS
- D) ACCIONES EN TODOS LOS NIVELES DE PARTICIPACION
- E) ESFUERZOS COLECTIVOS
- F) TODAS
- G) OTRAS _____

32. ¿QUE TAN DISPUESTO ESTAS A DEJAR DE HACER ACTIVIDADES RUIDOSAS?

- A) MUCHO
- B) POCO
- C) NADA
- D) ¿POR QUE? _____

33. IDENTIFICA LOS 3 PRINCIPALES PROBLEMAS AMBIENTALES EN NUESTRA LOCALIDAD DE LA LISTA SIGUIENTE:

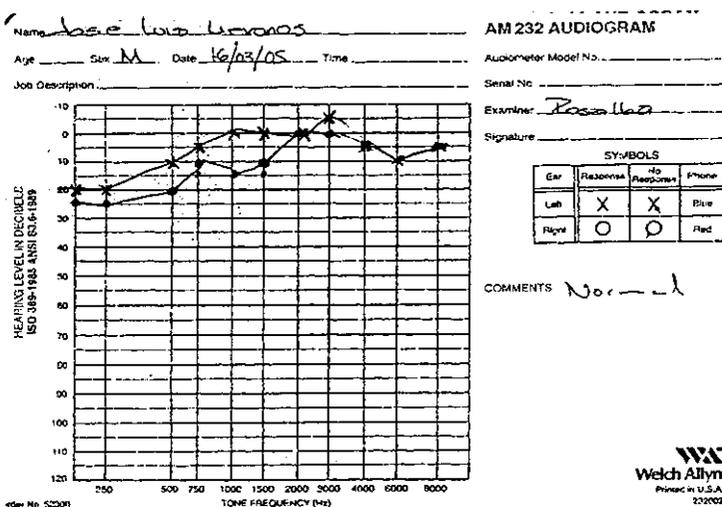
- A) CONTAMINACION DEL AGUA
- B) CONTAMINACION DEL AIRE
- C) CONTAMINACION POR RUIDO
- D) RESIDUOS
- E) PERDIDA DE BIODIVERSIDAD
- F) CABIO CLIMATICO GLOBAL
- G) CONTAMINACION DE ALIMENTOS
- H) DEFORESTACION

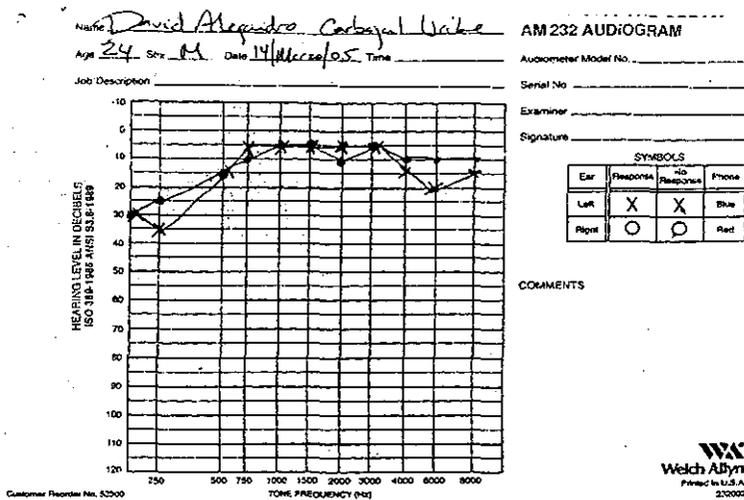
Anexo 2. La siguiente imagen nos muestra la forma en que se llevaron a cabo las audiometrías.



Fig. 13. En esta imagen podemos observar el momento en que se lleva a cabo un estudio audiométrico en el interior de la cámara anecoica.

Anexo 3. Ejemplo de algunos audiogramas donde se observan los resultados audiométricos de los participantes.





Anexo 4. Ejemplo de las fichas médicas que se aplicaron a cada uno de los participantes

FICHA MÉDICA:

NOMBRE: Jose Luis Garcia Lieransa FECHA: 16/03/05 No. 122
 ALUMNO TRABAJADOR
 SEXO: F M EDAD: 20
 PESO: 65 kg. TALLA: 1.70m IMC = 22.49
 PRESION ARTERIAL: 110/69.
 NIVELES DE GLUCOSA EN LA SANGRE: 85 mg/dL.
 PRUEBAS FUNCIONALES RESPIRATORIAS: 2.600 cm³.
 ANTECEDENTES DE ALGUNA ENFERMEDAD FAMILIAR: (Padre, madre, hermanos, etc.) _____
 OBSERVACIONES: _____

Anexo 5. Concentrado de la audiometría con respecto a la pregunta si se consideran personas que escuchan bien.

No.	TE CONSIDERAS UNA PERSONA QUE ESCUCHA BIEN			AUDIOMETRIA		
	SI	NO	NO SE	NORMAL	MEDIA	SUPERFICIAL
1		X		X		
2	X			X		
3	X			X		
4	X			X		
5	X			X		
6	X			X		
7		X				X
8	X			X		
9	X			X		
10	X				X	
11		X			X	
12			X	X		
13			X		X	
14	X			X		
15	X				X	
16	X			X		
17	X			X		
18	X			X		
19		X			X	
20		X			X	
21	X			X		
22			X			X
23	X			X		
24		X		X		
25	X					X
26			X	X		
27		X		X		
28			X	X		
29	X			X		
30	X					X
31	X			X		
32			X			X
33	X					X
34		X				X
35		X		X		
36	X			X		
37			X			X
38	X					X

39	X			X		
40	X			X		
41	X			X		
42			X	X		
43			X			X
44	X			X		
45	X			X		
46		X		X		
47			X	X		
48			X	X		
49			X	X		
50			X	X		
51	X			X		
52			X	X		
53			X	X		
54	X					X
55	X			X		
56		X		X		
57		X				X
58			X	X		
59			X	X		
60	X			X		
61			X	X		
62	X			X		
63	X			X		
64			X	X		
65		X				X
66	X			X		
67		X		X		
68	X			X		
69	X			X		
70			X	X		
71			X	X		
72	X			X		
73	X			X		
74	X			X		
75	X			X		
76	X			X		
77		X		X		
78			X	X		
79			X			X
80		X				X
81	X			X		
82	X			X		
83			X	X		

84		X		X		
85		X		X		
86			X	X		
87			X	X		
88	X			X		
89	X			X		
90			X	X		
91	X			X		
92		X		X		
93	X			X		
94			X	X		
95	X			X		
96	X			X		
97			X	X		
98	X			X		
99	X			X		
100			X	X		
101	X			X		
102	X			X		
103	X			X		
104		X		X		
105	X			X		
106	X			X		
107	X			X		
108	X			X		
109			X	X		
110	X			X		
111			X	X		
112	X			X		
113	X			X		
114			X	X		
115			X	X		
116			X	X		
117		X		X		
118	X			X		
119			X	X		
120	X			X		
121	X			X		
122		X		X		
123			X	X		
124	X			X		
125		X			X	
126	X			X		
127			X	X		
128			X	X		

129	X			X		
130	X			X		
131			X	X		
132	X					X
133	X			X		
134	X			X		
135	X			X		
136			X	X		
137	X			X		
138			X	X		
139	X			X		
140	X			X		
141	X			X		
142	X			X		
143	X			X		
144	X			X		
145			X	X		
146			X			X
147	X			X		
148	X			X		
149	X			X		
150		X		X		
151	X			X		
152	X			X		
153			X	X		
154		X		X		
155			X	X		
156			X	X		
157	X			X		
158	X			X		
159	X			X		
160	X			X		
161	X			X		
162	X			X		
163			X	X		
164	X			X		
165	X			X		
166		X		X		
167	X			X		
168	X			X		
169			X	X		
170	X			X		
171	X			X		
172			X	X		
173		X		X		

174	X			X		
175		X		X		
176			X	X		
177			X	X		
TOTAL		97	28	52	153	7
						17

Anexo 6. Concentrado de los resultados audiométricos con respecto a los de la presión arterial.

No.	AUDIOMETRIA			PRESION ARTERIAL	RESULTADOS
	NORMAL	MEDIA	SUPERFICIAL		
1	1			120/85	N
3	1			124/82	N
8	1			122/84	N
9	1			129/84	N
12	1			122/80	N
14	1			128/79	N
23	1			124/65	N
29	1			121/77	N
31	1			130/73	N
40	1			127/77	N
41	1			117/85	N
49	1			102/83	N
61	1			129/77	N
62	1			129/74	N
68	1			118/81	N
72	1			123/75	N
74	1			112/81	N
84	1			125/71	N
85	1			121/77	N
89	1			124/69	N
95	1			122/68	N
102	1			118/84	N
109	1			124/72	N
110	1			121/80	N
113	1			124/68	N
116	1			123/85	N
134	1			127/73	N
135	1			127/76	N

140	1			127/76	N
148	1			116/81	N
152	1			126/82	N
161	1			116/81	N
173	1			121/78	N

No.	AUDIOMETRIA			PRESION ARTERIAL	RESULTADOS
	NORMAL	MEDIA	SUPERFICIAL		
5	1			99/63	O
17	1			118/79	O
21	1			117/68	O
24	1			100/68	O
26	1			98/65	O
27	1			113/63	O
28	1			106/78	O
35	1			108/74	O
42	1			117/74	O
46	1			112/57	O
47	1			106/66	O
48	1			107/78	O
50	1			110/77	O
53	1			108/71	O
58	1			117/68	O
59	1			120/79	O
60	1			118/75	O
63	1			117/73	O
66	1			102/62	O
71	1			109/66	O
73	1			118/77	O
75	1			110/77	O
76	1			115/73	O
77	1			110/73	O
78	1			108/78	O
81	1			99/61	O
82	1			106/65	O
90	1			108/79	O
93	1			113/74	O
94	1			111/80	O

98	1			119/71	O
99	1			110/74	O
103	1			101/70	O
104	1			118/72	O
105	1			120/76	O
106	1			105/57	O
107	1			99/60	O
108	1			115/73	O
112	1			119/76	O
114	1			91/58	O
115	1			110/70	O
119	1			89/58	O
120	1			106/66	O
122	1			110/70	O
126	1			112/62	O
127	1			105/73	O
129	1			119/75	O
130	1			99/77	O
133	1			113/80	O
136	1			119/73	O
137	1			100/67	O
138	1			101/68	O
139	1			117/76	O
142	1			118/75	O
143	1			116/78	O
144	1			107/75	O
145	1			118/79	O
147	1			113/64	O
149	1			119/73	O
150	1			107/76	O
153	1			107/73	O
154	1			117/76	O
156	1			101/76	O
158	1			105/60	O
159	1			118/79	O
160	1			109/73	O
162	1			110/70	O
163	1			99/71	O
164	1			115/69	O

165	1			108/77	O
167	1			99/75	O
168	1			117/75	O
169	1			110/69	O
170	1			106/69	O
171	1			119/76	O
174	1			93/57	O
177	1			99/69	O

No.	AUDIOMETRIA			PRESION ARTERIAL	RESULTADOS
	NORMAL	MEDIA	SUPERFICIAL		
2	1			131/90	STAGE 1
4	1			106/90	STAGE 1
6	1			136/92	STAGE 1
18	1			144/75	STAGE 1
44	1			119/92	STAGE 1
45	1			133/94	STAGE 1
67	1			135/92	STAGE 1
70	1			149/95	STAGE 1
83	1			143/93	STAGE 1
86	1			155/97	STAGE 1
92	1			140/67	STAGE 1
96	1			149/93	STAGE 1
100	1			135/96	STAGE 1
118	1			128/96	STAGE 1
123	1			116/99	STAGE 1
128	1			116/93	STAGE 1
151	1			128/98	STAGE 1
155	1			147/73	STAGE 1
157	1			114/95	STAGE 1
175	1			131/94	STAGE 1
176	1			134/91	STAGE 1

No.	AUDIOMETRIA			PRESION ARTERIAL	RESULTADOS
	NORMAL	MEDIA	SUPERFICIAL		
16	1			132/83	N, A
36	1			135/83	N, A
52	1			109/89	N, A
55	1			133/83	N, A
64	1			120/87	N, A
69	1			139/69	N, A
87	1			134/83	N, A
88	1			121/87	N, A
91	1			139/61	N, A
97	1			134/75	N, A
101	1			137/77	N, A
111	1			123/89	N, A
117	1			125/88	N, A
121	1			110/87	N, A
124	1			126/88	N, A
131	1			124/86	N, A
141	1			132/88	N, A
166	1			122/86	N, A
172	1			116/89	N, A