

**EFFECTOS AUDITIVOS Y EXTRAUDITIVOS EN PROFESIONALES EXPUESTOS A
RUIDO LABORAL: REVISIÓN DOCUMENTAL**



IBEROAMERICANA

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA

P.J. No. 0428 del 28 de Enero 1982 - MEN | VIGILADA MINEDUCACIÓN

AUTORES

CAROLIN VANESSA COLON JIMENEZ

ESTHER GARCIA GAMBOA

AURIESTELA MOLINARES SANDOVAL

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA IBEROAMERICANA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESPECIALIZACION EN AUDIOLOGIA
BOGOTÁ D.C
DICIEMBRE, 2017**

**EFFECTOS AUDITIVOS Y EXTRAUDITIVOS EN PROFESIONALES EXPUESTOS A
RUIDO LABORAL: REVISIÓN DOCUMENTAL**



AUTORES

**CAROLIN VANESSA COLON JIMENEZ
ESTHER GARCIA GAMBOA
AURIESTELA MOLINARES SANDOVAL**

DOCENTE ASESOR

MONICA LUCIA MATOS RODELO

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA IBEROAMERICANA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESPECIALIZACIÓN EN AUDIOLOGÍA
BOGOTÁ D.C
DICIEMBRE, 2017**

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
Introducción	7
Capítulo 1. Descripción general del proyecto	9
1.1 Problema de investigación	9
1.2 Objetivos	12
1.2.1 Objetivo General	12
1.2.1.1 Objetivos Específicos	12
Capítulo 2. Marco de Referencia	17
2.1 Marco Teórico	17
Capítulo 3. Marco Metodológico	71
3.1 Tipo de estudio	71
3.2 Método	71
3.3 Unidad de análisis	72
3.4 Procedimiento	72
3.4 Técnicas para la recolección de información	74
Capítulo 4. Resultados	76
Discusión y Conclusiones	95
Referencias	98
Anexos	106

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Símbolos para la representación gráfica de los niveles liminares de audición.	63
Tabla 2. Estándares máximos permisibles de emisión del ruido	69
Tabla 3. Estrategias de promoción y prevención de la salud auditiva	73
Tabla 4. Diagrama de Gantt	76
Tabla 5. Distribución de las bases de datos	80
Tabla 6. Distribución de publicaciones de la muestra por país	81
Tabla 7. Distribución de publicaciones de la muestra por temas	82
Tabla 8. Distribución de publicaciones de la muestra por efectos extrauditivos	83
Tabla 9. Distribución de estrategias referenciadas en la publicaciones	84
Tabla 10. Bases de datos (V2) y efectos auditivos	85
Tabla 11. Años de publicación (V5) con Efectos Auditivos	88
Tabla 12. Métodos (V10) Con Trauma acústico (V17)	89
Tabla 13. Cruce de variables profesionales de la salud y estrategias	91
Tabla 14. Cruce de las constantes: años y efectos extrauditados a nivel de stress.	92
Tabla 15. Cruce de variables país y efectos extrauditados hipertensión.	93
Tabla 16. Cruce de variables profesionales de la salud y molestia auditiva	96

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. El dosímetro	44
Figura 2. El sonómetro	46
Figura 3. Publicaciones y muestras por estudios	80
Figura 4. Publicaciones de la muestra por año	82
Figura 5. Publicaciones de la muestra por profesionales de la salud	85
Figura 6. Publicaciones de la muestra por efectos auditivos	85
Figura 7. Revisión del tema en bases de datos	99

ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Matriz de resultados de las publicaciones de la muestra	111
Anexo B. Estrategias de promoción y prevención para profesionales de la salud.	112

Introducción

El ruido es un factor que ha estado presente en la vida del ser humano desde su existencia, se genera en la mayoría de las actividades y también es cierto que se ha incrementado en medios laborales, el ruido es considerado como un peligro y está en muchas labores como minera, construcción, fabricación, agricultura, comercio, pero también en el área de la salud. La exposición al ruido laboral es un riesgo presente en muchos lugares de trabajo de estas profesiones y se logra desempeñar las actividades propias ignorándolo aparentemente aunque este va deteriorando la salud física, fisiológica y mental de quienes están expuestos a él. En Colombia más de 30 millones de trabajadores se encuentran expuestos a ruido de alta intensidad en su trabajo diario, es decir, están en riesgo de tener efectos en su salud derivados de niveles de presión sonora mayores a 85 dB, esto bajo normativa vigente en Colombia.

De igual manera el sistema general de riesgos laborales identifica niveles de inseguridad, peligro o riesgo de las empresas estableciendo algunas categorías en actividades económicas como por ejemplo comercio, finanzas, oficinas, educación como actividades como nivel de riesgo mínimo; fábricas de tapetes, tejidos, transporte como de riesgo alto y petróleos, areneras, bomberos, explosivos como de riesgo máximo y los profesionales de la salud están en un riesgo medio. Aunque es importante anotar que en casi todas las actividades económicas, cargos u oficios se genera ruido, pero en muchas labores no se ha indicado e identificado ampliamente este riesgo y en algunas se considera mínimo y seguro para la salud de quienes están expuestos. Es claro que existen muchas profesiones que dentro de su quehacer generan ruido y por consiguiente quienes las desempeñan a veces sin ser conscientes se encuentran en peligro por estar expuestos por largos periodos de tiempo debido a que utilizan diferentes equipos, instrumentos y elementos en los que no se ha investigado el nivel de presión sonora alcanzado, por su parte los profesionales de la

salud reportan molestias ante el ruido, stress, dolor de cabeza, acúfenos y hasta pérdida auditiva en algunos casos de personas que laboran en profesiones como odontología, enfermería, gastroenterología, ortopedia, medicina, bacteriología, entre otros. En este sentido los expertos en salud auditiva afirman que la exposición a niveles de ruido ocasiona deterioro en salud auditiva y que afecta todo el organismo presentando síntomas denominados extrauditivos o no auditivos.

La manipulación de estos equipos ruidosos comienza desde que inician su formación profesional y especialmente en las prácticas universitarias en los diferentes instituciones prestadoras de salud y hospitales sin tener en cuenta conocimiento sobre reducción del ruido, protección auditiva y cuidado de la audición para así minimizar o evitar las consecuencias auditivas en el futuro. El Ministerio de la protección social (2006) afirma que el factor de riesgo físico ruido existe en profesiones en el campo de la salud y que estos se encuentran expuestos a diferente riesgos como el físico, químico, biológicos, ergonómico, entre otros. Como es considerado ampliamente los riesgos laborales pueden generar enfermedad y accidentes de trabajo los cuales afectan la calidad de vida de los trabajadores de la salud, una de las enfermedades que presentan es la deficiencia auditiva la que limita el ejercicio de su actividad, ya que afecta no solo el órgano auditivo sino que ocasiona dificultades en la concentración, atención y coordinación para cumplir con sus labores de forma eficaz.

De acuerdo con lo planteado anteriormente, es relevante realizar una revisión documental sobre los efectos auditivos y extrauditivos en profesionales expuestos a ruido laboral con el fin de conocer la información científica nacional e internacional publicada en los últimos años, ampliar los conocimientos sobre el tema y diseñar estrategias de salud auditiva y prevención de las deficiencias inducidas por ruidos dirigidas a profesionales de la salud. Este estudio es una revisión documental de tipo descriptivo, ya que se realizará una búsqueda que identificará, clasificará la

información teniendo en cuenta las características y propiedades de la información para ser sometido a un análisis. Esta investigación se encuentra inscrita en el grupo Desarrollo y Discapacidad de la Comunicación Interpersonal - Estudio y Abordaje y a la línea Estudios Audiocomunicativos de la Facultad de Salud de la Corporación Universitaria Iberoamericana.

Capítulo 1: Descripción general del proyecto

1.1 Problema de investigación

Las deficiencias auditivas relacionadas con ruido son lesiones en el órgano sensorial ubicado en el oído interno, son denominadas hipoacusias neurosensoriales inducidas por ruido, estas pérdidas son irreversibles y progresivas. Generalmente pueden estar relacionadas con múltiples causas como alteraciones metabólicas, envejecimiento, herencia, ingesta de medicamentos o exposición a sustancias ototóxicas, etc, pero más del 60% de los deterioros de la audición son generados por el ruido ya sea industrial o recreativo. Cualquier hipoacusia sin importar su grado de severidad acarrea dificultades en la conversación, interrumpen las interacciones comunicativas y en últimas investigaciones se relaciona con aislamiento, depresión y hasta enfermedades mentales.

Gran parte de la población trabajadora se encuentra expuesta a ruido, este está presente en la mayoría de actividades desarrolladas por el hombre y se ha constituido en uno de los contaminantes físicos en cualquier entorno laboral y cada día está en aumento siendo cada vez más alto en sectores como la salud, el ruido aumenta en salas de espera, unidades de cuidados intensivos, consultas y salas de emergencia en las que hay hacinamiento y falta de espacio especialmente en países poco desarrollados, con escasos recursos para salud e infraestructura, se cuentan con equipos antiguos que incrementan los niveles de ruido, además se debe analizar que el ruido es uno de los factores que incrementan el riesgo de accidentes en el lugar de trabajo al interferir en la comunicación, la concentración e incrementa el stress. Es así como González (2014) sostiene que los profesionales que laboran en ambientes ruidosos, se encuentran constantemente expuestos a problemas auditivos que a largo plazo conllevan a una disminución auditiva que rara vez notan en etapas tempranas.

La pérdida auditiva inducida por ruido se ha incrementado conjuntamente con los avances de la civilización, la exposición a ruido provoca efectos directos como es la hipoacusia inducida por ruido (HIR), los efectos indirectos son de difícil determinación con los actuales sistemas de evaluación, estos deben integrar pruebas y cuestionarios que indague sobre aspectos psicológicos como la atención, concentración irritabilidad, fatiga, efectividad comunicativa, molestia, stress, productividad, etc. A nivel auditivo la pérdida temprana se observa inicialmente en agudos como las frecuencias de 3000, 4000 y 6000 Hz, siendo mayor usualmente en 4000 Hz y las graves tardan más tiempo en verse afectadas (MPS, 2006). Otro aspecto a contemplar es que las personas que trabajan en entornos ruidosos tienden acostumbrarse con facilidad a él ya que cada día les parece menor y lamentablemente tienden a subestimar el riesgo que este representa para la salud auditiva, en ocasiones por desconocimiento de los efectos que tiene el ruido y síntomas no auditivos los que son atribuidos a otras causas, padecen en ocasiones de acúfenos, cefaleas, otalgia, cansancio, etc. y solo detectan pérdidas auditivas cuando el problema se ha exacerbado al realizar tardíamente exámenes audiológicos, esto obedece a falta de conciencia de los profesionales de la salud acerca de la prevención de las deficiencias auditivas y de la identificación de los niveles de ruido a los que se encuentran expuestos en su quehacer diario. No hay conocimiento de los medios apropiados para conservar su salud auditiva e importancia de la disminución del ruido en el sector salud.

La situación mencionada con anterioridad puede llevar a que se aumente el número de personas con deficiencia auditiva en el país, daños que son permanentes en la salud que no solo afectan la capacidad auditiva sino que conllevan a múltiples efectos en todo el organismo a nivel general que tienen impacto negativo en el bienestar y la calidad de vida de las personas. Es necesario tomar las medidas preventivas e implementar estrategias necesarias que permitan mejorar las condiciones auditivas de los

profesionales de la salud y tener en cuenta la evidencia de investigaciones y avance en el conocimiento en el tema.

Estas circunstancias hace necesario realizar esta investigación como alternativa de solución de esta problemática estudiar y divulgar los efectos del ruido en profesionales de la salud y así sensibilizar sobre el riesgo en el que se encuentran y así propender por el mantenimiento de su salud, el desarrollo de esta investigación aporta evidencia en este sentido con la indagación actualizada del tema en todas las modalidades de publicación de los últimos 7 años. Así mismo identificar evidencia de la exposición que tienen algunas profesiones de la salud y estimar las medidas para la reducción de este riesgo y estrategias de promoción y prevención.

De lo anterior surge la siguiente pregunta

¿Cuál es la información científica publicada en los últimos siete años sobre efectos auditivos y extrauditivos en profesionales de la salud expuestos a ruido laboral?

Sistematización

¿Cuáles son los artículos científicos encontrados en las bases de datos sobre el tema de efectos auditivos y extrauditivos en profesionales de la salud en los últimos siete años?

¿Cuáles son las publicaciones y documento sobre efectos auditivos y extrauditivos en profesionales de la salud en los últimos siete años?

¿Cuáles son las estrategias de salud auditiva y prevención para las deficiencias auditivas inducida por ruido dirigida a profesionales de la salud?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Describir y analizar la producción científica nacional e internacional sobre efectos auditivos y extrauditivos en profesionales de la salud que se encuentran expuestos a ruido a través de una revisión bibliográfica con el fin de proponer estrategias que permitan mejorar la condición auditiva en esta población.

1.2.1.1 Objetivos Específicos

Identificar y revisar artículos científicos en la base de datos sobre el tema de efectos auditivos y extrauditivos en profesionales de la salud en los últimos siete años.

Categorizar las publicaciones y documentos encontrados sobre el tema efectos auditivos y extrauditivos en profesionales de la salud en los últimos siete años.

Diseñar estrategias de salud auditiva y prevención de deficiencias inducidas por ruido dirigida a profesionales de la salud.

1.3 Justificación

El oído es un órgano del cuerpo humano muy sensible y avanzado, la función del oído es captar, transformar y transmitir los sonidos al cerebro a través de sus distintas estructuras como el oído externo, el oído medio y el oído interno que capta todas las ondas sonoras que están en nuestro medio a través del pabellón auricular conduciéndolas hasta la membrana timpánica donde chocan y producen la vibración de los huesecillos que causa el movimiento de los líquidos laberínticos que determinan en qué frecuencia estamos escuchando los estímulos sonoros (hear-it, 2016). De igual manera Manrique y Marco (2014) indican que el sonido es recogido por el pabellón, conducido por el conducto auditivo externo (CAE), transmitido a la membrana timpánica (MT) y a la cadena de huesecillos y de esta a los líquidos laberínticos, donde estimularán las células del oído interno, transmitiendo a las terminaciones nerviosas los impulsos que llevarán el estímulo a las áreas corticales del lóbulo temporal. Según Ballesteros (2011) en el órgano de corti, las células ciliadas internas transducen los estímulos sonoros a señales eléctricas que son enviadas al sistema nervioso central y si estas no funcionan se trastorna el proceso auditivo. Stach (2010) explica que las pérdidas auditivas pueden ocasionarse por lesiones en el oído externo, medio, interno o vía auditiva central y pueden ser de tipo conductivo o sensorial, estas últimas son frecuentes en población adulta y pueden deberse a daños permanentes en las células sensoriales que en muchos casos son destruidas por exposición a ruido de alta intensidad, las pérdidas auditivas sensoriales o neurosensoriales son permanentes y progresivas, así cobra importancia su prevención.

Por otra parte los profesionales de la salud están expuestos a diversos riesgos ocupacionales como se mencionó con anterioridad, se identifica el riesgo biológico, relacionado con microorganismos y enfermedades infecciosas de los que

tradicionalmente se protegen y utilizan medidas de control y minimización de este riesgo que es inminente, pero es importante anotar que con los avances técnicos y tecnológicos las herramientas de apoyo utilizadas generan ruido, estando así expuestos también a ruido y por esto están propensos a presentar efectos en el organismo como serían pérdida auditiva, tinnitus, otalgia y efectos extrauditivos como por ejemplo cansancio, fatiga, falta de concentración, insomnio, etc, debido a los altos niveles de ruido por periodos de tiempo prolongados en ambientes laborales como clínicas, instituciones prestadoras de salud (Ips), laboratorios clínicos o bacteriológicos, hospitales, etc. Aquí radica la importancia del desarrollo del proyecto y su aporte al esclarecer basado en la evidencia los riesgos en que se encuentran los profesionales de la salud y que han sido demostrados en investigaciones a nivel internacional.

El National Institute for Occupational Safety and Health (2015) indicó que aproximadamente 30 millones de trabajadores están expuestos a ruido peligroso en el trabajo y 9 millones más corren el riesgo de perder la audición por exposición a sustancias como disolventes y metales, de igual manera el MSPS (2016) sostiene que unos cinco millones de colombianos presentan problemas auditivos, esto equivale al 11% de la población del país, aunque la proporción aumenta a 14 % en la población activa entre los 25 y los 50 años. Aun así, solo tres de cada diez personas busca ayuda y acude al especialista, en los adultos las dos causas más comunes son el ruido y el envejecimiento, se ha observado que el nivel de ruido del entorno afecta a personas cada vez más jóvenes, lo que plantearía un futuro poco alentador. Más aún, se estima que el número de casos de problemas de audición en Colombia será dos veces mayor que el presentado en los países desarrollados debido a las numerosas infecciones de oído sin tratar. Son evidentes los altos niveles de presión sonora en todos los lugares públicos y privados, estos son cada vez mayores en el sector de la salud, es así como los profesionales de la salud deben implementar

estrategias de conservación auditiva en busca de minimizar los riesgos de presentar a futuro una deficiencia auditiva esto lo aseguran estudios internacionales realizados con odontólogos, enfermeras, cirujanos, entre otro.

Por su parte Espinosa, Hernández, Ortega y Pilquil (2013) afirman en su estudio niveles de ruido ocupacional y desempeño audiológico en estudiantes y profesionales de odontología, que la exposición a ruidos de alta intensidad produce pérdida auditiva en esta población, también indican que la hipoacusia es progresiva e irre recuperable y si se continúa expuesto a ruido y no se toman medidas preventivas para disminuirlo en la maquinaria odontológica se continuarán generando deterioro para la salud de estos profesionales y estudiantes; estudiaron el nivel auditivo del personal del área de odontología y midieron los niveles de ruido en clínicas odontológicas, la muestra fueron 63 estudiantes y egresados de odontología evaluados mediante audiometría tonal liminar clásica y de alta frecuencia, otoemisiones acústicas y medición de ruido mediante dosimetrías. Encontrando peor desempeño en otoemisiones acústicas, el estudio concluyó que la exposición constante y prolongada al ruido odontológico puede provocar daños a la audición del personal de salud. Cara, Spencer y Pennington (2015) realizaron estudio en enfermeras en hospitales encontrando nivel alto de ruido y pérdidas auditivas sin diagnosticar, concluyen que las enfermeras deben ser conscientes del riesgo de pérdida auditiva en el que se encuentran y las implicaciones para la su práctica profesional por la pérdida y los costos elevados que se generan al no ser tratadas a tiempo y aseguran que es responsabilidad de las enfermeras mantener su salud auditiva. Así mismo Folscher, Goldstei, Wells y Rees (2015) publicaron la investigación emergency department noise: mental activation or mental stress? estudio prospectivo cruzado realizado en tres hospitales académicos en Johannesburgo, Sudáfrica, participaron 41 médicos involucrados en el manejo de emergencias de los pacientes, se les realizaron seis preguntas coincidentes y pre- validadas durante un período de 30 minutos. Cada médico completó la mitad de las

preguntas con exposición al ruido ambiente (rango 40-52 dB (A)) y la otra mitad con exposición a ruido de emergencia de fondo pre-grabado a 80-85 dB (A), las preguntas se completaron en alternancia silencio y ruido, la mitad de los médicos respondieron las preguntas impares en el ruido y la mitad contestó preguntas numeradas en el ruido. Cada pregunta se puntuó de 10 y se registró el tiempo necesario para completar cada pregunta, los puntajes promedio de la prueba mediana en silencio y ruido fueron 18,5 / 30 y 20/30 ($p = 0,2$), respectivamente. El tiempo para la finalización de la prueba fue más largo en silencio (836 s en silencio y 819 s en ruido ($p = 0,006$)). Aunque no hubo diferencias estadísticamente significativas en el desempeño de las tareas, el 65% de los médicos consideraron que el ruido era una distracción y el 88% experimentaba diferentes grados de estrés. El desempeño de las tareas mentales se mantiene durante la exposición al ruido, pero se asocia con grados significativos de angustia autoinformada. King-Wah Chiu Lu, Wu Lung-Sheng y Kun Cheng (2015) estudiaron ruido en el proceso de desinfección de endoscopios gastrointestinales, a los que se les practica método de secado rápido y para la reutilización clínica, algunas unidades endoscópicas utilizan un chorro de aire de alta presión (HPAJ), el propósito de este estudio fue evaluar la exposición a ruido en la sala de preparación endoscópica e investigar el riesgo de la salud ocupacional. Se evaluó el ruido en 7 reprocesadores endoscópico automáticos (AER) se combinó con HPAJ durante un promedio ponderado en tiempo de 8 horas TWA se consiguieron los procedimientos analíticos de la NIOSH y la ISO para la pérdida de audición inducida por ruido, se encontró el pico del espectro de ruido de HPAJ combinado y 7 AERs fue significativamente mayor que el de los 7 AERs sólo ($108,3 \pm 1,36$ frente a $69,3 \pm 3,93$ dBA, $P < 0,0001$). El riesgo de pérdida auditiva ($HL > 2,5$ dB) fue de 2,15% a 90 dBA, 11,6% a 95 dBA y 51,3% a 100 dBA. El odds ratio fue de 49,1 (IC del 95%: 11,9 a 203,6). El ruido generado por el HPAJ para trabajar sobre TWA afectó seriamente la salud y seguridad ocupacional de aquellos que trabajan en una sala de preparación endoscópica. De acuerdo con Grass, Castañeda, Pérez, Rosell y Roca (2017) el ruido en el ambiente laboral

estomatognático, siendo este de tipo observacional, descriptivo y transversal en 59 trabajadores que se encontraban laborando físicamente en el Servicio de Estomatología del Policlínico Docente “Julián Grimau García” de Santiago de Cuba, desde julio de 2015 hasta igual mes de 2016, con el objetivo de identificar los niveles de ruido existentes en el ambiente laboral de dicho servicio, encontrando que los departamentos de mayor nivel de ruido fueron: prótesis (73,2 dB), ortodoncia y periodoncia (72,7 dB) y conservadora (71,2 dB), asimismo en cuanto al ruido de fondo, las mayores mediciones se registraron en los departamentos de conservadora y de prótesis (68,6 y 68,1 dB, respectivamente), por otra parte, 62,7% del total de trabajadores presentaron problemas de hipoacusia por estar expuestos permanentemente a este agente físico negativo.

Como lo confirman múltiples investigaciones internacionales la exposición constante y prolongada al ruido generado en los sitios de trabajo, pueden provocar daños en la audición de los profesionales de la salud si no se tienen las precauciones necesarias para cuidar el mecanismo de la audición, se pueden presentar dificultades auditivas y no auditivas, ya que afecta todo el organismo conllevando a desmejorar el proceso comunicativo de la persona y en casos más extremos aislamiento de la sociedad que lo rodea. Teniendo en cuenta los estudios mencionados con anterioridad se observa el reporte de pérdida auditiva y exposición a ruido en profesionales de la salud esto hace ver la importancia de realizar una revisión bibliográfica y sistemática en este tema e indagar sobre los efectos auditivos y extrauditivos en estos profesionales que laboran en medios ruidoso durante su jornada de trabajo con el fin de divulgar información válida y confiable en este campo y así sensibilizar a la población que labora en el área de la salud sobre posibles riesgos a su audición y elaborar estrategias útiles que conlleven al mejoramiento y la optimización del contexto en que se desarrollan sus labores.

Capítulo 2. Marco de Referencia

2.1 Marco Teórico

La audición es un complejo fenómeno que facilita la comunicación y es base para las relaciones, mediante la audición podemos obtener información del mundo que nos rodea, podemos retroalimentar la comunicación y nos permite adquirir el habla y el lenguaje de manera natural, este mecanismo de percepción y transformación de estímulos acústico requiere funcionamiento sincronizado de estructuras biológicas del sistema auditivo el que a nivel periférico lo podemos dividir en oído externo, medio e interno. El oído externo consta de dos partes pabellón auricular y conducto auditivo externo, Según Stach (2010) es una cavidad de resonancia del sonido que ayuda a la localización del sonido y su función es ser un mecanismo conducción de las ondas sonoras al oído medio, el oído externo tiene tres componentes principales el pabellón auricular, el conducto auditivo externo y la capa externa del tímpano o membrana timpánica. Beltrán (2015) especifica que el pabellón auricular está situado en la parte lateral e inferior de la cabeza, posee una cara lateral y otra medial, la cara lateral está orientada hacia fuera y adelante, posee una serie de relieves (hélix, antehélix, trago y antitrago) y una serie de depresiones dando forma al pabellón donde la piel se adhiere a la estructura cartilaginosa, sólo el lóbulo, en la parte inferior, no posee cartílago; así mismo la cara medial en su tercio anterior está adherido a la entrada del conducto auditivo externo, mientras que los dos tercios posteriores están libres y reproduce en sentido inverso las prominencias de la cara anterior, la piel es mucho menos adherente a la pared cartilaginosa, forma el surco retroauricular de un repliegue de piel hacia la zona mastoidea. De igual manera el pabellón está constituido por la piel de recubrimiento y por una porción cartilaginosa, ligamentos, y músculos: la porción cartilaginosa que determina la conformación externa del pabellón el cual es delgado, flexible y elástico, constituido de colágeno tipo II y fibras elásticas, la espina del hélix sirve de fijación a diferentes músculos y ligamentos del pabellón además el cartílago del

conducto está unido al pabellón por el istmo, zona estrecha de unión entre trago y antitrigo, el borde anterior de la concha está separado de la cara posterior del cartílago del conducto determinando la cisura de Schwalbe. Al mismo tiempo encontramos los ligamentos extrínsecos que unen el pabellón al hueso temporal, el ligamento anterior que conecta la espina del hélix y el trago a la cigoma, el ligamento posterior que une la convexidad de la concha a la mastoides y los ligamentos intrínsecos que mantienen la forma del pabellón uniendo las diferentes partes. Además de los ligamentos el pabellón auricular también posee músculos que de igual forma son divididos en extrínsecos e intrínsecos, dentro del grupo los músculos extrínsecos está el músculo auricular anterior que nace en la aponeurosis epicraneal para insertarse en la espina del hélix y la concha; el músculo auricular superior situado en la fosita del antehélix, en la cara interna del pabellón a la aponeurosis epicraneal, el músculo auricular posterior conecta la convexidad de la concha con la mastoides. En el grupo de los músculos intrínsecos, encontramos el músculo mayor del hélix que conecta la apófisis del hélix, por abajo, a la piel de la porción más anterior de la convexidad del hélix; el músculo menor del hélix se fija a la piel frente a la raíz del hélix; el músculo del antitrigo situado el extremo inferior del antehélix; el músculo transverso está en la cara posterior del pabellón conecta la concha al hélix, el músculo del trago ubicado en la superficie lateral o cara externa del trago; el músculo oblicuo que se origina en la cara posterior del pabellón, va de la concha a la cara posterior de la fosita navicular.

Por su parte Rivas (2007) explica que el CAE se proyecta desde la concha hasta la membrana timpánica y está constituida por dos porciones; la interna ósea excavada dentro del hueso temporal y la externa fibrocartilaginosa, donde el CAE está orientado en el mismo sentido del eje del peñasco de forma sinuosa. Beltrán (2015) lo define como una estructura cilíndrica cuyo tercio externo es fibrocartilaginosa y los dos tercios internos óseos, está delimitado por la membrana timpánica y por el meato auditivo

externo y se dirige de atrás hacia delante y de fuera hacia adentro, en una posición bastante horizontal, en forma de S itálica, mide aproximadamente 25 mm de longitud por 5-9mm de diámetro, el CAE está constituido por una porción fibrocartilaginosa que es la prolongación del cartílago del pabellón, posee forma de surco y comienza en la parte anterior del antitrago por el istmo del cartílago auricular, es cóncavo hacia atrás y la cara posterior es una lámina cartilaginosa, plana, separada del borde anterior de la concha por la cisura de Schwalbe, la cara anterior y el suelo están perforados por dos incisuras (Santorini y Duverney), la zona más larga de cartílago se sitúa en el suelo, la unión hueso-cartílago se encuentra en la cara anterior e inferior. La porción fibrosa rellena las paredes posterior y superior del conducto entre la pared posterior y anterior cartilaginosa, la piel del conducto no posee hipodermis, pero está revestido de epitelio estratificado queratinizado (epidermis) que contiene tres tipos de células melanocitos, langerhans y merke, en algunas zonas se identifican invaginaciones por donde emergen los folículos pilosos. Además en este revestimiento también se encuentran dos glándulas, las glándulas sebáceas, poseen un canal excretor que alcanza los bulbos pilosos y las glándulas apocrinas, que secretan cerumen y desembocan en el aparato pilosebáceo o directamente en la piel ubicadas en la dermis. Beltrán (2015) especifica que la parte ósea está formada por el hueso timpanal en la pared antero-inferior y por la escama del temporal en las paredes superior y posterior, su orificio interno está obturado por la membrana timpánica y en la unión entre el borde superior y posterior existe una cresta la espina de Henle, sobre ella se fija el revestimiento fibroso del techo del conducto cartilaginoso. El mismo autor menciona que el hueso está recubierto por una pared perióstica adherente a la piel del conducto, esta mide 0,2 mm, está desprovista de anejos, y se continúa con el revestimiento epidérmico externo del tímpano.

En este orden anatómico seguidamente encontramos el oído medio, que es una cavidad excavada en el hueso temporal, situada entre el oído externo y el oído interno,

la cual contiene la cadena de huesecillos que se comunica con la nasofaringe en la parte de adelante por medio de la trompa de Eustaquio y hacia atrás con las cavidades mastoideas a través del additus as antrum o conducto timpanomastoideo (Rivas ,2007). Así mismo Stach (2010) señala que el oído medio está compuesto por estructuras como la membrana timpánica, huesecillos martillo, yunque, estribo y trompa de eustaquio, que es una es una caja o cavidad llena de aire que mantiene la presión atmosférica a través de la trompa de Eustaquio, que conduce desde la cavidad hasta la parte posterior de la garganta. Si la presión del aire cambia repentinamente, como ocurre al ascender o descender en un avión, la cavidad tendrá relativamente más o menos presión que en el canal auditivo, y se producirá una sensación de plenitud. La deglución a menudo abre la trompa de eustaquio, lo que permite que la presión se iguale. La caja del tímpano es una cavidad paralelepípeda irregular con seis caras, cinco de ellas óseas y una membranosa, las dimensiones son longitud 15 mm, la altura descende de atrás (15mm) hacia delante (7 mm), su grosor es de 3 mm en su parte central, 6 mm en la periferia, su contenido está compuesto por la cadena de huesecillos con sus anexos ligamentosos y musculares, y está tapizada por un epitelio plano simple. Al respecto Beltrán (2015) manifiesta que esta cavidad contiene una pared membranosa o lateral, una pared laberíntica o medial, una pared tegmentaria o superior, una pared yugular o inferior, una pared carotídea, tubárica o anterior, una pared mastoidea o posterior, una pared membranosa o lateral. La membrana timpánica se encuentra en una posición inclinada (45°en el adulto) orientada hacia delante abajo y afuera, es semitransparente y tiene forma elíptica, sus dimensiones medias son de 10mm de altura y 9mm de anchura, grosor de 0,05 a 0,09 m y comprende dos segmento la parte tensa y la parte flácida, la parte tensa es de naturaleza fibroelástica y poco móvil, tiene forma de embudo, situándose en su centro, el umbo u ombligo que corresponde a la zona de inserción del extremo caudal del mango del martillo, se encuentra retraído unos 2 mm respecto a la periferia; está formada por tres capas la capa externa (stratum cutaneum)

que se encuentra en continuidad con la piel del CAE, la interna (stratum mucosum) está constituida por la mucosa de la cavidad timpánica y la capa intermedia es fibrosa constituida por fibras radiadas (externas), circulares (internas) y fibras transversales que unen las dos anteriores. La periferia, la capa fibrosa se engruesa formando el anillo fibrocartilaginoso (annulus) que se encaja en el surco timpánico, una ranura excavada en el extremo interno de la parte timpánica del hueso temporal; sus límites son la espina timpánica mayor y menor del hueso timpánico, desde donde el anulus continúa su trayecto hasta la apófisis lateral del martillo constituyendo los ligamentos tímpanomaleolares anterior y posterior, al espacio libre entre las dos espinas timpánicas se denomina incisura timpánica o de Rivinus.

Suárez (2007) sostiene que a la trompa de Eustaquio o tubo faringotimpánico como una estructura anatómica con forma de reloj de arena, que une la pared anterior del oído medio con la pared lateral de la rinofaringe, la porción timpánica de la trompa de eustaquio es ósea y rígida, en forma de cono orientado hacia abajo y adelante, en el vértice del cono está la porción más estrecha del conducto conocida con el nombre de istmo de la trompa, el cual puede medir de 1 a 1.5 milímetros, por debajo del istmo, la trompa es membranosa y cartilaginosa y adquiere una forma de hendidura. Beltrán (2015) afirma que la trompa de Eustaquio es un conducto que conecta la pared anterior de la caja del tímpano con la pared lateral de la rinofaringe, está formado por dos estructuras de naturaleza diferente, su segmento posterolateral, excavado en la parte inferior del hueso temporal, forma la parte ósea, su segmento anteromedial pertenece a la faringe y constituye la parte cartilaginosa, su apertura permite el paso de aire desde la rinofaringe hacia la caja timpánica para equilibrar el gradiente de presiones, mide aproximadamente de 31 a 38 mm, 12 la porción ósea y 25 la cartilaginosa, se dirige hacia delante y hacia dentro, con una inclinación de 30-40° en el adulto, donde el conducto óseo se hace más estrecho en la zona de la escama formando el istmo tubárico (zona más estrecha); aquí su luz es de 2mm y está recubierta por un epitelio

seudoestratificado ciliado, el número de cilios decrece al acercarnos a la porción mastoidea, la luz de la trompa cartilaginosa es un espacio virtual, colapsado habitualmente, hasta que una contracción de la trompa permita que se abra ,esta función la realiza principalmente los músculos elevador y tensor del velo del paladar (periestafilinos interno y externo). Del mismo modo, Rivas (2007) explica que en la trompa de eustaquio se le consideran dos caras, dos bordes y dos orificios, la cara antero externa se relaciona sucesivamente de afuera hacia adentro con la fisura de glasser, el músculo tensor del velo del paladar y el ala medial de la apófisis pterigoidea, la cara posterior interna en el mismo sentido se relaciona con el conducto carotídeo, el núcleo, el músculo elevador del velo del paladar y la mucosa de la faringe.

Con respecto al oído interno Stach (2010) describe que este está formado por los laberintos óseo y membranoso, el primero es el canal en el hueso, el segundo conformado por un un sistema de sacos y conductos epiteliales comunicantes, el líquido endolinfa se encuentra dentro del laberinto óseo y consta de tres partes el conducto endolinfático, por donde llega la endolinfa al laberinto membranoso, el utrículo, especie de vejiguita superior que envía al interior de los canales semicirculares tres canales membranosos iguales a ellos aunque un poco más estrechos, y el sáculo, vejiguita inferior que se prolonga por un tubo que penetra en el caracol y lo recorre en toda su longitud, formando como un caracolito membranoso introducido dentro del caracol óseo, siendo el laberinto óseo una cubierta de hueso, formada por tres capas (periostal, encondral y endostal) tiene forma de ovoide aplanada que corresponde a la mitad posterior del fondo del conducto auditivo interno (CAI), y su eje longitudinal forma un ángulo de 53° con el CAI, la pared lateral es fuertemente convexa, está perforada por tres orificios la ventana oval que está situada en la parte antero inferior el orificio anterior ampollar del Canal Semicircular lateral en al ángulo anterosuperior, superior a la ventana oval y separado 1mm de ella por el espacio correspondiente a la 2ª porción del acueducto de falopio y el orificio posterior no ampollar del CS lateral situado en el

ángulo postero superior, la pared superior es estrecha hacia delante y ancha atrás y presenta en sus dos extremos un orificio en su parte anterior el orificio ampollar, elíptico, del CS Superior, contiguo al orificio ampollar del CS lateral; separados por una arista ósea, delante de esta se encuentra la 1ª porción del nervio facial, en su parte posterior el orificio del canal común de los CS superior y posterior, justo encima del orificio no ampollar del CS lateral, la pared posterior también estrecha en su extremo infero-lateral encontramos el orificio ampollar del canal semicircular posterior, la pared medial está ocupada por cuatro fositas separadas por crestas aquí tenemos a la fosita hemisférica en la parte antero-inferior de la pared, aloja al sáculo y su fondo está perforado por múltiples agujeros para las fibras del nervio vestibular inferior constituyendo una mancha cribosa (por la que entran los filetes nerviosos del nervio vestibular), la cresta del vestíbulo es la que bordea la fosita hemisférica por arriba y por detrás, por delante forma la pirámide del vestíbulo (1-2mm) donde se observa como una línea horizontal que pasa por el borde superior de la ventana oval.

Beltrán (2015) indica que es la tercera parte en la clasificación anatómica del oído el cual se encuentra situado en el centro de la pirámide petrosa del temporal, formado por un conjunto de cavidades óseas (laberinto óseo), que contiene las estructuras del laberinto membranoso, en este último encontramos el órgano sensorial coclear y los receptores sensoriales vestibulares, la fosita ovoide es elíptica de eje mayor horizontal, separada del orificio ampollar del CS superior por una cresta, la cresta ampollar superior aloja al utrículo y en su mitad anterior aparece la mancha cribosa superior que ocupa también la pirámide, por aquí pasan las fibras de nervio vestibular superior para utrículo y los CS lateral y superior, la fosita sulciforme está situada en el límite posterior de la fosita ovoide, como un pequeño surco vertical, que en su parte superior se abre un canal óseo el acueducto del vestíbulo, la fosita coclear sobre la pared medial e inferior está situado entre la cresta ampollar inferior por detrás y una prolongación de la cresta del vestíbulo por delante, alojando la parte caudal del canal coclear, la pared

anterior es muy estrecha y corresponde hacia arriba al acueducto de falopio y abajo a la base del caracol, aloja a la espina de la pirámide del vestíbulo también la pared inferior tiene forma de surco, situada en la prolongación de la ventana oval, por delante se encuentra el orificio vestibular del caracol, detrás éste, se completa la pared con la porción vestibular horizontal terminal de la lámina espiral, que alcanza la cresta ampollar inferior, el borde medial de la lámina espiral se implanta bajo la fosita hemisférica, mientras que su borde lateral está libre, excepto el último cuarto que está constituido por la lámina espiral accesoria entre el borde libre de la lámina espiral y la accesoria, existe un pequeño hiato en forma de hoz la hendidura vestíbulo timpánica, se encuentra obturada por una lámina fibrosa, así vestíbulo y cavidad sub vestibular están separados la lámina espiral se extiende hacia delante y se prolonga hacia abajo limitando por detrás el orificio vestibular del caracol; se continúa sobre toda la longitud de la cóclea.

Por otra parte los canales Semicirculares óseos son tres canales situados en la zona postero superior del laberinto, presentan una luz de 0,8mm en el extremo de cada canal se encuentra una dilatación; la ampolla, que se abre al vestíbulo, la ampolla contiene el epitelio sensitivo vestibular, en los CS lateral y superior las ampollas están en el extremo anterior, mientras el CS posterior la tiene en su extremo posterior; los extremos no ampollares de los CS superior y posterior se reúnen en la cruz comunis, igualmente los dos canales laterales derecho e izquierdo están en un mismo plano; formando un ángulo de 30° con el plano de francfort que pasa por el polo superior del CAE y el borde inferior orbitario, así están en un plano perfectamente horizontal durante la marcha, delimitan el plano fisiológico de la cabeza o plano ortovestibular, los canales verticales (superior y posterior) están en planos perpendiculares al lateral, se puede considerar que el canal superior está situado en el mismo plano que el posterior del lado contrario, También Rojas y Salvador (2012) sostienen que los canales semicirculares son tres (anterior o superior, posterior y lateral) dispuestos entre sí de manera perpendicular

(90°), ocupan tres planos del espacio (sagital, frontal y horizontal), los tres conductos se originan en el vestíbulo y su trayecto regresa a él; sin embargo, sólo hay cinco perforaciones en el vestíbulo, debido a que un extremo de cada dos conductos comparte una abertura, uno de los extremos de cada conducto está ensanchado y recibe el nombre de ampolla, dentro de los conductos semicirculares óseos corren los conductos semicirculares membranosos y, en la región de la ampolla, se encuentran las crestas ampollares con sus respectivas células pilosas, las crestas ampollares están formadas por el engrosamiento transversal del epitelio, en el cual se sitúan las células pilosas, las células sustentaculares y las células pilosas están cubiertas por una masa gelatinosa de glucoproteínas y polisacáridos, que recibe el nombre de cúpula, la cúpula tiene forma de cono y se proyecta hacia la luz de la cresta y está bañada por endolinfa, la cúpula es la estructura funcionalmente homóloga a la membrana otolítica de las máculas y a la membrana tectoria del órgano de corti, la función de las crestas ampollares es detectar los movimientos circulares (rotatorios) de la cabeza, es por eso que los conductos circulares se orientan de manera perpendicular entre sí, el sentido del equilibrio es importante para que el cuerpo pueda hacer los ajustes necesarios para mantener el equilibrio activando masas musculares que se encargan de la manutención de la postura.

Beltrán (2015) explica que el canal coclear es un tubo de 30mm y presenta dos segmentos el primero es corto, terminando en un fondo de saco (caecum cochleare) a nivel de la fosita coclear, en su cara superior nace el ductus reuniens de Hensen que comunica el canal coclear con el sáculo, el segundo segmento se enrolla en el caracol óseo rellenando el espacio comprendido entre el borde libre de la lámina espiral y la parte correspondiente de la lámina de los contornos, además presenta tres caras; Cara superior o vestibular denominada membrana de reissner, separa el canal coclear de la ramba vestibular, la cara externa está formada por el ligamento espiral, es una zona de adherencia entre el canal coclear y endostio del caracol, la cara interna del ligamento

espiral presenta cuatro relieves de arriba y abajo la cresta donde se inserta la membrana de reissner, la estría vascular es un epitelio vascularizado, dónde sería el principal lugar de secreción de endolinfa, el engrosamiento espiral es producido por un canal venoso y la cresta vacilar es dónde se inserta la membrana basilar, la cara inferior está constituida por la membrana basilar, que va de la lámina espiral ósea a la cresta vacilar, separa el canal coclear de la rampa timpánica y sobre ella se sitúa el órgano de corti que es un elemento sensorial dónde están situados los receptores de la audición, situado entre dos surcos, el espiral interno y externo, el cual contiene diferentes estructuras como las células sensoriales tres filas de células ciliadas externas con estereocilios colocados en W abierta hacia el modíolo, tienen propiedades contráctiles, una sola fila de células ciliadas internas.

Rojas y Salvador (2012) aseveran que las células que detectan y transmiten la información son mecanoreceptores, es decir, son células capaces de transformar los estímulos mecánicos en estímulos eléctricos, los mecanoreceptores del oído están situados en seis lugares específicos dentro del laberinto membranoso: en las tres crestas ampollares (una por cada ampolla de los tres conductos semicirculares), en las dos máculas (la sacular y la utricular) y en el órgano de Corti (en la cóclea), a los mecano receptores se les denomina células pilosas, vellosas o ciliadas, las células pilosas tienen características particulares de acuerdo con el lugar al que pertenecen (máculas, ampollas u órgano de corti), sin embargo, su funcionamiento es técnicamente idéntico, las células pilosas se encuentran sostenidas por células falángicas (en el órgano de Corti) o por células sustentaculares o de sostén (en las máculas y en las crestas ampollares), se les conoce como células “pilosas”, “vellosas” o “ciliadas”, debido a las especializaciones de membrana que presentan en la superficie apical. Estas especializaciones, dispuestas en V, son prolongaciones rígidas llamadas estereocilios, en la base de éstos se encuentran canales de compuerta mecánica, es decir, el movimiento del estereocilio provoca la apertura de los canales de K⁺ asociados, la

entrada de K^+ causa la despolarización de la membrana de la célula pilosa, lo que permite la apertura de canales de Ca^{2+} dependientes de voltaje en la porción basolateral de la célula, que conlleva a la liberación del neurotransmisor, lo cual genera el potencial de acción en las terminaciones nerviosas aferentes, las células pilosas tienen la capacidad de transformar un estímulo mecánico en un estímulo eléctrico, que será transmitido por las neuronas que las inervan hacia el sistema nervioso central para ser interpretado, en las máculas y en las crestas ampollares, las células pilosas se clasifican en células pilosas tipo I y tipo II. Las tipo I tienen forma de pera (base ensanchada y cuello delgado), mientras que las tipo II son cilíndricas, en ambos tipos se presenta un único cinocilio más largo que los 50 o 100 estereocilios también presentes, la base de las células pilosas tipo I está rodeada por una fibra nerviosa aferente en forma de copa, mientras que en las tipo II, varias fibras nerviosas aferentes están en contacto con su base.

Beltrán (2015) argumenta que el orificio no ampollar del canal lateral y la crus comunis y orificio ampollar del conducto semicircular posterior van al extremo posterior del utrículo, el canalículo para el saco endolinfático nace del polo posterior y la mácula es la zona sensorial, situada en la base y en un plano horizontal formada por el epitelio sensorial o neuroepitelio que contiene células tipo I y II, y una línea de división desprovista de células striola la membrana otolítica está sobre el neuroepitelio, tiene tres capas; la capa de los otolitos está situada sobre la capa gelatinosa compuesta de mucopolisacáridos neutros, y la red submembranosa que constituye una malla fibrilar en la que penetran los extremos de los estereocilios, el sáculo es una vesícula redondeada subyacente al extremo anterior del utrículo, está colocada contra la fosita hemisférica se apoya sobre la base del vestíbulo y de su polo postero inferior nace el ductus reuniens que lo conecta al canal coclear, la mácula del sáculo está situada casi vertical sobre su cara medial, tiene una estructura análoga a la del utrículo, la rama sacular para el canal endolinfático nace de su polo postero interno el canal y saco

endolinfático, el canal endolinfático nace de la reunión de dos canalículos provenientes del utrículo y sáculo, en el segmento utricular se forma un pliegue membranoso denominado válvula de bast, el canal endolinfático presenta una primera porción dilatado dentro del vestíbulo el seno, después se estrecha a nivel del istmo penetrando en el acueducto del vestíbulo, después se ensancha de nuevo, el saco endolinfático constituye una prolongación intracraneal del laberinto membranoso que mide 8- 10 mm de ancho, sobrepasa la fosita ungueal en un desdoblamiento de la duramadre se distingue una porción mucosa proximal sostenida por tejido conjuntivo muy vascular y una parte distal lisa y menos vascularizada, también Rojas y Salvador (2012) indican que las células pilosas del órgano de corti se encuentran inervadas por el nervio coclear, los somas de las neuronas bipolares, responsables de esta inervación, se encuentran en el ganglio espiral (de corti) dentro del modiolo, las fibras nerviosas que forman al nervio coclear abandonan al oído como parte del nervio vestíbulo coclear a través del conducto auditivo interno, para arribar al encéfalo, máculas y crestas ampollares, las células pilosas de estas regiones están inervadas por neuronas bipolares que se encuentran en el ganglio vestibular (de scarpa), en el conducto auditivo interno, las fibras nerviosas que forman al nervio vestibular, son parte del nervio vestíbulo coclear.

Raphael y Altschuler (2003) sostienen que en la cóclea se localiza en la cápsula ótica del hueso temporal de los distintos mamíferos y se caracteriza por estar compuesta de tres rampas: vestibular, timpánica y media, las rampas vestibular y timpánica contienen perilinfa, mientras que la rampa media, endolinfa, en la rampa media se ubica el órgano de corti que corresponde al receptor periférico del sistema auditivo, este se apoya sobre la membrana basilar y posee a las células ciliadas internas y externas, responsables de la mecano-transducción auditiva. Las células ciliadas internas son inervadas por fibras aferentes del nervio auditivo cuyos axones se dirigen al núcleo coclear, según la especie estudiada, se describe que cada célula

ciliada interna recibe 10 a 20 sinapsis de fibras aferentes tipo I del nervio auditivo, las fibras del nervio auditivo ingresan al núcleo coclear y se dividen en “Y”, inervando a la región ventral y dorsal de este núcleo, a su vez, el núcleo coclear se compone de una región antero-ventral, postero-ventral y dorsal, desde donde emergen las estrías acústicas ventral, intermedia y dorsal respectivamente, las estrías acústicas ventral e intermedia se dirigen al complejo olivar superior, mientras que la dorsal va directamente al colículo inferior, las vías auditivas del tronco encefálico, provenientes del complejo olivar y del lemnisco lateral convergen a nivel de los colículos inferiores en el mesencéfalo, los colículos inferiores poseen un núcleo central organizado en láminas de isofrecuencia, que se ordenan en forma tonotópica: las láminas superficiales poseen neuronas de frecuencias características bajas y las profundas de frecuencias altas, además del núcleo central de los colículos inferiores, éstos presentan una corteza dorsal que recibe principalmente eferencias y proyecciones desde otras zonas del cerebro, el núcleo central del colículo inferior proyecta hacia la porción ventral del cuerpo geniculado medial del tálamo, y a su vez las fibras talámicas que se dirigen a la corteza auditiva primaria se originan en la región ventral del cuerpo geniculado medial, una de las propiedades fundamentales de los núcleos de la vía auditiva central es que presentan tonotopia o un orden anatómico según la frecuencia característica de sus neuronas.

Según Rivas (2007) la fisiología del sistema auditivo da a conocer la audición como una experiencia subjetiva de la exposición del sonido, la forma como impresiona al ser humano, el oído recibe la onda sonora, discrimina las frecuencias y finalmente transmite el mensaje sonoro hacia el sistema auditivo central, igualmente Rodríguez y Rodríguez (2013) expone que el aparato auditivo realiza su función específica al hacer perceptible el estímulo sonoro en tres etapas diferentes transmisión o conducción de la energía física del estímulo sonoro hasta el órgano de corti, en este ocurre la transformación de

energía mecánica en energía eléctrica, que después se transfiere al nervio auditivo, este es fenómeno bioeléctrico de la transducción, la vinculación de esta energía eléctrica a través de las vías nerviosas, desde el órgano de corti de las áreas corticales del lóbulo temporal hasta la corteza cerebral. Stach (2010) afirma que el sistema auditivo es un sistema asombrosamente complejo, que tiene alta sensibilidad, afinación de frecuencia aguda y amplio rango dinámico es lo suficientemente sensible como para percibir señales acústicas con onda de presión y amplitudes de magnitudes minúsculas, está muy bien sintonizado hasta cierto punto que es capaz de resolver o distinguir las frecuencias con notable agudeza finalmente, es capaz de procesar señales acústicas que varían en magnitud o rango de intensidad, el procesamiento físico de la información acústica se produce en tres grupos de estructuras, comúnmente conocidos como el oído externo, medio e interno el procesamiento neural comienza en el oído interno y continúa, a través del VIII nervio craneal, al sistema auditivo central, el procesamiento psicológico comienza principalmente en el tronco encefálico y protuberancia y continúa hacia la corteza auditiva y más allá.

Fisiológicamente las diferentes zonas que conforman el oído, realizan las siguientes funciones comenzamos con el pabellón auricular el cual no cumple en el hombre una función importante, a diferencia de algunos animales, como cérvidos, equinos y félidos, que mueven sus orejas a 180 grados, lo que les permite determinar la dirección del sonido, sin embargo, sabemos que existen algunas claves de localización con base en la posición y sombra de la cabeza y la forma de la oreja en la audición monoaural del hombre, además, se ha observado que algunos hipoacúsicos ponen sus manos en el pabellón, logrando un muy leve aumento de la percepción sonora, también se sabe que un individuo que carezca de pabellón oye, a grandes rasgos, en forma normal. Rodríguez y Rodríguez (2013) sostienen que el pabellón auricular funciona a manera de una pantalla receptora, capta las ondas sonoras, enviándoles a través del conducto auditivo externo hacia la membrana timpánica, la oreja del humano es prácticamente inmóvil y se orienta hacia la fuente sonora mediante los movimientos de la cabeza, el

pabellón auricular contribuye a la localización de la procedencia del sonido, función que se ve afectada si el pabellón sufre cambios en su morfología, el conducto auditivo externo conduce la onda sonora hacia la membrana timpánica y protege el oído medio con su sinuosidad, sus pelos y la secreción glandular, contribuye también a que el aire tenga la misma temperatura en uno y otro lado de la membrana timpánica, además, puede considerarse como un tubo sonoro que transforma las ondas sonoras esféricas en planas, refuerza la resonancia de las frecuencias comprendidas entre 2000 y 4000Hz, en su espacio se producen interferencias al originarse ondas estacionales, el oído externo sirve para recopilar y resonar el sonido, ayuda en la localización del sonido y funcionan como un mecanismo de protección para el oído medio, el oído externo consta de tres componentes principales la oreja, el conducto auditivo o meato, y la capa externa del tímpano o membrana timpánica, según Stach (2010) el conducto auditivo externo mide (25mm a 30mm), su posición protege el tímpano, sólo cumple la función de resonador entre los 1.000 ciclos y los 3 500 ciclos, también se sabe que la audición se mantiene aunque exista un conducto auditivo filiforme y se altera sólo cuando la oclusión es total, otra función del conducto auditivo externo es la de producir cerumen, que actúa como lubricante y protector.

Según Vega (2015) el oído medio tiene la función de transmisión, la onda sonora viaja a través del oído externo pega con la membrana timpánica y la desplaza, sin embargo la membrana no se mueve como un todo simultáneo sino que hay zonas que se mueven más, debido a la frecuencia de la onda sonora y a la anatomía propia de la membrana, el desplazamiento de la membrana desplaza a los huesecillos y eventualmente por lo tanto al movimiento del estribo sobre la membrana vestibular, transformando así la vibración mecánica a movimientos del líquido, también está la función de adaptación de impedancias (la principal), para entender esta función primero debemos conocer el concepto de impedancia que se define como resistencia del medio al desplazamiento de la onda acústica, entonces básicamente podemos entenderlo de

la siguiente forma, el sonido se propaga por ondas las cuales van a encontrar resistencia en los medios (impedancia), es mayor la impedancia en el líquido que en el aire; por lo que el oído medio se encarga de que “no se pierda esta energía al pasar del aire al líquido como ocurre en el oído” y básicamente lo logra con la amplificación del sonido logrando compensar esa mayor impedancia porque disminuye la resistencia.

Rodríguez y Rodríguez (2013) afirman que una vez que el impulso sonoro llega a la ventana oval en el oído interno, se produce un movimiento de la perilinfa determinando una onda llamada “onda viajera”, y que tiene un punto de mayor vibración dependiendo de la frecuencia de estímulo en una determinada zona de la cóclea, existiendo así, una distribución tonotópica dentro de las dos y media espiras de ésta, de éste modo, las frecuencias altas estimulan mejor la membrana basal que sostiene el órgano de Corti de la base de la cóclea, y las frecuencias graves estimulan más el ápice de la cóclea que está más alejado, el segundo fenómeno que ocurre es la transducción de la energía mecánica en eléctrica, por medio de las células ciliadas, así, con la onda vibratoria, son estimulados los cilios de estas células que están en contacto con la membrana rectoria del órgano de Corti, generando mediante este mecanismo un estímulo nervioso, las células ciliadas cumplen distintos roles las células ciliadas externas (aproximadamente 12000) responden a estímulos de poca intensidad y las células ciliadas internas (aproximadamente 3500) a estímulos intensos, que las células ciliadas externas cumplen un rol de filtro modulador y son capaces de contraerse y producir estímulos sonoros provocados por la vía auditiva central, que envía información a través de la vía eferente o haz olivococlear (aproximadamente. 600 fibras), las células ciliadas internas reciben 95% de la inervación eferente y las células ciliadas externas 5%, lo que nos revela la importancia de cada tipo celular, en el nervio auditivo existe también una tonotopia, en que las frecuencias agudas van por la periferia del nervio y las graves van por el centro, las frecuencias estimuladas dependen de las fibras (aproximadamente 25000 en oído humano) que son capaces de descargar,

ya que cada una de éstas descarga sólo a 1000 ciclos por segundo, por este hecho se argumenta que al igual que en las líneas telefónicas, existe un relevo de fibras en distintos grados de excitación, lo que permite transportar hasta 20000 ciclos por segundo, la intensidad del estímulo dependerá del número de fibras estimuladas, lo cual es función de las células ciliadas, la primera neurona de la vía auditiva la constituyen las neuronas del ganglio espiral que está en el modiollo, cuyas dendritas envuelven a las células ciliadas, la vía continúa a la corteza cerebral, donde existen dos áreas primarias auditivas ubicadas en el fondo de la cisura de Silvio de cada lado, en el llamado lóbulo de la ínsula, estas áreas son estimuladas simultáneamente siempre, aunque se estimule un solo oído, se cree que el entrecruzamiento de la vía auditiva es un mecanismo protector ante lesiones de tipo central.

Vega (2015) sostiene que las células ciliadas internas (CCI) son menos sensibles pero muy específicas, esto se da debido a que poseen más sinapsis nerviosas, y con todo este mecanismo se logra, en el oído interno, transformar una señal física/mecánica como lo es una onda sonora en una señal bioeléctrica, existen 3 formas en las que funciona este mecanismo; macromecánica, micromecánica y la traducción propiamente, la macromecánica es la iniciación de la función de palanca en la cadena osicular, el estribo empieza a hundirse en forma específica, empieza a mover los líquidos dentro del laberinto membranoso, al mover el líquido de la rampa vestibular de alguna u otra forma empieza formar una onda y esto produce el movimiento de la rampa timpánica y por ende de toda la estructura. En este apartado es importante recordar la organización tonotópica de la onda sonora-membrana timpánica-cadena- amplificación se mueve el líquido sobre la rampa vestibular (perilinf) se mueve indirectamente el conducto coclear-se mueve el órgano de Corti , se traduce el ese movimiento a impulsos nerviosos Apex es más ancho y se mueve más fácil cóclea, ya que según la frecuencia de la onda sonora que llegue se mueve distinto la membrana-la cadena osicular y demás componentes que van a hacer que se incida en el órgano de corti pero en una

parte específica para su traducción, el movimiento no se da en toda la cóclea, la ventana redonda es importante para permitir que se expanda y se devuelva el movimiento, la micromecánica, es propiamente lo ocurre a nivel del órgano de corti, implica el movimiento de las células ciliadas externas y la membrana tectoria, y la traducción es la información transmitida a las fibras nerviosas del nervio coclear, tenemos un cizallamiento en la unión de la membrana tectoria con respecto a la membrana basilar donde está el órgano de corti, existe como una oblicuidad, no están unidos en el mismo punto, no está una sobre otra, entonces cuando se da el movimiento oscilatorio que se da con la onda no es solo de arriba hacia abajo sino también lateral que permite que los cilios de las células ciliadas externas se estimulen y se de toda la traducción, según la dirección habrá estimulación o inhibición de la señal.

La composición y el funcionamiento del oído es el que nos permite tener una audición la cual es la capacidad de discriminar cualquier sonido del habla y cualquier combinación de ellos, independientemente de su significado, esto se traduce en tener la capacidad de repetir palabras inventadas, la gente con audición normal puede escuchar de 0 dB a 140 dB, Según Rodríguez y Rodríguez (2013) el oído humano con audición normal puede detectar un amplio rango de frecuencias desde 20 Hz a 20.000 Hz, los tests estándar de audición se concentran en el rango de frecuencias relevantes para la comprensión del habla: 250 Hz a 8.000 Hz, para la gente que oye normalmente, el sonido viaja desde el oído externo por el canal del oído provocando que el tímpano vibre, el tímpano está conectado a tres huesos pequeños en el oído medio, los cuales empieza a moverse y conducen la vibración desde el tímpano hasta una parte llena de líquido del oído interno, que se denomina cóclea, el movimiento del líquido hace que mueven las fibras de los bellos, o células, de la cóclea, el movimiento de estas células de los bellos envía una corriente eléctrica al nervio auditivo; entonces, el nervio dirige la corriente al cerebro, en donde el estímulo eléctrico es reconocido como sonido, existen ciertos patrones de audición normal y se caracterizan por presentar los umbrales (punto

mínimo en donde la persona escucha) de la audición entre 0 dBHL y 10 dBHL en niños y entre 0 dBHL y 20 dBHL en adultos.

Así mismo Stach (2010) refiere que el mecanismo de la audición es un sistema increíblemente y complejo, donde el sonido es generado por una fuente que emite ondas de presión de aire, estas ondas de presión llegan al tímpano o membrana timpánica, que vibra a una velocidad proporcional a la magnitud y la naturaleza de las ondas, la membrana timpánica transforma esta vibración en energía mecánica en el oído medio, lo que a su vez se convertirá a energía hidráulica por medio del líquido que se encuentra en el oído interno, la energía hidráulica estimula las células sensoriales de la cóclea, que envían impulsos eléctricos por toda la vía auditiva, pasando por el tronco cerebral y finalmente a la corteza, pero la recepción pasiva de la información auditiva es sólo el comienzo, el oyente presta atención a estas ondas acústicas y debe diferenciar el sonido del ruido de fondo, y asimilar estos sonidos con la experiencia, entonces pone todos estos aspectos de la audición en el contexto del momento para identificar la naturaleza de un sonido, puede parecer simple la sensibilidad exquisita del sistema auditivo, pero ahora se debe imaginar la complejidad de la identificación de numerosos sonidos que se han moldeado para crear discurso, los sonidos del habla se componen de ondas de presión que por sí mismas no llevan significado, cuando se ponen juntos en un cierto orden y son procesados en un sistema auditivo que funciona normalmente, adquieren las características del discurso, donde se procesa para revelar el significado de lo que se ha dicho.

Uno de los factores que afectan la audición en la exposición a ruido durante períodos prolongados ocasiona pérdida auditiva y por consiguiente afecta el proceso comunicativo, es por esto que Hormazabal (2013) indica que el ruido es cualquier sonido que no es deseado o interfiere con la audición de otros sonidos, en términos de física acústica, el ruido corresponde a una forma de sonido y se compone de una parte

subjetiva que es molestia y una parte objetiva que puede cuantificarse que es el sonido; de igual forma González (2011) explica que el ruido es complejo porque se produce por movimientos vibratorios, no periódicos y en general presentan componentes de las frecuencias comprendidas en el espectro audible. Blanco (2011) comenta que el ruido es todo sonido no deseado que interfiere en alguna actividad humana y que es una mezcla compleja de sonidos con frecuencias fundamentales diferentes, ciertos sonidos agradables se clasifican generalmente como musicales, aunque pueden convertirse en ruido, de acuerdo con la definición anterior, por tanto, vemos que la diferencia entre sonido agradable y sonido molesto, depende tanto del nivel de presión sonora, como de la respuesta subjetiva. El Consejo Colombiano de Seguridad (1982) afirma que la contaminación por ruido cualquier emisión de sonido que afecte adversamente la salud o seguridad de los seres humanos, el ruido puede ser continuo o impulsivo, el primero es aquel cuyo nivel de presión sonora permanece constante, con fluctuaciones hasta de un (1) segundo y no presenta cambios repentinos durante su emisión. El impulsivo es aquel cuyas variaciones en los niveles de presión sonora involucran valores máximos o intervalos mayores de uno por segundo, cuando los intervalos son menores de un segundo. A su vez informa que es esencial realizar controles de ruido en la fuente de origen, en la vía de transmisión y en el receptor y que las medidas deben ser establecidas para cada caso específico, estas medidas deben ser tomadas basadas en estudios detallados de sonido, con el fin de obtener información suficiente para ponderar la clase y magnitud del problema. El primer paso a darse es identificar si el ruido es molesto y en consecuencia realizar el estudio de ruido respectivo, para luego realizar medidas de control técnico para reducirlo. Ávila, Ruiz y Timaran (2015) se refieren al ruido como el contaminante más común y puede definirse como cualquier sonido, ya que puede ser algo molesto, indeseado, o desagradable dependiendo del receptor, además menciona que dentro de las propiedades del ruido encontramos la frecuencia, descrita como el número de variaciones de presión por unidad de tiempo,

midiéndose en ciclos por segundo o Hercios (Hz), los ruidos generalmente están compuestos por variaciones de presión de diferentes frecuencias.

El sistema auditivo humano está capacitado para oír sonidos de frecuencias comprendidas entre los 20 Hz y los 20.000 Hz, no todas las frecuencias son percibidas con la misma intensidad, siendo el oído humano más sensible en la banda comprendida entre los 500 y 6.000 Hz, la banda de frecuencias en la que fluctúa la voz humana está comprendida entre los 500 y los 2.000 Hz, dada la amplia banda o gama de frecuencias audibles, para realizar estudios de ruido no es posible analizarlas una a una, por lo que ha sido dividida dicha banda en 10 bandas más pequeñas denominadas octavas que se denominan y conocen por su frecuencias centrales: 31.5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2.000, 4.000, 8.000 Hz, para estudios de mayor precisión, se definen bandas de menor ancho, denominadas tercio de octava, la intensidad es la variación de presión, en relación con la presión atmosférica, que se produce cuando una onda sonora se propaga en un medio elástico como el aire, es un parámetro muy útil por ser fácil de medir, está relacionada con la amplitud de la onda, para que las variaciones de presión sonora sean audibles deben ser en un rango de $20 \cdot 10^6 \text{ Pa}^2$ y 200 Pa o lo que es lo mismo entre 20 y 2000.000.000 μ Pa, el nivel de presión acústica se mide en decibeles (dB) así se transforma la escala inicial de 20 millones de unidades en otras de 140 unidades en la que el umbral de detección (20 μ Pa) corresponda a 0 dB y la máxima presión audible (200.000.000) corresponda a 140 dB que a su vez es el umbral de dolor; y por último la duración se refiere al tiempo que dura la vibración; puede ser largo, como una sirena de bomberos, o corto, como un chasquido de dedos. por su parte Cabrera (2010) especifica que la amplitud es el máximo valor que alcanza una oscilación en un ciclo y se denomina también valor de pico o valor pico, el periodo es el tiempo transcurrido entre una perturbación y la siguiente, se mide en segundos (s) o milisegundos (ms), es decir la milésima parte de un segundo, el periodo de los sonidos audibles para el ser humano varía entre los 0,05 ms (sonidos muy agudos) y los 50 ms

(sonidos muy graves); cabe destacar que son tiempos muy cortos que impiden en general que los ciclos puedan percibirse como fenómenos separados, el cerebro tiende a integrarlos en una única sensación, la sensación sonora; la frecuencia es la cantidad de ciclos por segundo, o lo que es lo mismo, la cantidad de perturbaciones por segundo, se expresa en hertz (Hz), unidad llamada así en honor a Heinrich Hertz, científico del siglo XIX que descubrió las ondas de radio, esta unidad es equivalente al ciclo por segundo (cps), aunque la unidad Hz se encuentra más frecuentemente en los textos y en las especificaciones técnicas de los diversos equipos. La frecuencia de los sonidos audibles está comprendida entre los 20 Hz (sonidos graves) y los 20.000 Hz (sonidos agudos) ó 20 kHz (kilohertz, es decir 1.000 Hz). Alvarado (2015) también se refiere a las propiedades del ruido definiendo la frecuencia como el número de ondas (vibraciones que se producen en las moléculas) que hay en un segundo; una frecuencia alta produce un sonido también alto o agudo, mientras que una frecuencia baja da lugar a un sonido de baja frecuencia o bajo, la unidad de medida de la frecuencia (f) es el Hertzio (Hz), el rango de frecuencia audible para el ser humano se encuentra entre los 20 (Hz) la intensidad y sonoridad se encuentra directamente relacionada con la amplitud de una onda, un sonido es más intenso que otro si su amplitud de la vibración es mayor, es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que nos separa de la fuente sonora; si nos alejamos el doble de distancia, la intensidad del sonido disminuye a la cuarta parte, la sonoridad es una propiedad subjetiva que está relacionada con la intensidad con que el oído humano capta del sonido. No obstante su subjetividad, se aplica una escala logarítmica que varía con la intensidad, se usa para medir la intensidad del sonido, dicha escala corresponde aproximadamente con la sonoridad, la unidad de medición utilizada es el decibel (dB) un sonido de 10 (dB) es 10 veces más fuerte que uno de 0 (dB) un sonido de 20 (dB) es 10 veces más fuerte que uno de 10 (dB) y 100 veces ($10 \cdot 10$) más fuerte que uno de 0 (dB). El ruido además de poseer propiedades presenta una clasificación de acuerdo con Hormazabal (2013) el continuo es el producido por maquinaria que opera sin interrupción, es prácticamente

constante a lo largo de la jornada laboral, el ruido Intermitente se producen caídas bruscas hasta el nivel ambiental de forma intermitente, volviéndose a alcanzar el nivel superior, el nivel superior debe mantenerse durante más de un segundo antes de producirse una nueva caída y el ruido de impacto que se caracteriza por una elevación brusca de ruido en un tiempo inferior a 35 milisegundos y una duración total de menos de 500 milisegundos. Así mismo Domingo (2014) clasifica los tipos de ruidos de acuerdo a la intensidad y evolución temporal y composición en frecuencias, según la intensidad y evolución temporal encontramos ruido constante o continuo, definido como aquel que permanente, constante o con fluctuaciones menores a 5 dB a lo largo del tiempo, por ejemplo el ruido producido por máquinas o motores que trabajan de forma continua, ruido fluctuante, es aquel cuya intensidad fluctúa a lo largo del tiempo en intervalos mayores a 5 dB, las fluctuaciones pueden ser periódicas o aleatorias, por ejemplo el ruido del tráfico; el ruido transitorio tiene comienzo y final en un corto intervalo de tiempo como sucede con el paso de los vehículos; el ruido de impacto es aquel cuya intensidad aumenta bruscamente durante un impulso, la duración de este impulso es breve, en comparación con el tiempo que transcurre en este impulso y otro por ejemplo un disparo o un golpe del martillo.

Finalmente Alvarado (2015) divide el ruido en ruido continuo que es el que se produce por maquinaria que opera del mismo modo sin interrupción, por ejemplo, ventiladores, bombas y equipos de proceso, para determinar el nivel de ruido es suficiente medir durante unos pocos minutos con un equipo manual, si se escuchan tonos o bajas frecuencias, puede medirse también el espectro de frecuencias para un posterior análisis y documentación. El ruido intermitente es cuando la maquinaria opera en ciclos, o cuando pasan vehículos aislados o aviones, el nivel de ruido aumenta y disminuye rápidamente, para cada ciclo de una fuente de ruido de maquinaria, el nivel de ruido puede medirse simplemente como un ruido continuo, pero también debe anotarse la duración del ciclo el paso aislado de un vehículo o aeronave se llama

suceso, el ruido Impulsivo de impactos o explosiones, es breve y abrupto, y su efecto sorprendente causa mayor molestia que la esperada a partir de una simple medida del nivel de presión sonora, el ruido de baja frecuencia es típico en grandes motores diesel de trenes, barcos, plantas de energía y puesto que este ruido es difícil de amortiguar así mismo se extiende fácilmente en todas direcciones, puede ser oído a muchos kilómetros.

Teniendo en cuenta que el ruido es uno de los contaminantes con mayor incidencia que afecta la salud de los trabajadores es necesario realizar evaluaciones periódicas de este factor de riesgo con el fin de determinar la cantidad de ruido a la que se expone un sujeto, es por esto que Hormazabal (2013) afirma que existen diversos instrumentos que permiten medir el ruido, tales como sonómetros, dosímetros y medidores de ruido ambiental, uno de los más usados es el dosímetro, ya que resulta ser una forma cómoda de monitorear continuamente el ruido al que está expuesto un sujeto durante la jornada laboral debido a que es liviano y fácil de transportar (figura 1) .



Figura 1. El dosímetro (Imagen recuperada de extech instruments)

El dosímetro se utiliza con frecuencia cuando el nivel de ruido es variado en intensidad y duración a lo largo de una jornada laboral, por ejemplo en trabajadores que

se mueven en más de un ambiente, una de las principales características de este instrumento es que entrega sus resultados en relación a la dosis de exposición máxima permisible y en forma de porcentajes, se define como dosis de ruido a la energía sonora total, expresada en porcentaje, que un trabajador recibe durante su jornada de trabajo diaria, si bien el dosímetro está diseñado para evaluar ambientes industriales con altos ruidos de fondo, estudios han demostrado que en mediciones en ambientes con ruidos de mediana intensidad (40 - 80 dB), por su parte Chaparro y Linares (2017) sostienen que la mayoría de equipos usados para la medición de ruido están compuestos de un transductor, el cual es el micrófono que capta los niveles de ruido de la fuente analizada y posteriormente es transmitida al sistema de análisis, cuando la intensidad llega a este punto pasa por una serie de circuitos con el fin de ponderar la señal eléctrica, y por último llega al sistema de visualización en donde se observa la salida de los datos; el equipo de medida debe ser calibrado con anterioridad a su uso, ajustando el tiempo de respuesta ya sea: lento, rápido o por impulso. para mediciones de ruido en ambientes laborales, se emplea un instrumento denominado dosímetro, el cual permite realizar lecturas de los niveles de ruido a los cuales han estado expuestos los empleados en su jornada de trabajo, el dosímetro es un monitor que sirve para conocer el espectro de frecuencias; y esto se lleva a cabo por el estudio del fenómeno sonoro, a través de unos filtros eléctricos y electrónicos que posee el equipo, el cual emplea dos variables para la medición: nivel de presión sonora y tiempo de exposición, este instrumento mide los niveles de ruido en una frecuencia ponderada y posteriormente, el valor máximo diario permitido del ruido, es expresado en porcentaje, este valor dependerá de la dosis a la que se expone el trabajador y del tiempo al cual está expuesto.

Las mediciones de ruido ambiental y de emisión de ruido se pueden desarrollar con un Sonómetro, ya que es la herramienta principal en los estudios de ruido, éste permite llevar un monitoreo de las diferentes fuentes de ruido en periodos de tiempo establecidos, los sonómetros tienen como función medir los niveles de presión sonora

en decibeles (dB), unidad que está relacionada con la amplitud, la intensidad y percepción del fenómeno físico de ruido, este instrumento tiene la capacidad de medir ciertas características del ruido como: los valores máximos con constantes de tiempo, el valor máximo pico, el cual es importante para la prevención por pérdida de la audición y también puede medir los impulsos a los cuales el ser humano percibe el ruido de impacto, teniendo en cuenta la clasificación por sectores y los correspondientes estándares máximos permisibles de ruido en dB, establecidos en la resolución 627 de 2006, los resultados de medición pueden ser tomados como base para generar diagnósticos ambientales, planes de acción y toma de decisiones, para control de contaminación auditiva, es así que el manejo y manipulación de los datos de medición se ligan al uso de un software que ofrezca herramientas para ilustrar por medio de mapas de ruido las zonas que requieren intervención y de esta manera poder identificar las fuentes contaminantes los sonómetros deben cumplir los requisitos técnicos de fabricación establecidos por la comisión electrotécnica internacional (CEI), bajo la norma CEI 60651 y CEI 60804, a su vez en la norma CEI 60651 se definen cuatro tipos de sonómetros de acuerdo a su precisión, los cuales deben estipular las curvas de ponderación y la ponderación respecto al tiempo, estos son: sonómetro de clase 0; empleados en los laboratorios con el fin de obtener un patrón, el nivel de precisión oscila entre (-0,4 dB y 0,4 dB) sonómetro de clase 1; son aquellos que se emplean para las mediciones en trabajo de campo, considerando una característica importante, la cual es la precisión, que está comprendida en un rango de (-0,7 dB y 0,7 dB) sonómetro de clase 2; utilizado para mediciones en trabajos de campo a nivel general, manejando una precisión entre (-1,0 dB y 1,0 dB) sonómetro de clase 3; es poco empleado ya que no es tan preciso, su rango está comprendido entre (-1,5 dB y 1,5 dB) y solo registra mediciones aproximadas (ver figura 2)



Figura 2. El sonómetro (Imagen recuperada de advanced test equipment rentals)

Por su parte, Campo (2016) explica que en la medición con el sonómetro, debe hacerse una calibración acústica, esto ofrecerá una desviación respecto a los resultados, que el técnico tendrá en cuenta para los cálculos, si esta desviación es superior a la que establece el fabricante (superior a 0,5 dB en general) se deberá recurrir a su reparación y verificación correspondiente; este instrumento ofrece un valor instantáneo de la presión sonora en decibelios (dB) también conocido como nivel de ruido, su utilidad se recoge en aspectos como su versatilidad, para muestrear el ambiente sonoro en general, e indica la necesidad de uso de otras mediciones y análisis más avanzados, para la ponderación de la señal, esta pasa a través de un filtro cuya respuesta en cuanto a la frecuencia imita a la sensibilidad del oído humano, correspondiendo al inverso de las curvas isofónicas de 40 fonos, no obstante hay otros grupos de ponderaciones como la ponderación B (menos utilizada) C (usada en los niveles picos) y por última la D (utilizada para determinar el ruido de niveles muy altos). Los sonómetros tienen capacidad de poder calcular el nivel continuo equivalente L_{eq} , incorporan funciones para la transmisión de datos al ordenador, cálculo de percentiles y algunos análisis de frecuencia, estos se pueden clasificar en tipo 0 siendo es más

preciso, el tipo 1 que se emplea para medidas de ruido ambiental, el tipo 2 para medidas de emisión de ruido por vehículos, ruido ambiental entre otros.

Ahora bien los factores que influyen en la exposición al ruido, se relaciona con el riesgo de presentar disminución del umbral de la audición, el cual se genera por la exposición prolongada a altos niveles de presión sonora, a continuación se describen los cinco factores existentes que determinan el riesgo de pérdida auditiva, la Intensidad es el Factor que influye al nivel del ruido, el cual es directamente proporcional porque entre mayor es el nivel de presión sonora, mayor será el daño auditivo, el tipo de ruido Influye sobre el nivel de presión sonora que se genere, teniendo en cuenta una variación en los tipos de ruido, entre los cuales se encuentran: continuo, intermitente, fluctuante o de impacto; el ruido continuo es el más tolerable en una persona de audición normal. El tiempo de exposición es un factor que se caracteriza por dos aspectos esenciales: en primer lugar como su nombre lo indica el tiempo de exposición que corresponde a las horas por día u horas por semana de exposición al ruido y en segundo lugar se encuentra la antigüedad laboral o tiempo en años que el trabajador lleva desarrollando actividades propias de su puesto de trabajo con exposición a un nivel de ruido determinado, la edad es el factor que influye directamente el envejecimiento de las personas, motivo por el cual pierden capacidad auditiva, comenzando la pérdida por las frecuencias más altas y progresará hacia las frecuencias bajas, la susceptibilidad individual, cada individuo tiene una característica particular para reaccionar ante la exposición al ruido como factor de riesgo por su contexto, sus antecedentes personales y familiares y el sexo que algunos estudios consideran que las mujeres son menos susceptibles al ruido.

Por otro lado para determinar los efectos del ruido en los trabajadores es necesario establecer lo que para ellos significa ruido, cualquier sonido puede convertirse en ruido si la persona que escucha así lo percibe, es decir es indeseable y estas consecuencias pueden ser auditivas o no auditivas conocidas también como extrauditivas algunas

pueden disminuir o desaparecer al reducir el ruido ya que este es la causa. El grado de molestia de un ruido depende principalmente de su nivel de presión sonora, siendo la respuesta subjetiva, dependiente de la naturaleza del sonido, en cualquier lugar, existe ruido procedente de diferentes fuentes, unas próximas y otras lejanas, puede venir reflejado por las superficies, e incluso una parte de él, puede proceder de todas las direcciones, de acuerdo con lo expuesto, el ruido total asociado con un determinado entorno, se llama "ruido ambiental", el ruido se puede clasificar de diferentes formas, una por ejemplo en función del nivel de presión sonora (a) de elevado nivel de intensidad (nivel de ruido >90 dB), produce dolor y pérdida de audición, debiendo de eliminarse; (b), de nivel de intensidad intermedia (40 dB $<$ nivel de ruido < 90 dB), estos ruidos se pueden soportar, aunque son molestos; de pequeño nivel de intensidad (nivel de ruido < 40 dB), no producen trastornos físicos, aunque sí pueden ser psicológicos neurosis, depresión, estrés, perturbación del sueño y descanso (Gatiso, 2006).

Se han revelado y escrito estudios sobre los efectos del ruido sobre la vida de las personas que impacta a nivel físico, fisiológico, psicológico y social, la mayoría de ellos coinciden en demostrar los daños en el oído interno, aunque también son referidos con alteraciones en todo el organismo, los que inician a nivel auditivo con una elevación pasajera o temporal del umbral, disminuciones auditivas irreversibles dependiendo del nivel de intensidad del ruido y del tiempo de la exposición.

Ávila, Ruiz y Timarán (2015) sostienen que la pérdida temporal de la audición, esta se presenta cuando una persona está expuesta en un ambiente ruidoso en cuya situación la mayoría de las personas experimentan una disminución de la capacidad auditiva. Sin embargo un cambio temporal de umbral auditivo implica una pérdida de audición temporal, las personas que sufren una desviación temporal de umbral suelen experimentar también tinnitus temporal, por otra parte la desviación temporal de umbral auditivo provoca una pérdida de audición transitoria suele producirse tras exponerse a sonidos intensos y/o ruidos fuertes durante un periodo más o menos largo de tiempo, la

causa de esta pérdida temporal de la agudeza auditiva puede vincularse a una amplificación de la demanda de energía, lo que tras repetidas exposiciones a largo plazo, da lugar a un estadio de adaptación con un alargamiento de los tiempos, a mayor duración del TTS, menor será la posibilidad de recuperación y si la exposición es repetitiva, con respecto a la pérdida permanente de la audición dichos autores refieren que es un cambio permanente de umbral, supone una desviación permanente del umbral auditivo, puede producirse de repente o desarrollarse de forma gradual a lo largo del tiempo; un cambio permanente de umbral provoca una pérdida de audición permanente, el cambio permanente de umbral auditivo puede producirse por exposición a ruido; otra de las causas más comunes es la edad, sin embargo todas las personas perdemos capacidad auditiva con los años y la pérdida de audición es una consecuencia natural del envejecimiento; así mismo, la desviación permanente de umbral auditivo puede darse como resultado de ciertas enfermedades, infecciones o fármacos. Puede ser hereditario o por daños físicos producidos en los oídos o la cabeza, la lesión del oído interno puede producir la pérdida auditiva permanente (PTS), cualquier PTS es el resultado de la interacción de daño inducido por el ruido industrial y presbiacusia (pérdida de la audición por la edad), nosoacusia (variaciones de umbral causadas por patología que no sean ruido o edad) y socioacusia (causada por los ruidos diarios no industriales como música, transporte, entre otros), la pérdida de la sensibilidad auditiva es la forma más común de hipoacusia y se caracteriza por una reducción de la sensibilidad del mecanismo auditivo, el individuo requiere que la intensidad de los sonidos sea aumentada para poder percibirlos; los desórdenes del sistema nervioso auditivo son menos frecuentes; pueden incluir o no la pérdida de la sensibilidad auditiva , a veces ocasionan dificultad para escuchar sonidos por encima del umbral, si se experimenta un cambio temporal de umbral auditivo es recomendable buscar un entorno tranquilo y evitar exponerse a ruidos fuertes; el tiempo de recuperación del cambio de umbral auditivo varía, los síntomas pueden desaparecer en tan solo unas pocas horas, o pueden durar algunos días, si no se recupera la audición

en pocos días, se debe acudir al médico, si se experimenta un cambio permanente de umbral, se debe acudir al especialista para evaluar la capacidad auditiva es fundamental realizarse una prueba de audición para calibrar el grado de desviación de umbral auditivo y valorar si se requiere el uso de audífonos.

Dentro de los efectos auditivos Delgado, Suárez y Gómez (2014) afirman que la hipoacusia es la pérdida parcial de la capacidad auditiva, esta pérdida puede ser desde leve a moderada, y se puede dar de manera unilateral o bilateral dependiendo de que sea en uno o ambos oídos; esta pérdida puede ser de más de 40 decibelios en adelante, la hipoacusia se puede clasificar según el mecanismo afectado por la patología que la produjo, de esta manera, si lo que se encuentra alterado es el mecanismo de transmisión de la onda sonora (a nivel del conducto auditivo externo, membrana timpánica, cadena osicular o cavidad de oído medio), se denomina hipoacusia conductiva o de transmisión, por otra parte, si lo que está afectado es el mecanismo de transducción mecano-eléctrico a nivel coclear o la transmisión de los impulsos eléctricos por el nervio coclear, se denomina hipoacusia de percepción o neurosensorial, existe un tercer tipo de alteración en la percepción del sonido, que se da por alteración en niveles altos de la vía auditiva, en especial en la corteza cerebral, en este caso, el trastorno impide decodificar la información que le llega, y se denomina hipoacusia de origen central, cada uno de estos tipos de pérdida auditiva, tiene diferente repercusión y pronóstico, a su vez, también se puede clasificar a la hipoacusia según el grado de severidad de la pérdida auditiva, esta clasificación se basa en evaluar el umbral de audición, medido en decibeles, de esta manera, se establece que la audición normal es cuando el umbral auditivo se encuentra entre 0 y 10 dB; hipoacusia mínima 11 dB a 25 dB, leve, con umbrales entre 26 y 40 dB; moderada, con umbrales de 41 a 55 dB; moderada 41 dB a 55 dB, moderada-severa, con umbrales entre 56 a 70 dB, severa entre 71 a 90 dB; y profunda, con umbrales mayores a 90 dB, en la hipoacusia leve solo aparecen problemas de audición con voz baja y ambiente

ruidoso, en las moderadas se aprecian dificultades con la voz normal y existen problemas en la adquisición del lenguaje y en la producción de sonidos, en las graves solo se oye cuando se grita o se usa amplificación, y no se desarrolla lenguaje sin ayuda, en las profundas la comprensión es prácticamente nula, incluso con amplificación, no se produce un desarrollo espontáneo del lenguaje (Stach, 2010).

Otro efecto auditivo es el vertigo que según Páez (2013) es una alucinación de movimiento que puede ser rotatoria, de velocidad lineal hacia delante, hacia atrás, o en el plano vertical, el cual puede ser producido por trastornos periféricos (laberinto) o centrales (sistema nervioso), las personas que experimentan este síntoma pueden presentar restricciones de actividades como movimiento y desplazamiento e interferir con actividades cotidiana, laborales y en casos severos ser incapacitante. El trastorno periférico, representa el síntoma de mayor índice de prevalencia en la consulta audiológica, en el cual los pacientes refieren sensaciones de movimiento involuntarios y en algunos otros casos, una sensación desencadenada ante los cambios de posición, este tipo de vértigo es el más frecuente en la población colombiana, describiendo en sus características de inicio como súbito, episódico o paroxístico, con duración de minutos a horas y asociado a cambios posicionales, de acuerdo a lo anterior, los pacientes con vértigo de origen periférico presentan audición funcional (normal), la cual es descrita por la Asociación Americana del Habla, Lenguaje y Audición- ASHA (2016) como la audición comprendida entre -10 y 15 dB, lo que implicaría resultados de inmitancia acústica dentro de parámetros de normalidad, es decir ausencia de patologías de oído medio, registrando timpanograma tipo A y presencia de los reflejos acústicos desencadenados entre 70 dB y 90 dB sobre el umbral auditivo, según lo descrito teóricamente por Kohen, (1985) citado por Bolaños, González y Juri (2015).

Por su parte Ried (2016) informa que la otalgia es una percepción desagradable que se produce en el sistema auditivo, teniendo en cuenta factores como la intensidad y tiempo de exposición un ejemplo muy claro de esto es cuando a una persona con oídos

normales que se encuentra expuesta a altas frecuencias sonoras entre 110 dB y 130 dB, le genera al organismo una sensación desagradable y molesta, sus causas pueden ser muy diversas y varían de acuerdo al grupo etario, sexo y síntomas que la acompañan, si su origen es en el oído hablamos de otalgia primaria y si proviene de otro lugar se denomina otalgia secundaria o referida, el oído posee una rica red de terminaciones nerviosas sensitivas en sus distintas porciones: el pabellón auricular está inervado por ramas del V, VII y X par craneal más ramas de los nervios cervicales C2 y C3 y Conducto auditivo externo por ramas del V, VII y X par craneal, la membrana timpánica por ramas del VII, IX y X par craneal, el oído medio por ramas del V, VII y IX par craneal, estos cuatro nervios craneales y las ramas cervicales inervan a su vez a otras estructuras cercanas que deben ser revisadas en los pacientes que consultan por dolor de oídos, la manera de realizar el diagnóstico de la otalgia es mediante una historia detallada y un examen físico completo (Ried 2016). En adultos la otalgia referida es mucho más frecuente, ya sea de origen nasal, faríngeo, dental o músculo esquelético, la otalgia se puede acompañar de sensación de oído tapado, baja auditiva, picazón y eventualmente otorrea. Puede estar relacionada con un conducto eritematoso e inflamado, por infección, pero también puede deberse a enfermedades crónicas, trastornos mecánicos, neoplasias o disfunción de la trompa de eustaquio. Así mismo la otalgia es la sensación de dolor otico en presencia de un examen físico del oído totalmente normal, esta puede originarse por diversos mecanismos dada la compleja inervación sensitiva del pabellón auricular, del conducto auditivo externo y del oído medio.

Sobre el tinnitus Lozano, Mora y Oviedo (2016) explican que es referido como "zumbido en los oídos", es un problema común que afecta a muchas personas en todo el mundo, de acuerdo con estudios realizados en diversos países, el Tinnitus afecta de 10 a 20 por ciento de la población general en los Estados Unidos, este síntoma es aún más frecuente en los ancianos mayores de 65 años. La ASHA (2012) indica que "un

tercio de todos los adultos experimentan tinnitus en algún momento de sus vidas, aproximadamente el 10 % de dicha población requiere evaluación auditiva. Se han descrito diferentes clasificaciones para el tinnitus, de acuerdo a su causa, entre dichas clasificaciones se puede mencionar la realizada por Mazzarella 2012 citado por Lozano Mora y Oviedo (2016) clasifican el tinnitus en tres grupos, tinnitus fisiopatológicos se refiere a la sobreexcitación coclear por exposición a sonidos de intensidad elevada (mayor a 90 dB), tinnitus temporales inducidos por fármacos ototóxicos, limitados al período de administración, tinnitus secundarios a supresión de fármacos o a estados de toxemia; los somatosonidos son todo sonido que es percibido por el oído que tiene una fuente externa de producción dentro del organismo, se clasifican en pulsátiles y no pulsátiles, los tinnitus producidos por el sistema auditivo son secundarios a hipoacusia de transmisión ya sea por cerumen, disfunción tubaria, infecciones (otitis serosa, secretoria, timpanoesclerosis, media crónica) procesos degenerativos (otoesclerosis) traumatismos, etc, hipoacusia neurosensorial: (de origen genético, medio ambiental, síndrome de meniere, traumatismos, autoinmune, infecciones, tratamiento con ototóxicos como antibióticos, diuréticos, ácido acetilsalicílico, quinina, quimioterapia y radioterapia etc, de origen vascular, sordera súbita, hipoacusia mixta y presbiacusia, del sistema somatosensorial producido en varios niveles neuronales puede ser responsable de alteraciones que generen tinnitus, estas alteraciones pueden ser, en la cabeza, disfunción en la alteración temporo mandibular por sobrecarga, estrés, mal oclusión, patología dentaria, bruxismo, malformaciones dentales o mandibulares, traumatismos o alteraciones degenerativas; en el cuello: contracturas musculares debido a mala postura, causas degenerativas (cerco artrosis por ejemplo), causas traumáticas (latigazo cervical o fracturas de vértebras), patología por hernia discal, malformaciones; en la espalda y hombros debido a contracturas musculares, causas degenerativas, traumáticas, patologías articulares y malformaciones; y por envejecimiento, del sistema nervioso central, el tinnitus generado en el SNC está relacionado con la hiperexcitabilidad neural central y con la sensibilización sensorial central, dentro de

ellos, el estrés, hábitos (nutrición, tabaco, drogas, alcohol), procesos psiquiátricos (ansiedad, depresión), traumatismos craneoencefálicos (latigazo cervical, traumatismo abierto o cerrado), ictus (hemorragia cerebral, infarto cerebral y trombosis cerebral), metabopatías (glucídicas, lipídicas, hormonales), tumores (Shwannoma del acústico), encefalopatías (degenerativas, metabólicas y por infecciones), causas vasculares (hipertensión arterial y endocraneal), causas por envejecimiento, en el grupo de origen psicológico se debe diferenciar alucinaciones auditivas (cuadros esquizofrénicos) son falsas percepciones sensoriales, son sonidos simples sin significado, como voces por ejemplo, imágenes auditivas (melodías) o alucinaciones musicales son percepciones donde el paciente oye melodías y canciones que conoce y recuerda haber oído, es muy frecuente en mujeres y en edad avanzada. Puede coexistir con enfermedades cerebrales que afectan el hemisferio no dominante, no son compatibles con acúfenos, así mismo existen clasificaciones respecto a las causas del tinnitus, como la realizada por la Asociación Americana del Tinnitus (ATA, 2012), identifica como algunas causas del tinnitus patologías como cerumen, otitis, neurinoma, exposición a ruido excesivo tanto de tipo laboral como recreacional, causas no asociadas al oído (traumas) cabeza y cuello o de la articulación temporomandibular, enfermedades cardiovasculares y tiroides; por su parte se destaca que más de 200 drogas recetadas y no recetadas pueden tener como efecto secundario el tinnitus en enfermedades cardiovasculares y tiroides.

El ruido además de causar dificultades en el sistema auditivo y vestibular también afecta otros sistemas de las personas que están expuestas a ruido laboral durante periodos prolongados, unos de los principales efectos no auditivos o extrauditivos es la dificultad de la comprensión de la palabra; en general, los ruidos peligrosos para el oído también obstaculizan la comunicación hablada, es muy probable que existan dificultades que se traducirán en malestar para el receptor y el deterioro del trabajo o actividades que se estén desarrollando Ávila, Ruiz y Timaran (2015) afirman que la

palabra hablada es un elemento sónico con alto contenido informativo, por lo que el proceso de percepción vendrá determinado por el fenómeno acústico (el oído interno actúa de transductor, transformando la señal física o mecánica en nerviosa), el fenómeno fisiológico (parte de la energía nerviosa, la cual se transmite por medio del nervio auditivo), el fenómeno psicológico (parte del córtex auditivo, donde se produce la integración e interpretación de dichas señales) y por la especial interpretación del mensaje transmitido mediante la palabra, además de las dificultades en el proceso comunicativo, los efectos extrauditivos ocasionan alteraciones en el otros sistemas desde el área de la salud los trabajadores expuestos a significativas dosis de ruido pueden presentar trastornos cardiovasculares reflejados en alteraciones del ritmo cardiaco, hipertensión arterial, excitabilidad vascular por efectos neurovegetativos y riesgos coronarios; sin embargo los efectos cardiovasculares pueden relacionarse con la calidad de vida que lleve cada individuo fuera de su actividad laboral, los aumentos que se presentan en la tensión es consecuencia de la exposición de los altos niveles de ruido ocasionando trastornos estomacales y nerviosos; en las alteraciones del aparato digestivo se presentan dificultad para descansar y los altos niveles de estrés que acompañan a la contaminación sonora incrementan la posibilidad de sufrir trastornos como digestión difícil por lentos movimientos estomacales e intestinales, descenso en la producción de jugos gástricos y saliva e inflamación estomacal; en cuanto a las alteraciones de la función visual, se traducen en un estrechamiento del campo visual y modificación de los colores percibidos, alteración en la visión nocturna y dilatación de las pupilas.

También se pueden presentar efectos sobre el metabolismo, en los que se pueden observar alteraciones en los niveles de algunas hormonas relacionadas con el estrés ya sea la adrenalina y noradrenalina, otras hormonas que se pueden estimular por la hipófisis son la ACTH y el cortisol, este tipo de respuesta o estímulo varía de acuerdo a diferentes factores psicosociales relacionados con el tipo de actividad a desempeñar,

los trabajadores expuestos al ruido también experimentan otros efectos sobre el sueño, donde se presenta dificultad para conciliar el sueño, movimientos inconscientes del cuerpo e interrupciones repetitivas del sueño, otro efecto secundario significativo a tener en cuenta se puede presentar al día siguiente, donde se presenta cansancio y sueño constante, a menudo se afirma que el ruido reduce el rendimiento y la eficiencia y afecta la moral, dado que algunos de estos factores son intangibles y dada también la adaptabilidad humana, es difícil evaluarlos cuantitativamente, las principales manifestaciones se pueden reportar como molestias, fatiga y efectos sobre la eficiencia, el grado de molestia provocado por el ruido no está necesariamente en relación directa con la intensidad del sonido; puede resultar influido por factores subjetivos tales como familiaridad y actitudes personales y por factores como el microclima, de acuerdo con la OMS, el ruido puede actuar como estímulo de distracción, dependiendo de cómo sea la característica del estímulo, y también puede afectar al estado psicofisiológico del individuo.

Es difícil comprobar algún efecto prolongado en el rendimiento o la eficiencia de trabajo, puesto que el sonido puede causar molestia, accidentes o dificultad de comunicación y puede ser un factor de ausentismo, no obstante un efecto inicial adverso, la adaptabilidad humana anula todo efecto permanente en la producción y el rendimiento, la asociación entre la exposición a niveles elevados de ruido y las alteraciones de salud mental aún está en investigación y es muy controvertida, se ha pensado que el ruido no sería directamente la causa de enfermedades mentales, pero que podría acelerar el desarrollo de neurosis en estados de latencia, recientes estudios han demostrado que no existe relación entre la exposición al ruido y la morbilidad mental; también aparecer dificultades en el aspecto psicosocial que ocurren por la exposición constante de altos niveles de ruido, provocando alteraciones y molestias a los seres humanos para el desarrollo de sus actividades, si esta exposición es permanente, esta situación manifiesta en ellos agresividad, irritabilidad, molestia,

pérdida de concentración, estrés y en las relaciones interpersonales se ven afectadas por el agotamiento emocional y las actitudes negativas que se desarrollan a causa de este riesgo.

Ulibarri (2015) refiere que el organismo siempre se encuentra en un estado de estrés mínimo que ante determinadas situaciones como exposición a ruido, se incrementa pudiendo producir un efecto beneficioso o negativo, dependiendo de si la reacción del organismo es suficiente para cubrir una determinada demanda o ésta "supera" a la persona, ante una situación de estrés, el organismo tiene una serie de reacciones fisiológicas que suponen la activación del eje hipotálamo-hipófisis-suprarrenal y del sistema nervioso vegetativo, el eje hipotálamo-hipófisis-suprarrenal se activa tanto con las agresiones físicas como con las psíquicas y al activarse, el hipotálamo segrega la hormona CRF (factor liberador de corticotropina), que actúa sobre la hipófisis y provoca la secreción de la hormona adenocorticotropa (ACTH), esta secreción incide sobre la corteza de las glándulas suprarrenales, dando lugar a la producción de corticoides que pasan al torrente circulatorio y producen múltiple incidencia orgánica, los corticoides que se liberan debido a la ACTH son Glucocorticoides (el más importante es el cortisol) y Andrógenos.

El sistema nervioso vegetativo mantiene la homeostasis del organismo la activación simpática supone la secreción de catecolaminas, que son, la adrenalina segregada por parte de la médula suprarrenal, especialmente en casos de estrés psíquico y de ansiedad; la noradrenalina segregada por las terminaciones nerviosas simpáticas, aumentando su concentración principalmente en el estrés de tipo físico, en situaciones de alto riesgo o de agresividad, estas hormonas son las encargadas de poner el cuerpo en estado de alerta preparándolo para luchar o huir, son las que permiten enlazar el fenómeno del estrés con los fenómenos psicofisiológicos de la emoción ambas intervienen en la dilatación de las pupilas, dilatación bronquial, movilización de los ácidos grasos, pudiendo dar lugar a un incremento de lípidos en sangre (posible

arterioesclerosis), aumento de la coagulación, incremento del rendimiento cardíaco que puede desembocar en una hipertensión arterial, vasodilatación muscular y vasoconstricción cutánea, reducción de los niveles de estrógenos y testosterona, inhibición de la secreción de prolactina e incremento de la producción de tiroxina, que favorece el metabolismo energético, la síntesis de proteínas, etc.

Los trastornos de ansiedad como tal son un grupo de padecimientos caracterizados por la presencia de preocupación, miedo o temor excesivo, tensión o activación que provoca un malestar notable o un deterioro clínicamente significativo de la actividad del individuo, la amígdala es responsable de la expresión del miedo y la agresión, así como el comportamiento defensivo de una especie, y juega un papel en la formación y la recuperación de los recuerdos emocionales y relacionados con el miedo, el núcleo central de la amígdala está fuertemente interconectado con regiones corticales incluyendo la corteza límbica, el hipocampo, el tálamo y el hipotálamo, además de la actividad de cada región del cerebro, también es importante considerar los neurotransmisores que proporcionan comunicación entre estas regiones, el aumento de la actividad en las regiones cerebrales del procesamiento de la emoción en los pacientes que tienen un trastorno de ansiedad podría resultar de la disminución de la señal inhibitoria por el GABA o el aumento de la neurotransmisión excitatoria por el glutamato, las propiedades ansiolíticas y antidepresivas bien documentadas de fármacos que actúan principalmente en sistemas monoaminérgicos han implicado a la serotonina, norepinefrina y dopamina en la patogénesis del estado de ánimo y los trastornos de ansiedad. Los neuropéptidos con vínculos especialmente fuertes con la psicopatología incluyen la colecistoquinina, galanina, neuropéptido y, vasopresina, oxitocina, y el factor de liberación de corticotropina, entre otros.

Por otro lado, Del Prado (2014) afirma que el ruido puede afectar a órganos diferentes al de la audición, dando lugar a una serie de efectos extra-auditivos, las vías nerviosas de la audición también establecen conexiones con otros órganos y sistemas a

través del sistema nervioso autónomo, pudiendo observarse efectos motores (contracciones musculares), vegetativos (variaciones en la frecuencia cardíaca, vasoconstricción periférica, aumento de la presión sanguínea, ralentización de los movimientos respiratorios, etc.) y electroencefalográficos (desincronización), hay dos tipos de respuesta a corto plazo, respuestas psicofisiológicas inmediatas provocadas por cambios cualitativos o cuantitativos en el ruido, por ejemplo tenemos el “reflejo de orientación” y el “reflejo de sobresalto”, el primero está relacionado con los procesos de atención e implica redirección de los órganos sensitivos hacia la fuente de ruido y una serie de respuestas fisiológicas, como disminución de la frecuencia cardíaca, del flujo y la presión sanguínea y aumento de la secreción de las glándulas sudoríparas, el de sobresalto implica parpadeo, sacudida muscular y aumento de las frecuencias cardíacas y respiratorias, ambas respuestas son cortas y débiles y no tienen consecuencias, pero sirven como indicadores de los efectos distractores del ruido; en las respuestas a largo plazo el ruido produce modificaciones fisiológicas que pueden afectar a la salud, estos efectos dependen también de la actividad (exigencias de la tarea), de las condiciones de ejecución, de la duración del trabajo con ruido y de características individuales; los efectos cardiovasculares, son los más estudiados se ha comprobado que durante la exposición a ruido se produce vasoconstricción periférica y se eleva la presión diastólica, también se sabe que, entre trabajadores expuestos a ruido, son más frecuentes los trastornos cardiovasculares, sobre todo hipertensión, no obstante, los trastornos cardiacos dependen además de factores como la reactividad vegetativa del trabajador, del carácter previsible o no del ruido, de la actividad y de otros factores de estrés, el ruido también afecta la secreción de las hormonas del estrés catecolaminas (adrenalina y noradrenalina) y hormonas corticosuprarrenales (cortisol), pero este efecto varía en función de la actividad, de la tarea y de factores físicos y psicosociales, en los estudios sobre los efectos sobre el sueño, se ha comprobado que la exposición a ruido durante el trabajo influye en la cantidad y la calidad del sueño se reduce tanto el número como la duración de los ciclos del sueño,

otro efecto muy importante y opuesto a este sería producir sueño, especialmente en el caso de ruidos de baja frecuencia, monótonos y repetitivos.

Teniendo en cuenta lo anterior, el ruido produce daños y lesiones en el sistema auditivo y en todo el organismo de la persona expuesta a ruido y estos efectos no pueden ser reconocidos de manera visual y en ocasiones la persona tampoco reconoce los signos y síntomas de deterioros auditivos relacionados con el ruido, los exámenes auditivos como la audiometría es el examen que con precisión puede identificar y diagnosticar el estado de la capacidad auditiva y es sensible para identificar deterioros de manera temprana, establecer progresión de la enfermedad y funcionalidad de la misma. Periódicamente cada año las personas deben hacer monitoreo de su capacidad y esta se realiza mediante pruebas como examen de otoscopia y audiometría tonal, Flores, Contreras y Sanchez (2015) refieren que la otoscopia es el examen visual directo del CAE y de la MT ha de ser sistemática y su objetivo es definir el carácter normal o patológico de las porciones externa y media del oído, se comienza explorando el oído sano, o el clínicamente mejor, observando las características del pabellón auricular y la entrada al CAE, para introducir el otoscopio, es preciso rectificar la curvatura del CAE, para lo cual se fracciona del pabellón hacia atrás y arriba en los adultos, la introducción del otoscopio debe realizarse en la dirección de la porción ósea del CAE de forma delicada, con el espéculo del mayor tamaño, que no provoque molestias al paciente, conducto auditivo externo, examen normal en estado normal, el CAE describe un ángulo con variaciones de diámetro, es cartilaginoso en su parte externa y luego óseo, se estrecha a la altura del istmo, está recubierto de pelos y contiene glándulas sebáceas, a medida que se avanza, la piel es cada vez más delgada, hasta constituir una sola capa epidérmica sobre la MT.

Los mismos autores establecen que la audiometría tonal tiene como objetivo obtener los niveles mínimos de intensidad a los que la persona explorada es capaz de percibir estímulos acústicos presentados en forma de tonos puros por vía aérea a través de

auriculares, el umbral de audición para un tono puro es el mínimo nivel de intensidad al cual es oído en un 50% del número de veces que se presenta, para obtener los umbrales por vía ósea se hace a través de la colocación de un vibrador en la mastoides del oído que se está evaluando, la audiometría tonal permite determinar el tipo y grado de pérdida auditiva, que generalmente identifica la hipoacusia neurosensorial inducida por ruido ocupacional, con un configuración de la curva con predominio de caída de las frecuencias altas y caídas máximas de los umbrales para los tonos puros alrededor de los 4000 Hz, la función de la audiometría no se limita solo a la mera obtención de umbrales de audibilidad, sino que esta tiene un amplio uso en la prevención, diagnóstico, terapéutica y seguimiento evolutivo de las pérdidas auditivas, lo que permite en ocasiones realizar un diagnóstico etiológico de ellas, es por ello que para evaluar la hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo, la audiometría no solo se utiliza como prueba diagnóstica sino también de seguimiento realizándose así una audiometría de base o de ingreso a los trabajadores, audiometría de seguimiento y de confirmación, el audiograma es una gráfica clínica donde se inscriben los resultados obtenidos en la audiometría usando los colores rojo y azul para oído derecho e izquierdo respectivamente (Cortés y Gutiérrez, 2012) la simbología como lo indica la tabla 1.

Tabla 1. Símbolos para la representación gráfica de los niveles liminares de audición

TIPO DE ENSAYO	OÍDO DERECHO	OÍDO IZQUIERDO
•Conducción aérea	○	X
•Ausencia de respuesta	○ ↙	X ↘
•Conducción aérea (enmascaramiento)	△	□
•Conducción ósea - apófisis mastoidea	<	>
•Conducción ósea – apófisis mastoidea (enmascaramiento)	⌊	⌋
•Conducción ósea – frente (enmascaramiento)	⌋	⌊
•Conducción ósea – frente	V	

Imagen recuperada de Cortés, A. et al, 2012.

En materia de riesgo físico ruido un punto importante de analizar en primera instancia son medidas de reducción de ruido en su fuente y esto es respaldado por lineamientos del estado en políticas y legislación las que son actualizadas regularmente en busca de limitar el exceso de ruido, los accidentes laborales y las enfermedades, algunas serán mencionadas a continuación y se constituyen como las base políticas y legal, en las que se sustentó este proyecto de investigación, se relacionan con aquellas emitidas por los entes institucionales, gubernamentales y las organizaciones mundiales, y que han implementado leyes, normas y estrategias que permitan disminuir los riesgos de aparición de la enfermedad y que se han tenido en cuenta para la detección de pérdidas auditivas, Según Bernal, Morales , Corredor, Romero, Quevedo, Sosa y Vergaño . (2011) tenemos la ley 9ª de 1979, resolución 2400 de 1979, resolución 8321 de 1983, decreto 614 de 1984, resolución 001016 de 1989, resolución 1792 de 1990, ley 100 de 1993, decreto ley 1295/1772/1832 de 1994, ley 376 de 1997 y finalmente la resolución 2844 de 2007.

Respecto a la Ley 9a. de 1979, esta dictaminó preservar, conservar y mejorar la salud de los individuos en sus ocupaciones así como prevenir todo daño para la salud de las personas; determina cómo ha sido el proceso evolutivo para la sociedad; el bienestar, la protección y la seguridad en salud de los trabajadores desde un principio y hasta el día de hoy, ya que los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales son factores que interfieren en el desarrollo normal de la actividad empresarial, incidiendo negativamente en su productividad y por consiguiente amenazando su solidez y permanencia en el mercado; conllevando además graves implicaciones en el ámbito laboral, familiar y social.

De igual manera el Decreto Ley 1295 de 1994, cuyos objetivos buscaron establecer las actividades de promoción y prevención tendientes a mejorar las condiciones de

trabajo y salud de los trabajadores, fijaron las prestaciones de atención en salud y las prestaciones económicas derivadas de las contingencias de los accidentes de trabajo y enfermedad profesional, vigilaron el cumplimiento de cada una de las normas de la legislación en salud ocupacional y el esquema de administración de salud ocupacional a través de las ARP.

A este respecto el Decretos 1771 y 1772 de 1994, modificado en el decreto 1072 de 2015, organizaron del Sistema General de Riesgos Profesionales, cuyos objetivos principales fueron fortalecer y promover las condiciones de trabajo y de salud de los trabajadores en los sitios donde laboran. La Ley 1562 de 2012 actualizo el Sistema General de Riesgos Laborales que es definido como el conjunto de entidades públicas y privadas, normas y procedimientos, destinados a prevenir, proteger y atender a los trabajadores de los efectos de las enfermedades y los accidentes que puedan ocurrirles con ocasión o como consecuencia del trabajo que desarrollan. Las disposiciones vigentes de salud ocupacional relacionadas con la prevención de los accidentes y enfermedades laborales y el mejoramiento de las condiciones de trabajo, hacen parte integral del Sistema General de Riesgos Laborales. Por su parte la ley 1562 del 11 de julio de 2012 modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de salud ocupacional, las disposiciones vigentes de salud ocupacional relacionadas con la prevención de los accidentes de trabajo y enfermedades laborales y el mejoramiento de las condiciones de trabajo, hacen parte integrante del sistema general de riesgos laborales, los trabajadores dependientes nacionales o extranjeros, vinculados mediante contrato de trabajo escrito o verbal y los servidores públicos; las personas vinculadas a través de un contrato formal de prestación de servicios con entidades o instituciones públicas o privadas, tales como contratos civiles, comerciales o administrativos, con una duración superior a un mes y con precisión de las situaciones de tiempo, modo y lugar en que se realiza dicha prestación, las Cooperativas y Precooperativas de trabajo asociado son responsables conforme a la

ley, del proceso de afiliación y pago de los aportes de los trabajadores asociados. Para tales efectos le son aplicables todas las disposiciones legales vigentes sobre la materia para trabajadores dependientes y de igual forma le son aplicables las obligaciones en materia de salud ocupacional, incluyendo la conformación del Comité Paritario de Salud Ocupacional (Copaso), los jubilados o pensionados, que se reincorporen a la fuerza laboral como trabajadores dependientes, vinculados mediante contrato de trabajo o como servidores públicos, los estudiantes de todos los niveles académicos de instituciones educativas públicas o privadas que deban ejecutar trabajos que signifiquen fuente de ingreso para la respectiva institución o cuyo entrenamiento o actividad formativa es requisito para la culminación de sus estudios, e involucra un riesgo ocupacional, de conformidad con la reglamentación que para el efecto se expida dentro del año siguiente a la publicación de la presente ley por parte de los Ministerio de Salud y Protección Social, los trabajadores independientes que laboren en actividades catalogadas por el Ministerio de Trabajo como de alto riesgo.

El decreto 1072 de 2015 se establece la formulación y adopción de las políticas, planes generales, programas y proyectos para el trabajo, el respeto por los derechos fundamentales, las garantías de los trabajadores, el fortalecimiento, promoción y protección de las actividades de la economía solidaria y el trabajo decente, a través un sistema efectivo de vigilancia, información, registro, inspección y control; así como del entendimiento y diálogo social para el buen desarrollo de las relaciones laborales, el ministerio de trabajo fomenta políticas y estrategias para la generación de empleo estable, la formalización laboral, la protección a los desempleados, la formación de los trabajadores, la movilidad laboral, las pensiones y otras prestaciones, por último la Resolución 1111 de 2017, en la cual se establecen los estándares mínimos para implementar el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) para empleadores y contratantes. Estos estándares son de obligatorio cumplimiento para cualquier empresa, independientemente de su tamaño o tipo de riesgo, los estándares

mínimos son el conjunto de normas, requisitos y procedimientos de obligatorio cumplimiento, mediante los cuales se establece, registra, verifica y controla el cumplimiento de las condiciones básicas de capacidad tecnológica y científica; de suficiencia patrimonial y financiera; y de capacidad técnico administrativa, indispensables para el funcionamiento, ejercicio y desarrollo de actividades de los empleadores y contratantes en el Sistema General de Riesgos Laborales. Este Decreto 1072 de 2015, es el Decreto Único Reglamentario del Sector de Trabajo, compila las normas existentes en materia laboral, seguridad social, y temas conexos; en su Título 4, puntualiza conceptos sobre el Sistema General de Riesgos Laborales SGRL, a este sistema deben afiliarse las personas indicadas por la normatividad, por motivo de atención, protección y prevención de enfermedades y accidentes laborales que surgen como resultado de los riesgos profesionales.

Por otro lado la Ley 376 de 1997 reglamenta la profesión de fonoaudiología y dicta normas para su ejercicio en Colombia, entendida la Fonoaudiología como una profesión autónoma e independiente de nivel superior universitario con carácter científico, sus miembros se interesan por cultivar el intelecto, ejercer la academia y prestar los servicios relacionados con su objeto de estudio, los procesos comunicativos del hombre, los desórdenes del lenguaje, el habla y la audición, las variaciones y las diferencias comunicativas, y el bienestar comunicativo del individuo, de los grupos humanos y de las poblaciones.

Desde 1979 la Resolución 2400, organizó y orientó el desarrollo programas permanentes de medicina preventiva, de higiene y seguridad industrial, aplicó sistemas de control para protección contra riesgos profesionales, a nivel de ruido y vibraciones, realizó estudios técnicos, aplicó métodos de control, mantenimiento preventivo, uso de silenciadores, aplicó control de ruido en la fuente, en el medio y en el trabajador, limitó el tiempo de exposición y suministró elementos de protección personal, programa de vigilancia epidemiológica de la conservación auditiva. Así mismo la Resolución 8321

agosto 4 de 1983, implementó normas sobre protección y conservación de la audición, de la salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos, determina el ruido ambiental y sus métodos de medición, los valores límites permisibles para ruido continuo y de impacto, el Decreto 614 de marzo 14 de 1984, determinó las bases para la organización y administración de salud ocupacional en el país, mencionó específicamente la obligación de las empresas de desarrollar programas de vigilancia epidemiológica de enfermedades profesionales y patologías relacionadas con el trabajo. Dentro de la Resolución 001016 de 1989, se obligó a los empleadores a contar con un programa de salud ocupacional, específico y particular, de conformidad con sus riesgos potenciales y reales, y el número de los trabajadores, también obligó a los empleadores a destinar los recursos humanos financieros y físicos, indispensables para el desarrollo y cumplimiento del programa de salud ocupacional, de acuerdo a la severidad de los riesgos y el número de trabajadores expuestos, igualmente los programas de salud ocupacional tienen la obligación de supervisar las normas de salud en toda la empresa, y en particular, en cada centro de trabajo.

La Resolución 1792 de mayo 3 de 1990 modificó los valores límites permisibles para la exposición ocupacional al ruido, utilizó la tasa de intercambio de 5dB y el nivel de criterio de 85 dB, se hizo necesario contar con valores límites permisibles unificados, para su correcta aplicación en todo el territorio nacional, con el objeto de garantizar una verdadera protección a la salud de los trabajadores, programa de vigilancia epidemiológica de la conservación auditiva, por otra parte la Ley 100 de 1993 estableció la estructura de la seguridad social en el país, la cual comprendió tres componentes, el régimen de pensiones, atención en salud, sistema general de riesgos profesionales, cada uno estos componentes tuvieron su propia legislación y sus propios entes ejecutores y fiscales para su desarrollo, en el caso específico del sistema de riesgos profesionales, existe un conjunto de normas y procedimientos destinados a prevenir, proteger y atender a los trabajadores de los efectos de las enfermedades profesionales

y los accidentes que puedan ocurrir como consecuencia del trabajo que desarrollan, además mantuvo la vigilancia para el estricto cumplimiento de la normatividad en salud ocupacional,

La Resolución No. 185/99 del Departamento Administrativo de Medio Ambiente (DAMA) establece condiciones generales para la obtención de permisos de perifoneo en el Distrito Capital, se consideran operadores con equipos transportables a aquellos cuya tecnología y equipamiento les permitan instalarse en el predio del generador, por un tiempo determinado, a los fines del tratamiento “in situ” de los residuos peligrosos, para el tratamiento de los residuos peligrosos, el generador y el operador con equipos transportables deberán presentar en forma conjunta una memoria descriptiva del trabajo a realizar, a su vez la Resolución DAMA No. 832/00 establece la clasificación empresarial por impacto sonoro en unidades de contaminación por ruido que permite valorar las industrias y establecimientos, respecto a su nivel de generación de ruido, lo cual permite optimizar los recursos económicos y humanos destinados a minimizar la contaminación por ruido logrando así una clasificación objetiva de los usuarios empresariales, lo cual tenderá a mejorar el desempeño ambiental de las empresas.

La Resolución 627 de 2006 hace referencia al establecimiento de horarios diurnos y nocturnos, estándares máximos permisibles de emisión de ruido, requisitos para la elaboración de informes técnicos de mediciones de ruido y ruido ambiental, elaboración de mapas de ruido para desarrollar programas y proyectos preventivos, correctivos o de seguimientos (ver tabla 2)

Tabla. 2 *Estándares máximos de niveles de emisión del ruido* (recuperada de estrategia ambiental SAS).

Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido en dB (A)	
		Día	Noche
Sector A. Tranquilidad y Silencio	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	55	50
Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	55
	Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación.		
	Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre.		
Sector C. Intermedio Restringido	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas.	75	75
	Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos.	70	60
	Zonas con usos permitidos de oficinas.	65	55
	Zonas con usos institucionales.		
	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre.	80	75
Sector D. Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado	Residencial suburbana.	55	50
	Rural habitada destinada a explotación Agropecuaria.		
	Zonas de Recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales.		

La resolución 2844 de 2007; hace referencia a la guía de atención integral de salud ocupacional basada en la evidencia para la hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el trabajo (GATI-HNIR), cuyo objetivo fundamental fue incrementar el diagnóstico y prevenir las enfermedades profesionales de mayor prevalencia en Colombia, dicho plan de trabajo fue incluido en el plan nacional de salud ocupacional 2003 – 2007, refrendando de esta manera el compromiso del Ministerio frente al tema de la prevención de las enfermedades profesionales; en la guía de atención integral

basada en la evidencia para hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo refiere que la evaluación de los métodos y procedimientos para la evaluación de la exposición a ruido en los sitios de trabajo es de preferencia el uso de dosímetros personales y utilizar la estrategia de grupos de exposición similar, aplicar un nivel criterio de 85 dB como límite permisible de exposición ponderada para 8 horas laboradas/día con una tasa de intercambio de 3 dB, se deben realizar corrección adicional a las tasas de corrección de ruido dadas por el fabricante de protectores auditivos, se recomienda el uso de audiometría tonal con el registro de la vía aérea en la frecuencia 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 y 8000 Hz en los programas de conservación auditiva, la audiometría debe realizarse al terminar o cuando la jornada laboral está muy avanzada con el fin de detectar descensos temporales en los umbrales auditivos, utilizar la lectura frecuencial de la audiometría sin realizar correcciones de los umbrales auditivos por presbiacusia, además establece la periodicidad en que se deben exponer los trabajadores en ambientes ruidosos 100 dBA TWA o más semestral, 82-99 dBA TWA anual, 80 o menos de 82 dBA TWA cada 5 años, si se encuentra un descenso de 15 dB o más en una de las frecuencias evaluadas se recomienda repetir inmediatamente la audiometría, si persiste en descenso se debe realizar una audiometría complementaria, los cambios de los umbrales auditivos en caso de la audiometría basal indican un cambio temporal del umbral (CUAT) o un cambio permanente del umbral (CUAP) por último está contemplado la remisión para realización de pruebas complementaria como en el caso de potenciales auditivos de tallo cerebral para descartar patologías retrococleares.

En la resolución 6918 de 2010 se establece la metodología de medición y se fijan los niveles de ruido al interior de las edificaciones (inmisión) generados por la incidencia de fuentes fijas de ruido, además establece el procedimiento técnico y metodológico de evaluación que permita prevenir, mitigar y controlar los efectos del ruido a la población

expuesta al interior de las edificaciones debido a la incidencia externa o interna de fuentes fijas de ruido.

El Decreto 1477 de 2014 tiene por objeto expedir la nueva tabla de enfermedades laborales, que tendrá doble entrada agentes de riesgos (para facilitar la prevención de las enfermedades en las actividades laborales y grupo de enfermedades (para determinar el diagnóstico médico en los trabajadores afectados, en caso de que una enfermedad no figure en la tabla de enfermedades laborales, pero se demuestre la relación de causalidad con los factores de riesgo ocupacional, será reconocida por enfermedad laboral, la presencia de un factor de riesgo en el sitio de trabajo en el cual estuvo expuesto el trabajador, de acuerdo con las condiciones de tiempo, modo y lugar, teniendo en cuenta criterios de medición, concentración o intensidad, en el caso de no existir dichas mediciones, el empleador deberá realizar la reconstrucción de la historia ocupacional y de la exposición del trabajador; en todo caso el trabajador podrá aportar las pruebas que considere pertinentes.

Casas, Betancur y Montaña (2015) refieren que la normatividad nace a partir de las necesidades de caracterizar la problemática en un asunto serio y de orden público puesto que la emisión de ruido afecta a todos, la emisión del ruido también es una forma de contaminación que ha tenido un impacto en la sociedad colombiana si se compara con otro tipo de problemática de tipo ambiental, las leyes, decretos y resoluciones colombianas promulgan los deberes y derechos tanto de los empleadores y de los trabajadores; así mismo determinan dentro de normatividad los niveles de exposición al ruido, programas de promoción y prevención con el fin de conservar la salud de los trabajadores y de la población en general, lamentablemente en Colombia, y con evidencia en los casos de estudio analizados, se concluye que hace falta un cumplimiento adecuado de las normas en cuanto a emisión de ruido, ya sea por las autoridades de control respectivo o debido a un mismo autocontrol.

Teniendo en cuenta que el ruido es uno de los contaminantes importante actualmente que afecta tanto la salud auditiva de los trabajadores como a nivel general, es necesario establecer estrategias que permitan disminuir el índice de hipoacusia inducidas por ruido, así mismo los efectos no auditivos que ocasionan molestias en los trabajadores trayendo consigo afecciones en otros sistemas del cuerpo y disminuyendo así su productividad y desempeño, estas estrategias de promoción y prevención aplica en los lugares de trabajo donde los profesionales de la salud que están expuestos a niveles de ruido potencialmente altos que afecten la salud de los mismos, es decir, por encima de los 80 dB (ver tabla 3)

Tabla 3. *Estrategias de promoción y prevención de la salud auditiva.*

Indicador	Actividades
Medición del ruido	Instrumentos de uso diámetro y sonometro. Uso de mecanismos de control del ruido. Control del tiempo de exposición al ruido
Valoración de la capacidad auditiva	Audiometría de ingreso. Audiometría periódica. Audiometría de retest. Audiometría confirmatoria. Audiometría de retiro.

Sensibilización del cuidado auditivo en los profesionales de la salud

Talleres de capacitación de conservación auditiva.
Reposo auditivo.
Uso de protectores auditivos.

Valoración de efectos no auditivos y molestias ante el ruido

Valoración médica.
Valoración subjetiva a través de test realizados

Capítulo 3. Marco Metodológico

3.1 Tipo de estudio

Este estudio fue de tipo descriptivo, según Hernández, Fernández y Baptista (2010) ya que busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, procesos o cualquier otro fenómeno que se somete a un análisis; además se centrará en analizar cuál es el nivel de una o diversas variables en un tiempo determinado, este proyecto de investigación se consideró de carácter descriptivo en cuanto permite investigar publicaciones sobre los efectos auditivos y extrauditivos que se presentan los profesionales de la salud que realizan sus labores en ambientes ruidosos.

3.2 Método

La presente investigación utilizó el método documental, según Ekman (1989) citado por Latorre, Rincón y Arnal (2003, pág. 58) definen la revisión documental como el proceso dinámico que consiste esencialmente en la recogida, clasificación, recuperación y distribución de la información, así mismo Gómez (2014) sostiene que la revisión bibliográfica o documental corresponde a la descripción detallada de cierto tema o tecnología, pero no incluye la identificación de tendencias que puedan plantear diferentes escenarios sobre el desarrollo de la tecnología en cuestión y que permitan tomar decisiones estratégicas, en este caso realizando una revisión bibliográfica en las fuentes de los efectos auditivos y extrauditivos de profesionales de la salud expuesto a ruido durante su jornada laboral, como lo expone Cara, Spencer y Pennington (2015) realizando un estudio en enfermeras donde encontraron niveles altos de ruido y

pérdidas auditivas sin diagnosticar, concluyendo que deben ser conscientes del riesgo de pérdida auditiva en el que se encuentran y las implicaciones para la su práctica profesional por la pérdida y los costos elevados que se generan al no ser tratadas a tiempo.

3.3 Unidad de análisis

Las publicaciones referidas al tema de estudio efectos auditivos y extrauditivos en profesionales, estas pueden ser artículos científicos, documentos e investigaciones que se encuentran en base de datos, portales científicos, bibliotecas publicadas entre 2011 y 2017.

3.3.1 Criterios de inclusión

Artículos relacionados con hipoacusias laborales en profesionales de la salud.

Artículos relacionados con pérdida auditiva en profesionales de la salud.

Artículos relacionados con efectos auditivos y extrauditivos en profesionales de la salud.

Artículos relacionados con promoción y prevención de la salud auditiva en profesionales de la salud.

3.3.2 Criterios de exclusión

Artículos con bajos niveles de evidencia científica que no se encuentren en bases de datos.

Artículos publicados con una ventana de tiempo superior a 7 años.

Artículos relacionados con ruido en otras profesiones que no pertenezcan al área de la salud.

3.4 Procedimiento

Fase I Construcción del proyecto marco teórico y metodológico del mismo, identificación sistemática en base de datos y portales científicos con la información en la web que se consultarán, identificación de biblioteca para hacer búsqueda documental sobre el tema.

Fase II Ejecución del proyecto en este periodo se realizó la búsqueda de los documentos y la recolección de la información y se consignó en una matriz en excel a fin de procesar y depurar los datos y así establecer una base sistemática para la investigación. En esta fase se organizó, categorizó, analizó y contrastaron los documentos encontrados y seleccionados como pertinentes para así revelar el estado actual del conocimiento sobre el tema. De los artículos se identificaron elementos como autor, año, tema, tipo de estudio, población, conclusiones, origen de publicación (nacional e internacional).

Fase III Análisis de Resultados y construcción del informe final, en esta se realizó la consolidación de datos de los artículos en una matriz en programa excel de windows, posteriormente se procedió a realizar la tabulación, sistematización y análisis cruzado en paquete estadístico programa spss de los 54 artículos, de igual manera en esta última fase se construyó capítulo de discusión y conclusiones e informe final.

Tabla. 4 *Diagrama de gantt*

ACTIVIDAD	TIEMPO EN MESES Y SEMANAS																																			
	MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	1	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

Capítulo 4. Resultados

La investigación pretendió identificar y describir la producción científica nacional e internacional sobre efectos auditivos y extrauditivos en profesionales de la salud que se encuentran expuestos a ruido, estos resultados se presentan en tablas y figuras donde se especifican las bases de datos, años de publicación, países, tipos de estudio, profesionales de la salud a los que fueron dirigidos las investigaciones, efectos y estrategias. Las unidades de análisis fueron 54 artículos que cumplieron los criterios de inclusión del estudio en bases de datos utilizando booleanos (AND, NOT, OR, XOR) que localizan registros que contienen los términos coincidentes en uno de los campos especificados; y las siguientes palabras claves para la búsqueda de información: audiology NOT noise, hearing And noise, hearing Or noise, work and noise.

Se realizó revisión en las bases de datos de la Asha, Academic Search Premier , Fuente Académica Health Business FullTEXT, Pubmed, MedicLatina, Ebscohost, Google Académico, MEDLINE with Full Text, Portal Regional de la BVS, Rehabilitation Reference Center, Revista Gaceta, Revista Nova Scientia, Revista Odontológica online, DynaMed, Revista rol de la enfermería y Scielo, Cochrane, mediante el uso de palabras claves como: Pérdida auditiva, Pérdida Auditiva provocada por Ruido, Ruido en el ambiente de Trabajo, Efectos del Ruido, Programa de Salud Laboral, Hipoacusia Inducida, Perdida en Profesionales de la Salud, la primera variable son las bases de datos utilizadas en la búsqueda de los artículos.

Los resultados fueron consolidados en una matriz, analizados y tabulados estadísticamente realizando así la descripción y caracterización que se describe a continuación:

Respecto a la búsqueda de información se seleccionaron 300 artículos de las diferentes bases de datos y de estos cumplieron criterios de inclusión del estudio 54 teniendo en cuenta ventana de observación establecida (ver figura 3).

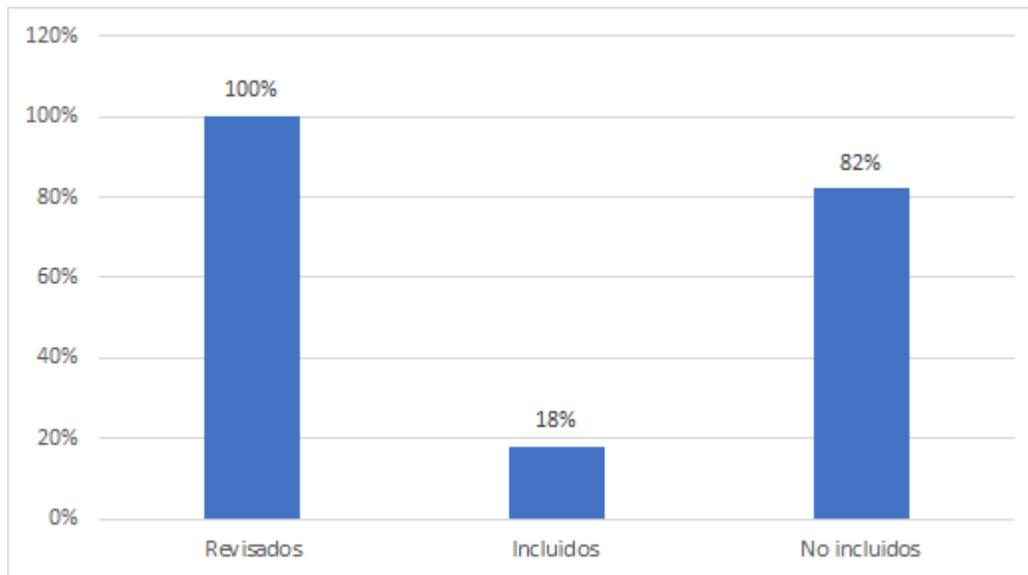


Figura 3. Publicaciones y muestra del estudio

De las bases de datos revisadas se encontraron artículos sobre el tema de efectos auditivos y extrauditivos en 15 bases, de las cuales el 27,78% pertenecían Ebscohost (ver tabla 5).

Tabla 5. Distribución de artículos según las Bases de Datos

Bases de datos.	Porcentaje	Frecuencia
Asha	1,85%	1
Blog Audicentro Salud auditiva	1,85%	1
EBSCOhost	27,78%	15
Google Académico	24,07%	13
Portal Regional de la BVS	11,11%	6
PubMed	9,26%	5
Repositorio Digital de la Universidad de Ecuador	1,85%	1
Revista Gaceta Audio	1,85%	1
Revista colombiana de investigación en odontología	1,85%	1
Revista Gaceta	1,85%	1
Revista Latino	1,85%	1
Revista Nova Scientia	1,85%	1
Revista odontológica online	1,85%	1
Scielo	11,11%	6
Total general	100,00%	54

En cuanto a los años de publicación los artículos desde 2011 hasta 2017 se observó mayor producción en el tema de efectos auditivos y extrauditivos fue 2015 y 2016 cada año con un 21% (ver figura 4).

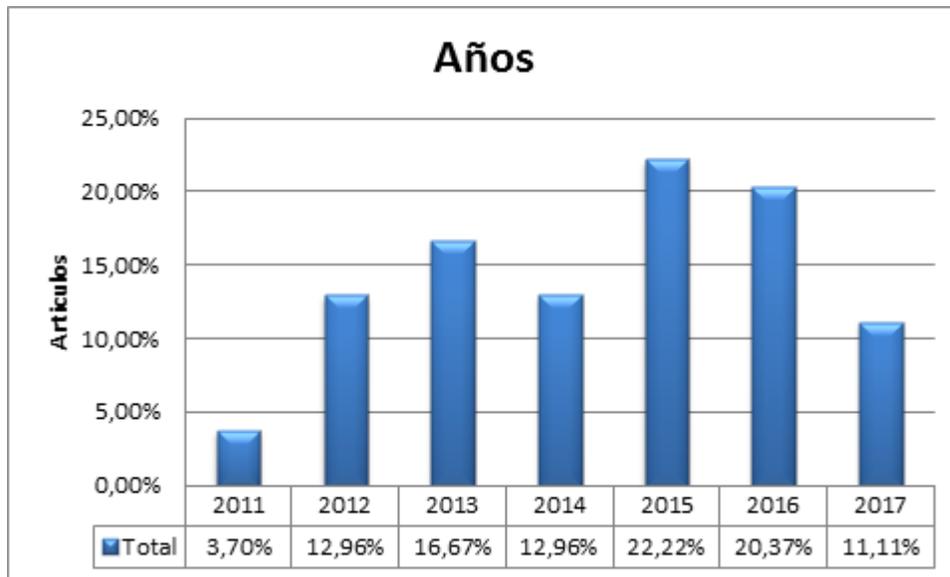


Figura 4. Distribución de Publicaciones de la muestra por año

Como se puede analizar los países con mayor número de investigación de profesionales expuestos a ruido es Ecuador con un 14,81%% (ver Tabla 6).

Tabla 6. Distribución de publicaciones de la muestra por país

Países	Frecuencia	Porcentaje
Alemania	1	1,85%
Brasil	6	11,11%
Canadá	1	1,85%
Chile	4	7,41%
Colombia	7	12,96%
Cuba	1	1,85%
Ecuador	8	14,81%
España	2	3,70%

Estados Unidos	6	11,11%
Lima	1	1,85%
Malasia	1	1,85%
México	1	1,85%
Perú	4	7,41%
Polonia	1	1,85%
Portugal	1	1,85%
Rusia	2	3,70%
Sub África	1	1,85%
Suecia	1	1,85%
Tailandia	1	1,85%
Taiwán	1	1,85%
Turquía	2	3,70%
Venezuela	1	1,85%
Total general	54	100,00%

Los resultados muestran que el tema de investigación más relevante entre las investigaciones encontradas son el ruido ocupacional en profesionales de la salud con un 37,04% (ver tabla 7).

Tabla 7. *Distribución por temas de investigación de la muestra*

Temas	Frecuencia	Porcentaje
Conocimiento de los profesionales de la salud referentes a las pérdidas auditivas ocupacionales	8	14,81%
Evaluaciones a nivel de ruido	4	7,41%
Niveles de ruido en procedimientos médicos	7	12,96%
Pérdidas de audición en profesionales de la salud	15	27,78%
Ruido ocupacional en profesionales de la salud	20	37,04%
Total general	54	100,00%

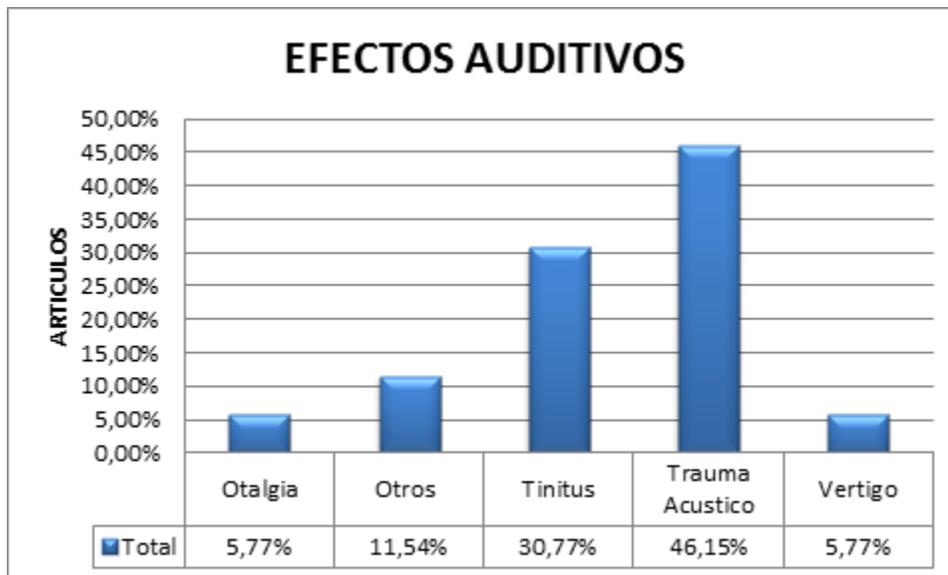
Respecto a la profesión de la salud a la que hacen referencia los artículos de la muestra se evidenció referencia del tema de la investigación en odontología en un 53,70 %, medicina 27,78% y en enfermería 9,26 % (ver figura 5).

Figura 5. Profesión de la salud al que pertenecían las publicaciones



En cuanto a los efectos auditivos de las publicaciones se observó mayores referencias sobre trauma acústico con un 46,15% (ver figura 6) .

Figura 6. Efectos Auditivos referenciados en las publicaciones



De acuerdo con los efectos No auditivos o Extrauditivos se denota que el stress aparece con un 14,92 % (ver Tabla 8) .

Tabla 8. *Efectos Extrauditivos referenciados en las publicaciones*

Efectos Extrauditivos	Porcentaje	Frecuencia.
Agotamiento	6,85%	17
Cardiovascular	4,84%	12
Comunicación	7,26%	18
Concentración	11,29%	28
Digestivo	3,23%	8
Hipertensión	4,84%	12
Hormonal	3,63%	9
Irritabilidad	7,66%	19
Molestia	8,87%	22
Neurodegenerativo	3,63%	9
Neurovegetativos	2,42%	6
Otros	4,84%	12
Psicológico	6,45%	16
Rendimiento	4,03%	10
Respiratorio	3,23%	8
Stress	14,92%	37
Visual	2,02%	5
Total general	100,00%	248

Respecto a las estrategias presentadas en los artículos sobre el tema efectos auditivos se observó mayor estrategia de prevención con un 64,71% (ver tabla 9).

Tabla 9. *Estrategias referenciadas en las publicaciones*

Estrategias	Frecuencia	Porcentaje
Prevención	33	64,71 %
Promoción	17	33,33 %
Otros	1	1,96 %
Total general	51	100,00%

El análisis con cruce de variables se realizó mediante programa estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) que es un conjunto de programas orientados a la realización de análisis estadísticos; implementa una gran variedad de temas estadísticos en los distintos módulos del programa, se utilizó solo el módulo SPSS base, que incluye, entre otros, análisis y presentación de datos, comparación de medias y análisis de la varianza. En este caso se tomó por fila las constantes: v2, v5, v6, v9, v10, v11; las cuales hacen referencia (en ese orden) a: BASE DE DATOS/REVISTA, AÑO, PAÍS, TIPO DE ESTUDIO, METODO, PROFESIÓN DE LA SALUD. En columnas se tomó las constantes: v12, v13, v14, v15, v16, v17, v18; las cuales hacen referencia (en ese orden) a: EFECTOS AUDITIVOS, CUAL EFECTO?, SI:1-NO:0, HIPOACUSIA, OTALGIA, TINITUS O ACUFENO, VERTIGO, TRAUMA ACÚSTICO, OTROS. De este modo y en este orden de ideas, se realizó el cruce entre filas y columnas de manera individual y cada una con sus graficas como se ve a continuación.

En la tabla 10 se observa cruce de variables entre base de datos (V2) y efectos auditivos reportados en los artículos encontrando mayor referencia a efectos en las bases en más del 24% EBSCOhot .

Tabla 10. *Bases de datos (V2) y efectos auditivos*

		Tabla X Cruzada V2*EFECTOS AUDITIVOS			
		EFECTOS AUDITIVOS		Total	
		No	Si		
V2	Asha	Recuento	1	0	1
		% dentro de V2	100,0%	0,0%	100,0%
		% dentro de EFECTOS AUDITIVOS	20,0%	0,0%	1,9%

Efectos auditivos y extrauditivos

	% del total	1,9%	0,0%	1,9%
Blog Audicentro Salud auditiva	Recuento	0	1	1
	% dentro de V2	0,0%	100,0%	100,0%
	% dentro de EFECTOS AUDITIVOS	0,0%	2,0%	1,9%
	% del total	0,0%	1,9%	1,9%
EBSCOhost	Recuento	2	13	15
	% dentro de V2	13,3%	86,7%	100,0%
	% dentro de EFECTOS AUDITIVOS	40,0%	26,5%	27,8%
	% del total	3,7%	24,1%	27,8%
Google Académico	Recuento	1	12	13
	% dentro de V2	7,7%	92,3%	100,0%
	% dentro de EFECTOS AUDITIVOS	20,0%	24,5%	24,1%
	% del total	1,9%	22,2%	24,1%
Portal Regional de la BVS	Recuento	0	6	6
	% dentro de V2	0,0%	100,0%	100,0%
	% dentro de EFECTOS AUDITIVOS	0,0%	12,2%	11,1%
	% del total	0,0%	11,1%	11,1%
PubMed	Recuento	0	5	5
	% dentro de V2	0,0%	100,0%	100,0%
	% dentro de EFECTOS AUDITIVOS	0,0%	10,2%	9,3%
	% del total	0,0%	9,3%	9,3%
Repositorio Digital de la Universidad de Ecuador	Recuento	0	1	1
	% dentro de V2	0,0%	100,0%	100,0%
	% dentro de EFECTOS AUDITIVOS	0,0%	2,0%	1,9%
	% del total	0,0%	1,9%	1,9%
Revista Gaceta Audio	Recuento	0	1	1
	% dentro de V2	0,0%	100,0%	100,0%
	% dentro de EFECTOS AUDITIVOS	0,0%	2,0%	1,9%

Efectos auditivos y extrauditivos

	% del total	0,0%	1,9%	1,9%
Revista colombiana de investigación en odontología	Recuento	0	1	1
	% dentro de V2	0,0%	100,0%	100,0%
	% dentro de EFECTOS AUDITIVOS	0,0%	2,0%	1,9%
	% del total	0,0%	1,9%	1,9%
Revista Gaceta	Recuento	1	0	1
	% dentro de V2	100,0%	0,0%	100,0%
	% dentro de EFECTOS AUDITIVOS	20,0%	0,0%	1,9%
	% del total	1,9%	0,0%	1,9%
Revista Latino	Recuento	0	1	1
	% dentro de V2	0,0%	100,0%	100,0%
	% dentro de EFECTOS AUDITIVOS	0,0%	2,0%	1,9%
	% del total	0,0%	1,9%	1,9%
Revista Nova Scientia	Recuento	0	1	1
	% dentro de V2	0,0%	100,0%	100,0%
	% dentro de EFECTOS AUDITIVOS	0,0%	2,0%	1,9%
	% del total	0,0%	1,9%	1,9%
Revista Odontológica online	Recuento	0	1	1
	% dentro de V2	0,0%	100,0%	100,0%
	% dentro de EFECTOS AUDITIVOS	0,0%	2,0%	1,9%
	% del total	0,0%	1,9%	1,9%
Scielo	Recuento	0	6	6
	% dentro de V2	0,0%	100,0%	100,0%
	% dentro de EFECTOS AUDITIVOS	0,0%	12,2%	11,1%
	% del total	0,0%	11,1%	11,1%
Total	Recuento	5	49	54
	% dentro de V2	9,3%	90,7%	100,0%

% dentro de EFECTOS AUDITIVOS	100,0%	100,0%	100,0%
% del total	9,3%	90,7%	100,0%

Respecto al cruce de variables entre años de publicación (V5) y efectos auditivos (V14) si: 1 y no: 0, se observó que el año donde más se publicó artículos que hablaran de efectos auditivos fue el 2015 con un porcentaje de 22,2% (ver tabla 11)

Tabla 11. Años de publicación (V5) con Efectos Auditivos

		Tabla cruzada V5*V14			
		V14		Total	
		0	1		
V5	2011	Recuento	1	1	2
		% dentro de V5	50,0%	50,0%	100,0%
		% dentro de V14	2,0%	33,3%	3,7%
		% del total	1,9%	1,9%	3,7%
	2012	Recuento	7	0	7
		% dentro de V5	100,0%	0,0%	100,0%
		% dentro de V14	13,7%	0,0%	13,0%
		% del total	13,0%	0,0%	13,0%
	2013	Recuento	9	0	9
		% dentro de V5	100,0%	0,0%	100,0%
		% dentro de V14	17,6%	0,0%	16,7%
		% del total	16,7%	0,0%	16,7%
	2014	Recuento	6	1	7
		% dentro de V5	85,7%	14,3%	100,0%
		% dentro de V14	11,8%	33,3%	13,0%
		% del total	11,1%	1,9%	13,0%
	2015	Recuento	11	1	12
		% dentro de V5	91,7%	8,3%	100,0%
		% dentro de V14	21,6%	33,3%	22,2%
		% del total	20,4%	1,9%	22,2%
	2016	Recuento	11	0	11
		% dentro de V5	100,0%	0,0%	100,0%
		% dentro de V14	21,6%	0,0%	20,4%
		% del total	20,4%	0,0%	20,4%
2017	Recuento	6	0	6	
	% dentro de V5	100,0%	0,0%	100,0%	
	% dentro de V14	11,8%	0,0%	11,1%	
	% del total	11,1%	0,0%	11,1%	
Total	Recuento	51	3	54	

% dentro de V5	94,4%	5,6%	100,0%
% dentro de V14	100,0%	100,0%	100,0%
% del total	94,4%	5,6%	100,0%

Teniendo en cuenta cruce de variables entre métodos de publicación (V10) y Trauma acústico (V17) si: 1 y no: 0, se encontró que el método más utilizado para mostrar el efecto auditivo del trauma acústico es el descriptivo superando el 42% de las publicaciones revisadas (ver tabla 12)

Tabla 12. *Métodos (V10) Con Trauma acústico (V17)*

		Tabla cruzada V10*V17		
		V17		Total
		0	1	
V10	Recuento	1	2	3
	% dentro de V10	33,3%	66,7%	100,0%
	% dentro de V17	3,3%	8,3%	5,6%
Analítico	% del total	1,9%	3,7%	5,6%
	Recuento	3	2	5
	% dentro de V10	60,0%	40,0%	100,0%
Descriptivo	% dentro de V17	10,0%	8,3%	9,3%
	% del total	5,6%	3,7%	9,3%
	Recuento	13	10	23
Explicativo	% dentro de V10	56,5%	43,5%	100,0%
	% dentro de V17	43,3%	41,7%	42,6%
	% del total	24,1%	18,5%	42,6%
Inductivo	Recuento	2	0	2
	% dentro de V10	100,0%	0,0%	100,0%
	% dentro de V17	6,7%	0,0%	3,7%
No Experimental	% del total	3,7%	0,0%	3,7%
	Recuento	0	1	1
	% dentro de V10	0,0%	100,0%	100,0%
Observacional	% dentro de V17	0,0%	4,2%	1,9%
	% del total	0,0%	1,9%	1,9%
	Recuento	1	0	1
Prospectivo	% dentro de V10	100,0%	0,0%	100,0%
	% dentro de V17	3,3%	0,0%	1,9%
	% del total	1,9%	0,0%	1,9%
Observacional	Recuento	1	1	2
	% dentro de V10	50,0%	50,0%	100,0%
	% dentro de V17	3,3%	4,2%	3,7%
Prospectivo	% del total	1,9%	1,9%	3,7%
	Recuento	2	0	2
	% dentro de V10	100,0%	0,0%	100,0%

	% dentro de V17	6,7%	0,0%	3,7%
	% del total	3,7%	0,0%	3,7%
Transversal	Recuento	7	8	15
	% dentro de V10	46,7%	53,3%	100,0%
	% dentro de V17	23,3%	33,3%	27,8%
	% del total	13,0%	14,8%	27,8%
Total	Recuento	30	24	54
	% dentro de V10	55,6%	44,4%	100,0%
	% dentro de V17	100,0%	100,0%	100,0%
	% del total	55,6%	44,4%	100,0%

Como lo muestran la tabla 13 cruzada siendo V11 profesionales de la salud y V39 estrategia de prevención se evidenció que la profesión con mayor prevalencia de estrategias de prevención y promoción fue odontología con 54,8% (Ver tabla 13)

Tabla 13 *Cruce de variables profesionales de la salud y estrategias*

			Tabla cruzada V11*V39		Total
			V39		
			0	1	
V11	Enfermeras	Recuento	1	0	1
		% dentro de V11	100,0%	0,0%	100,0%
		% dentro de V39	4,8%	0,0%	1,9%
		% del total	1,9%	0,0%	1,9%
	Enfermeria	Recuento	2	2	4
		% dentro de V11	50,0%	50,0%	100,0%
		% dentro de V39	9,5%	6,1%	7,4%
		% del total	3,7%	3,7%	7,4%
	Gastroenterólogos	Recuento	0	1	1
		% dentro de V11	0,0%	100,0%	100,0%
		% dentro de V39	0,0%	3,0%	1,9%
		% del total	0,0%	1,9%	1,9%
	Médicos	Recuento	1	0	1
		% dentro de V11	100,0%	0,0%	100,0%
		% dentro de V39	4,8%	0,0%	1,9%
		% del total	1,9%	0,0%	1,9%
	Medicos	Recuento	2	10	12
		% dentro de V11	16,7%	83,3%	100,0%
		% dentro de V39	9,5%	30,3%	22,2%
		% del total	3,7%	18,5%	22,2%
	Obstetras	Recuento	0	1	1
		% dentro de V11	0,0%	100,0%	100,0%
		% dentro de V39	0,0%	3,0%	1,9%
		% del total	0,0%	1,9%	1,9%

Efectos auditivos y extrauditivos

Odontólogos	Recuento	1	0	1
	% dentro de V11	100,0%	0,0%	100,0%
	% dentro de V39	4,8%	0,0%	1,9%
	% del total	1,9%	0,0%	1,9%
Odontologos	Recuento	10	10	20
	% dentro de V11	50,0%	50,0%	100,0%
	% dentro de V39	47,6%	30,3%	37,0%
	% del total	18,5%	18,5%	37,0%
Odontologos	Recuento	0	6	6
	% dentro de V11	0,0%	100,0%	100,0%
	% dentro de V39	0,0%	18,2%	11,1%
	% del total	0,0%	11,1%	11,1%
Odontologos.	Recuento	2	0	2
	% dentro de V11	100,0%	0,0%	100,0%
	% dentro de V39	9,5%	0,0%	3,7%
	% del total	3,7%	0,0%	3,7%
Odontopediatras	Recuento	0	1	1
	% dentro de V11	0,0%	100,0%	100,0%
	% dentro de V39	0,0%	3,0%	1,9%
	% del total	0,0%	1,9%	1,9%
Ortodoncista	Recuento	0	1	1
	% dentro de V11	0,0%	100,0%	100,0%
	% dentro de V39	0,0%	3,0%	1,9%
	% del total	0,0%	1,9%	1,9%
Ortopedistas	Recuento	0	1	1
	% dentro de V11	0,0%	100,0%	100,0%
	% dentro de V39	0,0%	3,0%	1,9%
	% del total	0,0%	1,9%	1,9%
Profesionales de la Salud	Recuento	1	0	1
	% dentro de V11	100,0%	0,0%	100,0%
	% dentro de V39	4,8%	0,0%	1,9%
	% del total	1,9%	0,0%	1,9%
promoción y prevención	Recuento	1	0	1
	% dentro de V11	100,0%	0,0%	100,0%
	% dentro de V39	4,8%	0,0%	1,9%
	% del total	1,9%	0,0%	1,9%
Total	Recuento	21	33	54
	% dentro de V11	38,9%	61,1%	100,0%
	% dentro de V39	100,0%	100,0%	100,0%
	% del total	38,9%	61,1%	100,0%

Dentro de los resultados que se muestran en la tabla cruzada de los efectos extrauditivos siendo Año (V*5) y nivel de stress (V*29) teniendo en cuenta que son 54 artículos el 100% se demostró que durante el 2015 hubo mayor prevalencia a nivel de stress con un 22,2% (Ver tabla 14)

Tabla 14 *Cruce de las constantes: años y efectos extraditados a nivel de stress.*

		Tabla cruzada V5*V29			
		V29		Total	
		0	1		
V5	2011	Recuento	1	1	2
		% dentro de V5	50,0%	50,0%	100,0%
		% dentro de V29	5,9%	2,7%	3,7%
		% del total	1,9%	1,9%	3,7%
	2012	Recuento	2	5	7
		% dentro de V5	28,6%	71,4%	100,0%
		% dentro de V29	11,8%	13,5%	13,0%
		% del total	3,7%	9,3%	13,0%
	2013	Recuento	5	4	9
		% dentro de V5	55,6%	44,4%	100,0%
		% dentro de V29	29,4%	10,8%	16,7%
		% del total	9,3%	7,4%	16,7%
	2014	Recuento	1	6	7
		% dentro de V5	14,3%	85,7%	100,0%
		% dentro de V29	5,9%	16,2%	13,0%
		% del total	1,9%	11,1%	13,0%
	2015	Recuento	2	10	12
		% dentro de V5	16,7%	83,3%	100,0%
		% dentro de V29	11,8%	27,0%	22,2%
		% del total	3,7%	18,5%	22,2%
	2016	Recuento	5	6	11
% dentro de V5		45,5%	54,5%	100,0%	
% dentro de V29		29,4%	16,2%	20,4%	
	% del total	9,3%	11,1%	20,4%	
2017	Recuento	1	5	6	
	% dentro de V5	16,7%	83,3%	100,0%	
	% dentro de V29	5,9%	13,5%	11,1%	
	% del total	1,9%	9,3%	11,1%	
Total	Recuento	17	37	54	
	% dentro de V5	31,5%	68,5%	100,0%	
	% dentro de V29	100,0%	100,0%	100,0%	
	% del total	31,5%	68,5%	100,0%	

Dentro de los resultados que se muestran en la tabla cruzada País (V*6) e hipertensión (V*21). Se demostró que los países con mayor prevalencia a nivel de hipertensión fueron Colombia, Ecuador y Estados Unidos. Con un 9.6% cada país, lo que equivale a un número de 5 artículos por cada país (Ver tabla 15)

Tabla 15 *Cruce de variables país y efectos extraditados hipertensión.*

Tabla cruzada V6*V21	
----------------------	--

V6			V21		Total
			0	1	
Ecuador	Recuento		1	0	1
	% dentro de V6		100,0%	0,0%	100,0%
	% dentro de V21		2,4%	0,0%	1,9%
Alemania	Recuento		1	0	1
	% dentro de V6		100,0%	0,0%	100,0%
	% dentro de V21		2,4%	0,0%	1,9%
Brasil	Recuento		4	2	6
	% dentro de V6		66,7%	33,3%	100,0%
	% dentro de V21		9,5%	16,7%	11,1%
Canada	Recuento		1	0	1
	% dentro de V6		100,0%	0,0%	100,0%
	% dentro de V21		2,4%	0,0%	1,9%
Chile	Recuento		3	1	4
	% dentro de V6		75,0%	25,0%	100,0%
	% dentro de V21		7,1%	8,3%	7,4%
Colombia	Recuento		5	2	7
	% dentro de V6		71,4%	28,6%	100,0%
	% dentro de V21		11,9%	16,7%	13,0%
Cuba	Recuento		0	1	1
	% dentro de V6		0,0%	100,0%	100,0%
	% dentro de V21		0,0%	8,3%	1,9%
Ecuador	Recuento		5	2	7
	% dentro de V6		71,4%	28,6%	100,0%
	% dentro de V21		11,9%	16,7%	13,0%
España	Recuento		2	0	2
	% dentro de V6		100,0%	0,0%	100,0%
	% dentro de V21		4,8%	0,0%	3,7%
Estados Unidos	Recuento		5	1	6
	% dentro de V6		83,3%	16,7%	100,0%
	% dentro de V21		11,9%	8,3%	11,1%
Lima	Recuento		1	0	1
	% dentro de V6		100,0%	0,0%	100,0%
	% dentro de V21		2,4%	0,0%	1,9%
Malasia	Recuento		1	0	1
	% dentro de V6		100,0%	0,0%	100,0%
	% dentro de V21		2,4%	0,0%	1,9%
México	Recuento		1	0	1
	% dentro de V6		100,0%	0,0%	100,0%
	% dentro de V21		2,4%	0,0%	1,9%
Perú	Recuento		4	0	4

Efectos auditivos y extraauditivos

	% dentro de V6	100,0%	0,0%	100,0%
	% dentro de V21	9,5%	0,0%	7,4%
	% del total	7,4%	0,0%	7,4%
Polonia	Recuento	1	0	1
	% dentro de V6	100,0%	0,0%	100,0%
	% dentro de V21	2,4%	0,0%	1,9%
	% del total	1,9%	0,0%	1,9%
Portugal	Recuento	1	0	1
	% dentro de V6	100,0%	0,0%	100,0%
	% dentro de V21	2,4%	0,0%	1,9%
	% del total	1,9%	0,0%	1,9%
Rusia	Recuento	2	0	2
	% dentro de V6	100,0%	0,0%	100,0%
	% dentro de V21	4,8%	0,0%	3,7%
	% del total	3,7%	0,0%	3,7%
Sub Africa	Recuento	0	1	1
	% dentro de V6	0,0%	100,0%	100,0%
	% dentro de V21	0,0%	8,3%	1,9%
	% del total	0,0%	1,9%	1,9%
Suecia	Recuento	1	0	1
	% dentro de V6	100,0%	0,0%	100,0%
	% dentro de V21	2,4%	0,0%	1,9%
	% del total	1,9%	0,0%	1,9%
Tailandia	Recuento	1	0	1
	% dentro de V6	100,0%	0,0%	100,0%
	% dentro de V21	2,4%	0,0%	1,9%
	% del total	1,9%	0,0%	1,9%
Taiwan	Recuento	1	0	1
	% dentro de V6	100,0%	0,0%	100,0%
	% dentro de V21	2,4%	0,0%	1,9%
	% del total	1,9%	0,0%	1,9%
Turquia	Recuento	0	2	2
	% dentro de V6	0,0%	100,0%	100,0%
	% dentro de V21	0,0%	16,7%	3,7%
	% del total	0,0%	3,7%	3,7%
Venezuela	Recuento	1	0	1
	% dentro de V6	100,0%	0,0%	100,0%
	% dentro de V21	2,4%	0,0%	1,9%
	% del total	1,9%	0,0%	1,9%
Total	Recuento	42	12	54
	% dentro de V6	77,8%	22,2%	100,0%
	% dentro de V21	100,0%	100,0%	100,0%
	% del total	77,8%	22,2%	100,0%

Dentro de los resultados que se muestran en el cruce de variables siendo profesionales de la salud (V*11) e irritabilidad (V33) se demostró que la profesión con mayor prevalencia de irritabilidad son los odontólogos con un 15.38% equivalente a 8 artículos, seguido de los médicos con un 9.6% equivalente a 5 artículos. (Ver Tabla 16)

Tabla 16. Cruce de variables profesionales de la salud y molestia auditiva

		Tabla cruzada V11*V33			
		V33		Total	
		0	1		
V11	Enfermeras	Recuento	1	0	1
		% dentro de V11	100,0%	0,0%	100,0%
		% dentro de V33	3,1%	0,0%	2,0%
		% del total	2,0%	0,0%	2,0%
	Enfermería	Recuento	1	3	4
		% dentro de V11	25,0%	75,0%	100,0%
		% dentro de V33	3,1%	15,8%	7,8%
		% del total	2,0%	5,9%	7,8%
	Gastroenterólogos	Recuento	1	0	1
		% dentro de V11	100,0%	0,0%	100,0%
		% dentro de V33	3,1%	0,0%	2,0%
		% del total	2,0%	0,0%	2,0%
	medicos	Recuento	1	0	1
		% dentro de V11	100,0%	0,0%	100,0%
		% dentro de V33	3,1%	0,0%	2,0%
		% del total	2,0%	0,0%	2,0%
	Medicos	Recuento	6	5	11
		% dentro de V11	54,5%	45,5%	100,0%
		% dentro de V33	18,8%	26,3%	21,6%
		% del total	11,8%	9,8%	21,6%
	Obstetras	Recuento	1	0	1
		% dentro de V11	100,0%	0,0%	100,0%
		% dentro de V33	3,1%	0,0%	2,0%
		% del total	2,0%	0,0%	2,0%
	odontologos	Recuento	1	0	1
		% dentro de V11	100,0%	0,0%	100,0%
		% dentro de V33	3,1%	0,0%	2,0%
		% del total	2,0%	0,0%	2,0%
	Odontologos	Recuento	12	6	18
		% dentro de V11	66,7%	33,3%	100,0%
		% dentro de V33	37,5%	31,6%	35,3%
		% del total	23,5%	11,8%	35,3%
	Odontólogos	Recuento	4	2	6
		% dentro de V11	66,7%	33,3%	100,0%
		% dentro de V33	12,5%	10,5%	11,8%
		% del total	7,8%	3,9%	11,8%
	Odontólogos.	Recuento	2	0	2
		% dentro de V11	100,0%	0,0%	100,0%
		% dentro de V33	6,3%	0,0%	3,9%
		% del total	3,9%	0,0%	3,9%
	Odontopediatras	Recuento	0	1	1
		% dentro de V11	0,0%	100,0%	100,0%
		% dentro de V33	0,0%	5,3%	2,0%
		% del total	0,0%	2,0%	2,0%
	Ortodonsista	Recuento	0	1	1
		% dentro de V11	0,0%	100,0%	100,0%
		% dentro de V33	0,0%	5,3%	2,0%
		% del total	0,0%	2,0%	2,0%
	ortopedistas	Recuento	1	0	1

	% dentro de V11	100,0%	0,0%	100,0%
	% dentro de V33	3,1%	0,0%	2,0%
	% del total	2,0%	0,0%	2,0%
Profesionales de la Salud	Recuento	1	0	1
	% dentro de V11	100,0%	0,0%	100,0%
	% dentro de V33	3,1%	0,0%	2,0%
	% del total	2,0%	0,0%	2,0%
promocion y prevencion	Recuento	0	1	1
	% dentro de V11	0,0%	100,0%	100,0%
	% dentro de V33	0,0%	5,3%	2,0%
	% del total	0,0%	2,0%	2,0%
Total	Recuento	32	19	51
	% dentro de V11	62,7%	37,3%	100,0%
	% dentro de V33	100,0%	100,0%	100,0%
	% del total	62,7%	37,3%	100,0%

Teniendo en cuenta los 3 objetivos específicos de la investigación el primero que se planteó respecto fue identificar y revisar artículos científicos en la base de datos sobre el tema de efectos auditivos y extrauditivos en profesionales de la salud en los últimos siete años dando cumplimiento a este al revisar más de 300 artículos sobre el tema en los que 18% realiza alusión al tema en los últimos 5 años (ver figura 7).

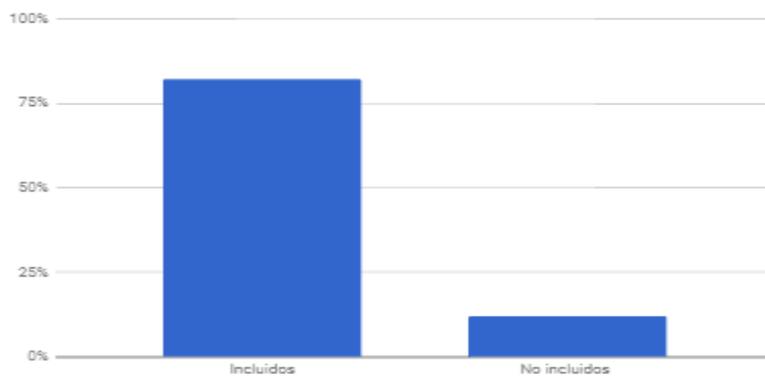


Figura 7. Revisión del tema en bases de datos

El segundo objetivo fue categorizar las publicaciones y documentos encontrados sobre el tema efectos auditivos y extrauditivos en profesionales de la salud en los últimos siete años para esto se analizó y clasificó la información mediante aspectos como base de dato, año de la publicación, resumen del artículo, tipo de estudio, referencia de efectos auditivos, extrauditivos y estrategias (ver Tabla 5,6 y 7 y Figura 4, 5 y 6).

El tercer objetivo fue Diseñar estrategias de salud auditiva y prevención de deficiencias inducidas por ruido dirigida a profesionales de la salud que se cumplió obteniendo 5 estrategias como son sensibilización en el cuidado auditivo de los profesionales de la salud, valoración de efectos no auditivos y molestia ante el ruido, realizar valoración de la capacidad auditiva cada año, realizar medición de ruido mediante sonometría y dosimetría de los lugares de desempeño de los profesionales de la salud y realizar talleres de conservación de la salud auditiva dependiendo el área de trabajo

Discusión y Conclusiones

Durante el desarrollo de la investigación se realizó revisión de más de 300 artículos relacionados con el tema de salud auditiva, ruido e hipoacusia hallando suficiente evidencia documental para establecer los efectos auditivos y extrauditivos relacionados con el ruido, no obstante se analizaron 54 artículos que cumplían con los criterios de inclusión del estudio que facilitó el entendimiento y profundización del tema; dando respuesta al primer objetivo identificar y revisar artículos científicos en la base de datos sobre el tema de efectos auditivos y extrauditivos en profesionales de la salud en los últimos siete años, se observó mayor producción y publicación en 15 bases de datos, Ebscohost seguido de google académico y Scielo, esto puede deberse a que Ebscohost es una base especializada en el área de salud y salud en el trabajo. Respecto a la ventana de observación se evidenció aumento de la producción en este tema en los últimos 2 años fue 2015 y 2016 cada año con un 21%, seguido por el año 2013 denotando mayor interés de la comunidad académica y científica con la exploración de salud integral en los profesionales de la salud y seguimiento de lineamientos de la organización mundial de la salud hacia mejorar las condiciones de salud de los profesionales y preocupación por el mejoramiento continuo de su salud.

Luego de categorizar la información de las publicaciones de la muestra se encontró que en Latinoamérica también hay aumento de publicaciones es así como Colombia, Brasil, Perú y Chile fueron los países con más evidencia en conocimientos académico científico en relación con el tema ruido ocupacional en profesionales de la salud y pérdida de audición en profesionales de la salud, se encontró suficiente evidencia en la literatura para determinar que existen efectos auditivos y extrauditivos en los profesionales de la salud, la mayoría involucran a los odontólogos médicos y enfermeras como lo asegura el estudio de prevalencia de pérdida auditiva inducida por ruido en dentistas realizado por Khaimook, Suksamae, Choosong, Chayarpham y

Tantisarasart en el año 2014 en Asia y el realizado en el centro médico naval cirujano mayor Santiago Távora por los autores Paredes y Gallo en el año 2013 en el cual afirmó que la comunidad odontológica está expuesta a diversos riesgos ocupacionales. La pérdida auditiva inducida por ruido es definitivamente uno de ellos debido a que el personal labora diariamente por periodos de tiempo prolongados haciendo uso de instrumentos ruidosos, en los estudios se evidenció hipoacusia neurosensorial y trauma acústico.

Por otro lado se encontró el ruido en ambientes de trabajo de los profesionales de la salud con niveles fuera de límite permisible medido en los consultorios, del 72% al 100% de la población no usa protección acústica mientras trabaja. El ruido ocupacional se encuentra asociado a la ocurrencia de hipoacusia y trauma acústico, así mismo se estimó que el ruido en consulta odontológica supera los niveles permisibles de ruido seguros para la audición y para todo el organismo como lo sostiene el estudio de Macías y Rosero en el año 2015 en la clínica de odontopediatría de la facultad de odontología de la universidad central de Ecuador.

Respecto a los efectos extrauditivos especialmente el relacionado con el estrés como lo encontró el estudio de Hernández, Huertas, Carrillo, Zarate, Granth y Morales en el año 2012 quienes afirmaron que el ruido de los equipos utilizados dentro del consultorio es un detonador de estrés.

Finalmente de acuerdo con las estrategias de promoción de salud auditiva y prevención de deficiencias inducidas por ruido dirigida a profesionales de la salud, hay correspondencia en la importancia de la implementación de estas para conservar la salud de los profesionales de la salud como lo sostiene Neitzel, Swinburn, Hammer y Eisenberg 2016 en la cual se asevera que la pérdida auditiva inducida por ruido es prevenible reduciendo el ruido ambiental, de igual forma el estudio de Espin en el año 2017 afirma la necesidad de tomar medidas preventivas durante el desarrollo de las

labores odontológicas, que ayuden a disminuir los niveles de ruido y que permitan salvaguardar la salud auditiva y psicológica de los estudiantes; así mismo los autores Fredriksson, Hammar, Torén, Tenenbaum y Waye en el año 2015 también confirma la necesidad de implementar estrategias de prevención, hacer una detección temprana de la hipoacusia y así tomar una conducta adecuada para disminuir la progresión de la misma enfermedad que es irreversible, por lo tanto el mejor tratamiento en estos casos es la adecuada prevención en estos trabajadores. Otro aspecto a considerar es la revisión de medidas administrativas y análisis de jornadas ya que laboran durante jornadas de más de 12 horas diarias, se mencionan los efectos en profesionales de la salud tanto física como mental, también se pretende analizar y determinar las mejores medidas de prevención y diagnóstico de la hipoacusia a causa del ruido industrial en trabajadores expuestos crónicamente, con el fin de hacer conciencia de la importancia de las medidas preventivas en los lugares de trabajo y que sea útil para la implementación o modificación de las normas actuales

Para finalizar esta investigación aporta significativamente en el análisis de evidencia que hace ver el riesgo en el que se encuentran los profesionales de la salud ya que se identificaron en múltiples estudio que los niveles de presión sonora se excede niveles seguros para la audición y se reconoce el peligro presente en ambientes laborales en el área de la salud que puedan generar efectos auditivos y extrauditivos en la salud.

Referencias

Ministerio de Protección social. (2016) 5 millones de colombianos tienen problemas de audición. Bogotá.

Ministerio de salud y protección social. (2007) Guía de atención integral basada en la evidencia para hipoacusia neurosensorial inducida por ruido en el lugar de trabajo. Bogotá: Protección social.

Gonzalez, C. G. (2014) caracterización de umbrales auditivos de dentistas en una población de la ciudad de Curitiba / pr, Brasil. ebscohot.

Hear-it. (2016) hear-it. Recuperado el 08 de 11 de 2016, de <http://www.hear-it.org/es/el-oido>.

Manrique, M. Marco J. (2014) Ponencia Oficial de la Sociedad Española de Otorrinolaringología y Patología Cérvico-Facia. Obtenido de Ponencia Oficial de la Sociedad Española de Otorrinolaringología y Patología Cérvico-Facia: <http://seorl.net/PDF/ponencias%20oficiales/2014%20Audiolog%C3%ADa.pdf>.

Stach, B. (2010) Clinical Audiology: An Introduction segunda ed.. Estados Unidos: Cengage Learning.

National Institute for Occupational Safety and Health. (2015) Obtenido de National Institute for Occupational Safety and Health:

www.cdc.gov/maso/pdf/NIOSHfs.pdf

Espinoza Ormeño, Yanara, Hernández Cazcarra, Karen; Ortega López, Gabriela; Pilquil Fernández, Mabel. (2013) Repositorio Academico Ciudad de Chile. Obtenido de Niveles de ruido ocupacional y desempeño audiológico en estudiantes y profesionales de odontología: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/116817>

Spencer, c. s. (2015). enfermeras con pérdida auditiva sin diagnosticar: implicaciones para la práctica. ebscohot.

Folscher, Goldstein, Wells, Rees. (2015) Emergency department noise: mental activation or mental stress? Sur Africa.

King-Wah Chiu, Lung-Sheng Lu, Cheng-Kun Wu. (2014) High Pressure Air Jet in the Endoscopic Preparation Room: Risk of Noise Exposure on Occupational Health. Obtenido de <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2015/610582/>

Grass Yadia, C. M. (2017) el ruido en el ambiente laboral estomatológico. EBSCOhot.

Beltrán, J (2015) Capítulo 2 bases anatómicas del oído y el hueso temporal: <http://seorl.net/PDF/Otologia/002%20-%20BASES%20ANAT%C3%93MICAS%20DEL%20O%C3%8DDO%20Y%20EL%20HUESO%20TEMPORAL.pdf>

Rivas, j. (2007) Tratado de otología y audiología diagnóstico y tratamiento.
Venezuela: amolca.

Suarez C, Gil-Caicedo LM, Marco J, Medina JE. Tratado de otorrinolaringología y
cirugía de cabeza y cuello, Tomo II: Otología, Cap. 68 y 82. Madrid-España
2007

Rojas Lemus M, Salvador Jiménez R; (2012) Histología y biología celular
segunda edición capítulo 17

Raphael Y, Altschuler RA. Structure and innervation of the cochlea. Brain
Research Bulletin 2003; 60: 397-422

Rodriguez Medrano C; Rodriguez Medrano R. (2013) audiometría clínica y
electrodiagnostico. México: MCGRAW-HILL.

Vega, R, anatomía funcional del oído; (2015) tomado de <http://medicina-ucr.com/quinto/wp-content/uploads/2015/08/Anatom%C3%ADa-funcional-del-o%C3%ADdo.pdf>

Hormazabal, X. (2013) Niveles de ruido ocupacional y desempeño audiológico en
estudiantes y profesionales de odontología. Santiago de Chile.

Gonzalez, F. (2013) Niveles audiometricos en estudiantes de la universidad de
cartagena.

Blanco Alvarez, F. (2011) Capitulo II Acústica. Recuperado el 8 de Octubre de 2016, de 2.4.- PROPIEDADES ACUSTICAS. : <http://www6.uniovi.es/usr/fblanco/Temall.2.4.ACUSTICAS.B.pdf>

Consejo Colombiano de Seguridad (1982) el ruido en la industria. Bogotá: CCS.

Casas, O; Betancur V, CM; Montaña E, JS. (2015) Revisión de la normatividad para el ruido acústico en Colombia y su aplicación. Obtenido de scielo.

Campos, G. D. (2016) Evaluación de riesgo por exposición al ruido: metodología analítica y cálculo de incertidumbres. Obtenido de <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/3120/1/Campos%20Gim%C3%A9nez%20C%20David%20TFM.pdf>

Ávila, B. J A. Ruiz, N. N,R. Ttimarán ,C.M.M. (2015) efectos en la salud de los trabajadores expuestos al ruido producido por la maquinaria de construcción vial . Bogotá

Domingo, A. M. (2014) Apuntes de Acústica. Obtenido de <http://oa.upm.es/23098/1/amd-apuntes-acustica-v2.1.pdf>

Alvarado, G.H.S. (2013) “ESTUDIO DE RUIDO URBANO Y SUS EFECTOS EN LA SALUD DE LA POBLACIÓN DE LA PARROQUIA VELASCO IBARRA, CANTÓN EL EMPALME, PROVINCIA DEL GUAYAS, AÑO 2013. Obtenido de <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/105/1/T-UTEQ-0001.pdf>

Delgado, Suarez, Gómez, (2014) Fundamentos de Otorrinolaringología y Patología Cérvico Facial. Segunda Edición. Ed. Salvat S.A., Colombia.

Paez, A. (2013) Caracterización de un grupo de pacientes que asisten a consulta audiológica y refieren vértigo y/o alteraciones del equilibrio. *Audiología Hoy*, 10-2, 115.

Asha. (2016) American Speech-Language-Hearing Association. Obtenido de <http://www.asha.org/>

Bolaños G, Ac; Gonzalez O, Pi; Juri M, K. (2015) Comportamiento del reflejo acústico en pacientes con sintomatología de vértigo y audición funcional normal. Obtenido de Repositorio de la Iberoamericana : <http://repositorio.iberoamericana.edu.co/bitstream/001/381/1/BDIGITAL-IBERO--ACH-2015-SPA-COMPORTAMIENTO%20DEL%20REFLEJO%20AC%C3%9ASTICO%20EN%20PACIENTES%20CON%20SINTOMATOLOG%C3%8DA%20DE%20V%C3%89RTIGO%20Y%20AUDICI%C3%93N%20FUNCIONAL%20NORMAL.pdf>

Ried, E. (2016) Otolgia, dolor en el oído . *Revista Médica Clínica Las Condes*.

Lozano. Mora.Oviedo, (2016) tratamiento del tinnitus en audiológica: una revisión.

Obtenido de <http://repositorio.iberoamericana.edu.co/bitstream/001/383/1/BDIGITAL->

IBERO--ACH-2016-SPA-
TRATAMIENTO%20DEL%20TINNITUS%20EN%20AUDIOLOG%C3%8DA%2
0UNA%20REVISI%C3%93N%20SISTEM%C3%81TICA.pdf

Ulibarri, M. M. (2015) asociación entre ruido y ansiedad en trabajadores.

Obtenido de <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/42171/2/UlibarriMartinezJuan.pdf>

Prado, J. D. (2014) Efectos extra-auditivos del ruido: Efectos psicofisiológicos.

Obtenido de <https://www.imf-formacion.com/blog/prevencion-riesgos-laborales/actualidad-laboral/efectos-extra-auditivos-del-ruido-efectos-psicofisiologicos/>

Flores, Contreras. Sanchez. (2015) exploración física del oído. Obtenido de

<http://seorl.net/PDF/Otologia/006%20-%20EXPLORACI%C3%93N%20F%C3%8DSICA%20DEL%20OIDO.pdf>

Cortés A, AJ; Enciso H, J; Reyes G, CM. (2012) *La audiometría de tonos puros por conducción aérea en la consulta de enfermería del trabajo*. Obtenido de Scielo.

Bernal, Morales, Corredor, Romero, Quevedo, Sosa y Vergaño. (2011) Ejecución del Programa de Vigilancia Epidemiológica de Conservación Auditiva.

Obtenido de

<http://repositorio.iberamericana.edu.co/bitstream/001/112/1/88%20%20PROYECTO%20ENFASIS%20-%20I%20-%202011.pdf>

García, Betancur y Montaña. (2015) Revisión de la normatividad para el ruido acústico en Colombia y su aplicación. Obtenido de Scielo: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-38032015000100019

Hernández Sampieri R. Fernández Collado, C. & Baptista Lucio. (2010) Metodología de la investigación (Vol. Quinta ed.). Mexico: McGraw-Hill Interamericana.

Latorre, a; Rincon, d; Arnal, j . (2003) Bases metodologicas de la investigacion educativa. Barcelona: Experiencia.

Gómez L, E; Fernando N, D; Aponte M, G; Betancourt B, L. (2014) *Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de*. Obtenido de Redalyc: <http://www.redalyc.org/service/redalyc/downloadPdf/496/49630405022/Metodolog%EDa+para+la+revisi%F3n+bibliogr%E1fica+y+la+gesti%F3n+de+informaci%F3n+de+temas+cient%EDficos,+a+trav%E9s+de+su+estructuraci%F3n+y+sistematizaci%F3n/6>.

Khaimook W, Suksamae P, Choosong T, Chayarpham S, Tantisarasart R. (2014)

the prevalence of noise-induced occupational hearing loss in dentistry personnel. Obtenido de PubMed

Paredes G, Gallo. W. (2013) ruido ocupacional y niveles de audición en el personal odontológico del servicio de estomatología del centro médico naval cirujano mayor santiago távara, 2013. Obtenido de Google Académico.

Ceballos, M. Rosero S. (2015) nivel de ruido producido en la clínica de odontopediatría de la facultad de odontología de la universidad central del ecuador y su relación con el estrés en los estudiantes de octavo y noveno semestre. Obtenido de Repositorio Digital de la Universidad de Ecuador.

Flores C. Huerta R, Carrillo J, Zarate T, Mc- Grath M, Morales I. (2012) Incidencia de estrés en odontólogos de diferentes especialidades ocasionado por ruido en el consultorio dental. Obtenido de Revista Nova Scientia.

Neitzel,R. Swinburn,T. Hammer,M and Eisenberg, D. (2016) economic impact of hearing loss and reduction of noise-induced hearing loss in the united states. Obtenido de Asha.

Espín Freire, S. A. (2017) *Pérdida auditiva o hipoacusia inducida por ruidos potencialmente dañinos en los tutores profesionales y estudiantes de décimo semestre de la unidad de atención odontológica.* Obtenido de Google Académico.

Fredriksson S, Hammar O, Torén K, Tenenbaum A,Waye KP . (2015) el efecto de la exposición al ruido ocupacional sobre el tinnitus y la fatiga auditiva inducida por el sonido entre el personal de obstetricia: un estudio transversal. Obtenido de ebscohot.

Anexos

A. Matriz de recolección de artículos

BASE DE DATOS/R EVISTA	NOMBRE DEL ARTÍCULO	AUTORES	AÑO	PAÍS	RESUMEN	TIPO DE ESTUDIO	PROFESIÓN DE LA SALUD

EFECTOS AUDITIVOS		CUAL EFECTO?								
SI:1	NO:0	HIPOACUSIA	OTALGIA	TINITUS O ACUFENO	VERTIGO	TRAUMA ACÚSTI	OTROS			
EFECTOS EXTRAUDITIVOS		CUAL EFECTO EXTRAUDITIVO?								
SI:1	NO:0	CARDIOVASCULAR-CA	HIPERTENSI	NEUROVEGETATI	NEURODEGENERATIVOS	DIGESTIVO	HORMONAL			
VISUAL	RESPIRATORIC	PSICOLOGICO	STRESS	CONCENTRA	AGOTAMIEN	MOLESTIA	IRRITABILIDAE	COMUNICACION	RENDIMIENTO	OTRO

ESTRATEGIA	CUAL ESTRATEGIA?			OBSERVACIÓN
SI: 1 NO: 0	PROMOCION	PREVENCION	OTRA	

Anexo B Estrategias

- 1) Sensibilización en el cuidado auditivo de los profesionales de la salud
- 2) Realizar talleres de conservación de la salud auditiva dependiendo el área de trabajo
- 3) Valoración de efectos no auditivos y molestia ante el ruido
- 4) Realizar valoración de la capacidad auditiva cada año a los profesionales de la salud
- 5) Realizar medición de ruido mediante sonometría y dosimetría de los lugares de desempeño profesional de los profesionales de la salud