



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

**ESTUDIO DEL IMPACTO DEL RUIDO LABORAL EN EL SISTEMA
AUDITIVO DE ODONTÓLOGOS EN LA CIUDAD DE QUITO.**

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Ingeniero en Sonido y Acústica

Profesor guía
Ing. Luis Alberto Bravo Moncayo

Autor
Sergio Agustín Guzmán Buitrón

Año
2015

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

Luis Alberto Bravo Moncayo

Ingeniero Acústico

171171060-6

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

Sergio Agustín Guzmán Buitrón
1711663121-1

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento sincero a mi tutor, Ingeniero Luis Bravo, al Ingeniero Marco Argoti, a la Doctora Wilma Mora y a la Doctora Andrea Calero.

A mis padres Francisco Guzmán y Cecilida Buitrón.

A los docentes y autoridades de la Universidad de las Américas y Universidad Central del Ecuador, por su valioso apoyo y a todas las personas que hicieron posible este trabajo

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a los progenitores de mis días, Francisco y Cecilia, y a mis queridos hermanos Francisco, Santiago, Sebastián Joaquín y Tamara; y también a Andrea Calero por su permanente motivación para que este trabajo sea posible.

Resumen

El ámbito laboral del odontólogo está generando debate y preocupación en los últimos tiempos, debido al impacto del ruido ocasionado por los instrumentos mecánicos en el oído del profesional.

Con el presente estudio se pretende demostrar que el desconocimiento del efecto del ruido o la falta de prevención para protegerse de su intensidad, ocasiona la disminución gradual de la capacidad de oír con graves consecuencias físicas y psicológicas en el profesional, por lo que el objetivo principal de esta investigación es determinar el impacto que el ruido laboral tiene en los odontólogos.

Para el desarrollo del estudio se utilizó el método analítico, cuantitativo, cualitativo y bibliográfico, además, se realizaron audiometrías y encuestas a un grupo de 96 odontólogos divididos por años de trabajo.

Después del análisis de datos se concluyó que a medida que aumenta la exposición al ruido y el tiempo de trabajo de los profesionales se observa un aumento en la pérdida auditiva.

Los odontólogos tienen una mayor pérdida auditiva en los 5000 y 8000 Hz que se puede relacionar directamente a los instrumentos mecánicos utilizados en los consultorios odontológicos, pues generan Niveles de Presión Sonora (NPS) elevados en dichas frecuencias.

Se determinó el NPS de varias turbinas odontológicas, en donde se obtuvo que: la turbina FAMA se encuentra en el rango de 3000 a 12000 [Hz] alcanzando un pico de 95 [dBA]; la turbina NSK alcanza un rango de 6000 a 8000 [Hz] con un pico de 87 [dBA]; y la turbina CONCENTRIX se encuentra en el rango de 3000 a 10000 [Hz] y un pico de 95 [dBA].

Además de la turbina existen otras fuentes generadoras de ruido que alcanzan los siguientes niveles:

- Cavitrón genera en los 5000 [Hz] hasta 100 [dBA].
- Jeringa triple genera en los 10000 [Hz] hasta 85 [dBA]
- Compresor genera en los 190 [Hz] hasta 75 [dBA].
- Micromotor genera en los 1000 [Hz] hasta 100 [dBA].
- Suctor genera en los 1000 [Hz] hasta 95 [dBA].

Del estudio realizado se recomienda que los odontólogos se conciencien sobre el riesgo laboral inherente a su profesión con el uso de protectores auditivos; así como tomar en cuenta el acondicionamiento acústico de los consultorios odontológicos para disminuir el ruido de los instrumentos.

Además es necesario el desarrollo de tecnología para cancelar el ruido generado por la turbina odontológica, para proteger a los odontólogos y disminuir en el paciente el estrés logrando mayor confort en ambos.

Abstract

Nowadays, the dentist's workplace is generating debate and concern about the impact of noise caused by mechanical instruments in their ears.

The present study aims to demonstrate that ignorance of effect of permanent noise and the lack of prevention to protect themselves from the intensity of the industrial instruments causes a gradual decrease in the ability to hear with serious physical and psychological consequences for the professional, so it the main objective of this research is to determine the impact of occupational noise in the dentists.

At present study I used analytical, quantitative, qualitative and bibliographic methods of investigation; further hearing tests and surveys to 96 dentists divided by years of work.

After this data analysis, I can conclude that with increasing noise exposure and time working, we can see an increase in hearing loss of each professional.

Dentists have greater hearing loss in the 5000 and 8000 Hz, it can be directly related to the mechanical instruments used dental offices, as these generate high Sound Pressure Level (SPL) in those frequencies.

Could be determined SPL of several turbines where it was found that: FAMA turbine is in the range of 3000-12000 [Hz], reaching a peak of 95 [dBA]; NSK turbine reaches the range of 6,000 to 8,000 [Hz] with a peak of 87 [dBA]; CONCENTRIX dental turbine is in the range of 3,000 to 10,000 [Hz] and a peak of 95 [dBA].

In addition, there are other sources of noise reaching the following levels:

- Cavitron generated since 5000 [Hz] until 100 [dBA].
- Syringe triple generated since 10000 [Hz] to 85 [dBA].

- Compressor generates 190 [Hz] to 75 [dBA].
- Micromotor generates 1000 [Hz] to 100 [dBA].
- Sucker generated 1000 [Hz] to 95 [dBA]

The study conducted I can recommend that dentists should awareness about occupational risk inherent to their profession with the use of hearing protectors; well as consider acoustic treatment of dental offices to reduce the noise of the instruments.

Further technology development is necessary to cancel the noise generated by the dental turbine, to protect dentists and reduce stress on the patient achieving greater comfort in both.

ÍNDICE

1	Introducción	1
1.1	Planteamiento del problema.....	2
1.1.1	Contextualización Macro, Meso, Micro	2
1.1.2	Árbol De Problemas	6
1.1.3	Análisis Crítico.....	7
1.1.4	Prognosis	7
1.1.5	Formulación del Problema.....	8
1.1.6	Interrogantes de La Investigación.....	8
1.1.7	Delimitación de la investigación	8
1.2	Justificación	9
1.3	Objetivos	10
1.3.1	Objetivo General.....	10
1.3.2	Objetivos específicos:.....	10
2	Marco Teórico	11
2.1	Antecedentes Investigativos.....	11
2.2	Fundamentación.....	15
2.2.1	Científica	15
2.2.2	Psicológica	18
2.2.3	Legal.....	19
2.3	Fuentes generadoras de ruido en clínicas odontológicas	20
2.4	Órganos De La Audición	25
2.5	Mecanismo de la audición	26
2.5.1	Afectación somática y psíquica	28
2.6	Etiología De La Hipoacusia	29
2.6.1	Hipoacusia Prenatal	29
2.6.2	Hipoacusia Neonatal	29
2.6.3	Hipoacusia Postnatal.....	29
2.7	Clasificación de la Hipoacusia	29
2.7.1	Según la Ubicación.....	30

2.7.2	Según el grado de pérdida auditiva	30
2.8	Audiometría	31
2.8.1	Audiómetro	31
2.8.2	Cabina audiométrica.....	31
3	Metodología	33
3.1	Pregunta Directriz	33
3.2	Variables	33
3.3	Orientación de la Investigación.....	35
3.4	Características de la Investigación	35
3.4.1	Bibliográfica – Documental.....	35
3.4.2	De Campo	35
3.5	Tipo o Nivel de Investigación	36
3.5.1	Asociación de Variables	36
3.5.2	Población y Muestra	36
3.5.3	Operacionalización de la Variable Independiente.....	38
3.5.4	Operacionalización de la Variable Dependiente	43
3.6	Técnicas y Equipos.....	44
3.6.1	Encuesta	44
3.6.2	Observación	44
3.6.3	Validez y confiabilidad	44
3.6.4	Plan para el Procesamiento de la información	44
4	Análisis e interpretación de resultados	46
4.1	NPS requerido para llegar al umbral de audición.....	47
4.1.1	Análisis de datos en el primer grupo de odontólogos.	47
4.1.2	Análisis de datos en el segundo grupo de odontólogos.	49
4.1.3	Análisis de datos en el tercer grupo de odontólogos.	51
4.1.4	Análisis de datos en el cuarto grupo de odontólogos.	53
4.1.5	Análisis de datos en el quinto grupo de odontólogos.	55
4.1.6	Análisis de datos en el sexto grupo de odontólogos.....	56
4.1.7	Análisis de datos de toda la muestra.....	58

4.2 Tipo De Hipoacusia	60
4.2.1 Tipo de hipoacusia en el primer grupo	60
4.2.2 Tipo de hipoacusia en el segundo grupo	61
4.2.3 Tipo de hipoacusia en el tercer grupo	63
4.2.4 Tipo de hipoacusia en el cuarto grupo.....	65
4.2.5 Tipo de hipoacusia en el quinto grupo.....	67
4.2.6 Tipo de hipoacusia en el sexto grupo	68
4.2.7 Tipo de hipoacusia en toda la muestra	70
4.3 Porcentaje de pérdida auditiva por frecuencia.....	72
4.4 NPS generado por instrumentos odontológicos	74
4.5 Análisis	75
4.6 Igualdad de Medias	75
4.6.1 Igualdad de Medias por Frecuencias.....	78
4.7 Regresiones	83
4.8 Triangulación de Resultados.....	88
5 Análisis Económico	90
6 Conclusiones y Recomendaciones	92
6.1.Conclusiones.....	92
6.2.Recomendaciones	94
REFERENCIAS.....	96
ANEXOS	101

Introducción

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) (Morales, 2006, A45) la exposición al ruido afecta alrededor de 300 millones de personas, de estas, una de cada cinco no escucha adecuadamente .

Debido a este antecedente, es natural pensar que el odontólogo al ser un profesional que desarrolla su profesión en un ambiente ruidoso, es más propenso a sufrir pérdida en su audición; es por ello que el presente estudio pretende demostrar que el desconocimiento del efecto del ruido permanente o la falta de prevención para protegerse de la intensidad del mismo, pudiera ocasionar desajustes en la capacidad de escucha, con afectaciones físicas y psicológicas.

Para el efecto, se diseñó y construyó una cabina audiometría en la cual se realizó el estudio a ciento siete profesionales y estudiantes de odontología; de los cuales, fueron tomados y clasificados noventa y seis, que contaban con todos los datos, los mismos que fueron agrupados de acuerdo a los años de trabajo. El resultado confirma el grado de influencia que tiene el ruido de los instrumentales en el oído del odontólogo; sin embargo, sería aventurado creer que es la única causa la que provoca el problema.

Así mismo, se han tomado estudios realizados en otros países que hacen referencia al tema desde diferentes ópticas; que sin embargo, permite evidenciar una realidad por mucho tiempo descuidada. De ahí, la importancia de que se vayan fortaleciendo carreras dedicadas a investigar los efectos del ruido en el ser humano.

1.1 Planteamiento del problema

Basándose en el precedente que los elevados niveles de presión sonora son nocivos para la salud, la presente investigación realizada en la ciudad de Quito pretende conocer al menos de manera parcial si la exposición permanente del odontólogo al ruido del instrumental que utiliza en su consultorio, es o no, el causante directo en la disminución de su capacidad de escucha.

De ser así, permitiría desencadenar y profundizar otros estudios, que permitan encontrar soluciones permanentes al problema; por consiguiente, el estudio realizado podría beneficiar en la salud de los odontólogos.

Para ello se ha tomado como referencia las publicaciones: El Ruido nos Mata en Silencio (Muscar, 2000), Efectos del Ruido Sobre Memoria y Atención (Santisteban y Santalla, 1990) y el artículo publicado en la revista científica Ciencia y Trabajo, en su ejemplar abril/junio de 2006, El Ruido Deja en Silencio al Planeta; (Morales, 2006)

1.1.1 Contextualización Macro, Meso, Micro

Actualmente, en el mundo, la exposición al ruido afecta alrededor de 300 millones de personas, de estas, una de cada cinco no escucha adecuadamente según la Organización Mundial de la Salud (OMS) (Berglund, Lindvall y Schwela, 1999), es por esto, que la contextualización del problema del presente estudio, parte de lo global, a lo nacional, y finalmente al ámbito local para conocer si, los odontólogos de la ciudad de Quito se encuentran dentro de este grupo.

- **Macro**

La OMS tiene normas establecidas respecto de la deficiencia auditiva causada por el ruido, a un determinado nivel y frecuencia, en el ámbito ocupacional; así

como las consecuencias negativas en la salud, por lo que es necesario, la participación decidida de los gobiernos para prevenir este problema. Por ejemplo, en la Guía para el Ruido Urbano destaca que:

La deficiencia auditiva causada por ruido se produce predominantemente en una banda de frecuencia de 3.000 a 6.000 Hz; el efecto más grande ocurre a 4.000 Hz. Pero si el LAeq, 8h y el tiempo de exposición aumentan, la deficiencia auditiva puede ocurrir inclusive en frecuencias como 2.000 Hz. Sin embargo, no se espera que ocurra en niveles de LAeq, 8h de 75 dB(A) o menos, aun cuando la exposición al ruido ocupacional sea prolongada. Este problema conlleva trastornos a todo nivel como lo explica la OMS; estas alteraciones pueden ser fisiopatológicas, orgánicas, y problemas para conciliar el sueño aumentando cada año el número de personas que se ven afectadas por el ruido. En la actualidad esta cifra asciende a 120.000; por ello es necesario que los gobiernos concienticen sobre esta problemática y se tomen las medidas respectivas. (Berglund, Lindvall y Schwela, 1999, p.2)

Así mismo se destaca que en otros países se cuenta con regulaciones específicas para el control del ruido. Por ejemplo:

En los Estados Unidos de América el límite permisible para 8 horas de trabajo es de 90 dBA; y es obligatoria la implementación de programas de protección auditiva para los trabajadores con exposición promedio de 8 horas por encima de 85 dBA. La legislación brasileña establece un límite de 85 dBA para 8 horas de trabajo y la obligatoriedad de implantar un programa de conservación auditiva. (Organización Panamericana de la Salud, 2005, p.41)

- **Meso**

En nuestro país, a pesar que no se han realizado estudios específicos acerca de riesgos laborales, causados por el ruido del instrumental odontológico, también es cierto, que al menos existen estudios de otras áreas sobre ruido. Por ejemplo:

Estudio y Plan de Mitigación del Nivel de Ruido Ambiental en la zona urbana de la Ciudad de Puyo. (Jiménez, 2012)

Estudio de ruido generado en la industria maderera en la ciudad de Cuenca y sus efectos en la salud. (Pozo Andrade, 2010)

Elaboración del Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional para la E.E.R.S.A. Central de Generación Hidráulica Alao (Alcocer, 2010)

En el año 2006 la legislación se preocupó de esta situación y en la ley orgánica de salud pública en el artículo 118 de salud y seguridad en el trabajo señala:

“Los empleadores protegerán la salud de sus trabajadores, dotándoles de información suficiente, equipos de protección, vestimenta apropiada, ambientes seguros de trabajo, a fin de prevenir, disminuir o eliminar los riesgos, accidentes”. (Ley Orgánica de Salud, 2006, Libro II)

- **Micro**

El Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del medio Ambiente de Trabajo, del Ministerio de Relaciones Laborales del Ecuador, indica, que las disposiciones del Reglamento se aplicaran a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como objeto la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo y el mejoramiento del medio ambiente de trabajo (Ministerio de Relaciones Laborales, 2014)

En el Manual para Gerentes y Administradores, Salud y Seguridad de los Trabajadores del Sector Salud, se advierte sobre las nuevas técnicas de control del ruido, para lo cual es necesario que los empleadores se mantengan actualizados y dispuestos a comprar equipos con el mayor margen posible de aislamiento de ruido (Organización Panamericana de la Salud, 2005)

1.1.2 Árbol De Problemas

Mediante esta técnica se analizan las relaciones de causa y efecto entre la hipoacusia en odontólogos de la ciudad de Quito y el ruido laboral.

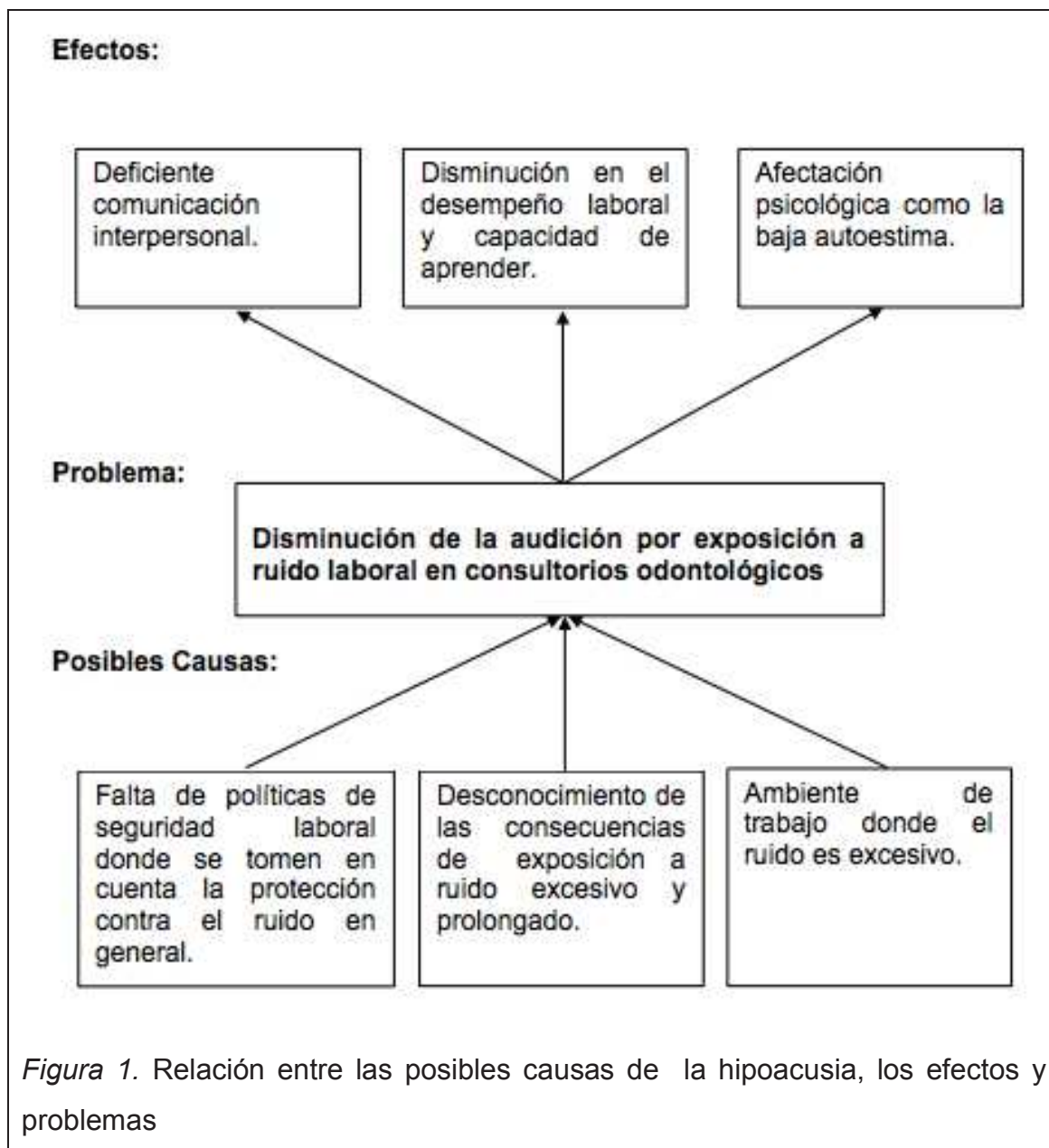


Figura 1. Relación entre las posibles causas de la hipoacusia, los efectos y problemas

1.1.3 Análisis Crítico

La falta de políticas sobre regulación y protección contra ruidos elevados en cualquier organización laboral afectará tarde o temprano a los trabajadores con consecuencias negativas para la salud.

Igualmente, el desconocimiento de los efectos dañinos en los consultorios odontológicos sobre el riesgo que causa la exposición al ruido constante de turbinas, micromotores, cavitrones, compresores, etc., no permite prevenir los daños posteriores.

Así mismo, se ha constatado que algunos consultorios no presentan ningún tipo de acondicionamiento acústico para la absorción y disipación del ruido .

Estos hechos anotados se producen en un ambiente laboral específico, que al parecer sería una de las causas que afectan la salud del odontólogo y posiblemente también inquiete a los ayudantes quienes permanecen cerca por un largo periodo en el consultorio.

En definitiva la falta de políticas de regulación y protección contra ruidos en los consultorios odontológicos; el desconocimiento del daño que estos producen en la salud; y, la escasa cultura de protección de los profesionales influye en la comunicación; el desempeño; y, la parte física y psicológica del odontólogo.

1.1.4 Prognosis

Los odontólogos con mayor tiempo de exposición al ruido, podrían presentar un mayor porcentaje de deficiencia auditiva, por consiguiente, de no solucionarse el problema de manera adecuada este gremio tendrá; deficiente comunicación interpersonal, disminución en el desempeño laboral y capacidad de aprender, así como una afectación física y psicológica.

1.1.5 Formulación del Problema

¿Cómo influye el ruido laboral en el sistema auditivo de odontólogos en la ciudad de Quito, en el periodo comprendido en los años 2013-2014?

1.1.6 Interrogantes de La Investigación

- ¿Cuáles son los elementos que generan ruido en el entorno laboral del odontólogo?
- ¿En qué niveles afecta el ruido al oído del odontólogo?
- ¿Existen alternativas de prevención para evitar la disminución auditiva en los odontólogos?

1.1.7 Delimitación de la investigación

TEMA: Estudio del impacto del ruido laboral en el sistema auditivo de odontólogos en la ciudad de Quito, en el periodo comprendido entre el último trimestre del 2013 al segundo trimestre del 2014.

PROBLEMA: Influencia del ruido laboral en el sistema auditivo de odontólogos en la ciudad de Quito.

ESPACIAL: Se ejecutará en las Facultades de Odontología de la Universidad Central del Ecuador y de la Universidad de las Américas, en Quito.

TEMPORAL: Último trimestre del 2013 al segundo trimestre del 2014.

CAMPO: Científico

ÁREA: Odontología

ASPECTO: Labor profesional

UNIDADES DE INVESTIGACIÓN: Odontólogos y estudiantes de Odontología.

1.2 Justificación

Según investigaciones sobre el ruido y los problemas que este ocasiona en odontólogos en diversos lugares del mundo, como el estudio comparativo entre alumnos de Odontología y otras áreas de la salud efectuado en Chile, en la Universidad San Sebastián (Fuentes, Rubio, Cardemil, 2012) o la tesis que se realizó en el Centro Médico Naval Cirujano Mayor Santiago Távara en Perú (Paredes, 2013), hace pensar que uno de los problemas que con mayor intensidad afecta al odontólogo en su consultorio es el ruido del instrumental usado para atender a los pacientes.

Es necesario crear conciencia de la influencia del ruido elevado en la sociedad y los daños que este representa a la salud.

Este problema, afecta la comunicación interpersonal, el desempeño laboral y la capacidad física y psicológica, motivos por los cuales hace necesario su tratamiento oportuno.

El estudio está dirigido a un grupo de odontólogos y estudiantes de Odontología de la Universidad Central y de la Universidad de las Américas de la ciudad de Quito.

Este trabajo de investigación es de utilidad, porque tendrá el soporte científico de información primaria y secundaria, además a través de la propuesta se podrá aportar la solución al problema.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Evaluar el impacto del ruido laboral en el sistema auditivo de odontólogos en la ciudad de Quito, en el periodo comprendido entre el último trimestre del 2013 al segundo trimestre del 2014

1.3.2 Objetivos específicos:

- Elaborar audiometrías a odontólogos y estudiantes de odontología de la ciudad de Quito.
- Determinar niveles de ruido y las frecuencias dominantes de varias turbinas.
- Establecer el nivel de exposición sonora de los odontólogos y compararlo con normas internacionales.
- Formular propuestas para disminuir los posibles daños que el ruido de la turbina provoca en el oído de los odontólogos.

II Marco Teórico

2.1 Antecedentes Investigativos

El riesgo laboral ha sido una preocupación en los últimos tiempos, básicamente a nivel empresarial, quedando rezagados muchos sectores que también son afectados de alguna manera cuando no se toman las medidas adecuadas para evitar el mismo, en particular aquel que tiene relación con el ámbito odontológico.

Este gremio utiliza en su tarea diaria, diversos instrumentos que causan ruido y cuando los niveles son elevados, se ve afectada su salud. Es importante señalar que el ruido ocupacional es aquel que se produce en el área de trabajo y que ha sido objeto de discusión para la normalización a través de las legislaciones de diferentes países.

De la revisión de publicaciones científicas realizada para esta tesis, se obtiene información de nuestro país, que indica que no existen estudios sobre la hipoacusia en odontólogos, no así, en otros países donde se han llevado a cabo algunas investigaciones, las mismas que se presentan a continuación:

En 2013 se realizó un estudio con el personal médico expuesto al ruido generado por los diferentes instrumentos odontológicos del Centro Médico Naval Cirujano Mayor Santiago Távara "CMST", donde se concluyó que:

El 40% de la población presenta Hipoacusia Neurosensorial y Trauma acústico; el ruido fuera del límite permisible medido en los consultorios representa el 72%. El 100% de la población no usa protección acústica mientras trabaja.

Existe relación entre el ruido ocupacional y el nivel de audición en el personal odontológico. Existe relación entre el trauma acústico e hipoacusia en el personal odontológico, correlación entre la presencia de

trauma acústico y los años de servicio clínico y diferencia entre la presencia de hipoacusia y el número de años de servicio. (Paredes, 2013, p. 84)

En el 2009 la Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal presentó los resultados de un estudio aplicado a auxiliares de odontología y estomatólogos que usan la pieza de mano como herramienta de trabajo, dice:

Se llevó a cabo a 20 auxiliares y 30 profesionales de odontología, a quienes se les aplicó una evaluación audiológica completa, y la Batería BEPADI, con el fin de observar el desempeño a nivel de procesamiento auditivo central. Luego de la aplicación de las baterías, se concluyó que el 22% de la población presentó pérdida de la sensibilidad auditiva y con respecto al procesamiento auditivo de la información, entre el 10 y el 30% de la población presentó dificultad en las diferentes pruebas. (Obando, 2009, p.4)

Otro estudio comparativo entre estudiantes de Odontología y otras áreas de la salud, efectuado en la Universidad San Sebastián y que fue publicado en la Revista de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello; determinó que:

La frecuencia de los escotomas en 4 y 6 kHz del oído izquierdo fue significativamente mayor en el grupo de estudiantes expuestos a ruido producido por el instrumental odontológico en comparación a los no expuestos. A su vez, dicha exposición mostró estar asociada significativamente a la presencia de escotoma en las frecuencias anteriormente mencionadas. La simetría del daño podría ser explicada por la forma en que es utilizado el instrumental dental según lateralidad del odontólogo y la posición que adopta éste al atender al paciente. (Fuentes, Rubio, Cardemil, 2012, p.255)

La investigación llevada a cabo por Zubick, Tolentino y Mofa indica que:

Se realizaron evaluaciones audiométricas a 137 odontólogos y 80 médicos. Se encontró que los médicos tienen mejores umbral de audición, especialmente en el rango de frecuencia central 4000Hz. El oído izquierda de los estomatólogos diestros mostró una mayor pérdida de la audición aparentemente relacionado con la proximidad a la fuente de ruido. Especialistas dentales mostraron un patrón de pérdida similar a la de los odontólogos generales. Los hallazgos sugieren que puede haber una relación de causa y efecto entre la pérdida de la audición y el uso de la pieza de mano dental de alta velocidad. (Zubick, Tolentino y Boffa, 1980, p. 633-635)

En 1997, un estudio publicado en 2013 en US National Library of Medicine, tuvo como objetivo:

El efecto de las turbinas dentales de alta velocidad en la audición de los odontólogos. Se investigó los dos tipos de turbinas dentales más comúnmente utilizados en la zona de Tel Aviv y el tiempo promedio de uso diario fueron establecidos por medio de cuestionarios. Se midió el nivel de presión sonora de estas turbinas a una distancia de 30,0 cm. Veinte sujetos fueron expuestos al ruido de la turbina por un período igual al tiempo promedio de uso diario de la misma por odontólogo. Se encontró que los niveles de presión sonora de las turbinas no se consideran peligrosos según los criterios aceptados. Los cambios del umbral temporales de los sujetos expuestos eran nulos o insignificantes. Se concluyó que el riesgo de daños de la audición de los estomatólogos debido al ruido de la turbina dental en el curso normal de un día de trabajo es ligero. (Man, Neuman y Assif, 1982, p. 475-477)

Obando, Castañeda, Rodríguez, Triana en 2009, citan un estudio realizado por Johansson y Cols, en 1982, en el que dan a conocer que:

En el departamento de otorrinolaringología de Turku Central University Hospital, Turku, Finland realizaron un estudio en donde buscaban determinar si la práctica odontológica constituye un riesgo de sordera inducida por ruido, se realizó un control longitudinal en 68 odontólogos a los cuales se les efectuó dos pruebas de audición y se encontró que la diferencia en los niveles de audición grupal al inicio y después de 15 años no era estadísticamente significativa. (Soto, Castañeda, Rodríguez y Triana, 2009, p.31)

En 1997, un estudio publicado en 2013 en US National Library of Medicine, tuvo como objetivo:

Determinar los niveles de ruido producido por piezas manuales en diferentes clínicas odontológicas. Los niveles de ruido se midieron en cuatro clínicas y tres laboratorios dentales. Los niveles de ruido se determinaron utilizando un sonómetro. Prácticamente todos los niveles de ruido en las clínicas dentales se encontraban por debajo de 85 dB (A). Los niveles de ruido en los laboratorios dentales fueron de 90 dB (A), con un máximo de 96 dB (A). Los niveles de ruido en las clínicas dentales se consideran por debajo del límite de riesgo de pérdida de audición. Sin embargo, los técnicos y demás personal que pasan muchas horas en los laboratorios dentales ruidosos pueden estar en riesgo si no usan protección para los oídos. (Setcos y Mahyuddin, 1997, pp. 150-157)

En 1990 Reitemeier (citado por Paredes, 2013) hizo un estudio:

Sobre los efectos a largo plazo del ruido en dentistas. Sobre la base de los análisis de los equipos de emisión de ruido principal se llevó a cabo una prueba de audiometría de los dentistas. Las altas frecuencias de los diversos equipos se reflejan en una reducción en la audición de alta frecuencia en los odontólogos. Las diferencias se hicieron más significativas con el aumento de los años de servicio, así como en comparación con la edad adecuada del grupo control. (Paredes, 2013, pp. 8)

Finalmente, en 1997 se realizó un estudio en 14 provincias del sur de Tailandia, mediante el cual se conoce que:

Se efectuó un estudio en 220 odontólogos, por medio de cuestionarios, de los cuales se seleccionaron 178 dentistas de edades comprendidas entre los 22 y 54 años. Los resultados arrojados por el estudio fueron, que el 78% tenían problemas musculo esquelético, el 50% lesiones percutáneas, el 15% problemas oculares, y el 3% tuvo problemas de audición. (Chowanadisai, Kukiattrakoon, Yapong, Kedjarune y Leggat. 2000, pp. 36-40)

2.2 Fundamentación

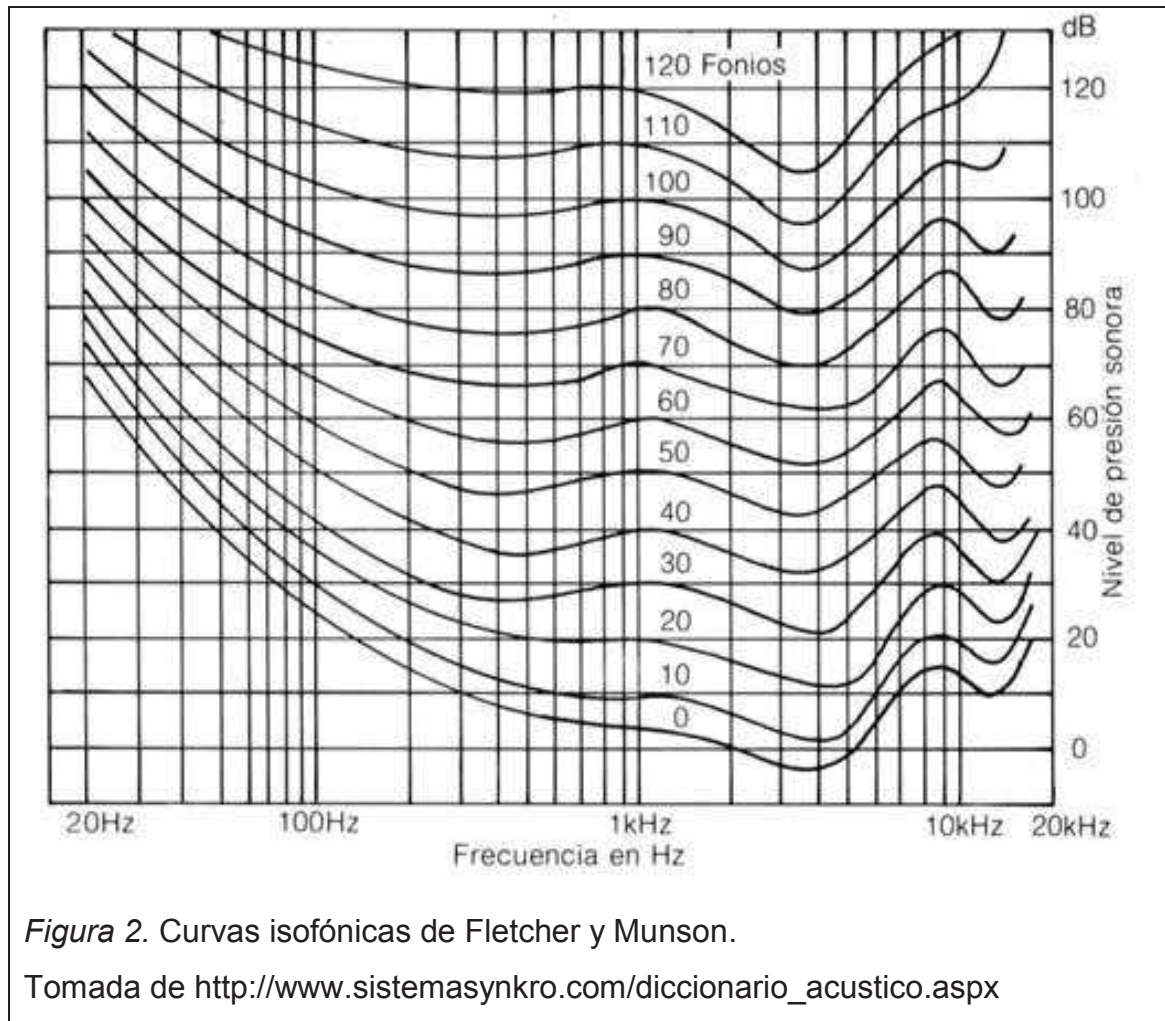
2.2.1 Científica

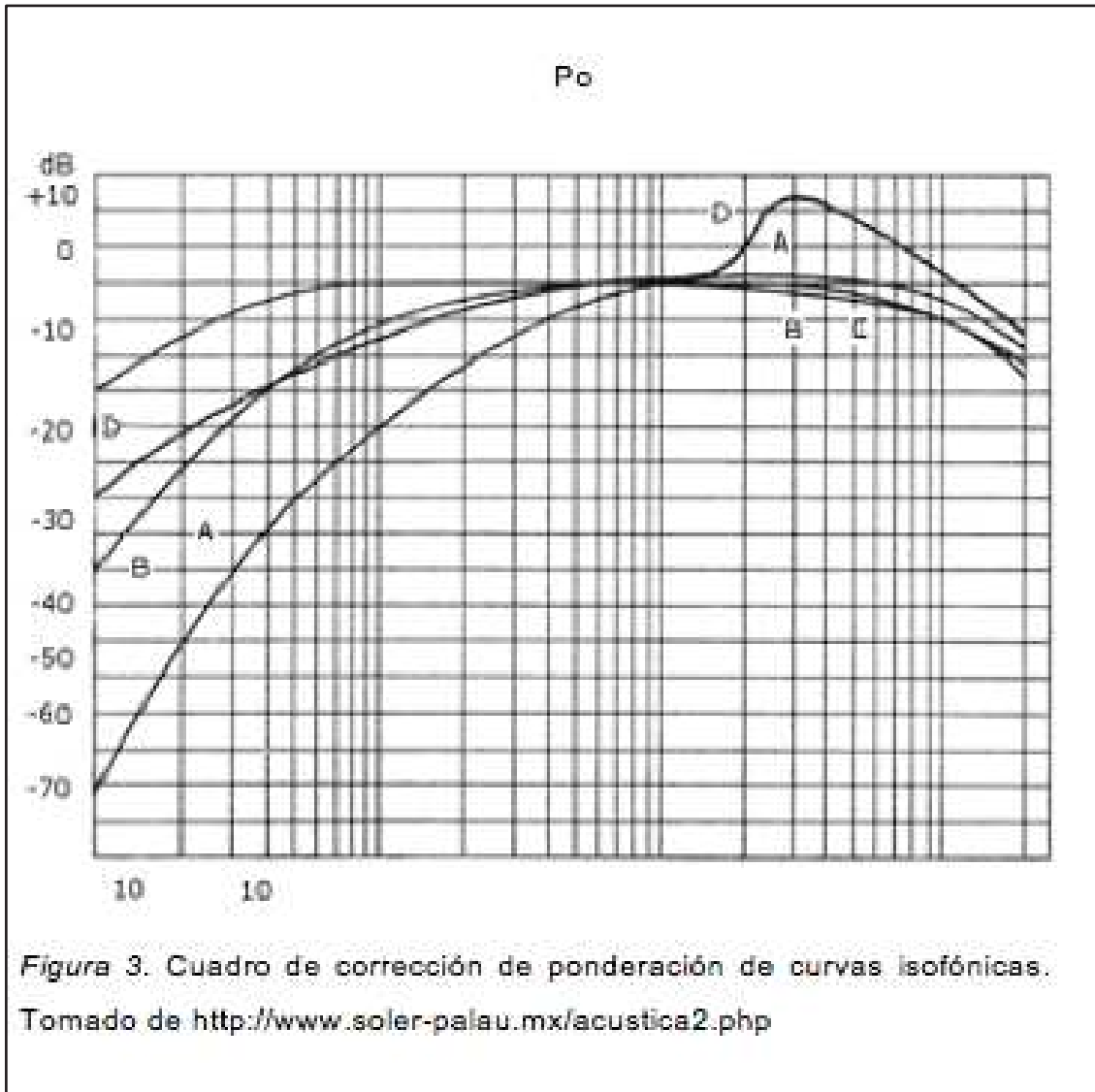
2.2.1.1 Definición de Ruido

El sonido es un fenómeno físico, producido por fluctuaciones de presión, en forma de ondas, a través de un fluido (gaseoso, líquido o sólido). La percepción sonora en el ser humano se encuentra delimitada por su frecuencia y amplitud. La frecuencia representa el número de repeticiones (ciclos) por unidad de tiempo, determina las características tonales, y se mide en Hertz [Hz]. La amplitud o intensidad sonora, define el nivel (volumen), se mide logarítmicamente en decibelios [dB].

A su vez los [dBA] “son la ponderación que ajusta los niveles de presión sonora a la respuesta en frecuencia (promedio) del oído humano.” (inasel, s.f.) que se usa para medir el ruido de una fuente sonora a través de un sonómetro.

El sonómetro es un instrumento electrónico que por medio de análisis matemático procesa la información. Todo este proceso se basa en las curvas de ponderación isofónica realizadas por Fletcher y Munson, que representan la forma de escucha del oído humano que se muestran a continuación:





En términos generales se puede definir el ruido, como todo sonido no deseado que causa malestar al confort humano. Físicamente se considera como algo nocivo que puede generar perjuicios en la salud de los seres vivos; como: enfermedades fisiológicas, psíquicas y sociológicas.

2.2.1.2 Ruido Laboral

Se define como, todo sonido al cual se encuentra expuesto un trabajador en su área de trabajo. A niveles superiores a 85 decibeles [dB] y dependiendo de la duración de la exposición del mismo se pueden generar problemas en la salud.

Al momento de valorar los riesgos laborales, por lo general se piensa solo en accidentes en el área de trabajo, sin embargo, según el Instituto Nacional de Aseguramiento Contra Accidentes de Trabajo, (INAL, por sus siglas en italiano) coloca a la hipoacusia en primer lugar entre las enfermedades laborales.(Decreto Legislativo 81/2008, 2008) (Pascucci, 2011)

Según la Agencia Europea para la Salud en el Trabajo“. La discapacidad auditiva es el efecto más importante de ruido ocupacional”. La pérdida permanente de la audición es causada por la exposición a largo plazo al ruido excesivo en el lugar de trabajo. Tal deficiencia auditiva se conoce como hipoacusia (pérdida de la audición), que a menudo progresa lentamente durante muchos años y pueden pasar desapercibidos hasta que se ha producido un daño permanente. (European Agency for Safety and Health at Work, 2005, p.16)

2.2.2 Psicológica

Conviene recordar que el ser humano presenta dos modos de comportamiento, individual y colectivo.

Siguiendo los lineamientos de V. Volpe sobre el comportamient (Clavijo, 2010) indica lo siguiente: “El comportamiento puede ser entendido como una manifestación objetiva y externa de la actividad global de los organismos vivos.”

En los estudios de carácter psicológico que enfocan el comportamiento entre personas; el norteamericano John Watson indica la íntima relación existente entre los aspectos internos individuales y los aspectos externos, los mismos que modifican el comportamiento del individuo ya que estos aspectos actúan como agentes transformadores de la conducta del ser humano.(Martín, 2003, p. 227-255)

Consecuentemente, el trabajo odontológico no está libre de estrés, por consiguiente, la salud del profesional se puede ver afectada en cualquier momento, por el mismo, donde el ruido puede ser un agravante.

2.2.3 Legal

La presente investigación se apoya en la Constitución del Estado ecuatoriano y en las leyes que garantizan y protegen el bienestar de los ciudadanos; por ejemplo, la Ley Orgánica de Salud Pública que manifiesta en el artículo 113:

Toda actividad laboral, productiva, industrial, comercial, recreativa y de diversión; así como las viviendas y otras instalaciones y medios de transporte, deben cumplir con lo dispuesto en las respectivas normas y reglamentos sobre prevención y control, a fin de evitar la contaminación por ruido, que afecte a la salud humana. (Ley Orgánica de Salud, 2006, Libro II)

2.2.3.1 Exposición permisible a ruido laboral

Según OSHA (Occupational Safety & Health Administration) del Departamento de Trabajo de los Estados Unidos los límites de exposición a los distintos NPS son:

Tabla 1. Límites de exposición a los distintos NPS de ruido laboral.

Exposición Permisible a Ruido Laboral	
Tiempo de Exposición	Nivel de Presión Sonora (dBA, respuesta lenta)
8 horas (horas al día)	90 [dBA]
6 horas (horas al día)	92 [dBA]
4 horas (horas al día)	95 [dBA]
3 horas (horas al día)	97 [dBA]
2 horas (horas al día)	100 [dBA]
1 ½ horas (horas al día)	102 [dBA]
1 horas (horas al día)	105 [dBA]
½ horas (horas al día)	110 [dBA]
¼ horas (horas al día)	115 [dBA]

Tomado de: (OSHA, 2010)

a) Se relacionan los niveles de presión sonora y el tiempo máximo al que una persona puede estar expuesta para no tener daños en la salud.

2.3 Fuentes generadoras de ruido en clínicas odontológicas

En la consulta odontológica las fuentes generadoras de ruido laboral son: Compresor, Suctores de alta potencia, Jeringa triple, Trimadoras y Material rotatorio.

- **Compresor Odontológico:** Son sistemas mecánicos que están diseñados para aumentar la presión del aire, el mismo que es trasladado hacia las mangueras y de aquí al trimodular para ser utilizado con la jeringa triple y el material rotatorio.

Con la nueva tecnología los compresores han logrado ser más silenciosos, pudiendo encontrarse en el mercado algunos con un NPS de 53dB, sin

embargo los compresores con mayor antigüedad pueden llegar a un NPS de 70 [dBA].



Figura 4. Compresor dental

- **Suctores de alta potencia:** Son utilizados para capturar fluidos como: agua, saliva, y sangre durante los procedimientos dentales.



Figura 5. Suctor de alta potencia
Tomado de (Odontodigital, 2013)

- **Jeringa Triple:** Se encuentra ubicado en el trimodular del equipo odontológico y tiene tres usos: el primero es rociar agua, el segundo empleo es dispersar aire para secar, y el último es combinar el agua con el aire para formar un aerosol.



Figura 6. Foto de jeringa triple.



Figura 7. Foto de jeringa triple, vista superior.

- **Material Ultrasónico:** En la región se lo conoce como Cavitrón, marca que introdujo el primer sistema con este funcionamiento. Se utiliza para realizar limpieza dental.



Figura 8. Foto de Cavitrón.

- **Material Rotatorio:** Se une a terminales en el trimodular y genera movimientos a distintas velocidades para accionar la fresa que se encuentra acoplada en su extremo; aquí encontramos la turbina, micromotor, contra ángulo y pieza de mano.

Es todo material que funciona gracias al aire comprimido, a través de un compresor conectado a mangueras, llega al equipo dental que efectúa movimientos rotatorios a distintas velocidades, con el propósito de realizar movimientos en una fresa adherida a su extremo superior. Es preciso señalar que hay dos sistemas que pueden hacer girar una fresa, el neumático y el eléctrico, sin embargo, el segundo no es utilizado en el medio local.

- **Turbina:** También conocida como turbomáquina motora. Estas funcionan gracias al flujo continuo de algún fluido como aire, agua, entre otros. El principio básico es un juego de aspas dentro de un cilindro, las mismas que se mueven al paso de algún fluido.
- **Turbina Odontológica:** La turbina odontológica es un instrumento rotatorio cuya forma es levemente curva y alcanza velocidades de entre 100.000 a 500.000 rpm.



Figura 9. Foto de Turbina odontológica

- **Funciones de la Turbina.-** Permite eliminar tejidos cariados como el esmalte y la dentina durante el tratamiento de restauraciones, así como también permite preparar el diente para la realización de prótesis.
- **Características de la Turbina.-** Pueden utilizar transmisión neumática o por aire, sin embargo en nuestro país es más común el uso del aire comprimido.

En giro libre la turbina alcanza velocidades de entre 330.000 a 500.000 rpm y durante su uso su velocidad disminuye a la mitad es decir llega a girar entre 150.000 y 250.000 rpm.

La turbina tiene un sistema de enfriamiento para evitar el sobrecalentamiento de la pulpa dental y limpia el material que está siendo removido. En la cabeza posee un sistema de acoplamiento para el intercambio de fresas. Algunos modelos de turbinas poseen iluminación.

Entre las marcas más comunes encontramos: Kavo, NSK, W&H, Concentrix, PanAir, KMD, SIRONA, entre otras, cada una con especificaciones propias.

- **Micromotor.-** Se utiliza para tratar los tejidos semiduros del diente, por esto trabaja con un sistema rotatorio de baja velocidad de 10.000 a 15.000 rpm. Posee un regulador de velocidad y sentido de rotación.

Funciona a través de un sistema de conexión variable, quiere decir que se encuentra conectado a las mangueras del equipo dental.

Sobre este instrumento se puede adecuar dos tipos de instrumental: la pieza recta o el contra ángulo, el primero se usa para el tallado y pulido de prótesis y el segundo para realizar profilaxis y desbastar puntos altos de contacto en las restauraciones.



Figura 10. Foto de micromotor

2.4 Órganos De La Audición

Oído humano: El oído es uno de los órganos de los sentidos cuya función es la de distinguir e interpretar el sonido y además se encarga del sentido del equilibrio. Anatómicamente el oído tiene tres partes: oído interno, oído medio y oído externo.

El oído externo se encuentra conformado por la oreja o pabellón auricular, canal auditivo y tímpano, este último es una delgada lámina membranosa que separa el oído medio del oído externo.

El oído medio es una cavidad que está conectada con la faringe y funciona como un amplificador sonoro, aumentando las vibraciones del tímpano a través del martillo, yunque y estribo, estos tres huesecillos se encuentran conectados entre sí, de forma que el extremo del martillo se encuentra unido al tímpano y el extremo con forma de estribo se une con la ventana oval, esta membrana que es delgada separa el oído medio del oído interno.

Por último, en el oído interno encontramos dos estructuras sensitivas principales: El Aparato Vestibular, con los conductos semicirculares que son los encargados del sentido del equilibrio y la cóclea, que es el órgano que contiene los receptores sensitivos para la audición; sobre su cara externa hay un tubo membranoso con forma de caracol dentro de una cavidad ósea llamada laberinto, desde el oído interno hasta el cerebro.

2.5 Mecanismo de la audición

La audición es nuestra percepción de la energía transportada por ondas sonoras, las cuales son ondas de presión del medio, con picos en los que el aire está más comprimido y valles en los cuales las moléculas de aire están más separadas. (Hansen Ketchum, Marck y Reutter, 2009, p.348)

La energía resultante de las ondas sonoras en el aire se transforma en vibraciones mecánicas, luego en ondas líquidas, después en señales químicas para finalmente convertirse en potenciales de acción, a través de cuatro transducciones.

La primera transducción se da cuando las ondas sonoras que llegan al oído externo son conducidas por el conducto auditivo hasta el tímpano y se convierten en vibraciones de la membrana que a su vez son transferidas al

martillo, yunque y estribo; estos tres huesecillos se encuentran conectados de tal forma que constituyen una palanca que multiplica la fuerza de la vibración, por ello se pierde muy poca energía sonora debido a la fricción.

La segunda transducción se produce cuando estas vibraciones estimulan el tejido de la ventana oval, que crean ondas en el interior de los conductos llenos de líquido de la cóclea, sin embargo debido a que el agua no es compresible, la energía de las ondas se difunde en el aire del oído medio a través de la ventana redonda.

Conforme las ondas se mueven por la cóclea, estimulan las membranas del conducto coclear y doblan las células ciliadas sensitivas del interior del conducto, quienes a su vez liberan neurotransmisor en las neuronas sensitivas primarias produciéndose la tercera transducción, y la última transducción se produce cuando el neurotransmisor unido a las neuronas sensitivas inicia potenciales de acción que envían información sobre el sonido por medio del nervio coclear hacia el nervio craneal VIII y por último hacia el cerebro.

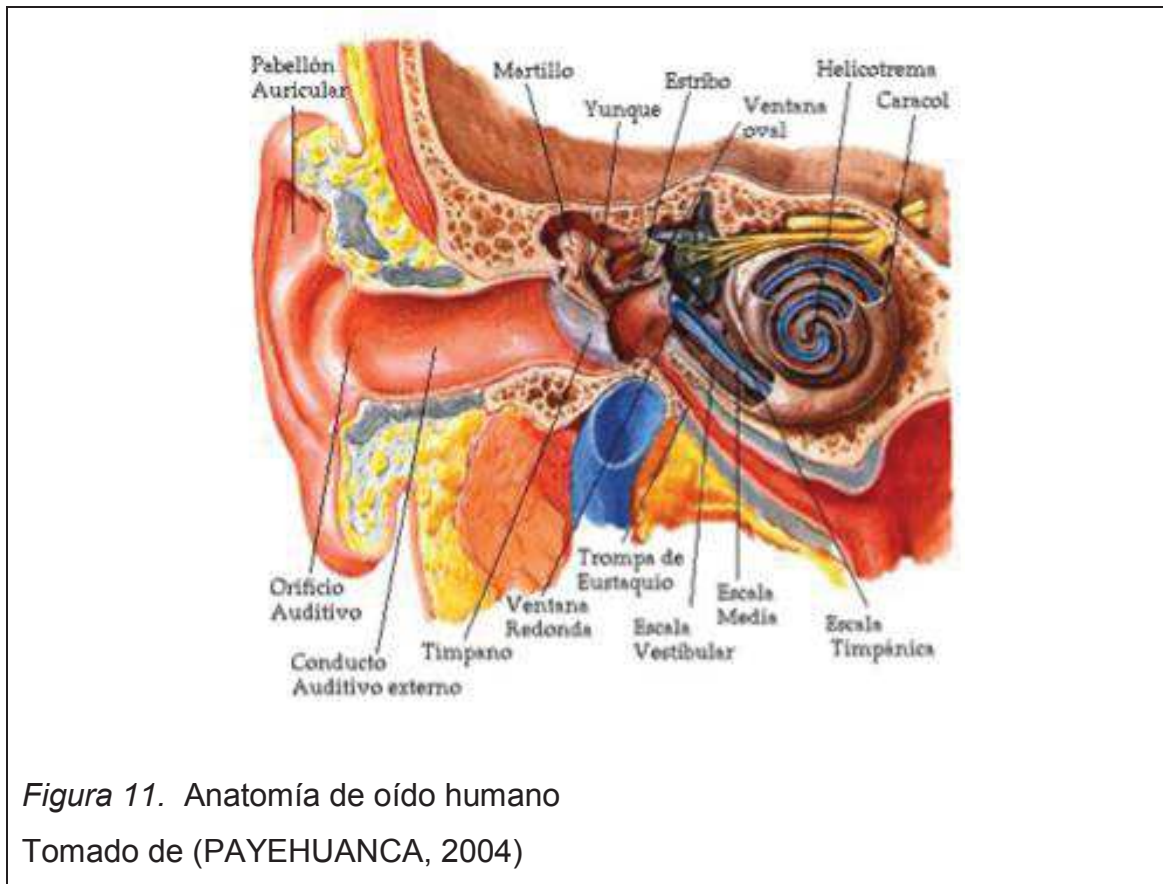


Figura 11. Anatomía de oído humano
Tomado de (PAYEHUANCA, 2004)

2.5.1 Afectación somática y psíquica

Se denomina deficiencia auditiva a la pérdida total o parcial de la percepción auditiva y la gravedad depende de factores como: el momento de aparición y la intensidad de la pérdida.

Desde el punto de vista médico se considera deficiente auditivo a una persona cuyo umbral de audición requiere más de 90 [dBA] para escuchar, y se denomina hipoacusia profunda, misma que no permite usar la lengua oral en forma adecuada como medio de comunicación.

Los órganos de los sentidos son los responsables de proporcionar la información sobre el mundo exterior, un déficit en cualquiera de ellos incide en el desarrollo evolutivo normal de la persona, es por ello que una persona con este tipo de patología presenta implicaciones importantes en el desarrollo del

lenguaje así como también en el campo cognoscitivo, emocional, social, ocupacional así como su conducta y esto influye en su comunicación con las demás personas.

Esta patología es una anomalía que frecuentemente se presenta de forma congénita, sin embargo este tipo de enfermedades pueden desarrollarse más tarde en el transcurso en la vida de una persona.

2.6 Etiología De La Hipoacusia

La hipoacusia se clasifica cronológicamente en: Prenatales, Neonatales y Postnatales

2.6.1 Hipoacusia Prenatal

Es aquella afección que se presenta al momento en que se forma el feto, es hereditaria o adquirida.

2.6.2 Hipoacusia Neonatal

Esta hipoacusia puede deberse a traumatismo obstétrico, ictericia neonatal, anoxia neonatal y prematuridad

2.6.3 Hipoacusia Postnatal

Es una patología que se produce con el desarrollo del ser humano, debido a la exposición prolongada al ruido, a enfermedades óticas y a la administración de fármacos ototóxicos.

2.7 Clasificación de la Hipoacusia

Se pueden agrupar de la siguiente manera: Por ubicación de la lesión, por el grado de hipoacusia y por el instante de la aparición.

2.7.1 Según la Ubicación

- Hipoacusia de conducción o de transmisión. El daño se ubica en el oído externo o medio.
- Hipoacusia de apreciación o neurosensorial. El daño se ubica en la corteza cerebral, el nervio auditivo o en el oído interno.
- Hipoacusia mixta. El daño se ubica en los órganos de percepción, como en los de transmisión.

2.7.2 Según el grado de pérdida auditiva

- **Hipoacusia leve:** El umbral de audición requiere de entre 20 y 40 [dBA]. No existe alteraciones en el lenguaje del individuo, sin embargo la persona puede percibir variaciones fonéticas.
- **Hipoacusia moderada:** El umbral de audición requiere de entre 41 y 70 [dBA]. El individuo que la padece puede mostrar variaciones prosódicas y fonéticas. Si su aparición es temprana el sujeto puede presentar problemas en su vocabulario y estructura en la sintaxis
- **Hipoacusia severa:** El umbral de audición requiere de entre 71 y 90 [dBA]. El individuo que presenta esta deficiencia auditiva no puede oír apropiadamente. el sujeto puede tener problemas muy serios a nivel de lenguaje o puede carecer de él.
- **Hipoacusia profunda:** El umbral de audición requiere más de 90 [dBA]. La persona con este grado de hipoacusia se encuentra imposibilitada de comunicarse o generar lenguaje espontaneo.

2.8 Audiometría

Una audiometría es una prueba mediante la cual se obtiene información, sobre cómo el oído reacciona a estímulos sonoros simples; por lo general son tonos puros, que van desde los 250 Hz hasta los 8000 Hz, en tercios de octava. También se realiza a modo de test hablado, donde los resultados son subjetivos y su objetivo es determinar si hay un déficit en la comprensión del lenguaje hablado. Los resultados se ilustran en una hoja audiométrica. (Pinzón, 2010, p.45)

Aquellos sonidos que se encuentran por encima de los 85 [dBA] pueden ocasionar hipoacusia. El rango normal de la audición se encuentra entre 20 a 20000 Hz y el lenguaje humano está entre los 500 a 3000 Hz.

2.8.1 Audiómetro

Es un aparato que genera distintas frecuencias de sonido, el cual emite tonos puros; estos se transmiten al paciente a través de audífonos especiales. Las frecuencias que se estudian son: 125, 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 y 8000 Hertz.

En el audiograma se ubica en el eje de las abscisas las frecuencias de 125 a 8000 Hz, y en el eje de las ordenadas de forma descendente se ubica la pérdida de decibeles.

2.8.2 Cabina audiométrica

Es un cubículo insonorizado, acústicamente tratado, sus dimensiones varían dependiendo del funcionamiento; se encuentran en un rango de 1 a 2 m de ancho, 2 m de alto y 0,70 a 1,50 m de profundidad. Pueden ser móviles o fijas y su funcionamiento radica en crear un espacio propicio para realizar audiometrías.

Es necesario considerar algunos aspectos generales para su uso.

- Es necesario mantener un ambiente silencioso, evitando dispositivos como celulares, aparatos audiovisuales, etc.
- El paciente debe encontrarse en el campo visual del médico examinador.
- Es imprescindible que el examinado comprenda en su totalidad como se realiza el examen.

III Metodología

3.1 Pregunta Directriz

¿Los elevados niveles de presión sonora producidos por los elementos mecánicos utilizados por los odontólogos, ocasionan daño en su audición?

3.2 Variables

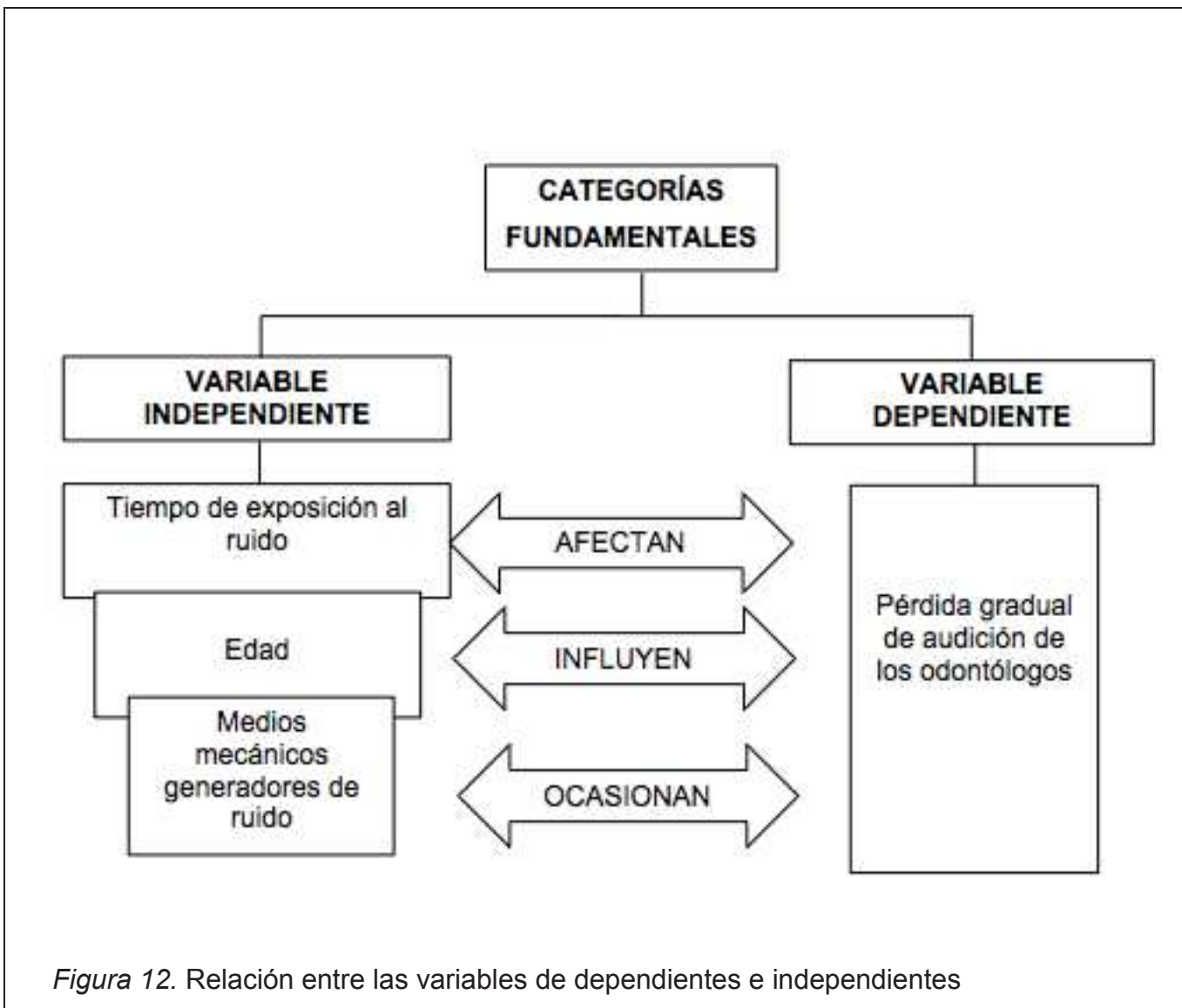
La variable es un fenómeno que puede variar cualitativamente y cuantitativamente. La variable puede ser independiente o dependiente.

Variable independiente es aquella que genera cambios en otra variable, es también la causa o antecedente.

Variable dependiente es aquella que cambia por influencia de la variable independiente, es decir, es la consecuencia o el efecto.

Las variables utilizadas en el presente estudio se detallan en la figura 10.

- Red de inclusiones conceptuales



3.3 Orientación de la Investigación

Desde el paradigma propositivo el estudio posee una orientación de carácter cuanti – cualitativo.

La investigación tiene carácter cuantitativo debido a que las mediciones de las audiometrías serán sometidas a cálculos matemáticos.

Por otro lado la investigación es cualitativa, debido al carácter que proporcionan las encuestas en la investigación.

3.4 Características de la Investigación

3.4.1 Bibliográfica – Documental

La información obtenida para esta investigación fue obtenida de fuentes de información secundaria como libros, revistas, publicaciones, internet, otros, por ello el trabajo de grado tiene la modalidad bibliográfica

3.4.2 De Campo

Se realizaron encuestas y audiometrías. Con este propósito se calibraron equipos a modo de audiómetro y se construyó una cabina audiométrica móvil, que fueron instalados en las Facultades de Odontología de la Universidad Central del Ecuador y de la Universidad de las Américas. Ver Anexo 1.

Tanto las audiometrías como las encuestas fueron realizadas a estudiantes de odontología y profesores de odontología de dichas facultades, así como también a odontólogos independientes, de todas las edades hasta completar la muestra.

3.5 Tipo o Nivel de Investigación

3.5.1 Asociación de Variables

El estudio determinará la correlación entre la variable dependiente y las variables independientes en la muestra tomada.

3.5.2 Población y Muestra

3.5.2.1 Población

Según el INEC, en su Anuario de Recursos y Actividades de Salud 2011, indica que hay 2,6 odontólogos por cada 10.000 habitantes en Quito y que en esta ciudad viven 1'619.146 personas, esto quiere decir que la población de odontólogos en este lugar está conformada por 419 odontólogos aproximadamente.

3.5.2.2 Obtención de la muestra

$$n = \frac{(Z_{\alpha/2})^2 N \hat{p} \hat{q}}{NEp^2 (Z_{\alpha/2})^2 \hat{p} \hat{q}} \quad (\text{Ecuación 1})$$

$Z_{\alpha/2}$ es nivel de confianza establecido en 1,96

N es el número de elementos de la población (número de odontólogos de Quito)

\hat{p} estimación del porcentaje de éxito, se estima que se tendrá un 90% de éxito

$$\hat{q} = 1 - \hat{p}$$

Ep es el error de estimación, establecido en 0,05

$$n = \frac{(1,96)^2 (419)(0,9)(0,1)}{(419)(0,05)^2 (1,96)^2 (0,9)(0,1)} = 104$$

De acuerdo con la formula, la muestra está conformada por 104 odontólogos de la ciudad de Quito, sin embargo, por falta de colaboración se pudo realizar

el estudio en 96 odontólogos, equivalente al 93% del valor calculado de la muestra.

3.5.2.3 Distribución de la muestra

Para la distribución de la muestra se realizó un muestreo por cuotas, pues con el pasar de los años, el crecimiento poblacional, la apertura de nuevas universidades que gradúan odontólogos, el número de personas que ejercen esta carrera se ha incrementado, por este motivo, la muestra se distribuye como indica la figura 13.



3.5.3 Operacionalización de la Variable Independiente

Tabla 2. Operacionalización de la Variable Independiente: Tiempo de exposición al ruido (NPS elevados por elementos mecánicos del consultorio odontológico), edad; consecuencias negativas en la audición.

Variable	Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems básicos	Técnicas e instrumentos
Tiempo de exposición al ruido; consecuencias negativas en la audición.	Se conceptualizan como daños a nivel ótico los siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Infección de oído. Común en bebés y niños pequeños. 	<ul style="list-style-type: none"> - Afectación - Auditiva 	<ul style="list-style-type: none"> • Tinnitus • Pérdida del equilibrio • Mareo • Supuración 	<p>¿Cómo determina la afectación auditiva?</p> <p>¿Cómo es el comportamiento del profesional afectado?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Audiometrías • Encuestas a odontólogos • Técnica de observación parcial

	<ul style="list-style-type: none"> • “Tinnitus. Ruido que se escucha en el oído provocado por ruidos fuertes, medicinas u otras causas.” (MedlinePlus, 2014) • “Enfermedad de Ménière. Cuando hay problemas con líquidos en el oído medio; sus síntomas incluyen tinnitus y vértigo.” (MedlinePlus, 2014) • “Barotrauma del oído .Lesión al oído a causa de cambios en la presión barométrica (aire) o del 		<ul style="list-style-type: none"> • Tartamudeo • Temblores 		
--	--	--	---	--	--

<p>Problemas óticos causados por la edad</p>	<p>agua.” (MedlinePlus, 2014)</p> <p>Los siguientes factores contribuyen a la hipoacusia relacionada con la edad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antecedentes familiares (la hipoacusia relacionada con la edad tiende a ser hereditaria). • Exposición repetitiva a ruidos fuertes. • Tabaquismo (los fumadores son más propensos a tener tal 				
--	---	--	--	--	--

Medios mecánicos generadores de ruido	<p>pérdida auditiva que los no fumadores).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ciertas afecciones como la diabetes. • Ciertos medicamentos. (Varela-Nieto y Rivera, 2010) • Cavitrón genera en los 5000 [Hz] hasta 100 [dBA]. • Jeringa triple genera en 				
---------------------------------------	---	--	--	--	--

	<p>los 10000 [Hz] hasta 85 [dBA]</p> <ul style="list-style-type: none">• Compresor genera en los 190 [Hz] hasta 75 [dBA].• Micromotor genera en los 1000 [Hz] hasta 100 [dBA].• Suctor genera en los 1000 [Hz] hasta 95 [dBA].				
--	--	--	--	--	--

3.5.4 Operacionalización de la Variable Dependiente

Tabla 3. Operacionalización de la Variable Dependiente: Pérdida gradual de audición de los odontólogos.

Variable	Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems básicos	Técnicas e instrumentos
Pérdida gradual de audición de los odontólogos	<p>Labor profesional</p> <p>“Se conceptúa como:</p> <p>Quien ejerce una profesión (un empleo o trabajo que requiere de conocimientos formales y especializados)”. (Pérez, 2001)</p>	<p>Profilaxis</p> <p>Restauraciones</p> <p>Prótesis: Fija, Total y Parcial</p>	<p>Trabajo diario del Profesional</p> <p>Trabajo diario del profesional</p> <p>Trabajo eventual</p>	<p>¿Utiliza piezas de mano mecánicas?</p> <p>¿Las utiliza diariamente?</p> <p>¿Las utiliza eventualmente?</p>	<p>Entrevista a profesionales</p> <p>Cuestionario a profesionales del universo de la investigación</p>

3.6 Técnicas y Equipos

3.6.1 Encuesta

Dirigida a odontólogos y estudiantes de odontología de la ciudad de Quito.

Se realizó un cuestionario con preguntas cerradas y audiometrías, orientadas a obtener información sobre las variables de estudio

3.6.2 Observación

Se realizó audiometrías a odontólogos y estudiantes de odontología con la finalidad de medir el umbral requerido de la audición

Además se obtuvo los valores de nivel de presión sonora de los instrumentos generadores de ruido de la consulta, puesto que ahí se encuentra el punto neurálgico de la investigación.

3.6.3 Validez y confiabilidad

La validez de los instrumentos vino dada por la garantía de funcionamiento de los fabricantes, mientras que la confiabilidad se la realizó por medio de una exhaustiva programación y calibración de los mismos, haciendo una pequeña prueba piloto y comparando resultados con los obtenidos en varios laboratorios audiométricos, para detectar fallas y corregirlas antes de iniciar el estudio.

3.6.4 Plan para el Procesamiento de la información

Se recolectó la información obtenida tanto en las encuestas como en las audiometrías con el fin de:

- Clasificar la información obtenida: para lo cual fue necesario eliminar información incoherente, incompleta o no oportuna.
- Tabulación de los cuadros de acuerdo a la Pregunta Directriz
- Análisis estadístico de la información obtenida para la exposición de resultados.
- Observación e interpretación de resultados.
- Estudio de los resultados estadísticos, resaltando propensiones o relaciones principales en concordancia con los objetivos y la pregunta directriz.
- Formulación de conclusiones y recomendaciones

IV Análisis e interpretación de resultados

Para el análisis de datos, se realizaron 96 audiometrías e igual número de encuestas en estomatólogos de la ciudad de Quito. La muestra se encuentra distribuida según los años de trabajo en un consultorio odontológico, derivándose de la misma seis grupos que son: primer grupo, de 1 a 5 años de trabajo, segundo grupo, de 6 a 10 años de trabajo, tercer grupo, de 11 a 15 años de trabajo, cuarto grupo, de 16 a 20 años de trabajo, quinto grupo, de 21 a 25 años de trabajo y sexto grupo de 26 o más años de trabajo.

4.1 NPS requerido para llegar al umbral de audición

Vale destacar que el NPS que se requiere para llegar al umbral de audición es en la muestra del estudio, a su vez se encuentra distribuida por los grupos ya mencionados antes.

4.1.1 Análisis de datos en el primer grupo de odontólogos.

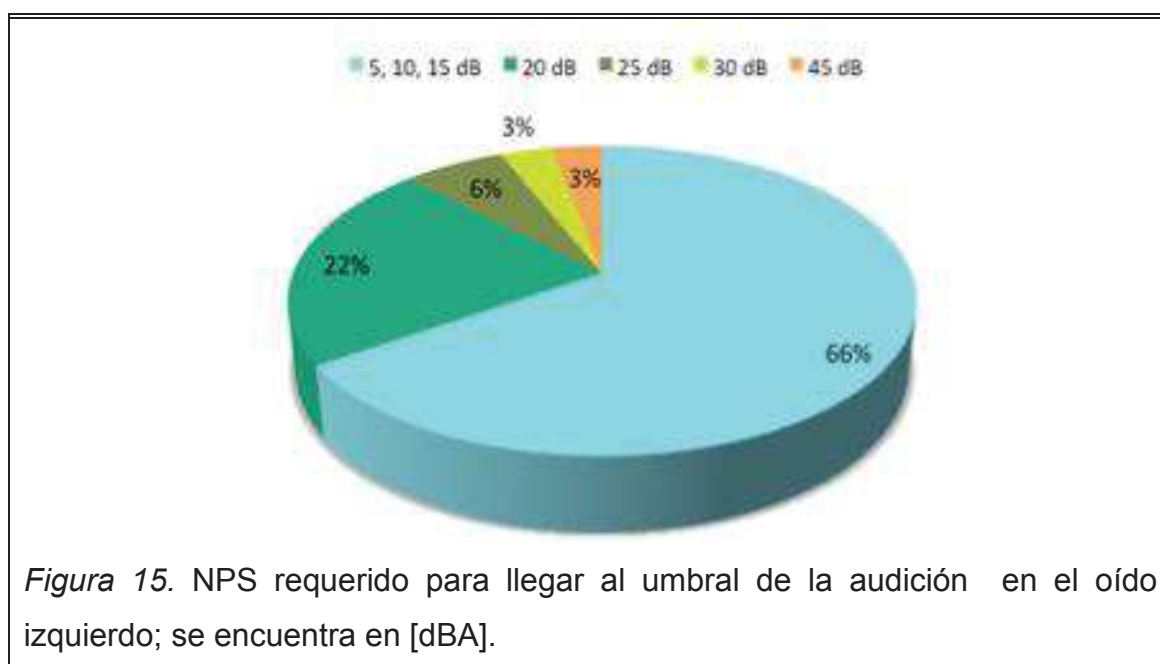
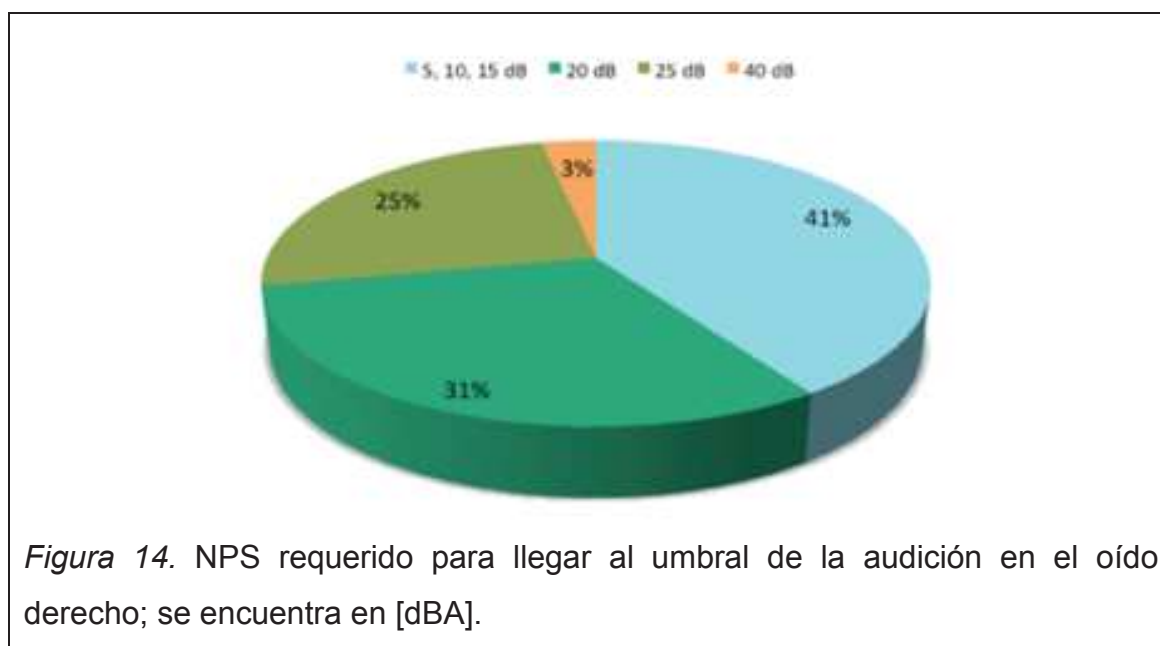


Tabla 4. Nivel de Presión Sonora NPS requerido para llegar al umbral de audición de odontólogos que han trabajado entre 1 y 5 años

Decibeles [dBA]	% en el oído derecho	% en el oído izquierdo
5, 10, 15	41%	66%
20	31%	22%
25	25%	6%
30	-	3%
40	3%	-
45	-	3%

Como se observa en las figuras 14 y 15, en el oído izquierdo el 88% no presenta ningún tipo de hipoacusia, mientras que en el oído derecho el 72% presenta algún tipo de déficit; esto quiere decir que el oído izquierdo tiene menor daño, sin embargo en este último hay un 3% de la muestra con hipoacusia moderada.

4.1.2 Análisis de datos en el segundo grupo de odontólogos.

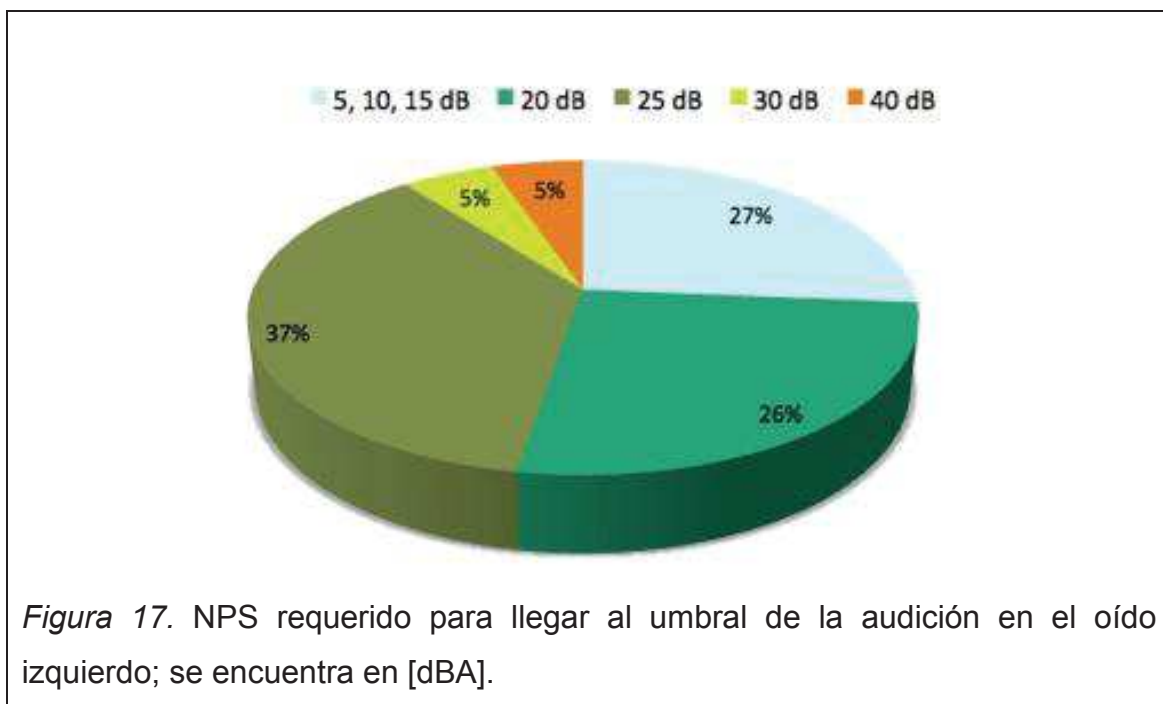
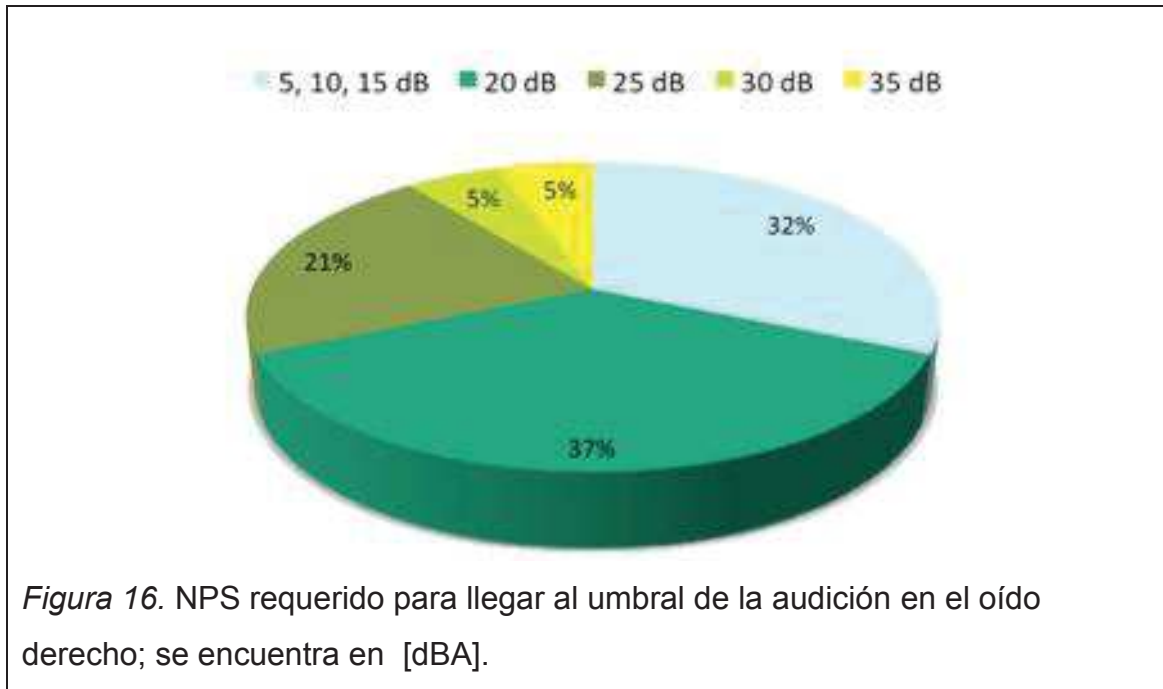


Tabla 5. Nivel de Presión Sonora NPS requerido para llegar al umbral de audición de odontólogos que han trabajado entre 6 y 10 años

Decibeles [dBA]	% en el oído derecho	% en el oído izquierdo
5,10, 15	32%	27%
20	37%	26%
25	21%	37%
30	5%	5%
35	5%	-
40	-	5%

En los odontólogos que llevan trabajando entre 6 y 10 años, se puede ver que el grado de hipoacusia llega a leve, sin embargo el oído izquierdo es el más afectado.

4.1.3 Análisis de datos en el tercer grupo de odontólogos.

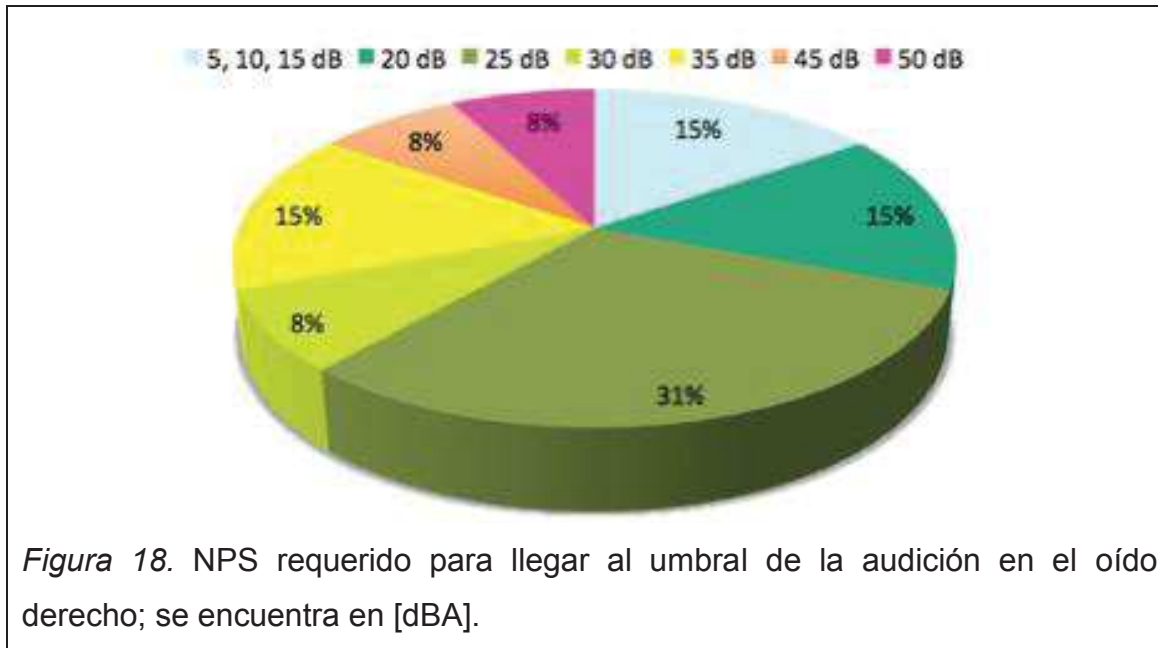


Tabla 6. Nivel de Presión Sonora NPS requerido para llegar al umbral de audición de odontólogos que han trabajado entre 11 y 15 años

Decibeles [dBA]	% en el oído derecho	% en el oído izquierdo
5, 10, 15	15%	15%
20	15%	15%
25	31%	62%
30	8%	5%
35	15%	-
40	-	5%
45	8%	-
50	8%	-
55	-	8%

Como se ve en los gráficos 18 y 19, el 70% de los odontólogos que han trabajado entre 11 y quince años presentan algún grado de hipoacusia, sin embargo es claro que el oído derecho es el más afectado, debido a que en el oído izquierdo solo el 8% de llega a hipoacusia moderada.

4.1.4 Análisis de datos en el cuarto grupo de odontólogos.

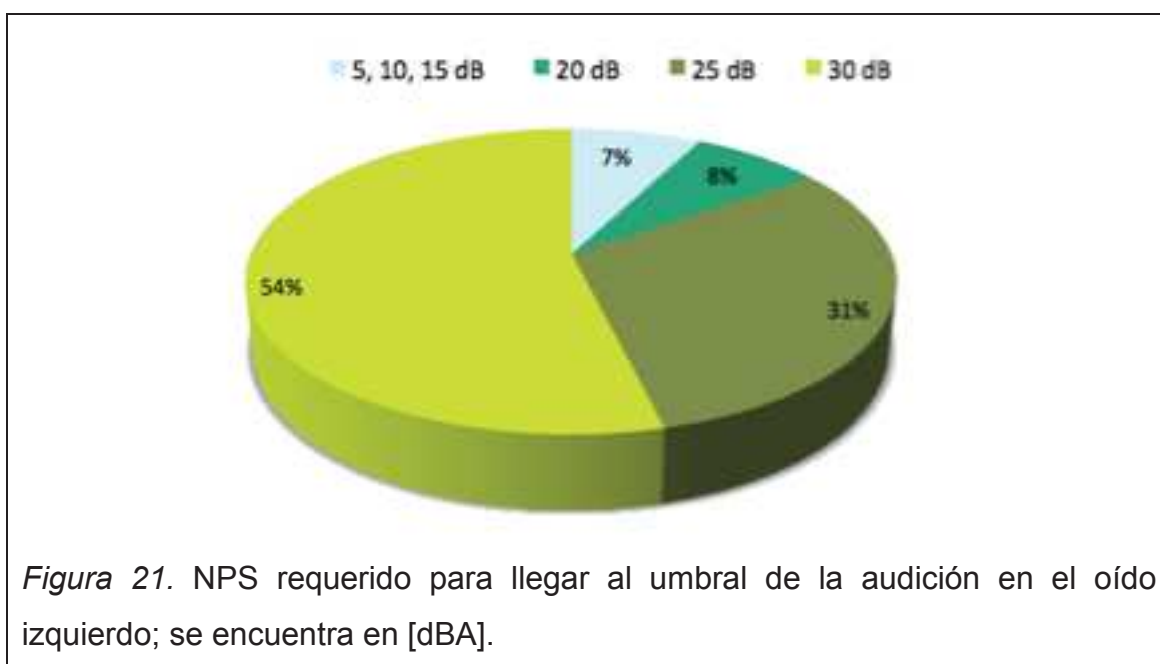
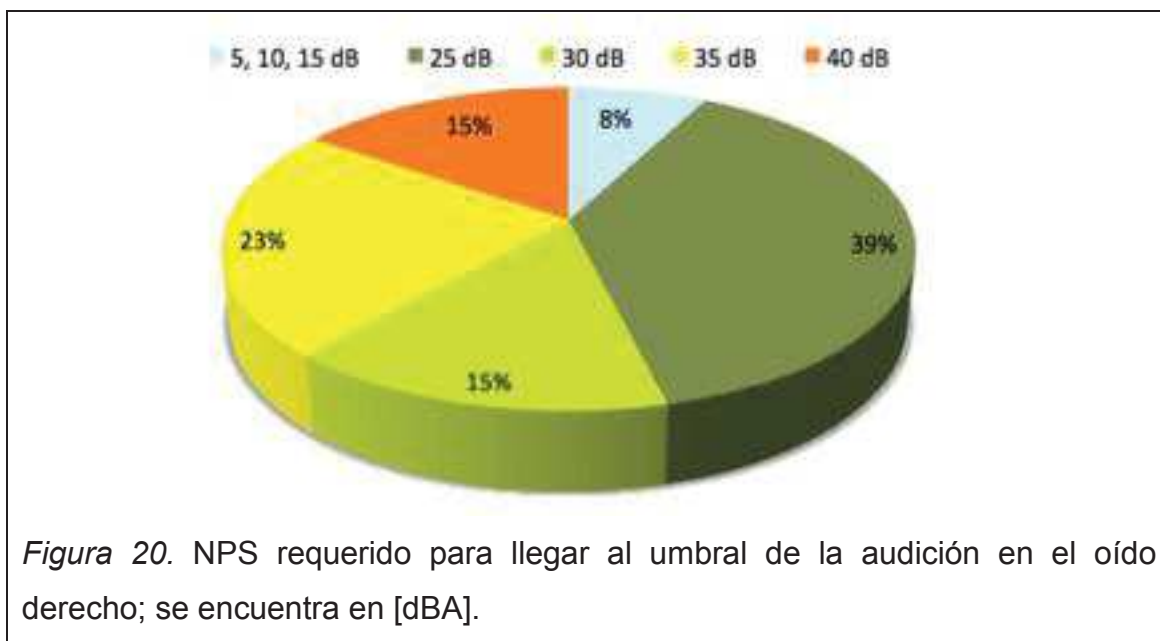


Tabla 7. Nivel de Presión Sonora NPS requerido para llegar al umbral de audición de odontólogos que han trabajado entre 16 y 20 años.

Decibeles [dBA]	% en el oído derecho	% en el oído izquierdo
5, 10, 15	8%	7%
20	-	8%
25	39%	31%
30	15%	54%
35	23%	-
40	15%	-

En la muestra de odontólogos que han trabajado entre 16 y 20 años el porcentaje de hipoacusia leve es de 92% en el oído derecho y 85% en el oído izquierdo, esto quiere decir que este presenta menos daño.

4.1.5 Análisis de datos en el quinto grupo de odontólogos.

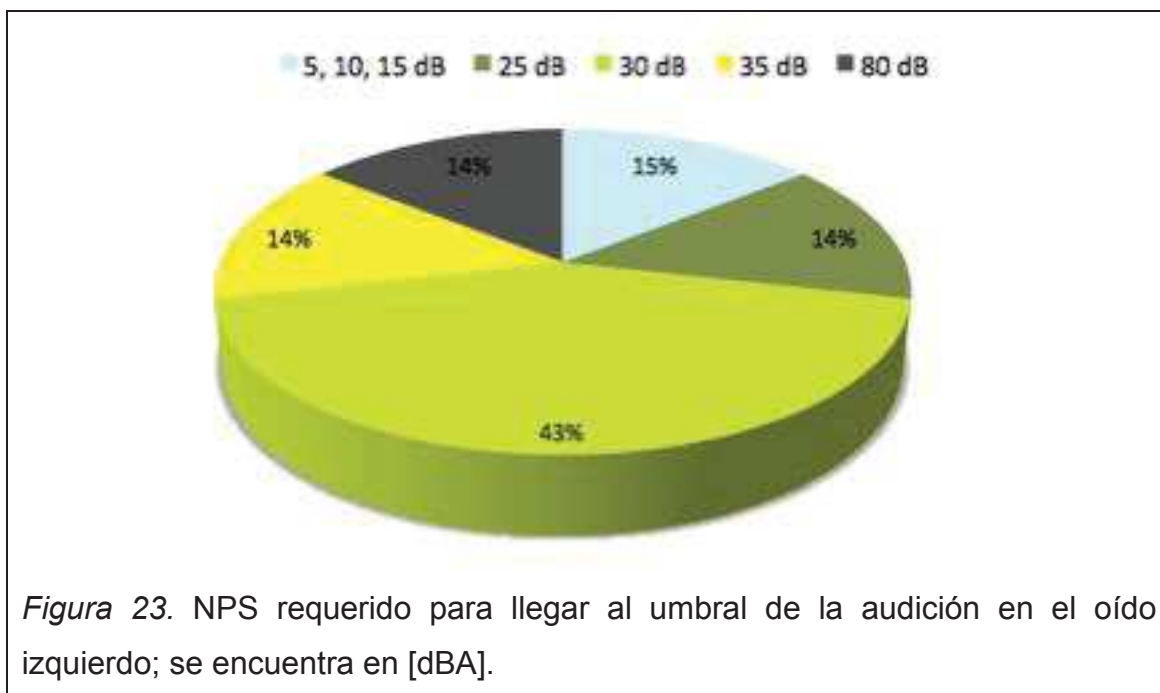
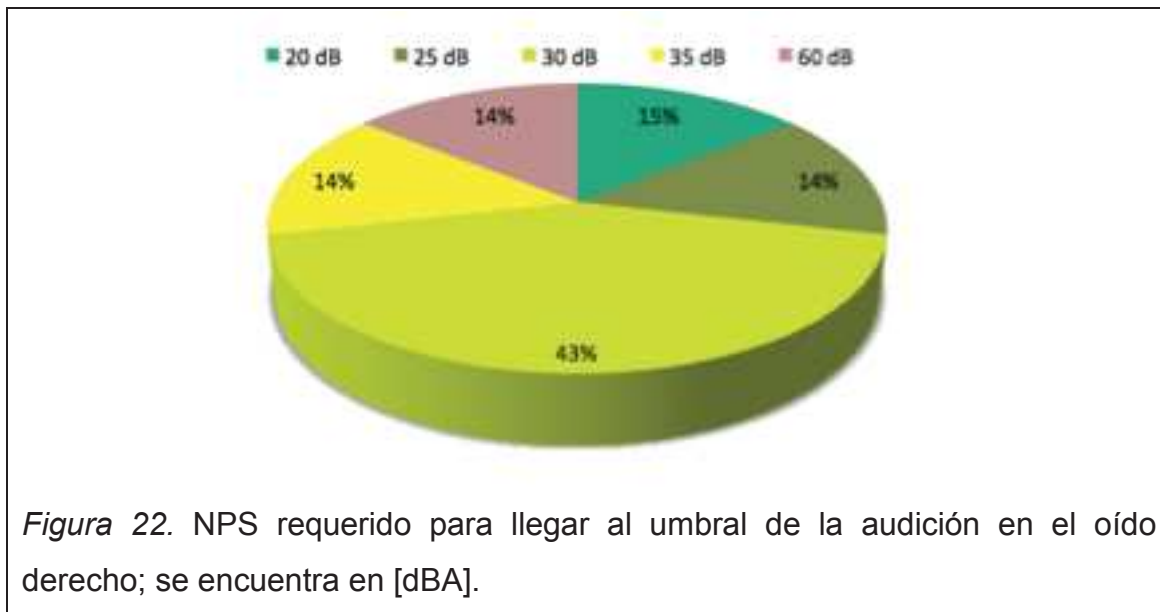


Tabla 8. Nivel de Presión Sonora NPS requerido para llegar al umbral de audición de odontólogos que han trabajado entre 21 y 25 años

Decibeles [dBA]	% en el oído derecho	% en el oído izquierdo
5, 10, 15	-	15%
20	15%	-
25	14%	14%
30	43%	43%
35	14%	14%
60	14%	-
80	-	14%

Entre la muestra de odontólogos que trabajan entre 21 y 26 años, un 14% presenta hipoacusia severa en su oído izquierdo y un 14% tiene hipoacusia moderada en su oído derecho.

4.1.6 Análisis de datos en el sexto grupo de odontólogos.





Tabla 9. Nivel de Presión Sonora NPS requerido para llegar al umbral de audición de odontólogos que han trabajado más de 25 años

Decibeles [dBA]	% en el oído derecho	% en el oído izquierdo
20	8%	-
25	-	33%
30	8%	-
35	17%	-
40	8%	9%
45	17%	-
55	8%	-
60	17%	8%
65	-	17%
70	-	25%
80	17%	8%

El 8% de este grupo no presenta hipoacusia en el oído derecho, sin embargo se observa que todos los integrantes presentan cierto grado de déficit en el oído izquierdo. Adicional a esto se observa que 17% de los profesionales presentan una hipoacusia severa en el oído derecho y 8% en el oído izquierdo.

4.1.7 Análisis de datos de toda la muestra

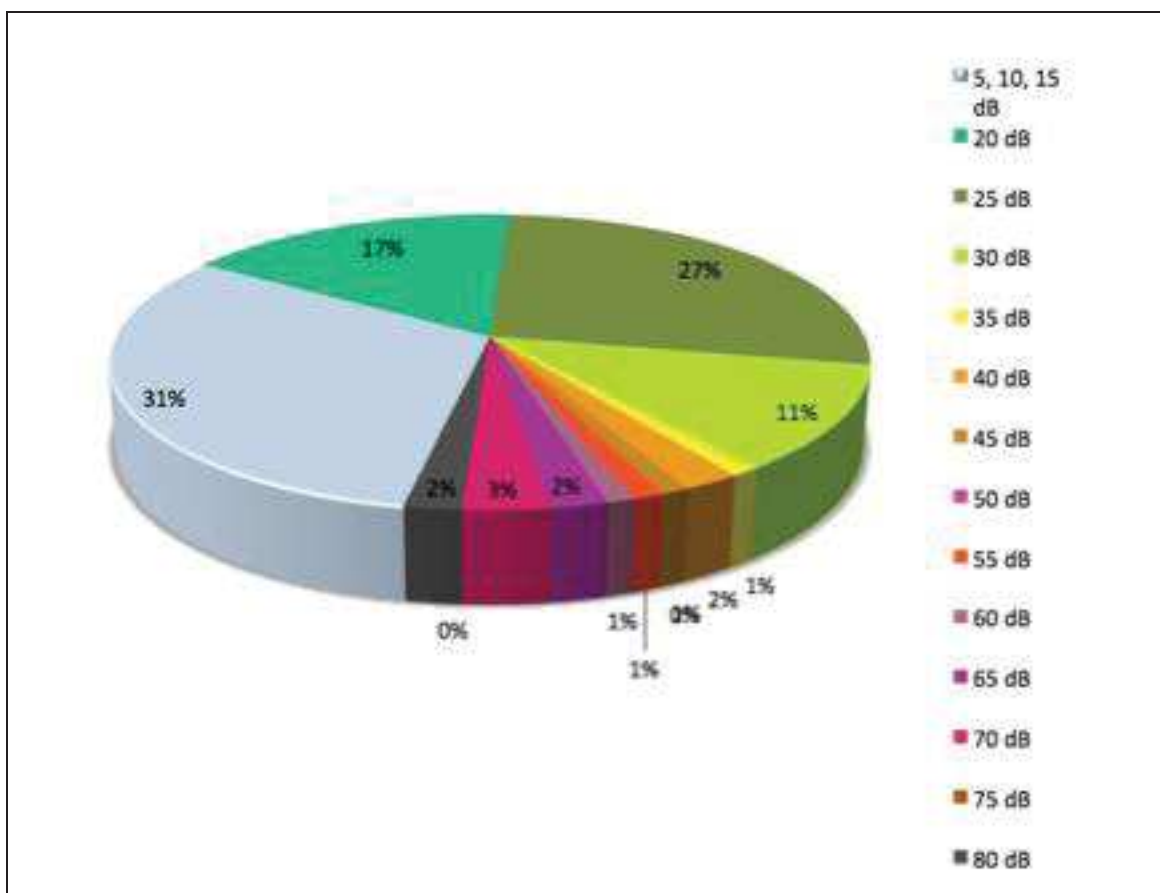
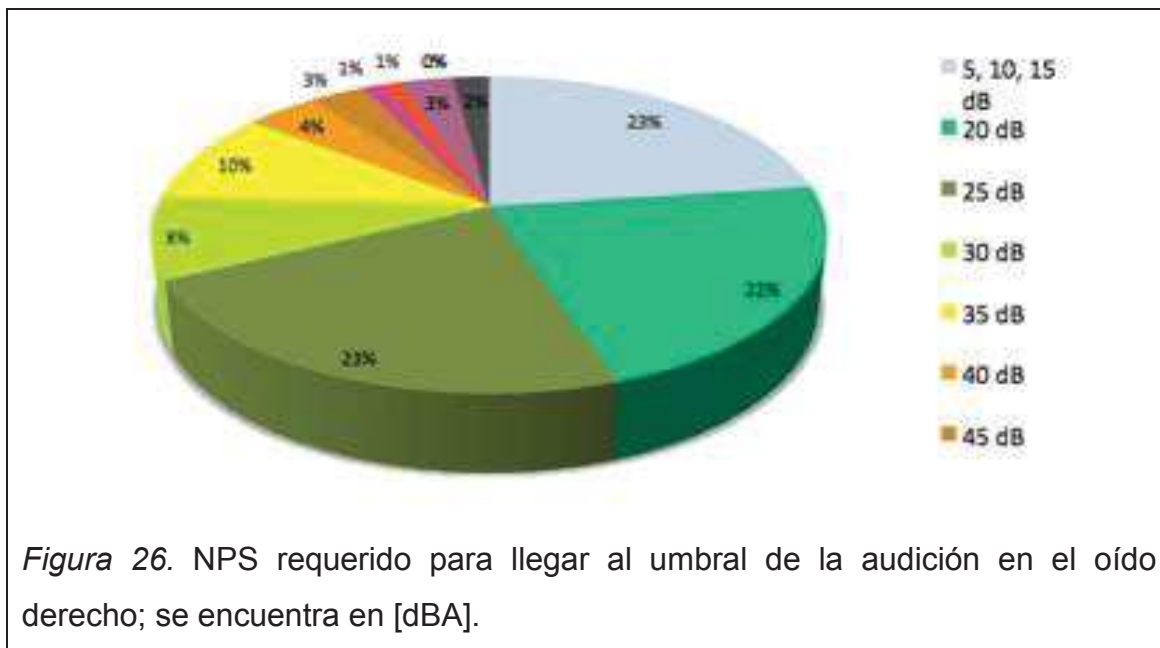


Figura 27. NPS requerido para llegar al umbral de la audición en el oído izquierdo; se encuentra en [dBA].

Tabla 10. Análisis de datos de toda la muestra

Decibeles [dBA]	% en el oído derecho	% en el oído izquierdo
5, 10, 15	23%	31%
20	22%	17%
25	23%	27%
30	8%	11%
35	10%	1%
40	4%	2%
45	3%	1%
50	1%	-
55	1%	1%
60	3%	1%
65	-	2%
70	-	3%
75	-	-
80	2%	2%

Se observa que el 45% no presenta hipoacusia en el oído derecho y 48% en el oído izquierdo.

El 55% de la población presenta algún grado de hipoacusia en el oído derecho y 52% en el oído izquierdo, distribuidos de la siguiente forma:

El 45% de la muestra presenta una hipoacusia leve en el oído derecho y un 41% en el oído izquierdo.

El 8% presenta hipoacusia moderada en el oído derecho y en el oído izquierdo. Mientras que un 2% presentan hipoacusia severa en el oído derecho e izquierdo.

4.2 Tipo De Hipoacusia

4.2.1 Tipo de hipoacusia en el primer grupo

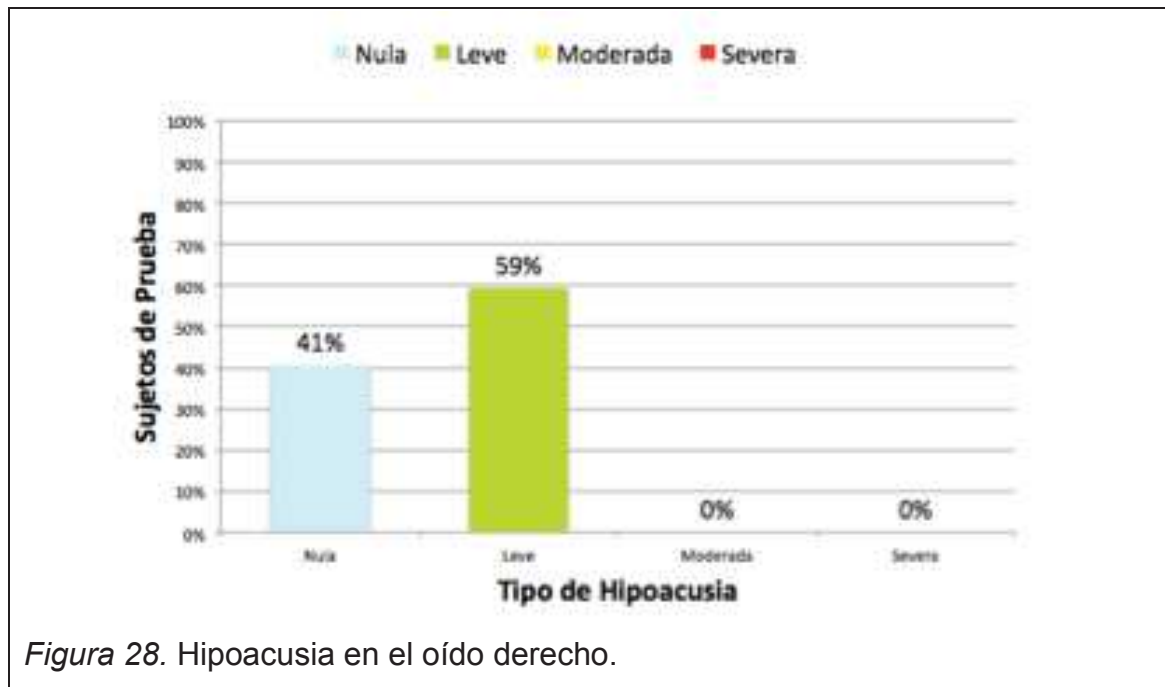


Figura 28. Hipoacusia en el oído derecho.

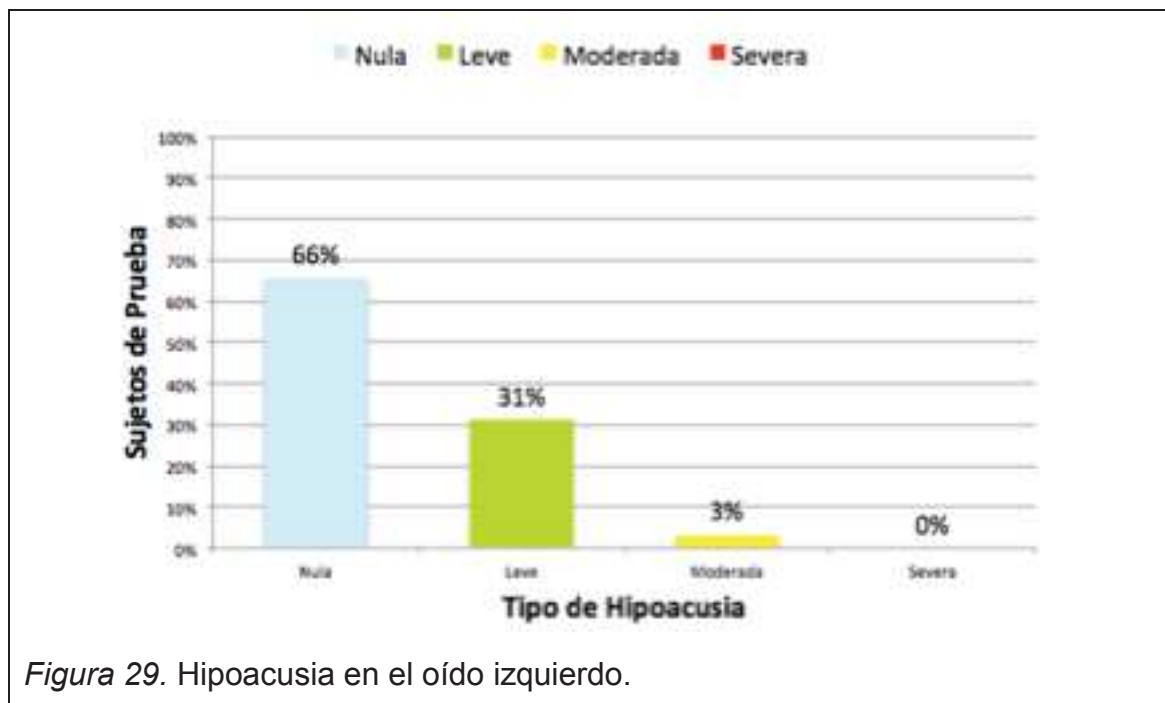


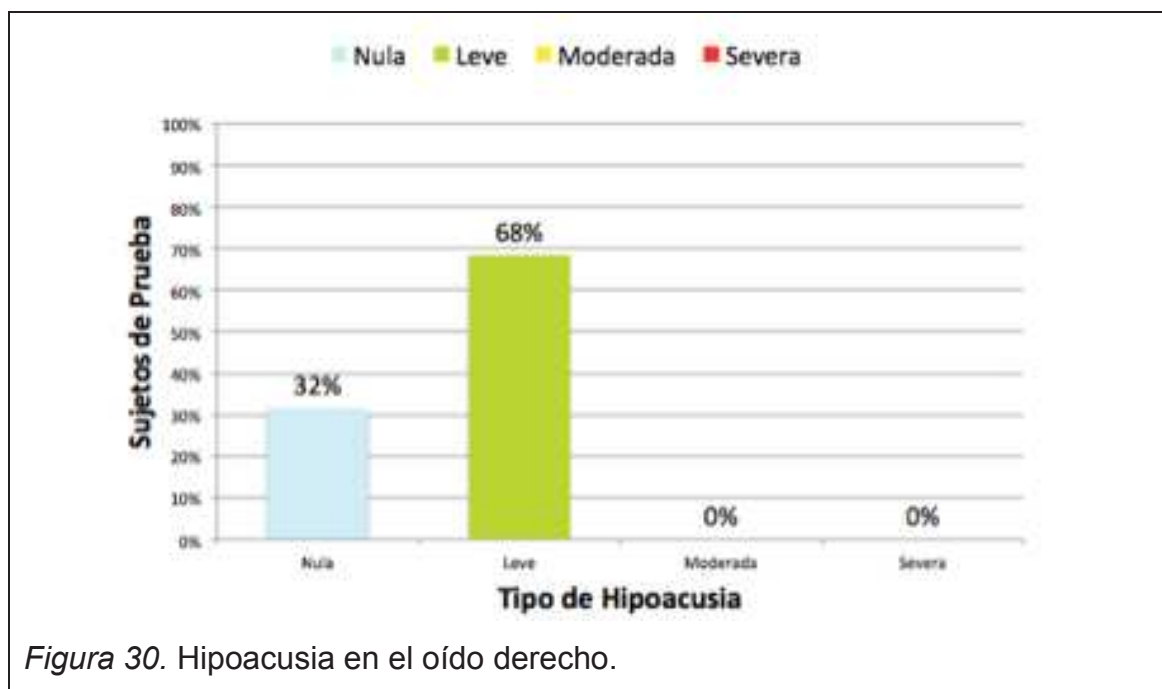
Figura 29. Hipoacusia en el oído izquierdo.

Tabla 11. Tipo de hipoacusia en odontólogos que han trabajado entre 1 y 5 años

Hipoacusia	oído derecho	oído izquierdo
Nula	41%	66%
Leve	59%	31%
Moderada	0	3%
Severa	0	0

Como se ve en las figuras 28 y 29, los odontólogos que han trabajado entre 1 y 5 años, presentan casi un 60% de hipoacusia leve en su oído derecho, sin embargo, no se puede ver lo mismo en su oído izquierdo. Esto quiere decir que existe un factor ajeno, que afecta más a uno de los dos oídos.

4.2.2 Tipo de hipoacusia en el segundo grupo



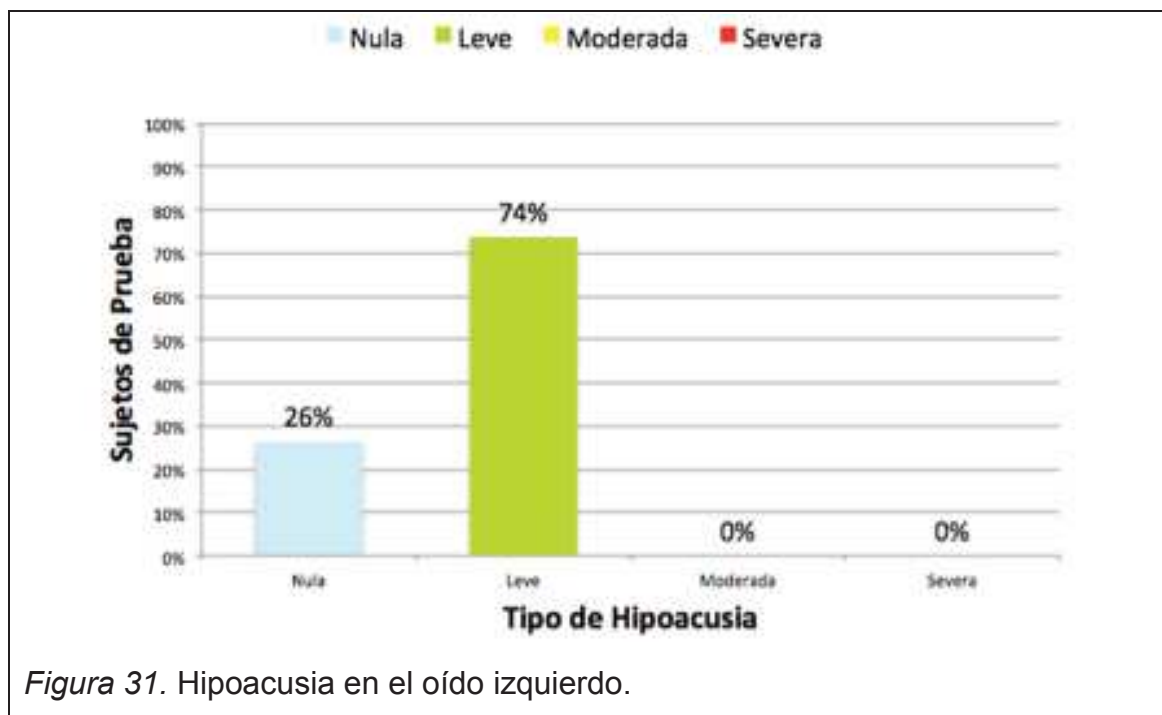


Figura 31. Hipoacusia en el oído izquierdo.

Tabla 12. Tipo de hipoacusia en odontólogos que han trabajado entre 6 y 10 años

Hipoacusia	oído derecho	oído izquierdo
Nula	32%	26%
Leve	68%	74%
Moderada	0	0
Severa	0	0

Como se aprecia en la tabla 12, los odontólogos que han trabajado entre 6 y 10 años, presentan hipoacusia leve en forma similar en ambos oídos, sin embargo se ve mayor daño en el izquierdo.

4.2.3 Tipo de hipoacusia en el tercer grupo

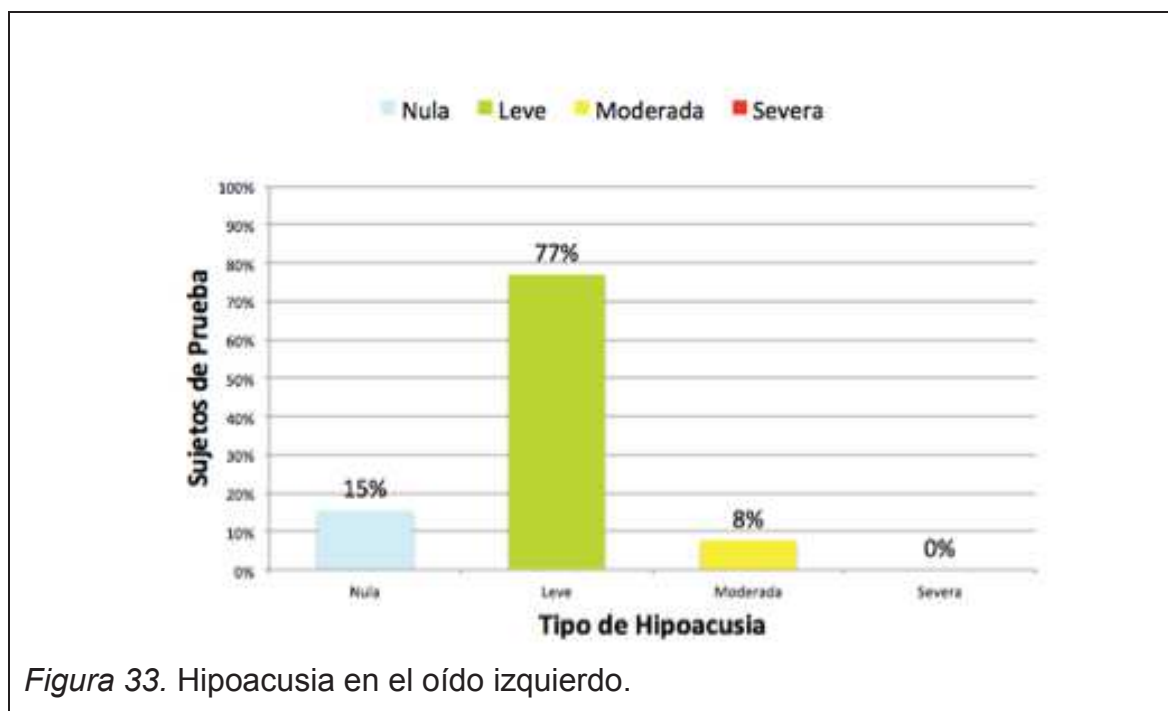
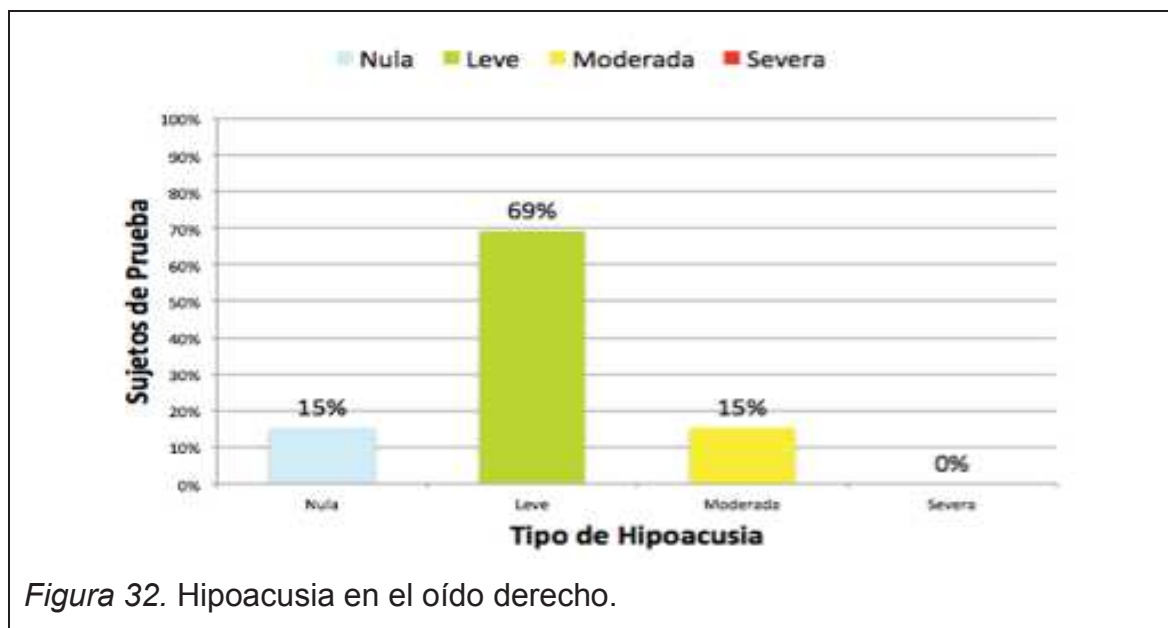


Tabla 13. Tipo de hipoacusia en odontólogos que han trabajado entre 11 y 15 años

Hipoacusia	oído derecho	oído izquierdo
Nula	15%	15%
Leve	69%	77%
Moderada	15%	8%
Severa	0	0

Como se observa en la tabla 13, tan solo un 15% de los odontólogos que han trabajado entre 11 y 15 años no presentan ningún problema en su audición, de igual manera el oído izquierdo es el más afectado cuando tienen hipoacusia leve, sin embargo cuando presentan un grado moderado de la misma el oído más afectado es el oído derecho.

4.2.4 Tipo de hipoacusia en el cuarto grupo

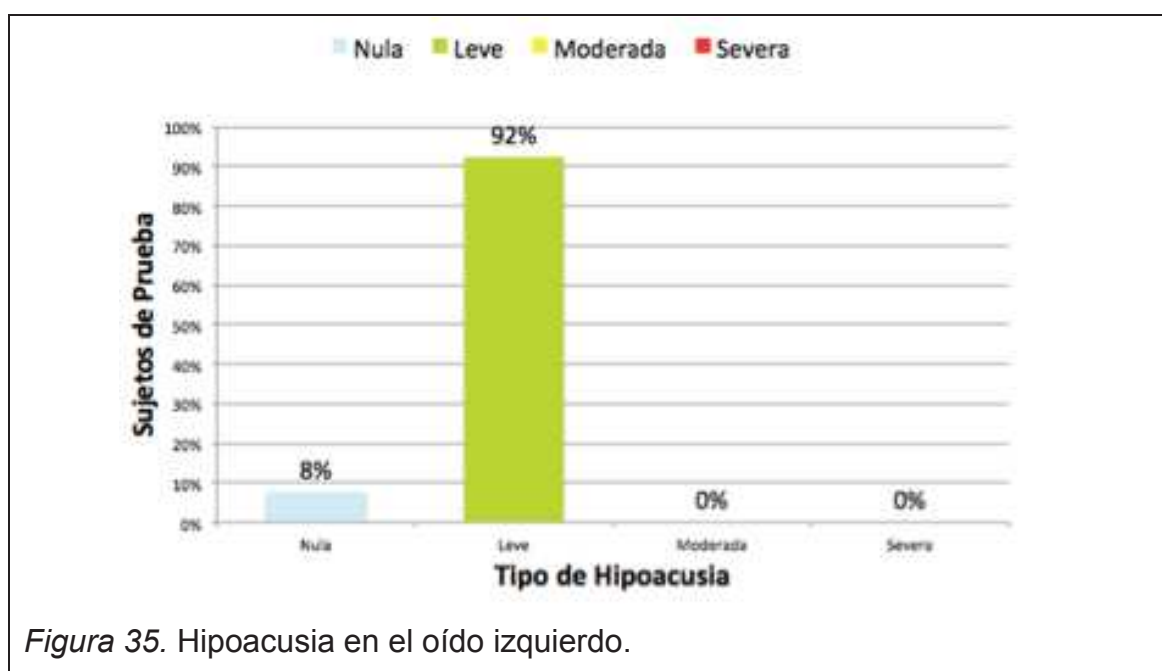
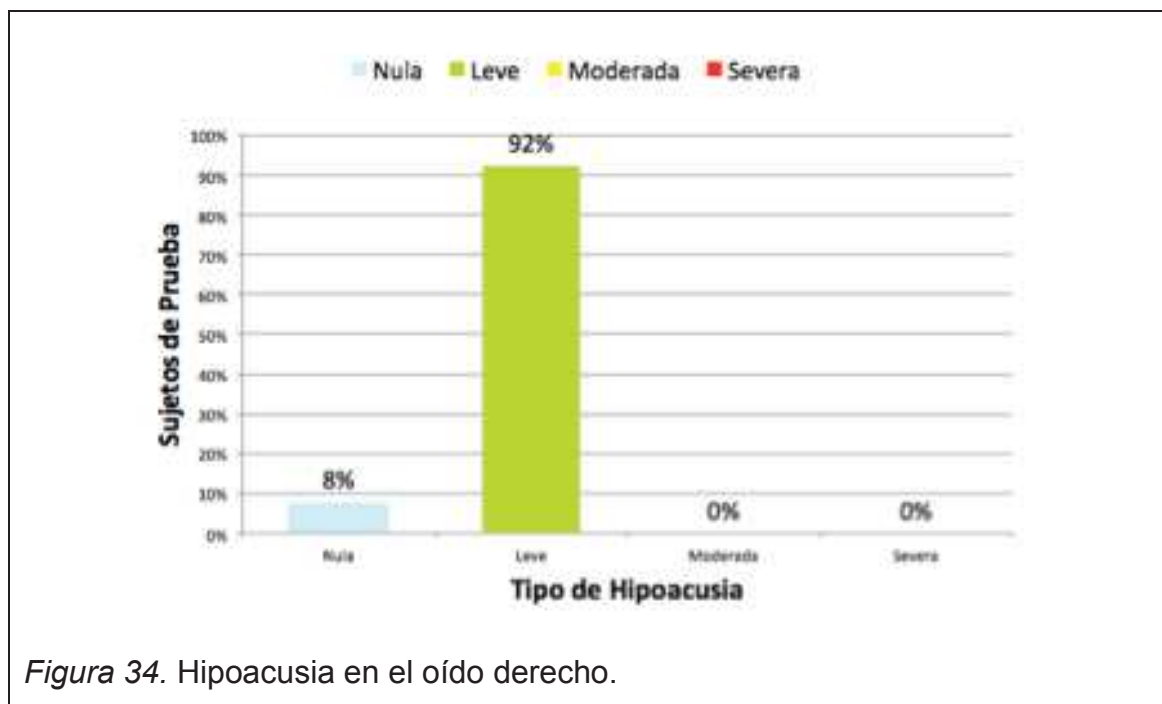


Tabla 14. Tipo de hipoacusia en odontólogos que han trabajado entre 16 y 20 años

Hipoacusia	oído derecho	oído izquierdo
Nula	8%	8%
Leve	92%	92%
Moderada	0	0
Severa	0	0

En la tabla 14 se ve que los odontólogos que han trabajado entre 16 y 20 años, presentan el mismo daño auditivo en los dos oídos, sin embargo solo un 8% de personas en esta muestra no tienen ningún problema auditivo.

4.2.5 Tipo de hipoacusia en el quinto grupo.

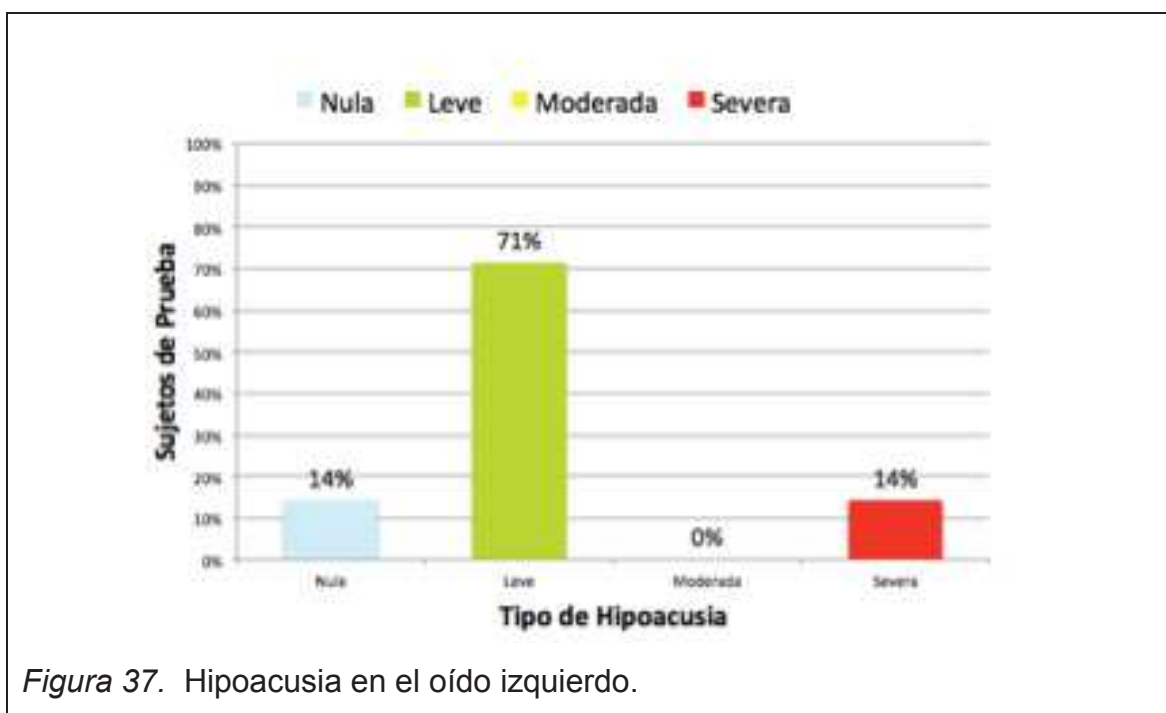
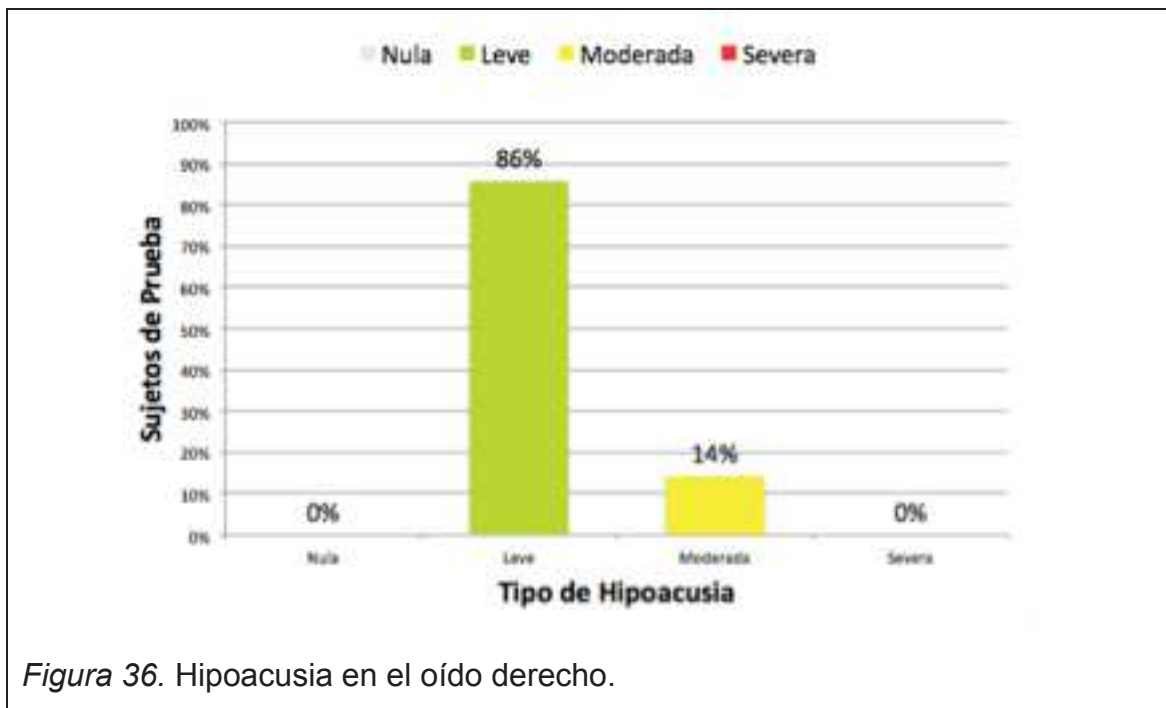
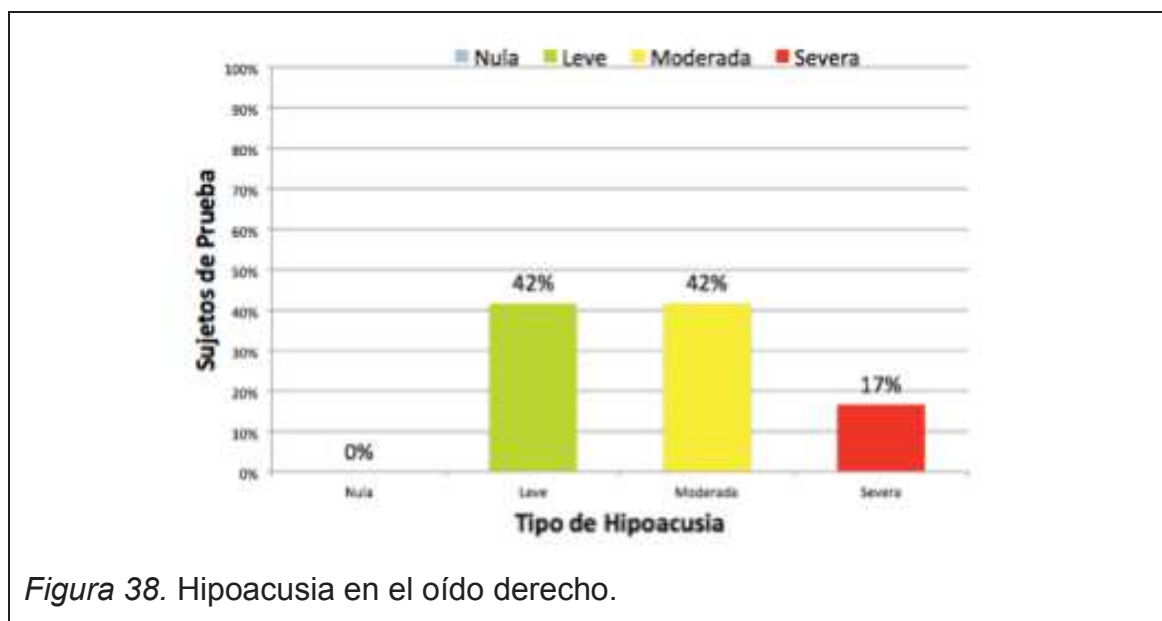


Tabla 15. Tipo de hipoacusia en odontólogos que han trabajado entre 21 y 25 años

Hipoacusia	oído derecho	oído izquierdo
Nula	0%	14%
Leve	86%	71%
Moderada	14%	0
Severa	0	14%

Como se ve en la tabla 15, todos los odontólogos de este grupo presentan algún grado de hipoacusia, si bien se ve que un 14% no tiene ningún daño en el oído izquierdo no sucede lo mismo en oído derecho, esto quiere decir que todo el grupo puede tener algún problema o molestia al momento de escuchar, sobre todo el 14% de personas que tienen hipoacusia severa.

4.2.6 Tipo de hipoacusia en el sexto grupo.



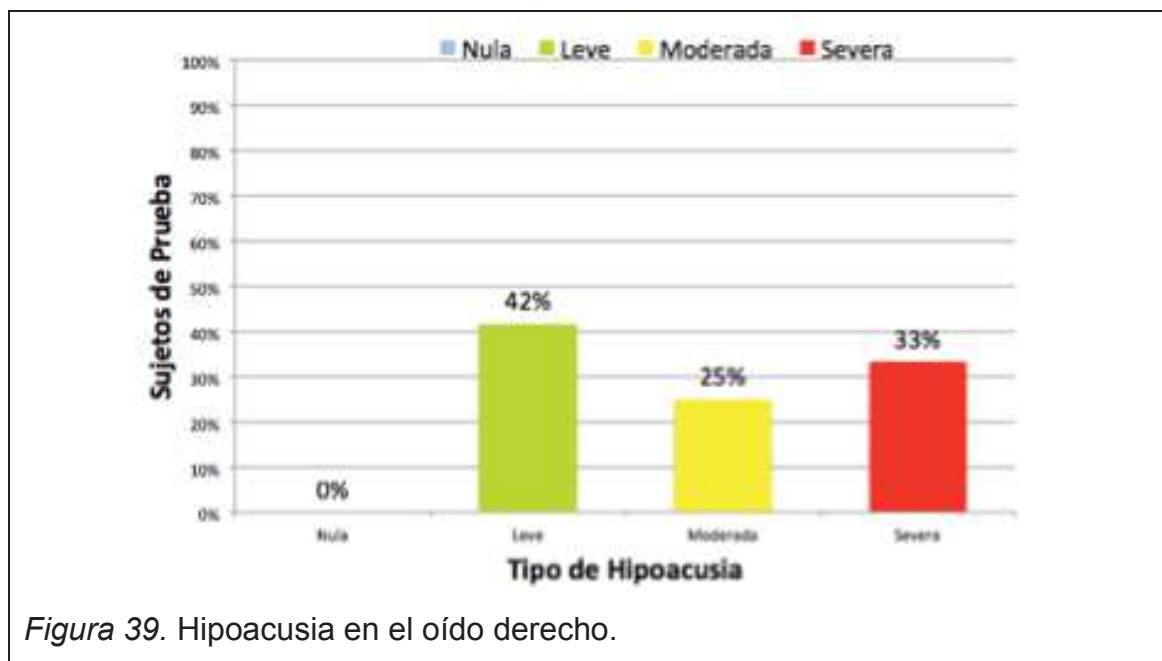


Figura 39. Hipoacusia en el oído derecho.

Tabla 16. Tipo de hipoacusia en odontólogos que han trabajado más de 25 años

Hipoacusia	oído derecho	oído izquierdo
Nula	0%	0%
Leve	42%	42%
Moderada	42%	25%
Severa	17%	33%

Como se ve en la tabla 16, en este grupo de odontólogos todos los sujetos tienen algún grado de hipoacusia en ambos oídos, de igual manera el oído izquierdo es el que presenta más daño con 33% de hipoacusia severa.

4.2.7 Tipo de hipoacusia en toda la muestra

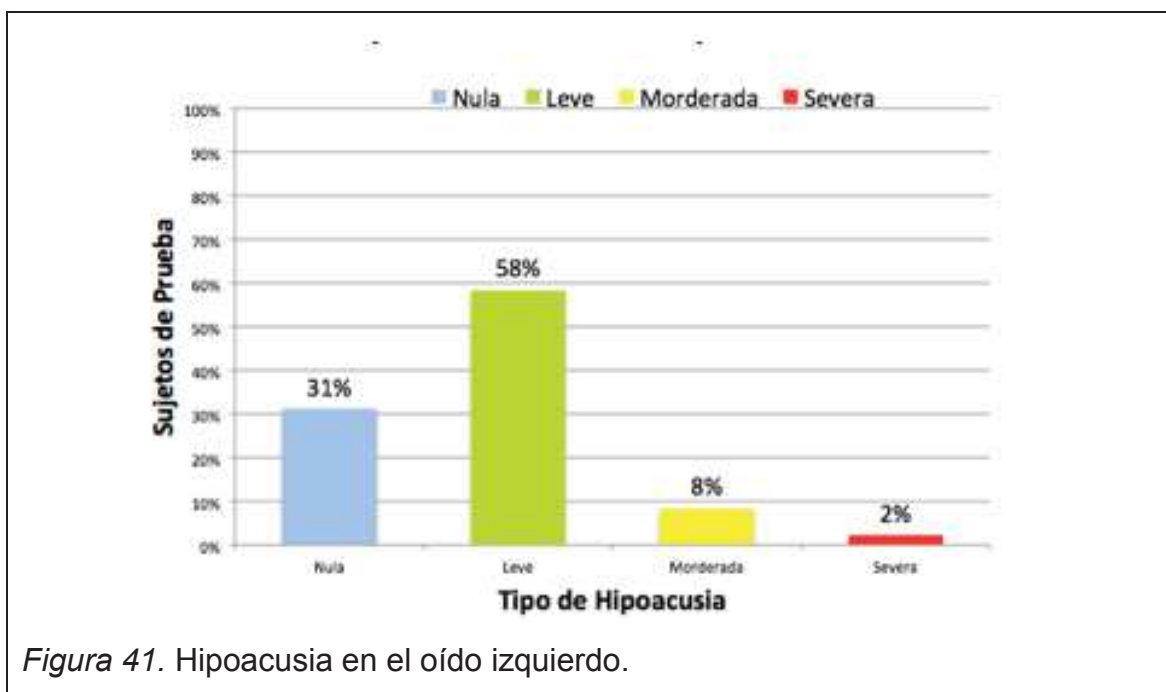
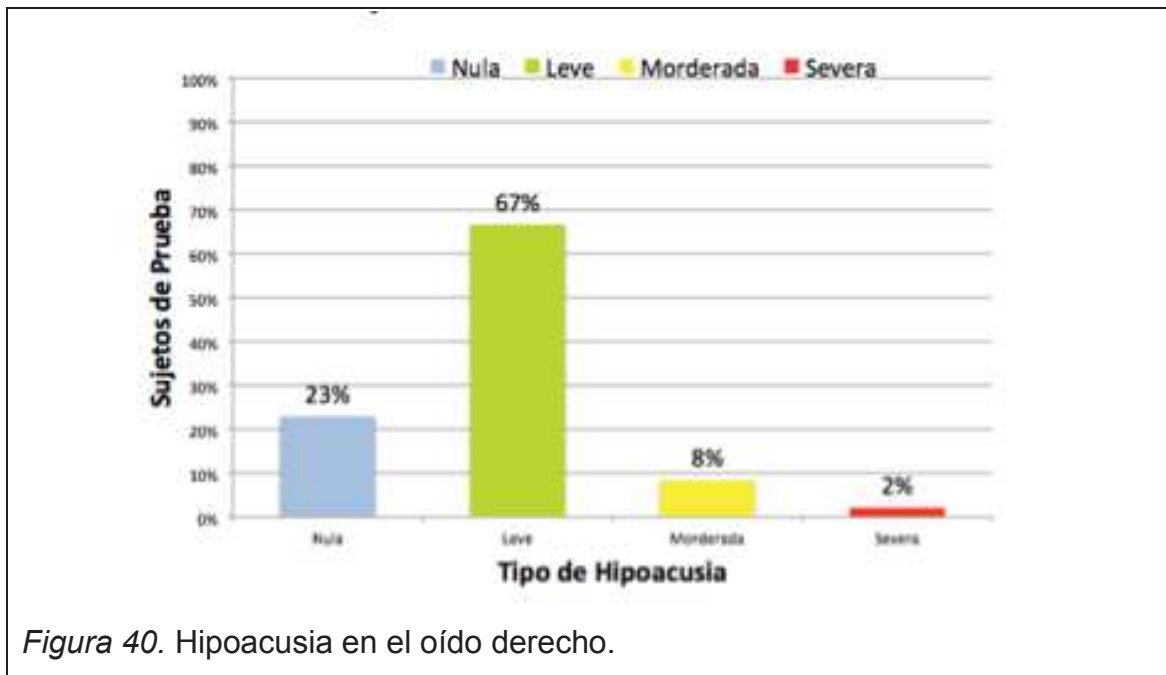


Tabla 17. Análisis de datos de tipo de hipoacusia en toda la muestra (de 1 año de trabajo en adelante)

Hipoacusia	oído derecho	oído izquierdo
Nula	23%	31%
Leve	67%	58%
Moderada	8%	8%
Severa	2%	2%

El porcentaje mayor de la muestra evidencia una hipoacusia leve sobre todo en el oído derecho, posiblemente por la postura del odontólogo al efectuar el trabajo, y otra porque la mayoría de los instrumentos utilizados generan frecuencias altas, es decir, son más direccionales, por lo tanto, llegan de manera directa al oído derecho.

4.3 Porcentaje de pérdida auditiva por frecuencia

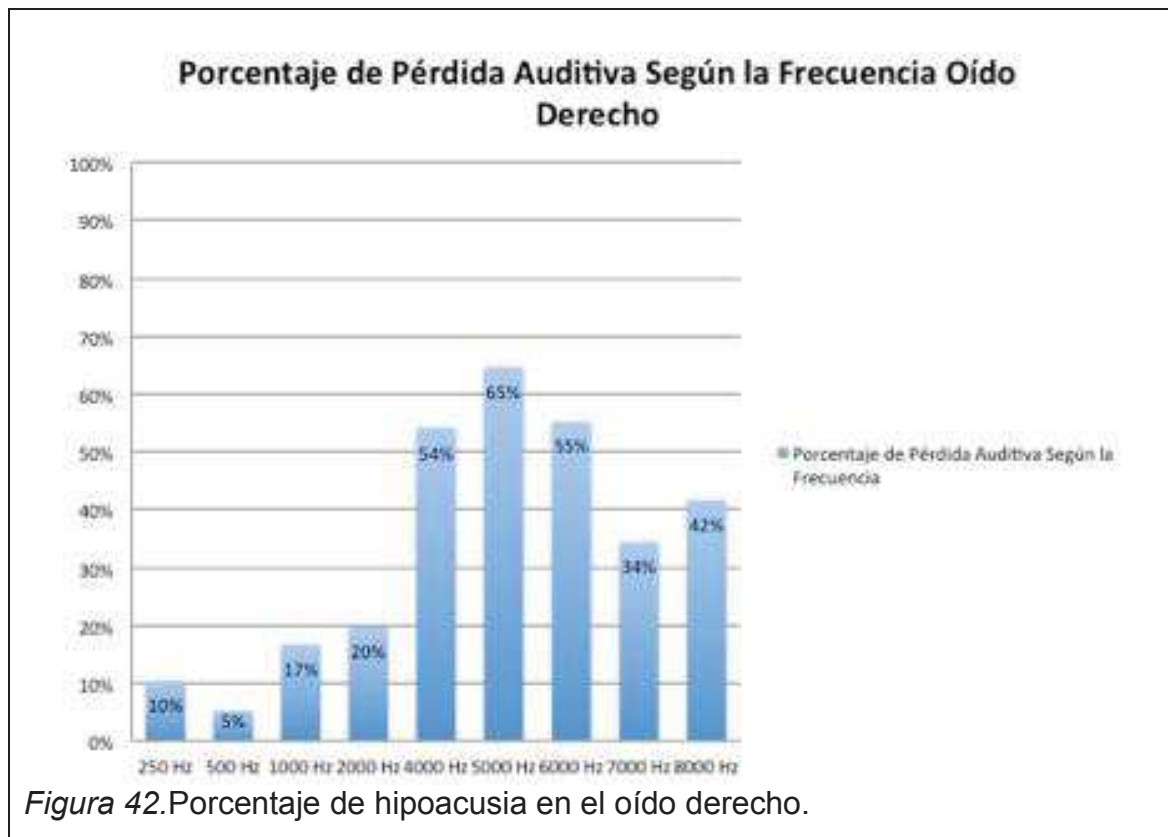




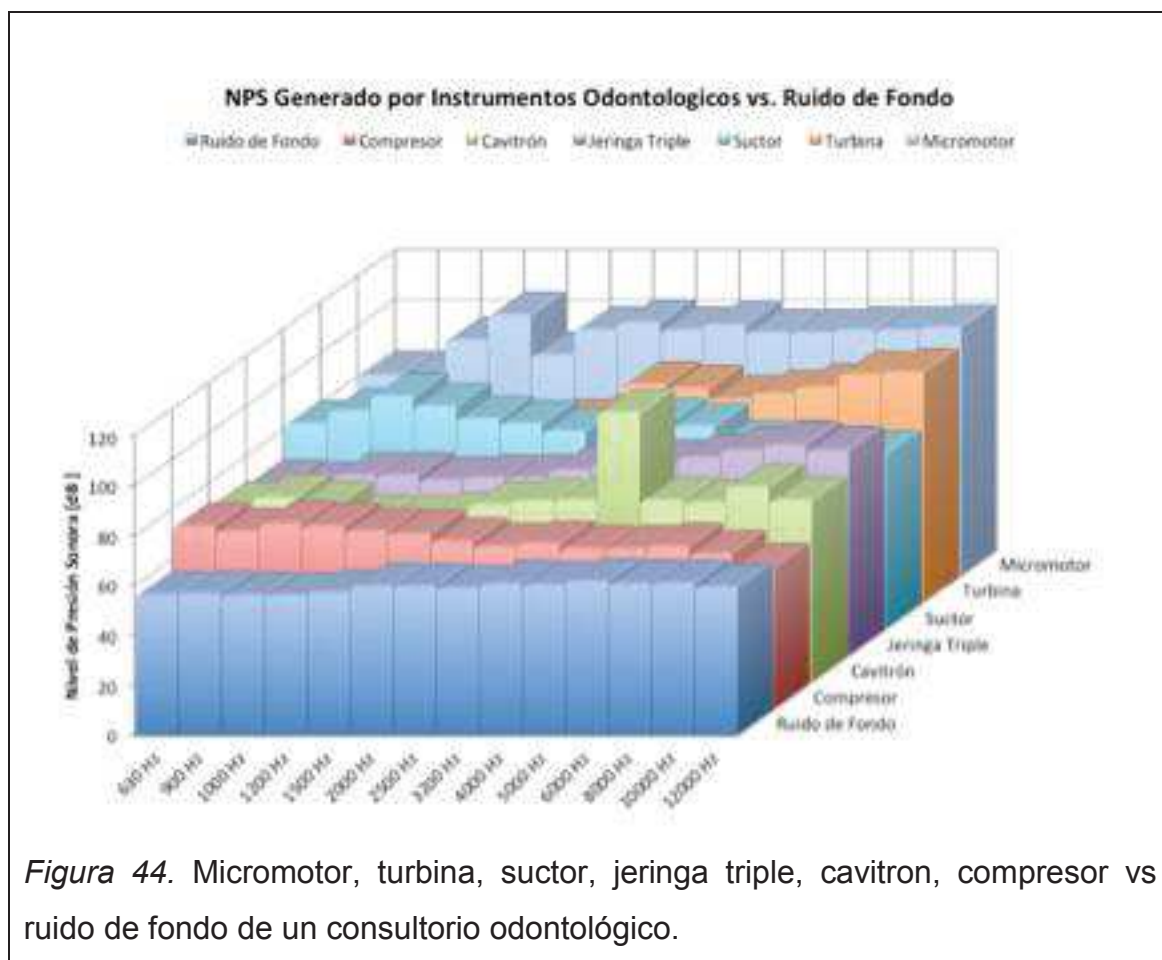
Tabla 18. Porcentaje de pérdida auditiva por frecuencia (audiometrías aplicadas a 96 odontólogos)

Hz	% de pérdida de audición	
	oído derecho	oído izquierdo
250	10%	6%
500	5%	17%
1000	17%	22%
2000	20%	19%
4000	54%	45%
5000	65%	58%
6000	55%	44%
7000	34%	34%
8000	42%	40%

Este gráfico evidencia que en el oído derecho la pérdida se hace más profunda en los 5000 Hz con un 65% de la población.

4.4 NPS Generado Por Instrumentos Odontológicos

En el siguiente gráfico se comparan los distintos niveles de presión sonora de los instrumentos odontológicos



4.5 Análisis

Para esta investigación, se emplea la hipótesis nula, misma que contradice a la hipótesis con la que se parte la investigación. De esta manera se refuta la pregunta directriz (hipótesis) “¿Los elevados niveles de presión sonora producidos por los elementos mecánicos utilizados por los odontólogos, ocasionan daño en su audición?”, y se la reformula con la finalidad de saber si se acepta o no a la hipótesis con que se parte la investigación, redactándola de la siguiente forma, ¿los elevados niveles de presión sonora producidos por los elementos mecánicos utilizados por los odontólogos, **no** ocasionan daño en su audición?

Para analizar los datos y aceptar o rechazar la pregunta directriz se utiliza igualdad de medias, correlaciones y regresiones.

4.6 Igualdad de Medias

La igualdad de medias sirve para comparar el promedio de varios componentes para ver si tienden a ser los mismos, para descartar o aceptar la hipótesis nula. En este caso, por las condiciones de los datos de la investigación, la hipótesis es: ¿el tiempo que han trabajado los odontólogos se relaciona directamente con la pérdida de su audición? Siendo la pérdida de audición la variable dependiente y el tiempo de trabajo (en años) la variable independiente.

La muestra de odontólogos se encuentra distribuida en 6 grupos distribuidos de la siguiente manera: entre 1 y 5, entre 6 y 10, entre 11 y 15, entre 16 y 20, entre 21 y 25 años de trabajo y con más de 25 años de trabajo. La disminución auditiva se analiza por frecuencias (250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz, 5000 Hz, 6000 Hz, 7000 Hz y 8000 Hz), en el oído izquierdo y derecho.

Tabla 19. Relación de medias entre la pérdida auditiva por frecuencias y el tiempo de trabajo

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Oído Derecho 250 Hz	Inter-grupos	341,561	5	68,312	3,166	,011
	Intra-grupos	1941,772	90	21,575		
	Total	2283,333	95			
Oído Derecho 500 Hz	Inter-grupos	326,893	5	65,379	3,235	,010
	Intra-grupos	1818,940	90	20,210		
	Total	2145,833	95			
Oído Derecho 1000 Hz	Inter-grupos	706,028	5	141,206	5,318	,000
	Intra-grupos	2389,805	90	26,553		
	Total	3095,833	95			
Oído Derecho 2000 Hz	Inter-grupos	1353,828	5	270,766	6,100	,000
	Intra-grupos	3995,130	90	44,390		
	Total	5348,958	95			
Oído Derecho 4000 Hz	Inter-grupos	2186,180	5	437,236	6,214	,000
	Intra-grupos	6332,310	90	70,359		
	Total	8518,490	95			
Oído Derecho 5000 Hz	Inter-grupos	5683,696	5	1136,739	12,804	,000
	Intra-grupos	7990,262	90	88,781		
	Total	13673,958	95			
Oído Derecho 6000 Hz	Inter-grupos	6068,885	5	1213,777	12,097	,000
	Intra-grupos	9030,074	90	100,334		
	Total	15098,958	95			
Oído Derecho 7000 Hz	Inter-grupos	6719,971	5	1343,994	15,160	,000
	Intra-grupos	7978,988	90	88,655		
	Total	14698,958	95			
Oído Derecho 8000 Hz	Inter-grupos	9003,513	5	1800,703	14,523	,000
	Intra-grupos	11158,727	90	123,986		
	Total	20162,240	95			
Oído Izquierdo 250 Hz	Inter-grupos	346,119	5	69,224	3,190	,011
	Intra-grupos	1952,840	90	21,698		
	Total	2298,958	95			
Oído Izquierdo 500 Hz	Inter-grupos	336,357	5	67,271	2,820	,021
	Intra-grupos	2146,977	90	23,855		
	Total	2483,333	95			
Oído Izquierdo 1000 Hz	Inter-grupos	1148,814	5	229,763	4,313	,001
	Intra-grupos	4794,676	90	53,274		
	Total	5943,490	95			

Oído Izquierdo 2000 Hz	Inter-grupos	2555,196	5	511,039	8,632	,000
	Intra-grupos	5328,137	90	59,202		
	Total	7883,333	95			
Oído Izquierdo 4000 Hz	Inter-grupos	6400,575	5	1280,115	12,940	,000
	Intra-grupos	8903,331	90	98,926		
	Total	15303,906	95			
Oído Izquierdo 5000 Hz	Inter-grupos	9126,055	5	1825,211	17,713	,000
	Intra-grupos	9273,684	90	103,041		
	Total	18399,740	95			
Oído Izquierdo 6000 Hz	Inter-grupos	9865,811	5	1973,162	16,710	,000
	Intra-grupos	10627,678	90	118,085		
	Total	20493,490	95			
Oído Izquierdo 7000 Hz	Inter-grupos	10073,446	5	2014,689	13,513	,000
	Intra-grupos	13417,960	90	149,088		
	Total	23491,406	95			
Oído Izquierdo 8000 Hz	Inter-grupos	12259,829	5	2451,966	18,177	,000
	Intra-grupos	12140,171	90	134,891		
	Total	24400,000	95			

Debido a que el valor de significancia de los test ANOVA para cada frecuencia y cada oído en función del tiempo de trabajo, no supera el 5%, se rechaza la hipótesis de igualdad de medias. De esto se deduce que el valor medio de la pérdida de audición en todas frecuencias (oído izquierdo y derecho) no es el mismo para cada tiempo de trabajo.

Por ello se realiza un agrupamiento de la pérdida de audición para cada frecuencia de acuerdo al tiempo de trabajo.

4.6.1 Igualdad de Medias por Frecuencias

El índice de correlación de Pearson es la prueba estadística que permite identificar que tan relacionadas se encuentran dos variables.

Cuando este índice presenta una hipótesis nula (H_0) nos indica que no existe correlación entre las variables analizadas. Se acepta la H_0 cuando la significación es mayor a 5% y se rechaza cuando esta es menor o igual a 5%.

De acuerdo a esto se analiza la pérdida de audición por frecuencia, de acuerdo al tiempo de trabajo (tablas 1-18 anexo 2), en donde se ve que:

- En el oído derecho en la frecuencia de 500 Hz; y en el oído izquierdo en las frecuencias de 250, 500 y 1000 Hz se observa una igualdad de media, lo que quiere decir que en estas frecuencias no existe relación entre el tiempo de trabajo y la sordera.
- Se observa además que:
Desde los 250 Hz, hasta los 7000 Hz en el oído derecho y en los 7000 Hz y 8000 Hz en el oído izquierdo (exceptuando las frecuencias mencionadas anteriormente), la igualdad de media divide a la muestra en dos grupos; donde los odontólogos con más de 25 años de trabajo presentan una media distinta que los odontólogos con menos años de trabajo.

- Para los 8000 Hz en oído derecho y desde los 2000 Hz hasta los 6000 Hz en oído izquierdo se observa que la igualdad de media se divide en tres grupos; esto quiere decir que a medida que aumentan los años de trabajo aumenta la pérdida de audición.

Tabla 20. Correlación de las variables tiempo de trabajo, especialidad, años de trabajo, horas de trabajo con pérdida de audición pro frecuencias, en oído derecho e izquierdo.

Correlación de Datos										
Correlaciones Oído Derecho con Tiempo de Trabajo										
		250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	5000 Hz	6000 Hz	7000 Hz	8000 Hz
Tiempo de Trabajo	Correlación de Pearson	,314**	,361**	,399**	,475**	,484**	,591**	,593**	,639**	,633**
	Sig.	,002	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	N	96	96	96	96	96	96	96	96	96
Correlaciones Oído Derecho con Especialidad										
		250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	5000 Hz	6000 Hz	7000 Hz	8000 Hz
Especialidad	Correlación de Pearson	,212	,345**	,240*	,186	,234*	,216*	,215*	,229*	,185
	Sig.	,050	,001	,026	,086	,030	,046	,047	,034	,088
	N	86	86	86	86	86	86	86	86	86
Correlaciones Oído Derecho con Horas de Trabajo										
		250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	5000 Hz	6000 Hz	7000 Hz	8000 Hz
Horas de Trabajo	Correlación de Pearson	,097	,010	,157	,148	,205*	,314**	,328**	,300**	,202*

	Sig.	,345	,922	,125	,152	,045	,002	,001	,003	,049
	N	96	96	96	96	96	96	96	96	96
Correlaciones Oído Derecho con Años de Trabajo										
		250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	5000 Hz	6000 Hz	7000 Hz	8000 Hz
Años de Trabajo	Correlación de Pearson	,320**	,375**	,441**	,511**	,539**	,664**	,656**	,672**	,668**
	Sig.	,002	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	N	96	96	96	96	96	96	96	96	96
Correlaciones Oído Izquierdo con Tiempo de Trabajo										
		250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	5000 Hz	6000 Hz	7000 Hz	8000 Hz
Tiempo de Trabajo	Correlación de Pearson	,272**	,337**	,409**	,565**	,637**	,678**	,648**	,606**	,645**
	Sig.	,007	,001	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	N	96	96	96	96	96	96	96	96	96
Correlaciones Oído Derecho con Especialidad										
		250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	5000 Hz	6000 Hz	7000 Hz	8000 Hz
Especialidad	Correlación de Pearson	,212	,345**	,240*	,186	,234*	,216*	,215*	,229*	,185

	Sig.	,050	,001	,026	,086	,030	,046	,047	,034	,088
	N	86	86	86	86	86	86	86	86	86
Correlaciones Oído Izquierdo con Horas de Trabajo										
		250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	5000 Hz	6000 Hz	7000 Hz	8000 Hz
Horas de Trabajo	Correlación de Pearson	,184	,124	,179	,240*	,226*	,303**	,245*	,183	,194
	Sig.	,073	,227	,081	,018	,027	,003	,016	,074	,059
	N	96	96	96	96	96	96	96	96	96
Correlaciones Oído Izquierdo con Años de Trabajo										
		250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	5000 Hz	6000 Hz	7000 Hz	8000 Hz
Años de Trabajo	Correlación de Pearson	,305**	,355**	,426**	,600**	,678**	,726**	,688**	,644**	,676**
	Sig.	,003	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	N	96	96	96	96	96	96	96	96	96

La tabla 20 indica la relación existente entre las diferentes variables y la pérdida de audición, siendo el tiempo de trabajo y los años de trabajo las únicas variables que tienen relación, debido a que tienen una significancia nula.

4.7 Regresiones

La regresión lineal o regresión simple, permite modelar la relación que existe entre una variable independiente y una variable dependiente. En este caso por la naturaleza de la información obtenida la regresión lineal tiene las siguientes variables: años de trabajo, (variable independiente) y el daño en su audición (variable dependiente). Para este estudio se utiliza el R cuadrado, que permite comprobar una hipótesis o predecir futuros efectos de un modelo estadístico. En este estudio se toma el tiempo de trabajo y los años de trabajo pues son los que más relación tienen con la pérdida de audición, sobre todo en las frecuencias medias altas (4000 Hz- 8000 Hz), como se ve en la siguiente tabla.

Tabla 21. Regresión entre años de trabajo y pérdida auditiva.

Años de Trabajo (regresión lineal)					
frecuencia	Oído	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
250 Hz	Derecho	,320 ^a	,102	,093	4,670
	Izquierdo	,305 ^a	,093	,083	4,710
500 Hz	Derecho	,442	,195	,178	,805
	Izquierdo	,406	,165	,138	,835
1000 Hz	Derecho	,441 ^a	,195	,186	5,150
	Izquierdo	,426 ^a	,181	,173	7,194
2000 Hz	Derecho	,511 ^a	,261	,253	6,485
	Izquierdo	,600 ^a	,360	,353	7,326
4000 Hz	Derecho	,539 ^a	,291	,283	8,016
	Izquierdo	,678 ^a	,460	,454	9,378
5000 Hz	Derecho	,664 ^a	,440	,434	9,022
	Izquierdo	,726 ^a	,527	,522	9,623
6000 Hz	Derecho	,656 ^a	,431	,424	9,564
	Izquierdo	,688 ^a	,474	,468	10,709
7000 Hz	Derecho	,672 ^a	,452	,446	9,260
	Izquierdo	,644 ^a	,415	,408	12,095
8000 Hz	Derecho	,668 ^a	,446	,440	10,897
	Izquierdo	,676 ^a	,457	,451	11,872

Como se ve en la tabla 21, a partir de los 4000 Hz el R cuadrado aumenta, acercándose más a uno, esto indica que conforme aumenta la frecuencia, es más válida la hipótesis: los odontólogos pierden audición por la exposición al ruido de las maquinas mecánicas que manejan.

Por otro lado, con lo que respecta a regresiones, se puede encontrar regresiones categóricas, cuya finalidad es “describir la relación entre una variable de respuesta y un conjunto de predictores” (Meulman, y Heiser, 2005).

Tabla 22. Regresión entre tiempo de trabajo y pérdida auditiva

Tiempo de Trabajo (regresión categórica)					
Frecuencia	Oído	R múltiple	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error de predicción aparente
250 Hz	Derecho	,435	,189	,163	,811
	Izquierdo	,341	,116	,087	,884
500 Hz	Derecho	,442	,195	,178	,805
	Izquierdo	,406	,165	,138	,835
1000 Hz	Derecho	,481	,231	,206	,769
	Izquierdo	,466	,217	,192	,783
2000 Hz	Derecho	,519	,269	,253	,731
	Izquierdo	,590	,349	,335	,651
4000 Hz	Derecho	,531	,282	,267	,718
	Izquierdo	,674	,454	,430	,546
5000 Hz	Derecho	,679	,461	,444	,539
	Izquierdo	,709	,502	,480	,498
6000 Hz	Derecho	,663	,440	,422	,560
	Izquierdo	,694	,482	,459	,518
7000 Hz	Derecho	,687	,471	,460	,529
	Izquierdo	,664	,441	,422	,559
8000 Hz	Derecho	,661	,437	,418	,563
	Izquierdo	,738	,545	,530	,455

La explicación para esta tabla coincide con la de la tabla 21

Para formar la ecuación de la regresión lineal es necesario tomar en cuenta que:

$$Y = a + b_1X_1 + e \quad (\text{ecuación 2})$$

en donde:

Y = la variable a predecir;

a y b_1X_1 = parámetros desconocidos a estimar

e = es el error que cometemos en la predicción de los parámetros.

(Rodríguez y Mora, 2001).

Tabla 23. Coeficientes tipificados: tiempo de trabajo con pérdida auditiva

Coeficientes						
Tiempo de Trabajo						
frecuencia	Oído	Coeficientes tipificados		gl	F	Sig.
		Beta	Bootstrap (1000) Estimación de error típico			
250 Hz	derecho	,435	,112	3	15,000	,000
	izquierdo	,341	,080	3	18,266	,000
500 Hz	derecho	,442	,089	2	24,817	,000
	izquierdo	,406	,066	3	38,323	,000
1000 Hz	derecho	,481	,090	3	28,211	,000
	izquierdo	,466	,083	3	31,686	,000
2000 Hz	derecho	,519	,085	2	37,226	,000
	izquierdo	,590	,080	2	54,295	,000
4000 Hz	derecho	,531	,101	2	27,803	,000
	izquierdo	,674	,056	4	146,59	,000
5000 Hz	derecho	,679	,080	3	72,774	,000
	izquierdo	,709	,069	4	104,64	,000
6000 Hz	derecho	,663	,061	3	120,26	,000
	izquierdo	,694	,076	4	84,539	,000
7000 Hz	derecho	,687	,063	2	117,42	,000
	izquierdo	,664	,077	3	74,896	,000
8000 Hz	derecho	,661	,071	3	87,743	,000
	izquierdo	,738	,067	3	122,19	,000

$Y(\text{pérdida de audición oído derecho 5000 Hz}) = a + 0,679 (\text{tiempo de trabajo}) + ,080$

$Y(\text{pérdida de audición oído izquierdo 5000 Hz}) = a + 0,709 (\text{tiempo de trabajo}) + ,069$

$Y(\text{pérdida de audición oído derecho 8000 Hz}) = a + 0,661 (\text{tiempo de trabajo}) + ,071$

$Y(\text{pérdida de audición oído izquierdo 8000 Hz}) = a + 0,738 (\text{tiempo de trabajo}) + ,067$

Tabla 24. Beta de años de trabajo con pérdida auditiva

Coeficientes ^a						
Años de Trabajo						
frecuencia	oído	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	T	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
250 Hz	Derecho	,146	,045	,320	3,269	,002
	Izquierdo	,140	,045	,305	3,107	,003
500 Hz	Derecho	,166	,042	,375	3,924	,000
	Izquierdo	,169	,046	,355	3,677	,000
1000 Hz	Derecho	,234	,049	,441	4,768	,000
	Izquierdo	,313	,069	,426	4,565	,000
2000 Hz	Derecho	,357	,062	,511	5,762	,000
	Izquierdo	,509	,070	,600	7,273	,000
4000 Hz	Derecho	,475	,077	,539	6,210	,000
	Izquierdo	,801	,090	,678	8,945	,000
5000 Hz	Derecho	,741	,086	,664	8,602	,000
	Izquierdo	,940	,092	,726	10,232	,000
6000 Hz	Derecho	,770	,091	,656	8,430	,000
	Izquierdo	,941	,102	,688	9,203	,000
7000 Hz	Derecho	,778	,088	,672	8,800	,000
	Izquierdo	,942	,115	,644	8,160	,000
8000 Hz	Derecho	,906	,104	,668	8,706	,000
	Izquierdo	1,008	,113	,676	8,895	,000

Y(pérdida de audición oído izquierdo 4000 Hz) = a + 0,678 (tiempo de trabajo) + ,090

Y(pérdida de audición oído derecho 5000 Hz) = a + 0,664 (tiempo de trabajo) + ,086

Y(pérdida de audición oído izquierdo 5000 Hz) = a + 0,726 (tiempo de trabajo) + ,092.

Y(pérdida de audición oído derecho 8000 Hz) = a + 0,668 (tiempo de trabajo) + ,104

Y(pérdida de audición oído izquierdo 8000 Hz) = a + 0,676 (tiempo de trabajo) + ,113.

4.8 Triangulación de Resultados

En relación a la hipoacusia producto del ruido en los consultorios odontológicos, se puede ver que, en el grupo que ha trabajado de uno a cinco años, el 59% de los odontólogos expuestos a este ruido, presentan una hipoacusia leve en su oído derecho y 31% en su oído izquierdo, así mismo un 3% de personas muestran hipoacusia moderada en este último.

En el grupo de odontólogos que tienen entre seis y diez años de trabajo, el número de dentistas con hipoacusia leve aumenta a 68% en su oído derecho y 74% en su oído izquierdo.

En los odontólogos pertenecientes al grupo de once a quince años de trabajo, el porcentaje de personas con hipoacusia leve aumenta con relación al grupo anterior a 69% en el oído derecho y a 77% en su oído izquierdo. Se observa además que el 15% de personas presentan hipoacusia moderada en el oído derecho y 8% en el oído izquierdo.

Entre los estomatólogos que conforman la muestra que tienen entre dieciséis y veinte años de trabajo el 92% presenta un grado leve de hipoacusia en sus dos oídos, y solo el 8% no muestra problemas de hipoacusia.

Para el grupo de odontólogos con veintiuno y veinticinco años de trabajo, el 86% presentan hipoacusia leve y 14% hipoacusia moderada en su oído derecho. Mientras que en su oído izquierdo el 14% no presenta problemas, el 71% tiene hipoacusia leve y el 14% muestra hipoacusia severa.

Finalmente se ve que los estomatólogos que pertenecen a la muestra con más de veinticinco años ejerciendo la profesión, el 42% presenta hipoacusia leve, el 42% hipoacusia moderada y el 17% hipoacusia severa en su oído derecho. Por otro lado en el oído izquierdo el 42% tiene hipoacusia leve, el 25%

hipoacusia moderada y el 33% hipoacusia severa. Esto quiere decir que el 100% de la muestra posee algún daño en su sistema auditivo.

Con respecto a los niveles de presión sonora que generan las distintas piezas de mano, constatamos con este estudio que se encuentran directamente relacionados con los problemas de hipoacusia que presentan los odontólogos. Los distintos dispositivos de mano como turbina, suctor, micromotor, compresor, jeringa triple y Cavitron, que utilizan los odontólogos pueden generar los niveles de presión sonora necesarios como para causar daño. Siendo los principales causantes la turbina que genera entre los 5000-12000 [Hz] hasta 95 [dBA] y el Cavitron que puede llegar a producir en los 5000 [Hz] hasta 100 [dBA].

V Análisis Económico

Según el portal web del Ministerio de Finanzas del Ecuador (Ministerio de Finanzas, 2014) el presupuesto general del estado para el año 2014 es de 24.749.167.993,75 millones de dólares americanos, de los cuales 24,869,833.01 dólares americanos son designados al Ministerio de Salud y adicionalmente 200,000 dólares americanos para el Consejo Nacional de Discapacidades CONADIS y de acuerdo al portal web del CONADIS, en el Ecuador hay 43407 personas con discapacidades auditivas. (CONADIS, 2013)

De acuerdo con la doctora Karla Salvador de la Clínica Finlandia, en Quito, en promedio una persona con hipoacusia puede llegar a gastar entre 75 y 500 dólares al año, dependiendo del tipo de hipoacusia.

Por lo tanto:

$$(a) \times (b) = c \quad \text{(ecuación 2)}$$

$$\frac{c}{d} \times 100 = e$$

(ecuación 3)

a = # de odontólogos con hipoacusia.

b = promedio de costo de hipoacusia.

c = promedio que gasta una persona con hipoacusia.

d = presupuesto general del estado y presupuesto de Ministerio de salud.

e = porcentaje que gasta el Ministerio de Salud y en general el costo que tiene sobre el presupuesto general del estado ecuatoriano.

$$323 \times 287,50 = \$ \mathbf{92862,5}$$

$$(92862,5 / 24.749.167.993,75) \times 100 = \mathbf{0,00342\%}$$

$$(92862,5 / 24,869,833.01) \times 100 = \mathbf{0.37 \%}$$

Si se toma en cuenta que en Quito hay 419 odontólogos y según este estudio, el 77% de los odontólogos presentan algún grado de hipoacusia, solo en Quito el ruido en los consultorios odontológicos tiene un costo de 92862.50 dólares.

Quiere decir que el 0,37 % del presupuesto destinado al Ministerio de Salud se designa para este problema, y al estado le cuesta el 0,00342% del presupuesto general.

VI Conclusiones y Recomendaciones

6.1. Conclusiones

Se realizó audiometrías a 96 estomatólogos en las facultades de odontología de la Universidad de las Américas y Universidad Central del Ecuador, en donde se encontró los siguientes resultados:

- Se observa que en el rango de frecuencia comprendido entre los 250 Hz, hasta los 8000 Hz (exceptuando los 500 Hz en ambos oídos y los 250 en el oído izquierdo), la igualdad de media divide a la muestra en dos grupos; donde los odontólogos con más de 25 años de trabajo presentan una media distinta que los odontólogos con menos años de trabajo, lo que denota hipoacusia en los profesionales más antiguos.
- Los profesionales con 25 años de trabajo presentan mayor daño en las frecuencias que van entre los 5000 y 8000 Hz debido a que en promedio necesitan de 45 dBA para escuchar lo que se considera una hipoacusia moderada.
- La pérdida auditiva en los 5000 y 8000 Hz se relacionan directamente a los instrumentos mecánicos utilizados en los consultorios odontológicos, pues estos generan NPS elevados en dichas frecuencias.
- Las tablas muestran a los grupos etarios en forma desordenada, pero al aumentar la frecuencia, estos se ordenan por edades en forma ascendente.

Este desorden puede deberse a que los profesionales más jóvenes se han visto expuesto a factores que han modificado su entorno (uso de celulares, audífonos, aumento del parque automotor, etc.) que sus congéneres más antiguos, como se ve en el estudio realizado en el año 2000 en Singapur, en donde 45 jóvenes que asistían frecuentemente a

discotecas, fueron sometidos a distintas pruebas revelando que, estas personas tienen una mayor prevalencia de tinnitus, así como malestar físico, como dolor de cabeza, pues el NPS que se genera en una discoteca puede llegar a ser de hasta 98 [dBA], mismos que pueden llegar a ser peligroso para la audición. (Tin, Lim,. 2000).

Así como un estudio realizado en EEUU confirma que escuchar música a todo volumen disminuye la capacidad auditiva de los jóvenes. Con los nuevos reproductores de música que generan un NPS mayor a sus antecesores, la nueva tecnología de audio de las salas de cine y las salas de ocio nocturno los jóvenes se arriesgan a quedarse sordos 30 años antes que la generación de sus padres. (Romanillos, 2006)

Además se determinó el NPS y las frecuencias dominantes de varias turbinas con la obtención de los siguientes datos:

- La turbina FAMA se encuentra en el rango de 3000 a 12000 [Hz] alcanzando un pico de 95 [dBA]; la turbina NSK alcanza un rango de 6000 a 8000 [Hz] con un pico de 87 [dBA]; la turbina odontológica CONCENTRIX se encuentra en el rango de 3000 a 10000 [Hz] y un pico de 95 [dBA].
- A más del ruido de la turbina, el odontólogo se expone diariamente a otras fuentes las mismas que alcanzan los siguientes niveles:
 - Cavitron genera en los 5000 [Hz] hasta 100 [dBA].
 - Jeringa triple genera en los 10000 [Hz] hasta 85 [dBA].
 - Compresor genera en los 190 [Hz] hasta 75 [dBA].
 - Micromotor genera en los 1000 [Hz] hasta 100 [dBA].
 - Suctor genera en los 1000 [Hz] hasta 95 [dBA].

Los odontólogos de este estudio se encuentran expuestos a NPS de hasta 100 dBA, siendo la turbina el instrumento más utilizado por estos médicos, sin

embargo instrumentos como el cavitron y micromotor que tienen un uso más limitado pueden alcanzar hasta 110 dBA. Según la OSHA (OSHA, 2010), una persona puede estar expuesta durante ocho horas laborales hasta 90 dBA; no obstante en el Protocolo de Exposición a Ruido Ocupacional del Instituto de Salud Pública de Chile (Sánchez, 2006, p. 14) se menciona que una persona solo puede estar expuesta a este nivel de ruido durante dos horas y media y a partir de los 100 dBA el tiempo máximo es de quince minutos. Si bien los odontólogos trabajan en promedio 8 horas al día, el ruido al que se encuentran expuestos no es continuo pero si es elevado y como se puede ver en los resultados de este estudio el ruido está afectando en la audición de los odontólogos.

- La solución más sencilla para reducir el impacto del ruido en la audición de los odontólogos es que utilicen protectores auditivos, sin embargo estos pueden interferir en la comunicación con el paciente. Otra solución es reducir el número de horas que trabajan al día, de igual manera esto representaría un problema económico para el odontólogo o el paciente. La mejor solución es reducir el NPS que generan los instrumentos que utilizan los odontólogos, a través de aparatos que disminuyan el sonido por cancelación de fase.
- Finalmente si no se toman medidas para reducir el nivel de ruido en los consultorios, el gasto económico que representaría para el estado la pérdida auditiva en los odontólogos quiteños es de 120.462 dólares, sin tomar en cuenta que la carencia de un sentido disminuiría potencialmente en estos profesionales la calidad de vida.

6.2. Recomendaciones

- Según los resultados de esta investigación es necesario que los odontólogos utilicen protectores auditivos al momento de utilizar cualquier tipo de instrumental que genere niveles elevados de presión sonora.

- Es necesario tomar en cuenta el acondicionamiento acústico de los consultorios odontológicos. Según lo visto en este estudio, la naturaleza sónica de las turbinas tiene un desempeño diferente dependiendo del lugar, por esto se debería ampliar este estudio analizando los materiales y diseño que requiere una clínica odontológica para tener menos ruido.
- Se debería realizar un análisis más profundo de las fuentes generadoras de ruido, así como el efecto que estas pueden tener no solo en el oído humano, sino también en distintos órganos del cuerpo.
- Se podrían mejorar los resultados obtenidos, aumentando la muestra de odontólogos, así como el uso de equipos más sofisticados como audiómetro, cabina audiométrica portable con mayor movilidad y mejor aislamiento que permita llegar a más estomatólogos.
- Es necesario el desarrollo de tecnología que permita cancelar el ruido generado por la turbina odontológica, para que de esta forma los dentistas se protejan y puedan interactuar con el paciente y el auxiliar sin ningún problema.
- Es necesario que la manera de hacer audiometrías se encuentre normada, pues para este estudio se hicieron varias audiometrías en diferentes lugares a un sujeto de prueba y los resultados obtenidos discrepan mucho de un sitio a otro. Realizar una norma o un reglamento para ejecutar este tipo de trabajo ayudarían no solo a la realización de estudios similares, sino que, en general las personas que se realicen una audiometría van a tener certeza de los resultados obtenidos.

REFERENCIAS

- Allaica, A., & Rolando, J. (2011). Elaboración del Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional para la EERSA–Central de Generación Hidráulica Alao.
- Asamblea Nacional Constituyente, (2008). *Montecristi, Ecuador*.
- Berglund, B., Lindvall, T., & Schwela, D. H. (1999). Guías para el ruido urbano. *Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, OPS/CEPIS*.
- Chowanadisai, S., Kukiattrakoon, B., Yamong, B., Kedjarune, U., & Leggat, P. A. (2000). Occupational health problems of dentists in southern Thailand. *International dental journal*, 50(1), 36-40.
- Escobar, L. (2006). Indicadores sintéticos de calidad ambiental: un modelo general para grandes zonas urbanas. *Eure (Santiago)*, 32(96), 73-98.
- European Agency for Safety, & Health at Work. (2005). *Priorities for occupational safety and health research in the EU-25* (Vol. 1).
- European Agency for Safety and Health at Work, (2005). *Reducing the risks from occupational noise*. Luxembourg, European Communities.
- Everest, F. A. (2001). *The Master Handbook of Acoustics* (5ta ed.). India: McGraw Hill Education.
- Fuentes, E., Rubio, C., & Cardemil, F. (2013). Pérdida auditiva inducida por ruido en estudiantes de la carrera de odontología. *Revista de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello*, 73(3). Guglielmi, D., Depolo, M., & Violante, F. LA EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS PSICOSOCIALES EN EL TRABAJO: LA EXPERIENCIA ITALIANA. *anuario internacional*, 75.

Fuentes, E., Rubio, C., & Cardemil, F. (2013). Pérdida auditiva inducida por ruido en estudiantes de la carrera de odontología. *Revista de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello*, 73(3), 249-256.

Gallino, L. (1995). *Diccionario de sociología*. Siglo XXI.

Harris, C. M. (1957). *HANDBOOK of noise control: edited by Cyril M. Harris*.

Hansen-Ketchum, P., Marck, P., & Reutter, L. (2009). Engaging with nature to promote health: new directions for nursing research. *Journal of advanced nursing*, 65(7), 1527-1538.

Hacen Uso De La Pieza De Mano Como Herramienta De Trabajo (Estudio descriptivo). *Umbral Científico*, (14), 27-47.

Hidaka, T., Beranek, L. L., & Okano, T. (1995). Interaural cross-correlation, lateral fraction, and low-and high-frequency sound levels as measures of acoustical quality in concert halls. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 98(2), 988-1007.

Jiménez, R., & Augusto, H. (2012). Estudio y Plan de Mitigación del Nivel de Ruido Ambiental en la Zona Urbana de la Ciudad del Puyo.

Korchemsky, G. P. (1989). Asymptotics of the Altarelli-Parisi-Lipatov evolution kernels of parton distributions. *Modern Physics Letters A*, 4(13), 1257.

Man, A., Neuman, H., & Assif, D. (1982). Effect of turbine dental drill noise on dentists' hearing. *Israel journal of medical sciences*, 18(4), 475-477.

- Meulman, J. J., & Heiser, W. J. (2005). *SPSS Categories 14.0*. Chicago, IL: SPSS Inc. Available via SPSS at <http://www.spss.com/SPSSCategories,14>.
- Miller, N., Lacroix, E. M., & Backus, J. E. (2000). MEDLINEplus: building and maintaining the National Library of Medicine's consumer health Web service. *Bulletin of the Medical Library Association*, 88(1), 11.
- Miyara, F. (2004). *Acústica y Sistemas de Sonido* (4ta ed.). Bogotá, Colombia: Fundación Decibel
- Molina Candell, W. (2012). *Desarrollo e Implementación de un Programa de Salud Laboral para la prevención de Enfermedades Laborales en Laboratorios Rocnarf SA* (Doctoral dissertation).
- Organización Panamericana de la Salud. (2005). *Salud y seguridad de los trabajadores del sector salud: Manual para gerentes y administradores*.
- Pascucci, P. (2008). Dopo la legge n. 123 del 2007. Prime osservazioni sul Titolo I del decreto legislativo n. 81 del 2008 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro. *WP CSDLE "Massimo D'Antona"*. IT-73/2008, in www.lex.unict.it/eurolabor/ricerca/wp/wp_it.htm.
- PAYEHUANCA, D. H. (2004). Emisiones otoacústicas para evaluación auditiva en el periodo neonatal y pre escolar. *Paediatrica*, 6(1), 42-47.
- Paredes Salcedo, G. M. (2013). *Ruido ocupacional y niveles de audición en el personal odontológico del servicio de estomatología del Centro Médico Naval Cirujano Mayor Santiago Távara*, 2013.
- Pérez, J. A. F. (2001). Elementos que consolidan el concepto profesión. Notas para su reflexión. *Revista electrónica de investigación educativa*, 3(2).

- Pinzón, J. V., & Llamosa, L. E. (2010). Fundamentos para el diseño e implementación de un equipo para realizar pruebas de audiometría. *Scientia et Technica*, 2(45).
- Pozo Andrade, E. F. (2010). Estudio de ruido generado en la industria maderera en la ciudad de Cuenca y sus efectos a la salud.
- Puebla, J. G., & Palomares, J. C. G. (2006, January). Cambios en la movilidad en el área metropolitana de Madrid: el creciente uso del transporte privado. In *Anales de geografía de la Universidad Complutense* (Vol. 25, pp. 331-351).
- Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. (2012). *Decreto Ejecutivo N 2393. RO N, 565*.
- Rodríguez, M., & Mora, R. (2001). Estadística informática: casos y ejemplos con el SPSS. *Publicaciones Universidad de Alicante, España*.
- Setcos, J. C., & Mahyuddin, A. (1997). Noise levels encountered in dental clinical and laboratory practice. *The International journal of prosthodontics*, 11(2), 150-157.
- Silverthorn, D. U. (2008). *Fisiología humana: Un enfoque integrado*. Ed. Médica Panamericana.
- Soto, M. O., Castañeda, J., Rodríguez, Y., & Triana, C. (2009). Comportamiento Auditivo en Odontólogos y Auxiliares de Odontología Que

Tin, L. L., & Lim, O. P. (2000). A study on the effects of discotheque noise on the hearing of young patrons. *Asia-Pacific journal of public health*, 12(1), 37-40.

Zubick, H. H., Tolentino, A. T., & Boffa, J. (1980). Hearing loss and the high speed dental handpiece. *American journal of public health*, 70(6), 633-635.

ANEXOS

Anexo 1

Calibración de los equipos

Se realiza con el fin de programar un audiómetro y establecer los tonos puros a los cuales se someterá a los odontólogos durante las audiometrías.

Se abre una sesión en Pro Tools, y se crea un nuevo track



Figura 1. Ventana de inicio de Pro Tools, para la creación de una nueva pista.

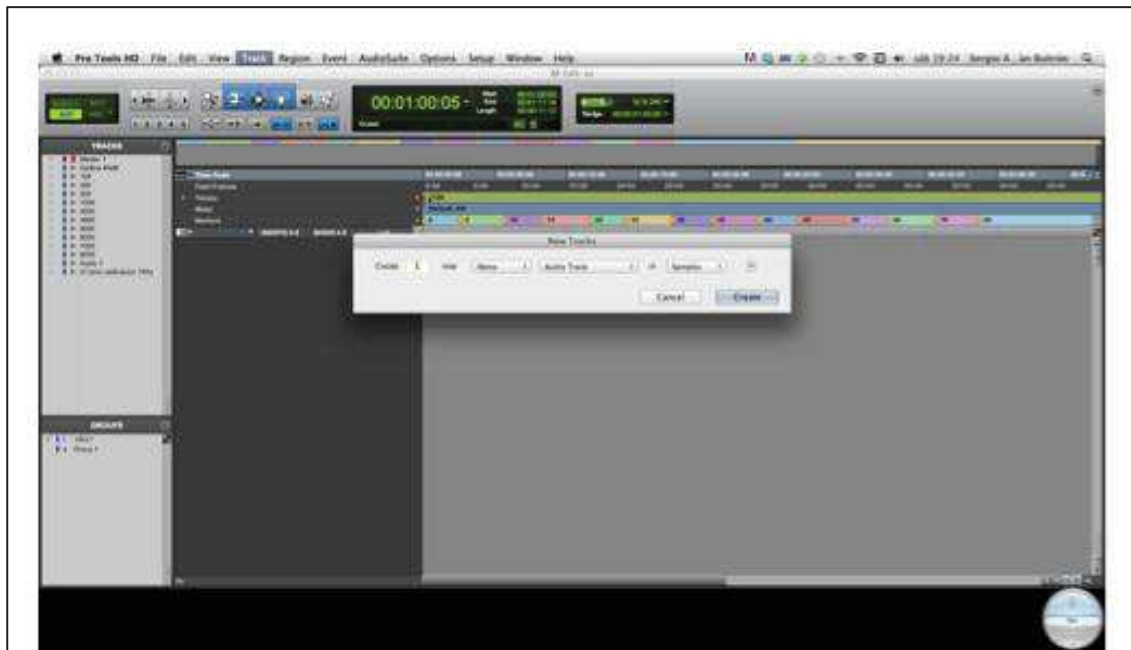


Figura 2. Paso dos para crear una nueva pista en Pro Tools.

Se selecciona una porción de la pista de 30 segundos aproximadamente; y a continuación damos click en la opción Audio Suite, seleccionamos other, y Signal Generator.

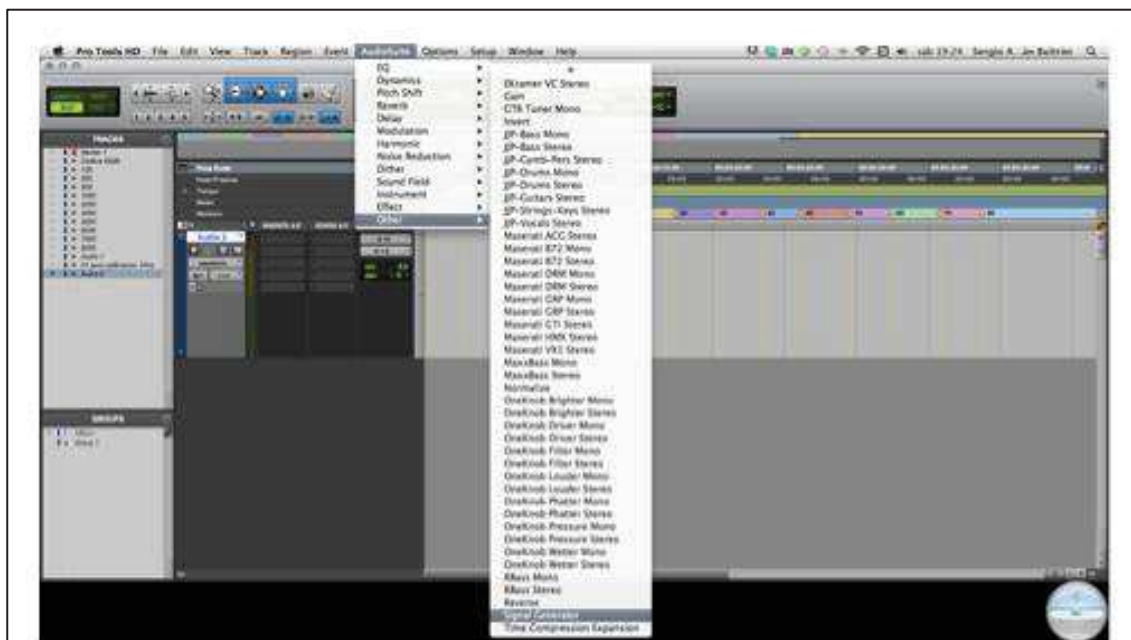


Figura 3. Paso que indica como generar un tono puro en Pro Tools.

En la ventana de Signal Generator, se ajusta la frecuencia a 250 Hz, con un nivel de -20dB y se da click en process.



Esto genera un tono puro de referencia en los 250 Hz, a continuación se toman los audífonos con los cuales se realizarán las audiometrías, y se reproduce el tono, únicamente por uno de los lados de los audífonos; y con la ayuda del sonómetro se verifica que exista una salida de 54 dBA.

Después de esta verificación, se duplica el tono de referencia, y el nuevo tono creado se ubica delante del tono inicial.



Figura 5. Orden de posicionamiento del tono puro creado.



Figura 6. Orden de posicionamiento de la copia del tono puro creado.

Se selecciona esta nueva copia, se hace click en AudioSuite y a continuación en Q1 mono



En la ventana de diálogo que aparece se selecciona una frecuencia de 250 con una ganancia de -5dBA



Figura 8. Ventana que indica las especificaciones de cambio que debe tener el EQ.

Después en la opción Type se selecciona Band Pass y se da click a process



Nuevamente se procede a tomar la salida de los auriculares ubicando el sonómetro de la misma forma que se realizó previamente pero en esta ocasión se debe verificar que el sonido emitido sea de 60 dBA.

Este proceso se repite disminuyendo en cada copia 5dBA hasta alcanzar un valor de 5dBA.

A continuación de la primera pista generada (65dBA) se saca una copia y se la ubica por delante

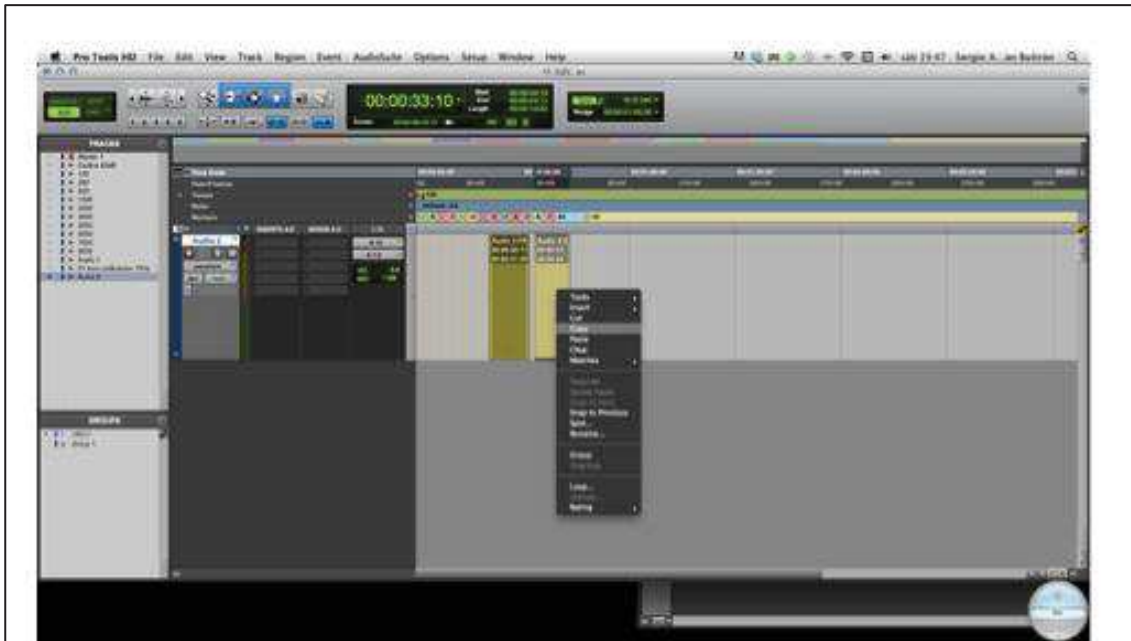


Figura 10. Vista de Pro Tools que indica el proceso de copia del tono puro creado.

Se selecciona la pista y en la opción Audio Suite se selecciona Q1 mono



Figura 11. Ventana que indica como seleccionar el EQ para modificar las características del tono puro seleccionado.

En la ventana que aparece, se debe constatar que la frecuencia sea de 250 y una ganancia de 5



Figura 12. Descripción de cómo elegir los parámetros indicados en la modificación de la frecuencia.

Luego con la ayuda del sonómetro se debe constatar que el tono puro sea esta vez de 70 dBA y si los audífonos lo permiten, este procedimiento se repite hasta llegar a 120 dBA.

El proceso descrito anteriormente se realiza con las frecuencias restantes (500, 1000, 2000, 4000, 5000, 6000, 7000 y 8000)

Es importante constatar que tanto el auricular derecho como el izquierdo, marque la misma cantidad de dBA haciéndolo de forma alternada, si la salida no es la misma nos indica que los audífonos tienen algún tipo de daño.

Realización de audiometrías

Después de la calibración de los equipos, se instala la cabina audiométrica portátil, la computadora y los audífonos.

Se hace ingresar al profesional y se le indica que se emitirá un tono, primero por el oído derecho y luego por el izquierdo o en forma alternada, y que deberá indicar al operador cuando llegue a escuchar algún sonido.

El sonido emitido se va elevando progresivamente en 5 dBA hasta que la persona indique que lo ha escuchado.

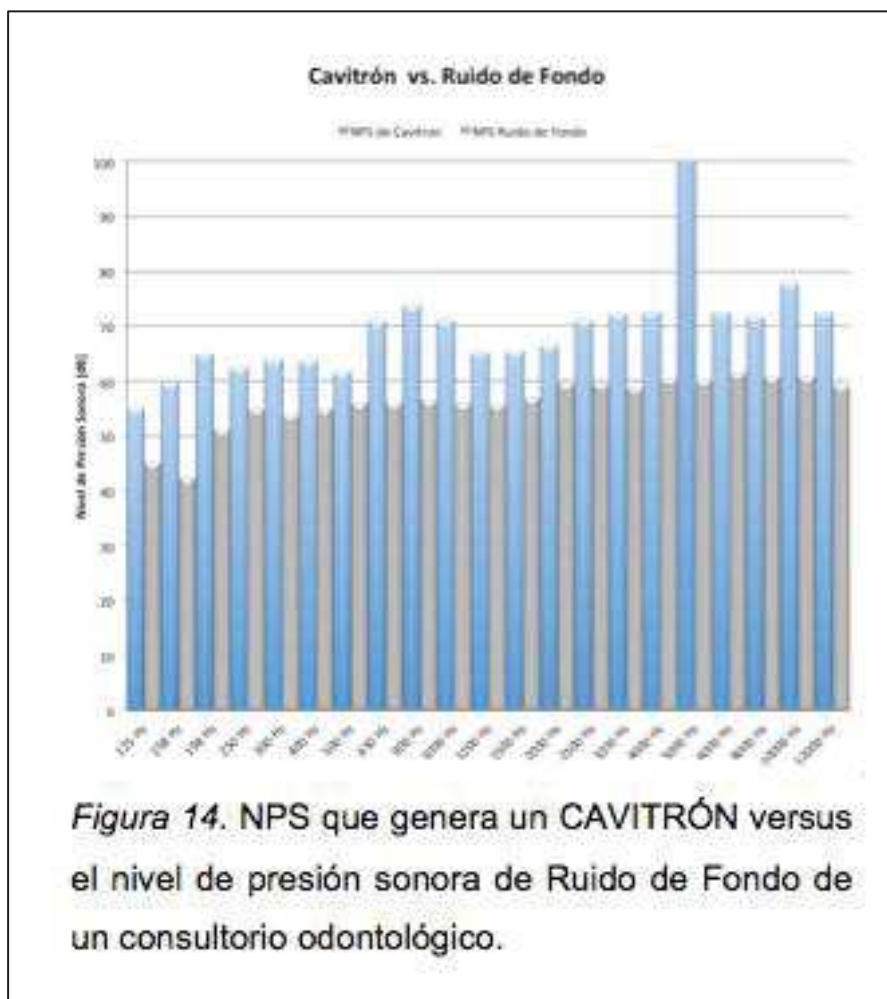
El resultado se registra de acuerdo al resultado obtenido en la hoja audiométrica o audiograma que se muestra en la siguiente figura:

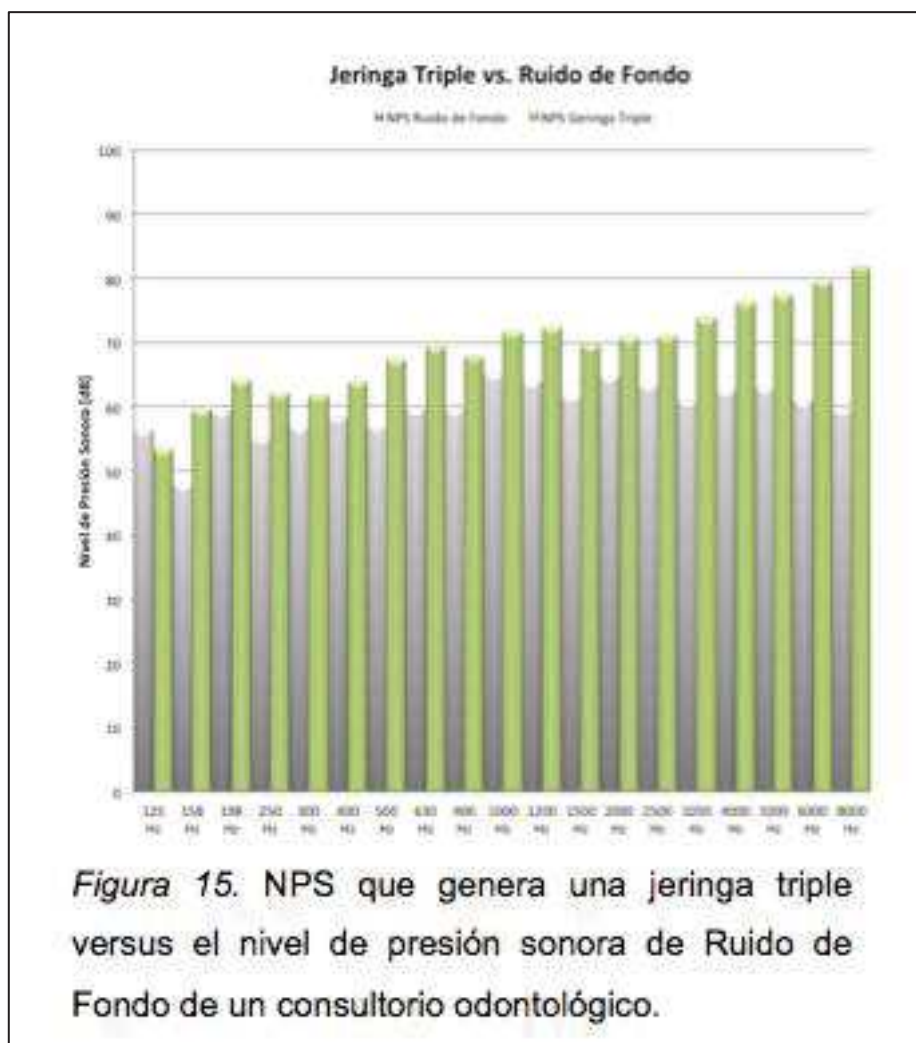
Nombre: _____	Fecha: _____	S-S: _____	Sexo: _____
Edad: _____	Procedencia: _____	Referido Por: _____	Cédula: _____
Audiometro: _____	Audiólogo: _____	Tel: _____	

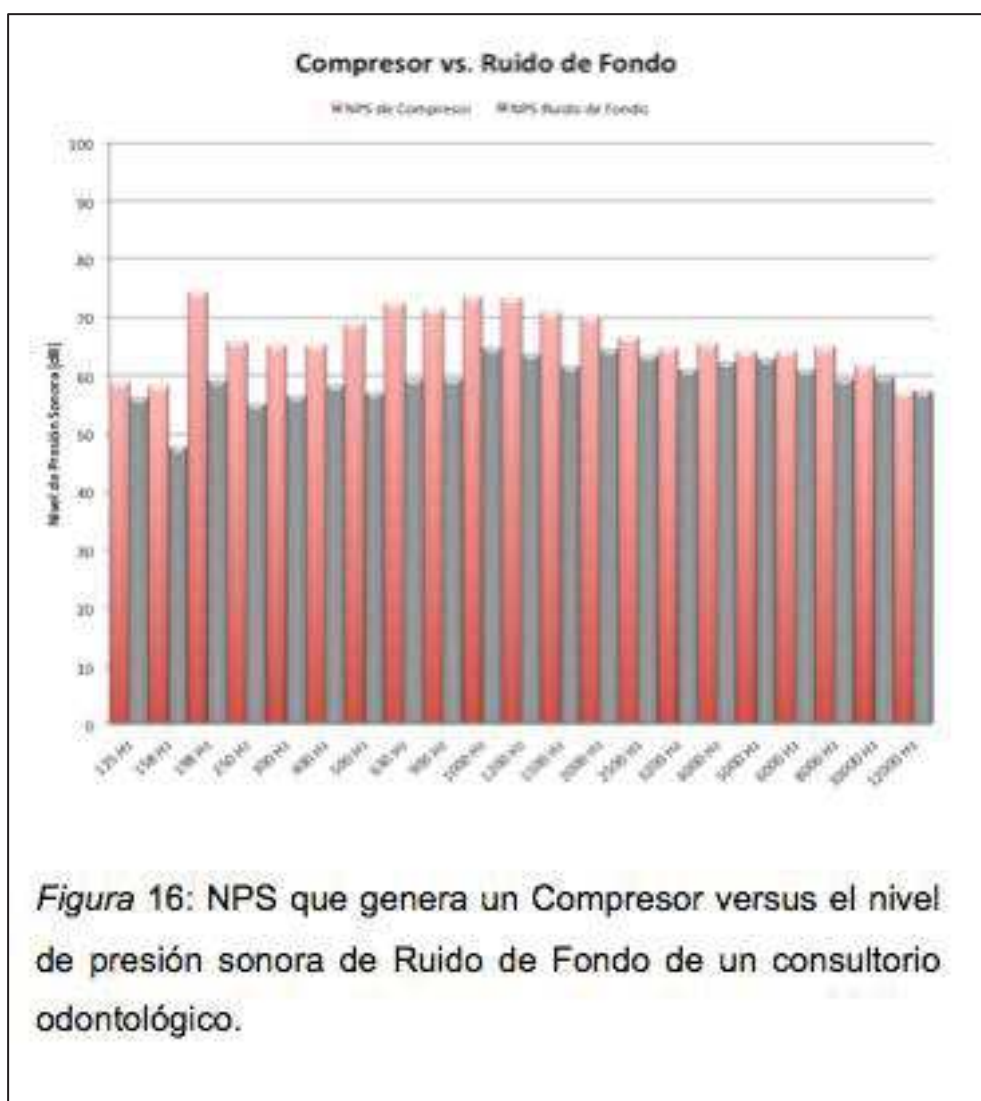
AUDIOMETRIA DE TONO PURO		Tipo de Frecia: <input type="checkbox"/> PU <input type="checkbox"/> JRAO <input type="checkbox"/> VRA <input type="checkbox"/> SOA		VARIANTE: <input type="checkbox"/> Atrial <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Fija																																																																																													
OÍDO DERECHO			OÍDO IZQUIERDO																																																																																														
HE	250	500	1000	2000	4000	8000																																																																																											
	150	1000	3000	6000																																																																																													
Nivel de Audición en Decibelios (dB)	<table border="1"> <tr><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>30</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>40</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>50</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>60</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>70</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>80</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>90</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>100</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>110</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>120</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>						0							10							20							30							40							50							60							70							80							90							100							110							120						
0																																																																																																	
10																																																																																																	
20																																																																																																	
30																																																																																																	
40																																																																																																	
50																																																																																																	
60																																																																																																	
70																																																																																																	
80																																																																																																	
90																																																																																																	
100																																																																																																	
110																																																																																																	
120																																																																																																	
	<table border="1"> <tr><td>Case</td><td>Del</td><td>Esc</td></tr> <tr><td>VA</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>VAE</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>VO</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>VO-E</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Oído de Esperanza</td><td colspan="2">Múltiple Doble</td></tr> <tr><td>No Respuesta</td><td colspan="2">↓</td></tr> <tr><td>Campo Libre</td><td colspan="2">I</td></tr> <tr><td>CI Amplificado</td><td colspan="2">A</td></tr> <tr><td>Replanteo Coctar</td><td colspan="2">CI</td></tr> <tr><td>Amplificación (Volts)</td><td>250</td><td>500</td><td>1000</td></tr> <tr><td>SE= No Escuchó</td><td colspan="2">NFE= No Faltó</td></tr> <tr><td>E= Escuchó</td><td colspan="2">B= Bloqueó</td></tr> </table>						Case	Del	Esc	VA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	VAE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	VO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	VO-E	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Oído de Esperanza	Múltiple Doble		No Respuesta	↓		Campo Libre	I		CI Amplificado	A		Replanteo Coctar	CI		Amplificación (Volts)	250	500	1000	SE= No Escuchó	NFE= No Faltó		E= Escuchó	B= Bloqueó																																																				
Case	Del	Esc																																																																																															
VA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																															
VAE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																															
VO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																															
VO-E	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																																															
Oído de Esperanza	Múltiple Doble																																																																																																
No Respuesta	↓																																																																																																
Campo Libre	I																																																																																																
CI Amplificado	A																																																																																																
Replanteo Coctar	CI																																																																																																
Amplificación (Volts)	250	500	1000																																																																																														
SE= No Escuchó	NFE= No Faltó																																																																																																
E= Escuchó	B= Bloqueó																																																																																																
	<table border="1"> <tr><td colspan="7">NIVEL DE MASKING EFECTIVO</td></tr> <tr><td>VA</td><td>250</td><td>500</td><td>1000</td><td>2000</td><td>4000</td><td>8000</td><td>PTA</td></tr> <tr><td>VO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>						NIVEL DE MASKING EFECTIVO							VA	250	500	1000	2000	4000	8000	PTA	VO																																																																											
NIVEL DE MASKING EFECTIVO																																																																																																	
VA	250	500	1000	2000	4000	8000	PTA																																																																																										
VO																																																																																																	
	<table border="1"> <tr><td colspan="7">NIVEL DE MASKING EFECTIVO</td></tr> <tr><td>VA</td><td>250</td><td>500</td><td>1000</td><td>2000</td><td>4000</td><td>8000</td><td>PTA</td></tr> <tr><td>VO</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>						NIVEL DE MASKING EFECTIVO							VA	250	500	1000	2000	4000	8000	PTA	VO																																																																											
NIVEL DE MASKING EFECTIVO																																																																																																	
VA	250	500	1000	2000	4000	8000	PTA																																																																																										
VO																																																																																																	

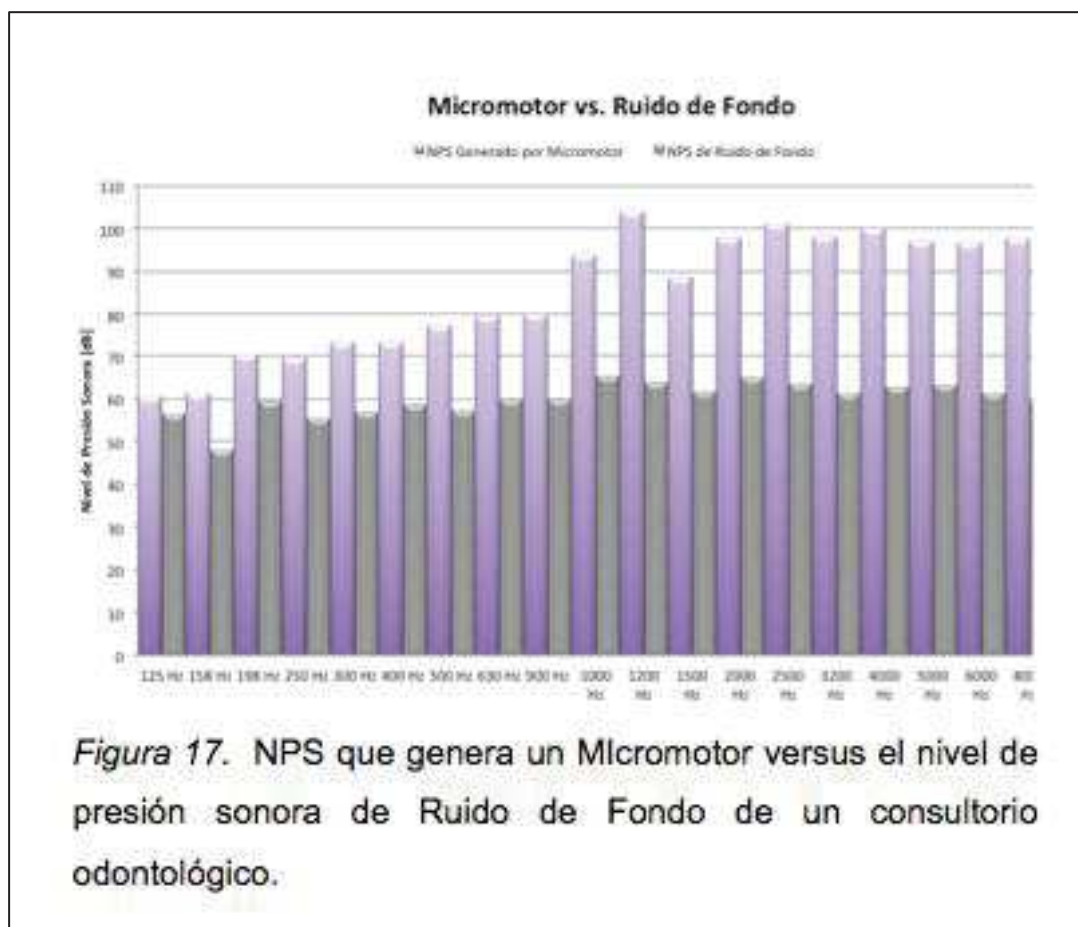
Figura 13. Hoja audiométrica |

1.1 NPS Generada Por Un Cavitrón, Una Jeringa Triple, Un Compresor, Un Suctor, Y Un Micromotor, Versus El NPS De Ruido De Fondo De Un Consultorio Odontológico.









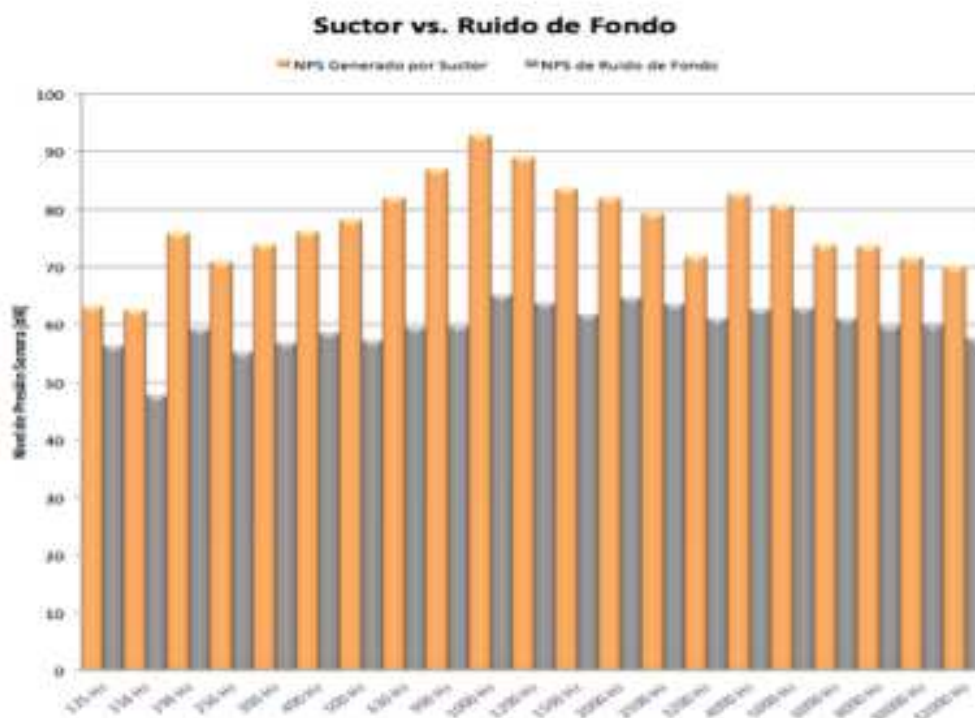
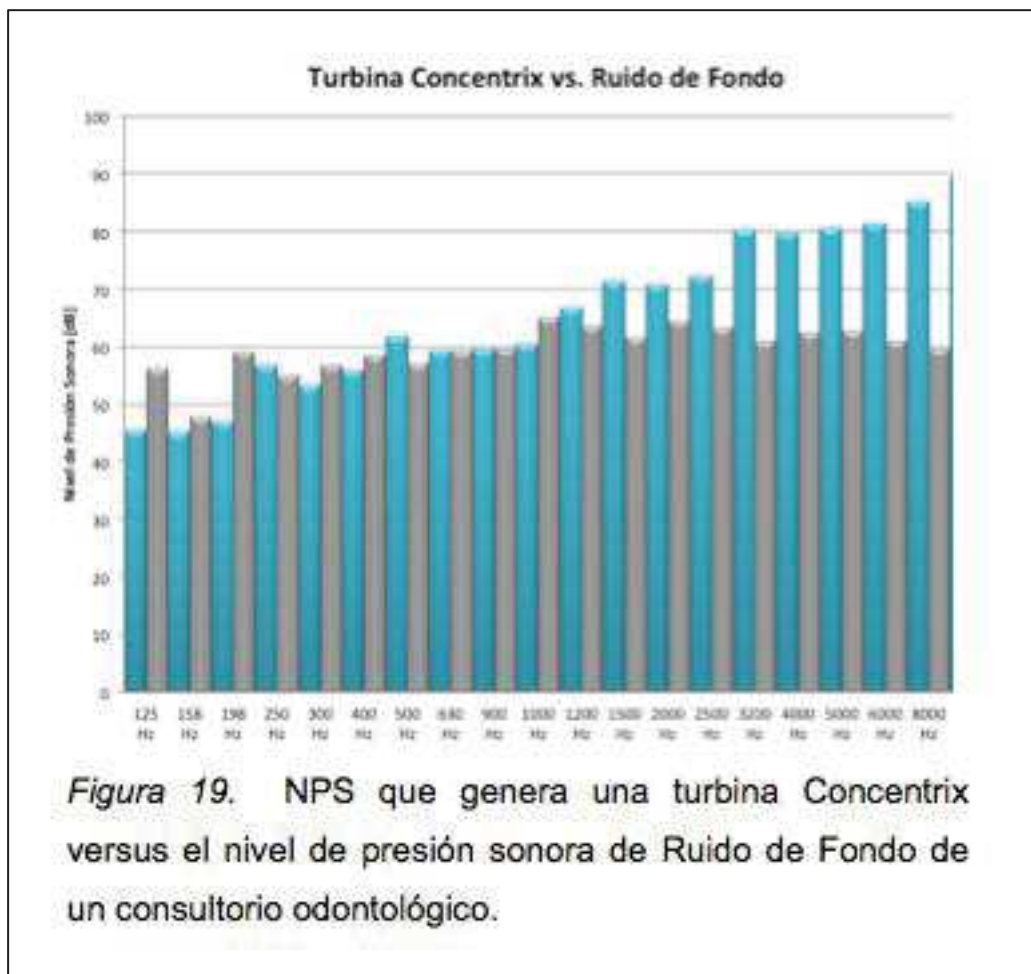
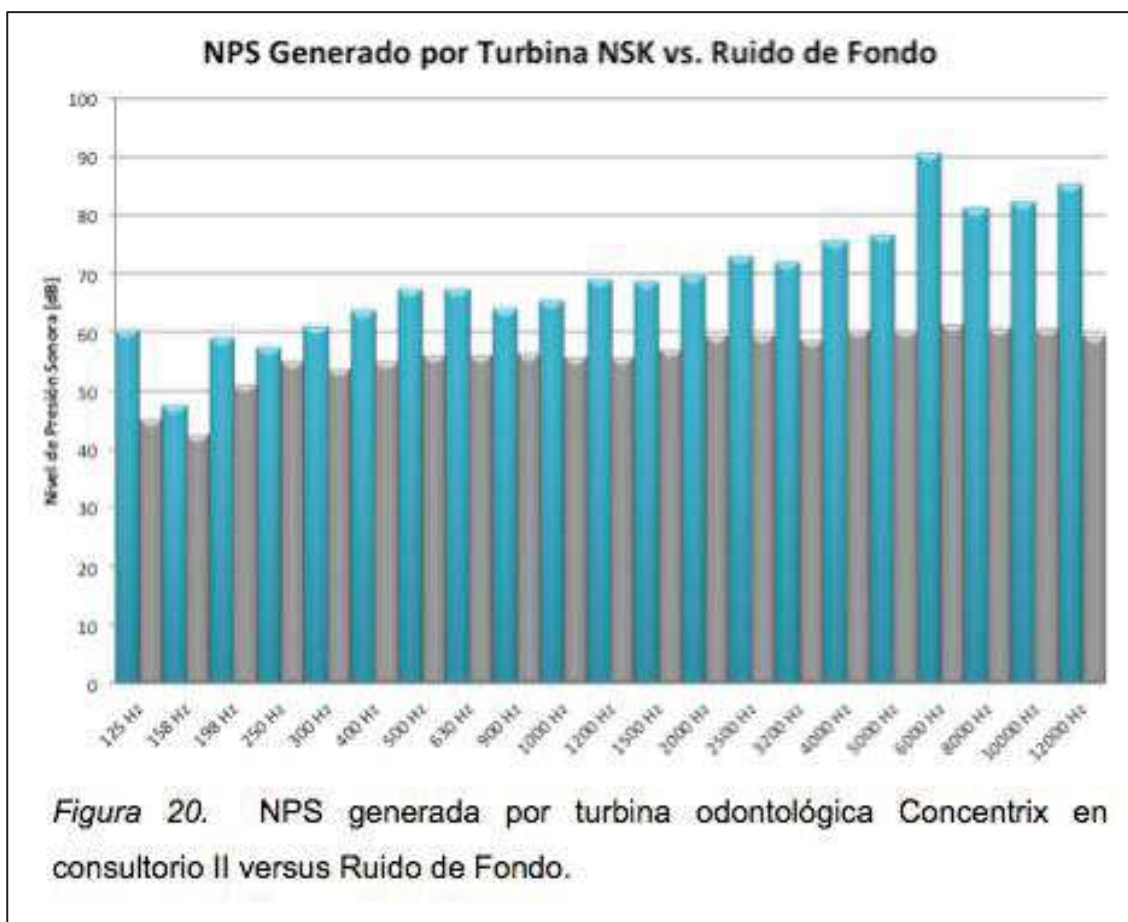
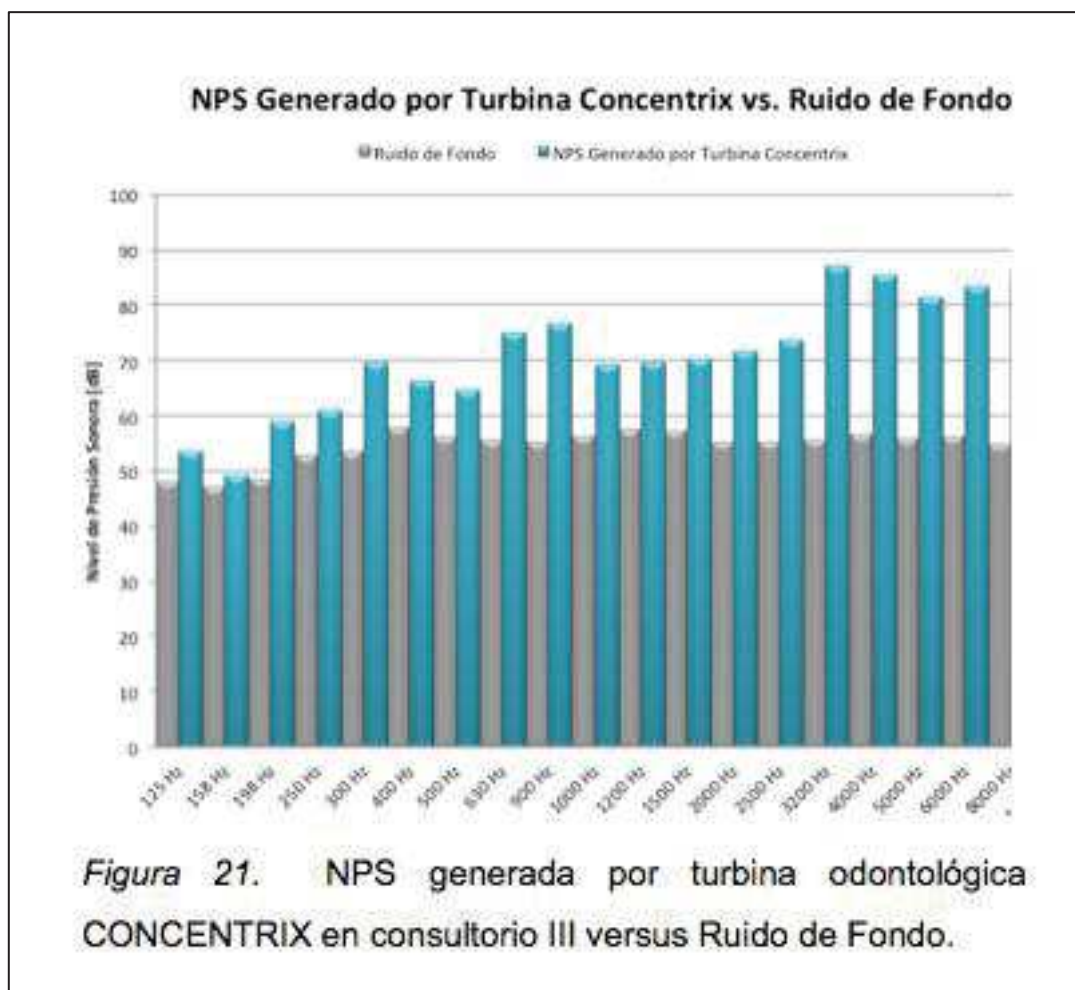
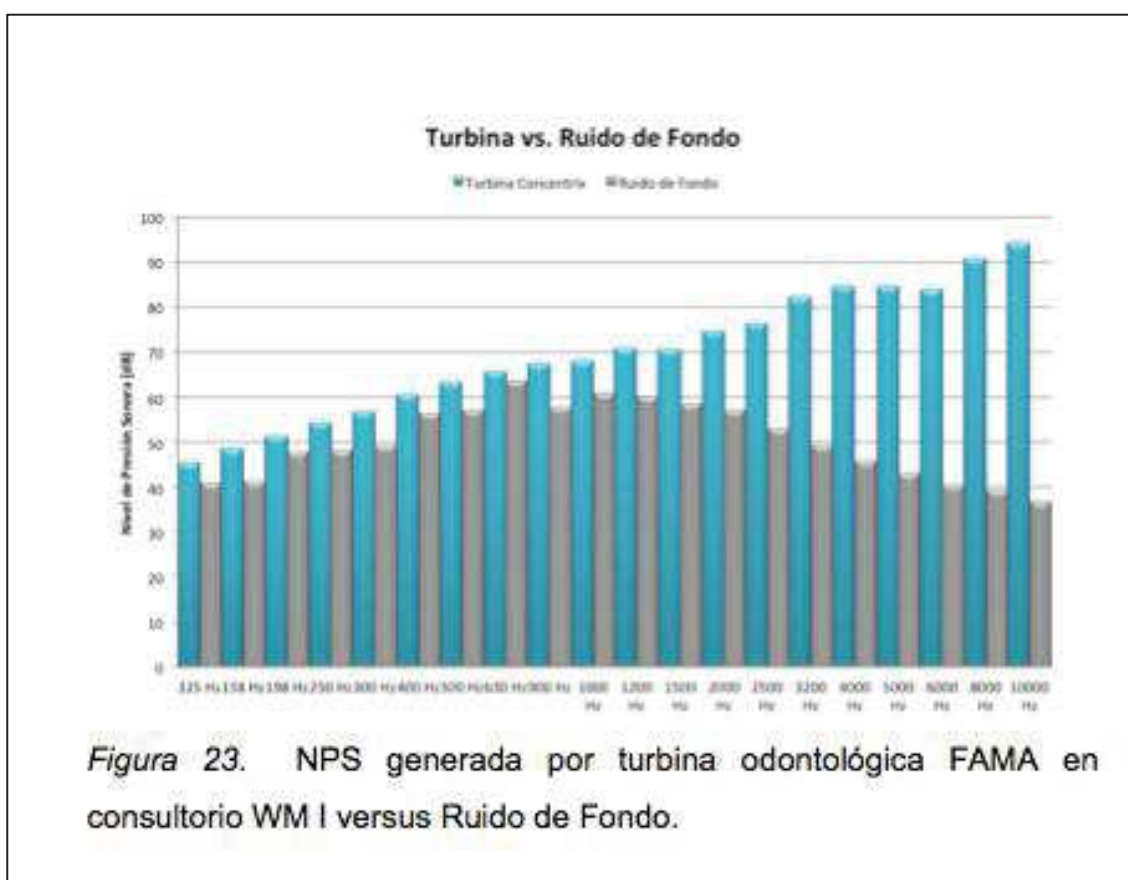
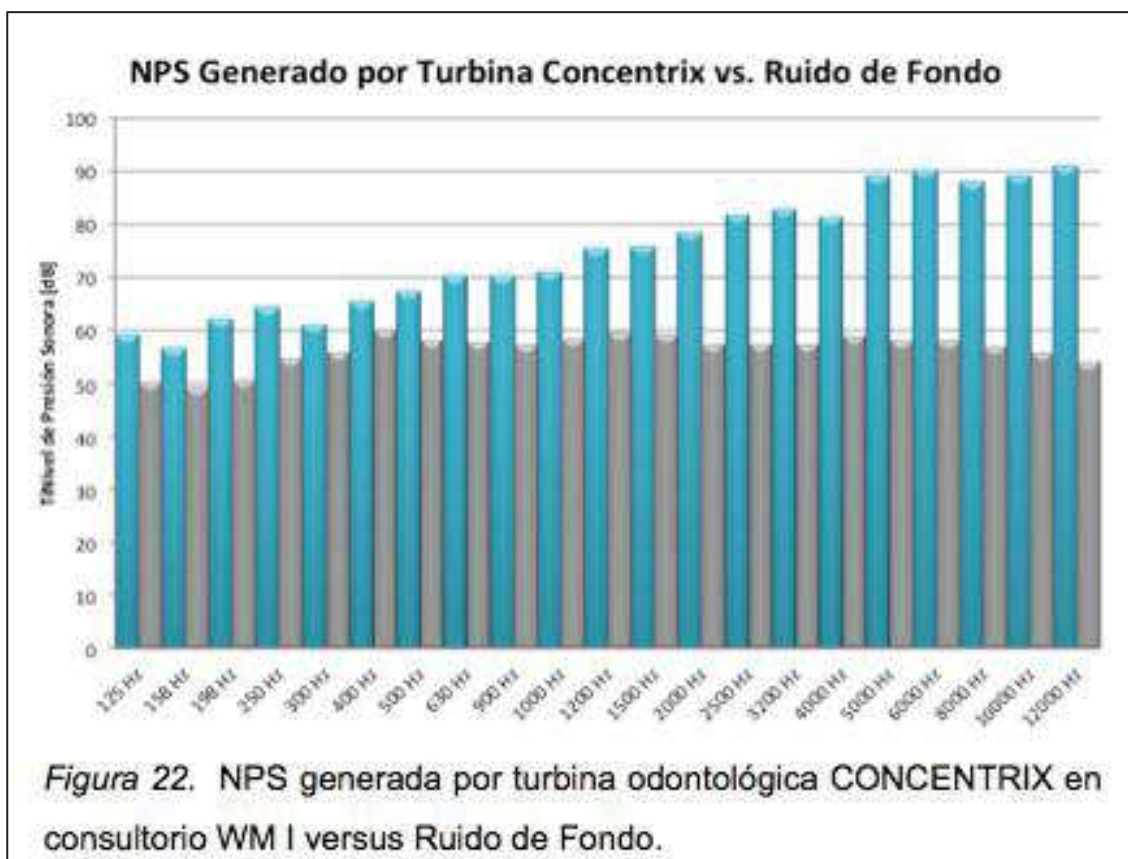


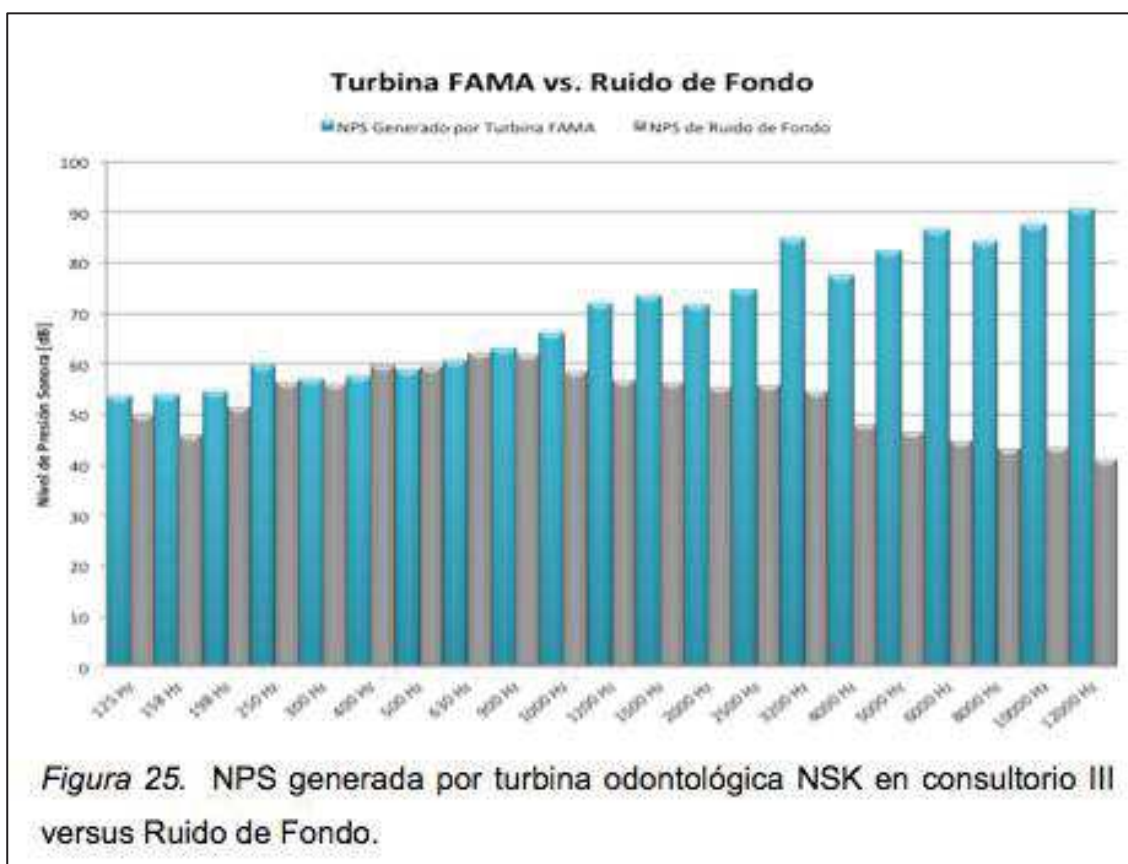
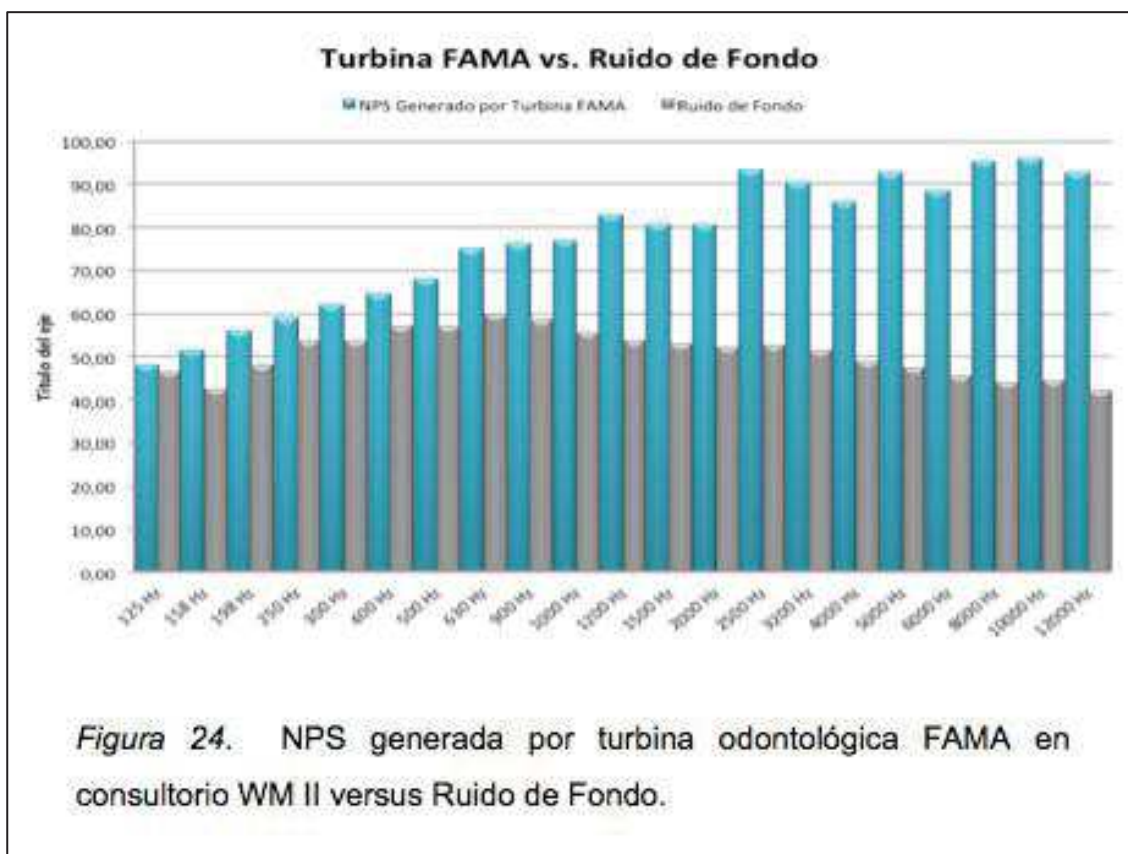
Figura 18. NPS que genera un Suctor versus el nivel de presión sonora de Ruido de Fondo de un consultorio odontológico.











Nota: N= Cantidad de odontólogos por tiempo que han trabajado; Subconjunto= agrupa por medias; Sig.= Indica la significancia existente entre los subconjuntos; Por colores se encuentran agrupados las medias según el NPS requerida; Tiempo de trabajo en años= Indica que la muestra está distribuida por años de trabajo.

Tabla 1. Relación entre tiempo de trabajo y pérdida auditiva en el oído derecho en 250 Hz

Tiempo de Trabajo en años	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
entre 11 y 15	13	8,46	
entre 1 y 5	32	9,84	9,84
entre 16 y 20	13	10,77	10,77
entre 6 y 10	19	10,79	10,79
entre 21 y 25	7	12,86	12,86
de 26 en adelante	12		15,00
Sig.		,336	,170

Tabla 2. Relación entre tiempo de trabajo y pérdida auditiva en el oído derecho a 500 Hz

Tiempo de Trabajo en años	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
entre 6 y 10	19	8,95
entre 1 y 5	32	9,84
entre 11 y 15	13	11,54
entre 16 y 20	13	12,31
entre 21 y 25	7	12,86
de 26 en adelante	12	14,58
Sig.		,081

Tabla 3. Relación entre tiempo de trabajo y pérdida auditiva en el oído derecho en 1000 Hz

Tiempo de Trabajo en años	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
entre 11 y 15	13	9,62	
entre 1 y 5	32	10,00	
entre 6 y 10	19	12,11	12,11
entre 21 y 25	7	13,57	13,57
entre 16 y 20	13	15,77	15,77
de 26 en adelante	12		17,08
Sig.		,112	,312

Tabla 4. Relación entre tiempo de trabajo y pérdida auditiva en el oído derecho en 2000 Hz

Tiempo de Trabajo en años	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
entre 6 y 10	19	8,95	
entre 1 y 5	32	9,84	9,84
entre 11 y 15	13	11,15	11,15
entre 16 y 20	13	15,77	15,77
entre 21 y 25	7		18,57
de 26 en adelante	12		18,75
Sig.		,249	,050

Tabla 5. Relación entre tiempo de trabajo y pérdida auditiva en el oído derecho en 4000 Hz

Tiempo de Trabajo en años	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
entre 1 y 5	32	15,94	
entre 6 y 10	19	16,84	
entre 11 y 15	13	20,38	20,38
entre 16 y 20	13	20,77	20,77
entre 21 y 25	7	22,86	22,86
de 26 en adelante	12		30,83
Sig.		,498	,085

Tabla 6. Relación entre tiempo de trabajo y pérdida auditiva en el oído derecho en 5000 Hz

Tiempo de Trabajo en años	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
entre 1 y 5	32	17,19	
entre 6 y 10	19	18,68	
entre 11 y 15	13	24,23	
entre 16 y 20	13	24,23	
entre 21 y 25	7	25,00	
de 26 en adelante	12		41,67
Sig.		,492	1,000

Tabla 7. Relación entre tiempo de trabajo y pérdida auditiva en el oído derecho en 6000 Hz

Tiempo de Trabajo en años	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
entre 1 y 5	32	13,28	
entre 6 y 10	19	15,79	
entre 11 y 15	13	21,54	
entre 21 y 25	7	22,14	
entre 16 y 20	13	23,85	
de 26 en adelante	12		38,33
Sig.		,218	1,000

Tabla 8. Relación entre tiempo de trabajo y pérdida auditiva en el oído derecho en 7000 Hz

de Trabajo en años	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
entre 1 y 5	32	12,19	
entre 6 y 10	19	12,89	
entre 11 y 15	13	15,00	
entre 21 y 25	7	23,57	
entre 16 y 20	13	23,85	
de 26 en adelante	12		37,08
Sig.		,089	1,000

Tabla 9. Relación entre tiempo de trabajo y pérdida auditiva en el oído derecho en 8000 Hz

Tiempo de Trabajo en años	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
entre 6 y 10	19	12,11		
entre 1 y 5	32	13,44	13,44	
entre 11 y 15	13	16,54	16,54	
entre 16 y 20	13	24,23	24,23	
entre 21 y 25	7		27,86	27,86
de 26 en adelante	12			41,67
Sig.		,187	,064	,088

Tabla 10. Relación entre tiempo de trabajo y pérdida auditiva en el oído izquierdo en 250 Hz

Tiempo de Trabajo en años	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
entre 11 y 15	13	8,85
entre 1 y 5	32	8,91
entre 6 y 10	19	11,32
entre 21 y 25	7	11,43
de 26 en adelante	12	12,92
entre 16 y 20	13	13,85
Sig.		,201

Tabla 11. Relación entre tiempo de trabajo y pérdida auditiva en el oído izquierdo en 500 Hz

Tiempo de Trabajo en años	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
entre 1 y 5	32	10,00
entre 6 y 10	19	11,58
entre 11 y 15	13	11,92
entre 21 y 25	7	14,29
de 26 en adelante	12	14,58
entre 16 y 20	13	14,62
Sig.		,338

Tabla 12. Relación entre tiempo de trabajo y pérdida auditiva en el oído izquierdo en 1000 Hz

Tiempo de Trabajo en años	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
entre 1 y 5	32	9,06
entre 6 y 10	19	11,58
entre 11 y 15	13	12,31
entre 21 y 25	7	16,43
entre 16 y 20	13	17,31
de 26 en adelante	12	17,92
Sig.		,102

Tabla 13. Relación entre tiempo de trabajo y pérdida auditiva en el oído izquierdo en 2000 Hz

Tiempo de Trabajo en años	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
entre 1 y 5	32	7,03		
entre 6 y 10	19	8,68		
entre 11 y 15	13	10,77	10,77	
entre 16 y 20	13	15,38	15,38	15,38
entre 21 y 25	7		19,29	19,29
de 26 en adelante	12			21,25
Sig.		,190	,172	,587

Tabla 14. Relación entre tiempo de trabajo y pérdida auditiva en el oído izquierdo en 4000 Hz

Tiempo de Trabajo en años	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
entre 1 y 5	32	12,97		
entre 6 y 10	19	17,37	17,37	
entre 11 y 15	13	20,38	20,38	
entre 16 y 20	13	22,31	22,31	
entre 21 y 25	7		29,29	29,29
de 26 en adelante	12			38,33
Sig.		,345	,110	,382

Tabla 15. Relación entre tiempo de trabajo y pérdida auditiva en el oído izquierdo en 5000 Hz

Tiempo de Trabajo en años	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
entre 1 y 5	32	13,75		
entre 6 y 10	19	19,74	19,74	
entre 11 y 15	13	21,15	21,15	
entre 16 y 20	13	24,23	24,23	
entre 21 y 25	7		30,00	
de 26 en adelante	12			45,00
Sig.		,240	,262	1,000

Tabla 16. Relación entre tiempo de trabajo y pérdida auditiva en el oído izquierdo en 6000 Hz

Tiempo de Trabajo en años	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
entre 1 y 5	32	12,34		
entre 11 y 15	13	14,23	14,23	
entre 6 y 10	19	15,53	15,53	
entre 16 y 20	13	20,77	20,77	
entre 21 y 25	7		27,86	
de 26 en adelante	12			43,75
Sig.		,568	,081	1,000

Tabla 17. Relación entre tiempo de trabajo y pérdida auditiva en el oído izquierdo en 7000 Hz

Tiempo de Trabajo en años	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
entre 1 y 5	32	11,72	
entre 6 y 10	19	12,63	
entre 11 y 15	13	13,08	
entre 16 y 20	13	21,54	
entre 21 y 25	7	25,00	
de 26 en adelante	12		42,92
Sig.		,188	1,000

Tabla 18. Relación entre tiempo de trabajo y pérdida auditiva en el oído izquierdo en 8000 Hz

Tiempo de Trabajo en años	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
entre 6 y 10	19	11,84	
entre 1 y 5	32	12,34	
entre 11 y 15	13	12,69	
entre 16 y 20	13	21,15	
entre 21 y 25	7	26,43	
de 26 en adelante	12		46,25
Sig.		,080	1,000

