



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA.
UNIDAD PROFESIONAL “ADOLFO LÓPEZ MATEOS”**

INGENIERÍA EN COMUNICACIONES Y ELECTRÓNICA.

**“ESTUDIO AUDIOLÓGICO EN ADULTOS MAYORES DE LA
ESTANCIA RECREATIVA “CASA DE DÍA”**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO EN
COMUNICACIONES Y ELECTRÓNICA

PRESENTA:

REYES ZENTENO FANNY ESTEFANIA.

Asesor:

M. en C. Francisco Sánchez Jiménez.



CIUDAD DE MÉXICO

2015

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
UNIDAD PROFESIONAL "ADOLFO LÓPEZ MATEOS"

TEMA DE TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO EN COMUNICACIONES Y ELECTRÓNICA
POR LA OPCIÓN DE TITULACIÓN TESIS Y EXAMEN ORAL INDIVIDUAL
DEBERA (N) DESARROLLAR C. FANNY ESTEFANIA REYES ZENTENO

ESTUDIO AUDIOLÓGICO EN ADULTOS MAYORES DE LA ESTANCIA RECREATIVA CASA DE DÍA.

INVESTIGAR EL NIVEL DE AUDICIÓN DE ADULTOS MAYORES, REALIZANDO UN ESTUDIO AUDIOLÓGICO DE LA PÉRDIDA AUDITIVA DE LOS HABITANTES DE LA ESTANCIA RECREATIVA "CASA DE DÍA".

- ❖ EL SISTEMA AUDITIVO HUMANO
- ❖ MEDICIÓN DE LA AUDICIÓN HUMANA
- ❖ PROCEDIMIENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ESTUDIO
- ❖ ANÁLISIS DEL ESTUDIO
- ❖ CONCLUSIONES

CIUDAD DE MÉXICO, A 15 DE AGOSTO DE 2016.

ASESOR

M. EN C. FRANCISCO SÁNCHEZ JIMÉNEZ



ING. PATRICIA LORENA RAMÍREZ RÁNGEL
JEFE DEL DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE
INGENIERÍA EN COMUNICACIONES Y ELECTRÓNICA

AGRADECIMIENTOS.

A mis padres Lupita y Eduardo, por enseñarme que los sueños se logran a base de esfuerzo y dedicación, por su apoyo ilimitado e incondicional que siempre me han dado, por tener siempre la fortaleza de salir adelante sin importar los obstáculos. Ustedes son mi fuerza, este éxito es suyo.

A mis hermanos, Josué y Jorge que siempre fueron un gran apoyo y siempre tuvieron una palabra de aliento para mí. Este nuevo logro también es de ustedes.

De manera muy especial agradezco al Lic. Antonio de Jesús Medina Damián, por ser parte fundamental en la realización de este proyecto, eres el mejor compañero que puedo tener, gracias por todo lo que me has enseñado ya que todo se encuentra aquí plasmado.

A la Ing. Liliana González Montañez, a la Ing. Rosa Basilio Martínez y al Ing. Diego de León Gutiérrez, gracias por darme el placer de poder llamarlos amigos y por la motivación en todo momento. Un éxito más para el equipo.

A todos aquellos que contribuyeron en este trabajo en especial a la Estancia Recreativa Casa de Día Villa de las Flores, por su ayuda y compromiso que fue indispensable para cumplir los objetivos trazados en este trabajo.

Quiero agradecer sinceramente a aquellas personas que compartieran sus conocimientos conmigo para hacer posible la conclusión de esta tesis. Especialmente agradezco al M. en C. Francisco Sánchez Jiménez, por su valiosa dirección, colaboración y apoyo ya que han sido un aporte invaluable para este trabajo. A la Ing. Patricia Lorena Ramírez Rangel y a la Ing. Érica Fabiola Olmos Casiano por su apoyo en todo momento.

**“Yo no estudio para saber más, sino para
ignorar menos”**

Sor Juan Inés de la Cruz (1651-1695)

**“Hay una fuerza motriz más poderosa que el
vapor, la electricidad y la energía atómica:
La voluntad.”**

Albert Einstein (1879-1955)

“Si puedes soñarlo, puedes lograrlo.”

Walt Disney (1901 - 1966)

OBJETIVO	10
JUSTIFICACIÓN.....	10
INTRODUCCIÓN	11

Capítulo 1

EL SISTEMA AUDITIVO HUMANO

1.1. EL OÍDO	13
1.2. OÍDO INTERNO	14
1.3. OÍDO MEDIO	15
1.4. OÍDO EXTERNO	16
1.5. EL PROCESO DE AUDICIÓN.....	16
1.6. PERDIDA ADITIVA.....	17
1.7. TIPOS DE PÉRDIDA AUDITIVA	18
1.7.1. <u>Pérdida Auditiva Conductiva</u>	18
1.7.2. <u>Pérdida Auditiva Neurosensorial</u>	19
1.7.3. <u>Pérdida Auditiva Mixta</u>	20
1.8. TRASTORNO DEL ESPECTRO DE LA NEUROPATÍA AUDITIVA.....	20
1.9. SÍNTOMAS.....	22
1.10. PRESBIACUSIA.....	22
1.10.1. <u>Tipos de Presbiacusia</u>	24
1.10.2. <u>Alternativas de tratamiento para la presbiacusia</u>	27
1.10.3. <u>Prevención y Prospectivas</u>	29

Capítulo 2

MEDICIÓN DE LA AUDICIÓN HUMANA

2.1. RUIDO	33
2.1.1. <u>Características del ruido</u>	34
2.1.2. <u>Ruido de Impulso</u>	36
2.1.3. <u>Daño Auditivo Producido por Ruido</u>	36
2.1.4. <u>Edad y Experiencia</u>	37
2.2. ANÁLISIS PARA DETERMINAR PÉRDIDA AUDITIVA.....	38

2.3.	AUDIOMETRÍA	38
2.3.1.	<u>Audiometría Tonal</u>	40
2.4.	ENMASCARAMIENTO	40
2.5.	EL AUDIOGRAMA	41
2.5.1.	<u>Interpretación de un audiograma</u>	44
2.6.	DETERMINACIÓN DEL GRADO DE AUDICIÓN.....	45
2.7.	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE SALUD.	46
2.8.	PREMISAS PARA ESTABLECER EL GRADO DE AUDICIÓN	47

Capítulo 3

PROCEDIMIENTO PARA LA REALIZACIÓN DEL ESTUDIO

3.1.	AUDIOMETRÍA ESTÁNDAR.	56
3.2.	APLICACIÓN DEL ESTUDIO	68
3.2.1.	<u>Determinación de la Población</u>	68
3.2.2.	<u>Descripción de los individuos de estudio</u>	70
3.3.	REVISIÓN FÍSICA DEL OÍDO.....	71
3.4.	APLICACIÓN DEL CUESTIONARIO.....	72

Capítulo 4

ANÁLISIS DEL ESTUDIO

4.1.	RESULTADOS DE LA ENCUESTA	75
4.1.1.	<u>Dificultad Para Escuchar Por Teléfono</u>	75
4.1.2.	<u>Dificultad para escuchar cuando existe ruido</u>	75
4.1.3.	<u>Dificultad de los adultos mayores para entender conversaciones</u>	76
4.1.4.	<u>Sensación de escuchar pero no entender</u>	77
4.1.5.	<u>Adultos mayores que tienen o tuvieron vida laboral</u>	77
4.1.6.	<u>Sector donde laboraron los adultos mayores</u>	78
4.1.7.	<u>Tiempo de vida laboral de los adultos mayores</u>	78
4.1.8.	<u>Porcentaje de adultos mayores que responde de forma inadecuada</u>	79
4.1.9.	<u>Necesidad de pedir que repitan lo que les dijeron</u>	80
4.1.10.	<u>Tiempo en el que la audición ha empeorado</u>	81
4.2.	INDICIOS DE PÉRDIDA AUDITIVA	81

4.3. AUDIOMETRÍAS, RESULTADOS Y EVALUACIÓN.....	83
4.4. ANÁLISIS PARA DETERMINAR A LOS INDIVIDUOS QUE PRESENTAN PÉRDIDA AUDITIVA.....	89
4.5. CLASIFICACIÓN DE LA AUDICIÓN DE LOS INDIVIDUOS DE ESTUDIO	91
4.5.1. <u>Individuos con pérdida de audición leve</u>	92
4.5.2. <u>Individuos con pérdida de audición moderada</u>	93
4.5.3. <u>Individuos con pérdida de audición severa</u>	94
4.6. PORCENTAJE DEL GRADO DE PÉRDIDA AUDITIVA EN LOS ADULTOS MAYORES HABITANTES DE LA ESTANCIA RECREATIVA CASA DE DÍA VILLA DE LAS FLORES	95
4.7. RECOMENDACIONES	100
CONCLUSIONES.....	99
BIBLIOGRAFÍA	103
ANEXO	105

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Esquema del sistema auditivo.....	13
Figura 2 Oído interno.....	14
Figura 3 Oído Medio.....	15
Figura 4 Oído Externo.....	16
Figura 5 Dependencia entre audición y edad	23
Figura 6 Umbrales extendidos en función de la edad	24
Figura 7 Esquema de la cóclea.	25
Figura 8 Audiometrías de pacientes con Presbiacusia.	27
Figura 9 Implante Coclear.	28
Figura 10 Audífono.....	29
Figura 11 La Tecnología ha ayudado a los adultos mayores que padecen presbiacusia.	30
Figura 12 Campo auditivo normal, gráfico de base o de Wegel.	33
Figura 13 Audiograma.	41
Figura 14 Grafica que muestra el umbral de audición.	42
Figura 15 Audiogramas que muestran el grado de pérdida auditiva.	43

Figura 16 Símbolos audiométricos.	44
Figura 17 Clasificación de la pérdida auditiva por edad.	48
Figura 18 Casa de Día Villa de las Flores.	50
Figura 19 Fachada del lugar donde se realizará el estudio.	50
Figura 20 Revisión del estado del oído con otoscopio.	51
Figura 21 Ubicación de la habitación “D” dentro de “Casa de día Villa de las Flores”.	52
Figura 22 Dimensiones de la habitación “D”.	52
Figura 23 Pared lateral derecha de la habitación “D”.	53
Figura 24 Pared lateral izquierda de la habitación “D”.	53
Figura 25 Audiómetro MAICO MA-41.	54
Figura 26 Perforación de tímpano.	71
Figura 27 Imagen de una audiometría realizada.	84
Figura 28 Gráfica del rango de frecuencias en el que empeora la audición por edad y género, para individuos no expuestos a ruido laboral (ANSI, 1969).	91
Figura 49 Encuesta del individuo número 4.	98
Figura 30 Encuesta del individuo número 36.	99
Figura 31 Comparación del individuo 4 versus el individuo 36.	100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Umbral de audición del oído derecho de los individuos del estudio.	85
Tabla 2 Umbral de audición del oído izquierdo de los individuos del estudio.	86
Tabla 3 Promedio de audición por edades en el oído derecho.	88
Tabla 4 Promedio de audición por edades en el oído izquierdo.	88
Tabla 5 Parámetro para determinar presbiacusia según la	90
Tabla 6 Adultos mayores que presentan una pérdida de audición leve.	92
Tabla 7 Adultos mayores que presentan pérdida auditiva moderada.	93
Tabla 8 Adultos mayores que presentan pérdida de audición severa.	94
Tabla 9 Adultos mayores que presentan pérdida auditiva considerable.	96

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1 Población por género de la “Casa de día Villa de las Flores”.	68
Gráfica 2 Población por edades en “Casa de día Villa de las Flores”.	69
Gráfica 3 Edades de los individuos de estudio.	70
Gráfica 4 Adultos mayores con afecciones de oído.	72
Gráfica 5 Porcentaje de adultos mayores que presentan dificultad al hablar por teléfono. .	75
Gráfica 6 Adultos mayores que presentan dificultad para escuchar cuando existe ruido.	76
Gráfica 7 Adultos mayores que presentan dificultad para entender conversaciones.	76
Gráfica 8 Adultos mayores que presentan la sensación de no entender conversaciones.	77

Gráfica 9 Porcentaje de adultos que realizaron alguna actividad laboral.	77
Gráfica 10 Porcentaje de adultos que realizaron alguna actividad laboral.	78
Gráfica 11 Periodo de tiempo en el que laboraron los adultos mayores.	79
Gráfica 12 Adultos mayores que responden de manera inadecuada cuando se les habla. ...	80
Gráfica 13 Repetición del mensaje emitido para su comprensión.	80
Gráfica 14 Estimación del periodo de tiempo que llevan los adultos mayores sin escuchar satisfactoriamente.	81
Gráfica 15 Factores que muestran indicios de pérdida auditiva.	82
Gráfica 16 Gráfica de la audición por oído.	87
Gráfica 17 Gráfica que muestra el aumento de pérdida de audición por edades en el oído derecho.	88
Gráfica 18 Gráfica que muestra el aumento de pérdida de audición por edades en el oído izquierdo.	89
Gráfica 19 Grafica que muestra el tipo de pérdida de auditiva que presentan los adultos mayores.	91
Gráfica 20 Porcentajes de adultos mayores que presentan diferentes grados de audición. .	95

OBJETIVO

Investigar el nivel de audición de adultos mayores, realizando un estudio audiológico de la pérdida auditiva de los habitantes de la estancia recreativa "Casa de día villa de las flores".

JUSTIFICACIÓN

En la actualidad aún no existe tratamiento para revertir la pérdida auditiva y es de vital importancia identificar si es que se cuenta con un grado de pérdida auditiva, en este caso en los adultos mayores de la estancia recreativa "Casa de día villa de las flores".

En base a los resultados obtenidos se realizarán una serie de recomendaciones a los voluntarios de este estudio para ayudar a mejorar su calidad de vida y encaminarlos para que logren mejorar su audición mediante la canalización a una clínica especializada al respecto.

INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista social, el oído es el órgano de los sentidos más importante. Gracias a él se es capaz de interpretar o descifrar el lenguaje oral, como medio de comunicación específicamente humano, o de percibir la música o cualquier onda sonora que se encuentre dentro del espectro de captación acústica.

Pero son precisamente las características de sensibilidad del sistema auditivo y la complejidad del mismo, las que lo convierten en órgano vulnerable ante las frecuentes agresiones sonoras que acontecen en la sociedad. Desde hace ya más de 2.500 años el ruido ha sido reconocido como perjudicial para el hombre.

El gran incremento de la hipoacusia en la población hizo que en 1995 la Organización Mundial de la Salud (OMS) diera a conocer la importancia de implementar campañas informativas y de educación pública, así como también de brindar apoyo para realizar investigaciones científicas y atacar este creciente problema; sin embargo, a pesar de los esfuerzos de algunas instituciones se ha avanzado muy poco en este tema y pareciera ser que con el paso de los años y la modernización de la cultura cada día el problema se vuelve más complejo. Las personas de todas las edades y en este caso los adultos mayores, no conocen el alcance real de los niveles de ruido a los que se encuentran expuestos.

Algunas actividades que se consideran cotidianas, como la exposición a sonidos intensos, escuchar música con un volumen alto con audífonos en reproductores portátiles, el uso de herramientas muy ruidosas en la vida laboral sin protección auditiva, en conjunto con el tiempo de exposición a estos ruidos, representan un factor de riesgo y las principales fuentes de ruido entre otras causas provocan con el paso de los años pérdida auditiva. Por lo cual es de gran importancia identificar las causas que provocan la pérdida auditiva en adultos mayores para conocer los diversos factores y situaciones que pudieron desencadenar una pérdida auditiva mayormente significativa.

CAPÍTULO 1

EL SISTEMA AUDITIVO HUMANO

El órgano auditivo *figura 1* está hecho para recibir vibraciones mecánicas, conducirlas a las células receptoras primarias y convertir esta energía mecánica en eléctrica codificada, de tal forma que sea posible su transporte al sistema nervioso central, donde es analizada.

1.1. EL OÍDO

El oído humano constituye el último eslabón de la cadena sonora: convierte las ondas sonoras en señales eléctricas que se transmiten por el nervio acústico hasta el cerebro, en donde el sonido es interpretado. Atendiendo a estas funciones y concordando con ellas, el oído se puede dividir en tres regiones claramente delimitadas, con sus características estructurales y funcionales propias.

El oído interno está constituido por los laberintos óseo y membranoso y tiene dos misiones principales: Órgano receptor primario de la audición y controlador del equilibrio. El oído externo, encargado de la captación de las ondas sonoras y constituido por el pabellón auricular y el conducto auditivo externo, cerrado éste en su extremo interno por la membrana timpánica. El oído medio, espacio aéreo situado en la porción petrosa del hueso temporal y que contiene la cadena de huesecillos, actúa como un regulador.

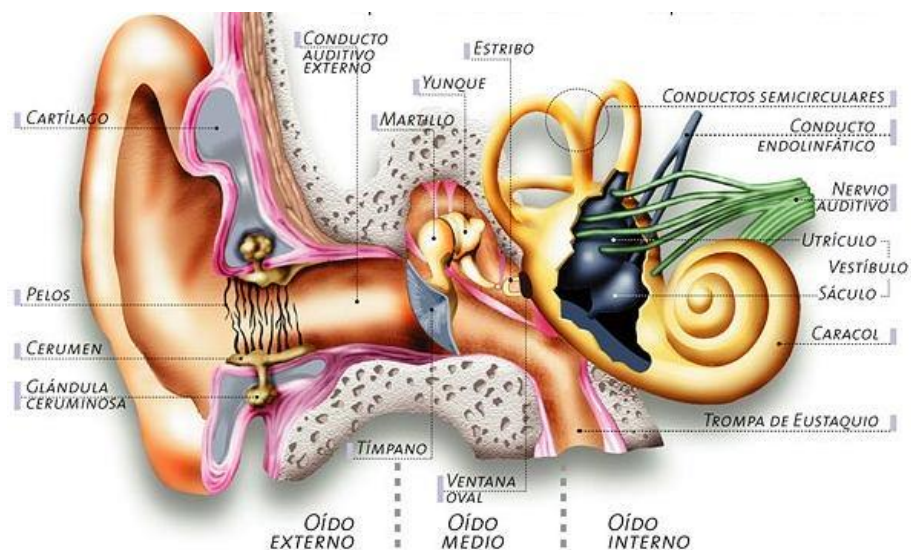


Figura 1 Esquema del sistema auditivo.

1.2. OÍDO INTERNO

El oído interno se encuentra alojado profundamente en el hueso temporal y está formado por una serie de estructuras complejas que se encargan de la audición y el equilibrio del ser humano.

La cóclea y los canales semicirculares constituyen el laberinto óseo. Los tres canales semicirculares (posterior, superior y lateral) intervienen en el equilibrio. *Figura 2.*

La cóclea es un tubo óseo con forma de caracol. El techo de la cóclea está revestido por la membrana vestibular y el suelo por la membrana basilar, en la cual descansa el órgano de Corti que es el responsable de la audición.

Dentro del laberinto óseo se encuentra el laberinto membranoso sumergido en un líquido llamado perilinfa. El laberinto membranoso incluye utrículo, sáculo y canales semicirculares, conducto coclear y órgano de Corti; contiene, además, un líquido llamado endolinfa.

Entre estos dos líquidos se establece un delicado equilibrio; muchos trastornos del oído se deben a alteraciones de éste.

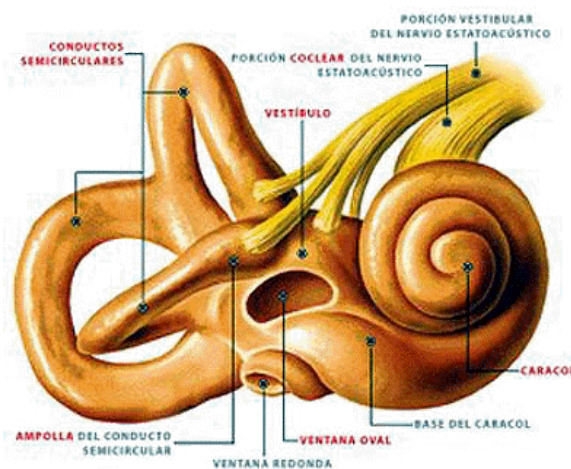


Figura 2 Oído interno.

1.3.OÍDO MEDIO

El oído medio se encuentra excavado en el hueso temporal (hueso bilateral de la base del cráneo), en la denominada caja del tímpano. *Figura 3.*

El oído medio es una cavidad llena de aire que contiene tres huesecillos: martillo, yunque y estribo, los cuales se mantienen en su sitio y se mueven mediante articulaciones, músculos y ligamentos que ayudan a la transmisión del sonido.

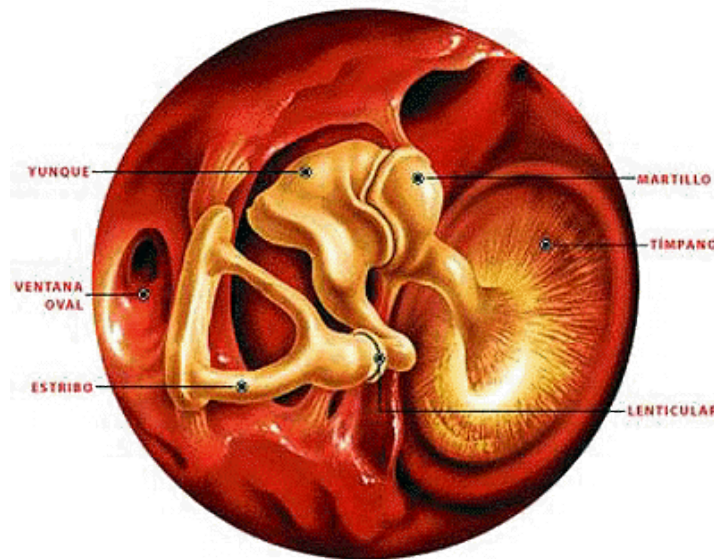


Figura 3 Oído Medio

En la pared que separa el oído medio del interno hay dos orificios pequeños, la ventana oval y la redonda. La base del estribo se asienta en la ventana oval, por donde se transmite el sonido al oído interno. La ventana redonda proporciona una salida a las vibraciones sonoras.

La trompa de Eustaquio, de aproximadamente 1 mm de ancho y 35 mm de largo conecta el oído medio con la nasofaringe y su función es igualar la presión del oído medio con la de la atmósfera.

1.4. OÍDO EXTERNO

El oído externo, que incluye el pabellón de la oreja y el canal auditivo externo, está separado del oído medio por una estructura en forma de disco llamada membrana timpánica (tímpano). *Figura 4.*

El pabellón auricular se une a la cabeza mediante la piel y se compone principalmente de cartílago, y su función es ayudar a reunir las ondas sonoras y a hacerlas pasar por el canal auditivo externo. Éste mide aproximadamente 2,5 cm y termina en la membrana timpánica. La piel del conducto tiene glándulas especializadas que secretan una sustancia cerosa amarillenta, el cerumen.

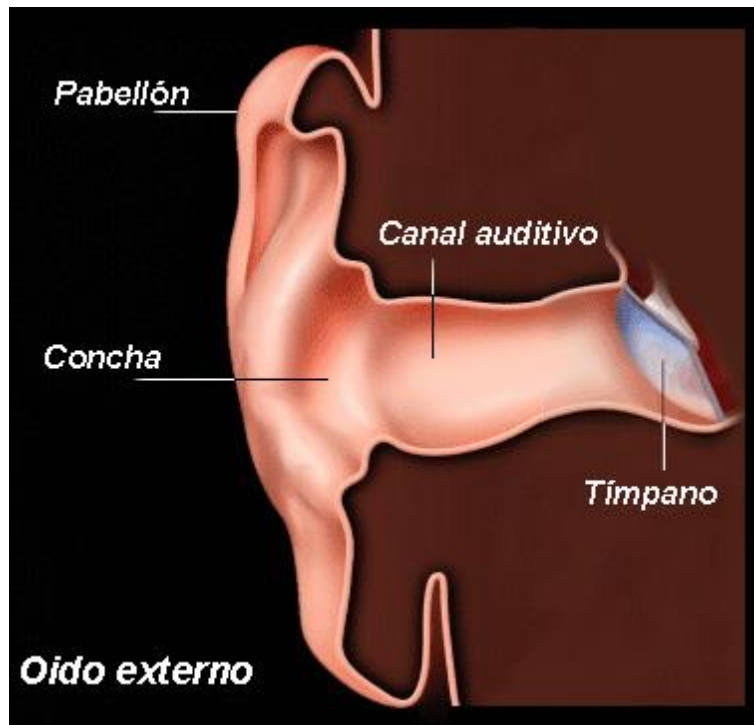


Figura 4 Oído Externo

1.5. EL PROCESO DE AUDICIÓN

La audición es uno de los cinco sentidos del ser humano. Una reducción en la habilidad de oír se denomina pérdida auditiva o pérdida de audición. La función de la audición es

transformar ondas sonoras en impulsos nerviosos perceptibles para el cerebro, el cual los transforma a lo que se entiende por sonido.

El sonido se produce cuando un objeto en movimiento o en vibración hace que el aire que lo rodea se mueva.

Las ondas sonoras viajan por el canal auditivo y golpean el tímpano, situado en el oído medio. Esto causa la vibración del tímpano. Tres pequeños huesos del oído medio sirven de enlace entre el tímpano cuando vibra y la cóclea situada en el oído interno.

La cóclea está llena de líquido y lleva las vibraciones a miles de pequeñas células ciliadas que se sientan en una membrana extendida a lo largo de la cóclea. Las células ciliadas de la membrana disparan pequeñas señales eléctricas. Estas señales eléctricas viajan desde los nervios cocleares de la vía auditiva hasta el cerebro. Todo esto ocurre en una fracción de segundo.

1.6. PÉRDIDA ADITIVA

La pérdida auditiva o hipoacusia significa oír menos de lo normal, esta puede darse a diferentes edades y puede ser temporal o permanente. La sordera es la pérdida total de la función auditiva. Existen diferentes clases de pérdida auditiva y diferentes causas de adquirirla, dependiendo de la severidad de la pérdida auditiva se divide en:

- **Pérdida auditiva leve.**

Una persona con pérdida auditiva leve puede escuchar algunos sonidos del habla, pero no oye claramente los susurros.

- **Pérdida auditiva moderada.**

Una persona con pérdida auditiva moderada puede que no escuche casi nada de lo que dice una persona al hablar a un volumen normal.

- **Pérdida auditiva severa-grave.**

Una persona con pérdida auditiva severa no puede escuchar lo que dice una persona al hablar a un volumen normal y solo puede percibir algunos sonidos fuertes.

- **Pérdida auditiva profunda.**

Una persona con pérdida auditiva profunda no oye nada de lo que se habla y solo puede oír algunos sonidos muy fuertes.

1.7. TIPOS DE PÉRDIDA AUDITIVA

Dividiendo la pérdida auditiva en tres grandes grupos encontramos la pérdida auditiva conductiva, la neurosensorial y la mixta.

1.7.1. Pérdida Auditiva Conductiva

La pérdida auditiva conductiva consiste en una alteración en la conducción del sonido desde su entrada en la oreja hasta el oído interno, donde se convierte en un proceso eléctrico que codificará el cerebro como un sonido.

La audición comienza con un proceso mecánico, donde las ondas sonoras viajan hasta llegar a la oreja y al tímpano, las ondas hacen vibrar la membrana timpánica y ésta a su vez empuja una cadena de pequeños huesecillos. Más internamente estas vibraciones se convertirán en impulsos eléctricos.

Cualquier alteración en esta cadena de movimiento puede generar disminución conductiva de la audición.

Las causas de pérdida auditiva conductiva van desde problemas relativamente sencillos como un tapón de cerumen hasta enfermedades progresivas del oído donde el médico puede intervenir médica o quirúrgicamente para solucionarlos.

- Alteraciones anatómicas del conducto que bloquean la luz del mismo.
- Enfermedades infecciosas del conducto auditivo externo que inflaman u obstruyen el conducto.
- Perforaciones de la membrana timpánica.
- Líquido anormal alojado en el oído medio.
- Fijación anormal de la cadena de tres huesecillos (martillo-yunque y estribo).
- Alteración en el movimiento final de la cadena de huesecillos por enfermedades progresivas (otosclerosis).

1.7.2. Pérdida Auditiva Neurosensorial

Posterior al proceso mecánico aparece un proceso físico o químico, donde los impulsos mecánicos son convertidos por las células del oído interno en impulsos eléctricos, posteriormente conducidos por los nervios hacia el cerebro donde se codifican los diferentes sonidos.

Existen diferentes estructuras anatómicas que intervienen en este proceso como son la cóclea, los nervios auditivos y el área del cerebro destinada a la audición. Cuando en alguna parte de esta compleja interconexión existe un daño se produce una pérdida auditiva neurosensorial.

Las causas de alteraciones neurosensoriales de la audición pueden ser:

- Factores hereditarios o enfermedades infecto contagiosas durante el embarazo.
- Medicamentos que alteran el oído como algunos antibióticos, medicamentos para el tratamiento del cáncer entre otros.
- Incompatibilidad de grupos sanguíneos, partos difíciles y prolongados donde exista sufrimiento fetal, prematuridad (bebés con peso inferior a 1500 gr.) atracción en la bilirrubina del recién nacido.
- Algunas infecciones son responsables de la pérdida neurosensorial de la audición como paperas, sarampión o la meningitis.

- El ruido intenso también favorece la pérdida neurosensorial bien sea exposición súbita o exposición prolongada.

Otra causa común en la pérdida auditiva neurosensorial es la sordera súbita, donde el paciente pierde súbitamente la audición como su nombre lo indica.

1.7.3. Pérdida Auditiva Mixta

La pérdida auditiva mixta se explica si el paciente presenta fallas tanto conductivas como neurosensoriales en el mismo momento.

1.8. TRASTORNO DEL ESPECTRO DE LA NEUROPATÍA AUDITIVA

Es la pérdida auditiva que ocurre cuando el sonido entra de manera normal al oído, pero debido a la presencia de daños en el oído interno o el nervio auditivo, el sonido no se procesa de manera adecuada para que el cerebro lo pueda interpretar.

La pérdida auditiva puede describirse como:

- **Unilateral o bilateral.**

La pérdida auditiva es en un oído (unilateral) o en ambos (bilateral).

- **Prelingüística o postlingüística:**

La pérdida auditiva ocurrió antes de que la persona aprendiera a hablar (prelingüística) o después de que lo hiciera (postlingüística).

- **Simétrica o asimétrica:**

La pérdida empeora con el tiempo (gradual) u ocurre repentinamente.

- **Fluctuante o estable:**

La pérdida auditiva mejora o empeora con el tiempo (fluctuante) o se mantiene igual (estable).

- **Congénita o adquirida/de aparición tardía:**

La pérdida auditiva está presente al nacer (congénita) o sobreviene más adelante en la vida (adquirida o de aparición tardía).

- **Personas propensas a sufrir pérdida auditiva**

Cualquier persona y en cualquier momento, puesto que cualquier individuo se encuentra expuesto a diferentes situaciones de riesgo como:

- Ruidos intensos del ambiente.
- Envejecimiento normal y anormal del oído.
- Alteraciones ocasionadas por medicamentos.
- Enfermedades hereditarias.
- Traumas en la cabeza y oídos.
- Infecciones en el oído que resulten en disminución o pérdida auditiva.
- Sordera súbita.
- Obstrucción del conducto auditivo por infecciones.

Una forma de pérdida auditiva bastante frecuente es la presbiacusia, cuya causa es el envejecimiento natural del oído.

El proceso de desgaste de la función auditiva depende de diferentes factores genéticos sumados a algunas características ambientales.

La exposición permanente al ruido, ya sea por causas laborales o del lugar de residencia, causan un deterioro rápido y temprano de la audición, especialmente en las frecuencias altas (sonidos agudos).

1.9. SÍNTOMAS

Los síntomas de la pérdida auditiva pueden abarcar:

- Ciertos sonidos que parecen demasiado fuertes.
- Dificultad para seguir conversaciones cuando dos o más personas están hablando.
- Dificultad para oír en ambientes ruidosos.
- Dificultad para diferenciar sonidos agudos (por ejemplo, "s" o "th") entre sí.
- Menos problemas para escuchar las voces de los hombres que las voces de las mujeres.
- Problemas para escuchar cuando hay ruido de fondo.
- Voces que suenan entre dientes o mal articulados.

Otros síntomas abarcan:

- Sensación de estar sin equilibrio o mareado.
- Sensación de presión en el oído (en el líquido detrás del tímpano).
- Ruido o zumbido en los oídos (tinnitus).

1.10. PRESBIACUSIA

En las últimas décadas ha habido un incremento significativo en la prevalencia de algunas enfermedades debido al aumento de la edad media de la población. Los estudios epidemiológicos demuestran que el grupo de población mayor de 60 años ha aumentado notablemente y se calcula que puede constituir el 40% de la población en la segunda década del siglo XXI.

La presbiacusia es la pérdida de la audición que tiene lugar al aumentar la edad. Esta pérdida se produce incluso en personas que son otológicamente normales y no han sido expuestas a elevados niveles de ruido laboral. Para una persona media, la presbiacusia puede empezar a aparecer a edades tan tempranas como los 20 años, ocurriendo principalmente en frecuencias altas.

La presbiacusia es la pérdida de la audición gradual en la mayoría de las personas, según van envejeciendo. La pérdida de audición es un trastorno común asociado con el envejecimiento. Cerca del 30 al 35 por ciento de los adultos entre las edades de 65 y 75 años tienen una pérdida de audición.

Se calcula que entre un 40 y un 50 por ciento de las personas mayores de 75 años sufre de pérdida de la audición. Además en la presbiacusia precoz el deterioro empieza anticipadamente comenzando a notarse el déficit auditivo a partir de los cuarenta o cuarenta y cinco años.

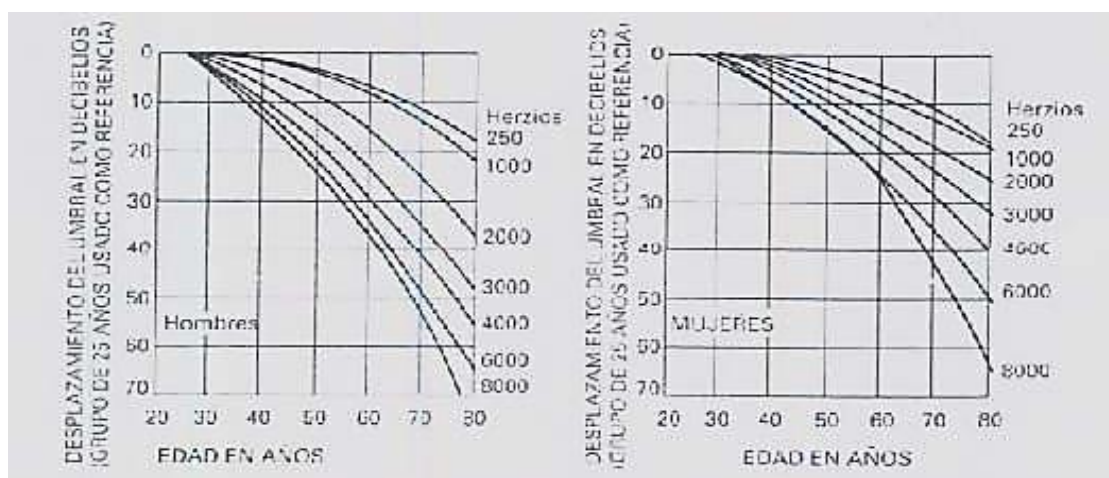


Figura 5 Dependencia entre audición y edad

Hay muchas causas de la presbiacusia. Comúnmente surge de los cambios en el oído interno de una persona según envejece como se muestra en la *figura 5*, pero la presbiacusia también puede ser resultado de los cambios en el oído medio o de los cambios complejos a lo largo de las vías nerviosas que conducen al cerebro.

Ocurre con mayor frecuencia en ambos oídos, afectándolos por igual. Dado que el proceso de pérdida es gradual, las personas que tienen presbiacusia no pueden darse cuenta de que está disminuyendo su audición. Los umbrales de audición con respecto a la edad se pueden observar en la *figura 6* umbrales extendidos en función de la edad.

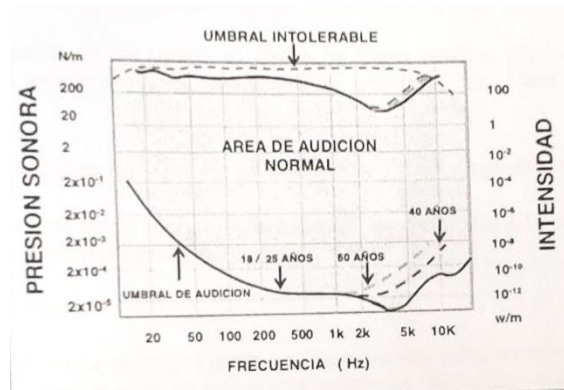


Figura 6 Umbrales extendidos en función de la edad

La forma más común de presbiacusia es la causada por alteraciones en el oído interno, muchos factores contribuyen a la pérdida auditiva en relación con la edad, entre ellos están los genéticos y los ambientales, pero también puede ser resultado de los cambios en el oído medio o de los cambios complejos a lo largo de las vías nerviosas que conducen al cerebro. La pérdida auditiva asociada con presbiacusia es generalmente mayor para los sonidos de tono alto en todas las especies estudiadas.

La presbiacusia tiene una gran repercusión en las personas mayores, ya que disminuye su capacidad de comunicación y limita las oportunidades de ser un miembro activo en la sociedad. Tiene aparejado un coste económico elevado para el paciente y para el sistema de salud. Los efectos secundarios de esta carencia sensorial incluyen cambios en la percepción, cambios en la personalidad, especialmente introversión y aislamiento social.

1.10.1. Tipos de Presbiacusia

La presbiacusia se puede clasificar en varios tipos, en función de la estructura dañada *figura 7*. Los más comunes son los siguientes: sensorial (pérdida de células ciliadas externas), neural (pérdida de células del ganglio espiral), metabólica (atrofia estrial), conductiva coclear (ligamento espiral), central, y mixta, en la que concurre un patrón mixto de cambios histopatológicos.

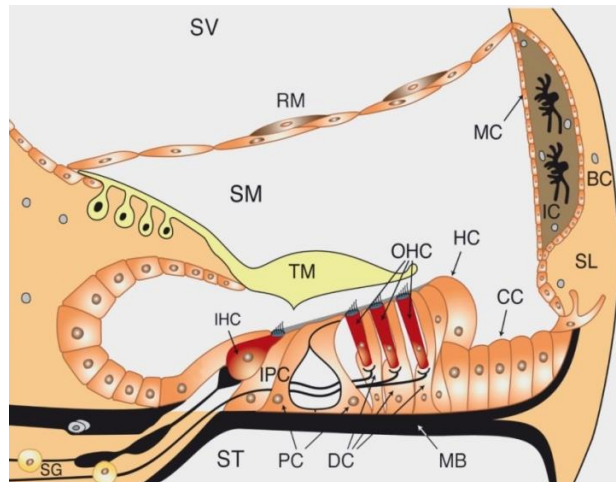


Figura 7 Esquema de la cóclea.

➤ Presbiacusia sensorial

Los cambios histopatológicos que se producen son una degeneración progresiva de las células sensoriales de la cóclea, siendo las más afectadas las células ciliadas externas. La modificación más precoz es la pérdida de estereocilios en las células ciliadas. El patrón audiométrico que se encuentra en un paciente con una presbiacusia sensorial es una caída en frecuencias agudas *figura 8A*.

El audiograma de estos pacientes es muy similar al de la hipoacusia inducida por ruido. Es posible que la presbiacusia sensorial dependa de una interrelación entre agentes nocivos ambientales y los genes que rigen la protección y reparación celular.

➤ Presbiacusia neural

En la presbiacusia neural se produce una atrofia del ganglio espiral y fibras nerviosas de la lámina espiral ósea, y ocurre fundamentalmente en la espira basal de la cóclea. El audiograma *figura 8B*, muestra una pérdida gradual de la audición con una afectación levemente mayor para las frecuencias agudas.

Esta pérdida perjudica a la calidad de vida, ya que se reduce, por ejemplo, la capacidad de disfrutar de una conversación en grupo en entornos ruidosos, lo que contribuye al aislamiento social del que la padece.

➤ **Presbiacusia metabólica o estrial**

La pérdida auditiva asociada a la presbiacusia estrial puede comenzar desde la tercera década de la vida y va progresando gradualmente de una forma lenta.

El patrón audiométrico de los pacientes con presbiacusia estrial es un audiograma plano *figura 8D*, con afectación similar de todas las frecuencias, incluyendo también las frecuencias graves, a diferencia de los grupos anteriores.

La presbiacusia estrial tiene un componente hereditario, y es más frecuente en mujeres; aparece asociada a enfermedades cardiovasculares.

➤ **Presbiacusia conductiva coclear**

Este tipo de presbiacusia no se ha correlacionado con cambios anatómicos evidentes, aunque se postula que existe rigidez de la membrana basilar y alteraciones en el ligamento espiral.

El audiograma de los pacientes con este tipo de presbiacusia presenta hipoacusia neurosensorial bilateral con caída en frecuencias agudas *figura 8E*.

➤ **Presbiacusia central**

La presbiacusia central o neural se define como una disfunción central en la que se afecta fundamentalmente la inteligibilidad de la palabra.

Las lesiones neurales primarias de la vía auditiva son infrecuentes y están poco estudiadas. En general, se asume que las lesiones degenerativas centrales son secundarias y consecuencia de la pérdida de células sensoriales de la cóclea.

Por lo que la degeneración disminuye la capacidad de los individuos mayores de protegerse del daño que el ruido pueda producir, y les hace más susceptibles al mismo.

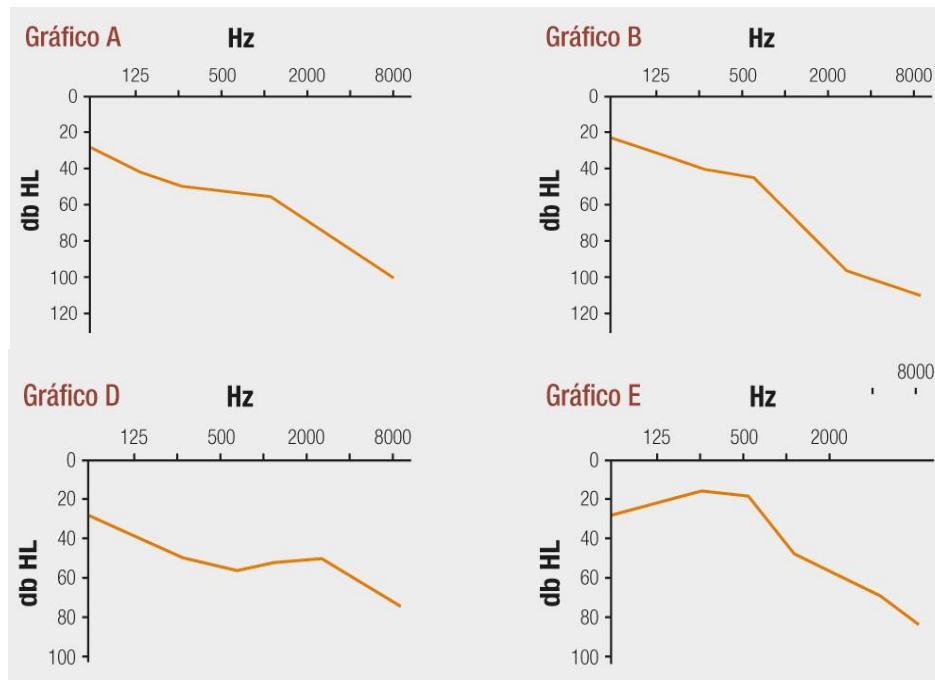


Figura 8 Audiometrías de pacientes con Presbiacusia.

Gráfico A.- Audiometría tonal de una presbiacusia sensorial en la que se observa una afectación de todas las frecuencias, fundamentalmente las agudas.

Gráfico B.- Audiometría tonal de una presbiacusia neural, en la que se puede ver una afectación de las frecuencias agudas.

Gráfico D.- Audiometría tonal de una presbiacusia metabólica o estrial, con afectación de todas las frecuencias, mayor en agudas.

Gráfico E.- Audiometría tonal de una presbiacusia conductiva coclear, con alteración de frecuencias aguda

1.10.2. Alternativas de tratamiento para la presbiacusia

Existen diferentes tratamientos para la presbiacusia, se ha postulado la utilización de fármacos que frenan la evolución de la presbiacusia, pero no existe evidencia científica de la eficacia de ninguno de ellos. Cuando el paciente oye mal, el tratamiento más eficaz consiste en la utilización de audífonos e implantes cocleares.

a) Implantes cocleares

Un implante coclear es un dispositivo médico electrónico que reemplaza la función del oído interno dañado.

Los implantes cocleares *figura 9* hacen el trabajo de las partes dañadas del oído interno (cóclea) para enviar las señales sonoras al cerebro. El implante coclear comprende un componente interno (implante) y un componente externo (procesador de sonidos). Los implantes cocleares sólo se utilizan en personas que han perdido mucha capacidad auditiva como para beneficiarse de un audífono.

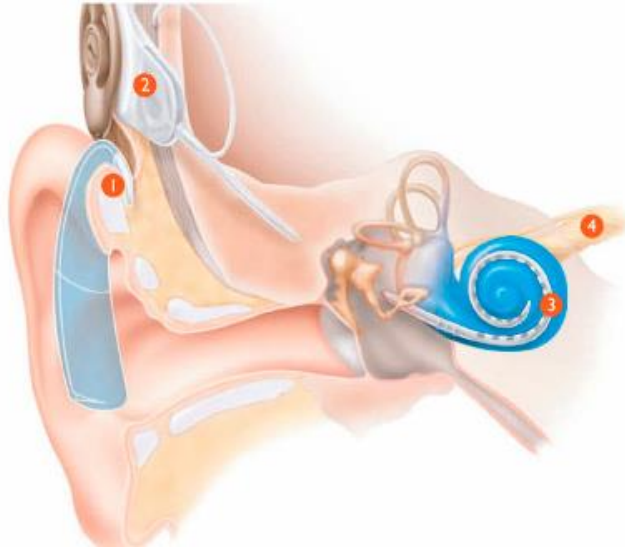


Figura 9 Implante Coclear.

1. El procesador de sonidos externo captura los sonidos, los filtra y los procesa.
2. El procesador de sonidos transforma los sonidos filtrados en datos digitales que se transmiten.
3. El implante interno convierte los datos digitales en señales eléctricas que envía a un diminuto y delicado grupo de electrodos pre-curvados que reposan suavemente dentro de la cóclea.

Las señales eléctricas de los electrodos estimulan el nervio auditivo, omitiendo las células dañadas que causan pérdida auditiva, permitiendo al cerebro percibir el sonido

El implante coclear podría ayudar si:

- Tiene la pérdida auditiva en el oído interno severa o profunda en ambos oídos.
- Ya no recibe ningún beneficio de los audífonos.
- No hay progreso en el desarrollo del lenguaje.

Algunos de los beneficios reportados son los siguientes:

- Hablar a nivel de audición normal.
- Mayor confianza en situaciones sociales.
- Mejor comunicación con sus familiares y amigos.
- Escucha con claridad en ambientes ruidosos.
- Identifican la dirección de donde provienen los sonidos como las voces y vehículos que se acercan.
- Pueden hablar por teléfono.
- Disfrutar de la música.

b) Audífonos

Son dispositivos auditivos que capturan el sonido, lo amplifican y lo envían por el canal del oído, atraviesan el oído medio al oído interno *figura 10*.



Figura 10 Audífono.

1. *El micrófono del aparato recoge el sonido y lo envía al amplificador, que aumenta el volumen.*
2. *El receptor del dispositivo envía el sonido amplificado por el canal auditivo, haciendo vibrar el tímpano y los huesos del oído medio.*
3. *El movimiento es transferido a los líquidos de la cóclea y convertidos en impulsos eléctricos por pequeñas células ciliadas dentro de la cóclea.*
4. *Estos impulsos eléctricos son enviados al cerebro, donde se les percibe como sonido.*

1.10.3. Prevención y Prospectivas

Las medidas terapéuticas en la presbiacusia van encaminadas a mejorar la comunicación de las personas que la padecen, y para ello se puede amplificar el sonido mediante prótesis auditivas y actuar mejorando algunas condiciones ambientales. El avance en el desarrollo de dispositivos electrónicos, basados en el conocimiento de la anatomía y la fisiología de la audición, ha contribuido notablemente a combatir la pérdida de audición y ofrecer a los adultos mayores una mejor calidad de vida *figura 11*.

La presbiacusia es en algunos casos inevitable, pero sí se puede influir en que el deterioro sea menor o más lento, evitando la exposición al ruido. Las enfermedades cardiovasculares y sus factores de riesgo, como la diabetes mellitus, pueden afectar a la audición. El mantenimiento de una buena salud y la realización de ejercicio físico pueden reducir la afectación de la audición en un futuro.

Las líneas actuales de investigación y desarrollo de nuevas tecnologías incluyen: el diseño de pequeñas moléculas que interfieran con la apoptosis; la terapia génica encaminada a

dotar a las células de soporte de la capacidad de transformarse en células ciliadas; y la terapia celular dirigida a reemplazar las neuronas y células sensoriales ausentes o dañadas.

Por último, la investigación básica, la genética humana es imprescindible para explorar nuevas terapias y así buscar un nuevo futuro en el tratamiento y prevención de la presbiacusia.



Figura 11 La Tecnología ha ayudado a los adultos mayores que padecen presbiacusia.

CAPITULO 2
MEDICIÓN DE LA AUDICIÓN HUMANA

Los límites de frecuencia de la audición humana por conducción aérea se extienden desde aproximadamente 20 Hz hasta los 20.000 Hz, mientras que la audición por vía ósea llega hasta los 6.000 Hz. Así, encontramos que existe una mala capacidad para las frecuencias excesivamente altas o bajas, siendo notablemente mejor para las medias.

Al explicar el dB en la medición de la audición humana, es necesario definir de manera precisa la escala de decibeles que se emplea. En audiometría, suelen usarse referencias diferentes, todas las cuales generan diferentes escalas de decibeles: dB SPL para presión sonora, dB HL o de nivel de audición.

dB HL (Hearing Level): Se refiere al nivel de audición; se identifica con la sigla, (HL) por su significado en inglés y es utilizado para las mediciones de la sensación auditiva humana por lo cual se obtienen como resultado en la medición de los umbrales de percepción auditiva.

dB SPL (Sound Pressure Level): se refiere al nivel de presión sonora; se identifica con la sigla (SPL) por su significado en inglés, es tomado para las mediciones de la presión sonora en áreas físicas, producido por una fuente generadora de sonido y se utiliza para hacer una descripción física del sonido.

Si quisiéramos usar los dB SPL para representar la audición tendríamos una línea curva distinta, pero sería difícil de entender, poco intuitiva. Por eso se crearon los decibeles Hearing Level (dB HL). Con estos decibeles, las curvas auditivas normales son casi planas y son fáciles de interpretar.

A este respecto, la gráfica más importante la encontramos en curva de audiograma de Wegel *figura 12*, donde se representan los valores de audición mínima y máxima en un audiograma.

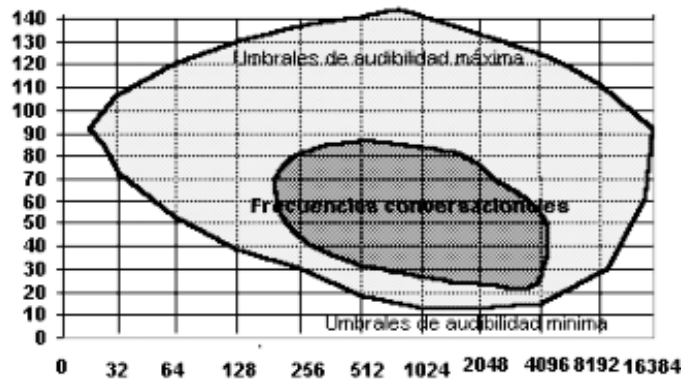


Figura 12 Campo auditivo normal, gráfico de base o de Wegel.

Tiene forma de dos parábolas que convergen en los extremos, correspondientes a las frecuencias de 22 y 20.000 Hz. El área comprendida entre estas dos curvas constituye el campo auditivo. La variación de intensidad en la audición humana oscila desde 0 dBHL (nivel de referencia basado en valores normales obtenidos de estudios en laboratorio), hasta aproximadamente 130 dBHL (equivalente al nivel de sensación táctil, cosquilleo o dolor).

Teniendo en cuenta la escala logarítmica de los decibelios, en el audiograma, una señal de 60 dBHL representa un millón de veces más potencia que una señal de 0 dBHL. Esto no equivale a una hipoacusia del 60 %.

Las diferencias de intensidad sonora a lo largo de las frecuencias disminuyen a intensidades más altas, de tal forma que a 100 dB, todas las frecuencias son igualmente intensas. Por ello, se considera el oído como un ecualizador a intensidades altas, en tanto que los bajos y los agudos son menos audibles a intensidades de baja señal.

2.1. RUIDO

El ruido es sonido no deseado, y en la actualidad se encuentra entre los contaminantes más invasivos. El ruido del tránsito, de aviones, de equipos y maquinarias de la construcción, de los procesos industriales de fabricación, de cortadoras de césped, de equipos de sonido, por

mencionar sólo unos pocos, se encuentran entre los sonidos no deseados que se emiten en forma rutinaria.

El problema con el ruido no es únicamente que sea no deseado, sino también que afecta negativamente la salud y el bienestar humanos. Algunos de los inconvenientes producidos por el ruido son la pérdida auditiva, el estrés, la alta presión sanguínea, la pérdida de sueño y la distracción, así como una reducción general de la calidad de vida y la tranquilidad.

Se experimenta el ruido en diversas formas. En ocasiones, al ser la causa y la víctima del ruido, como sucede cuando utilizamos equipos electrodomésticos como aspiradoras, procesadores de alimentos o secadores de cabello. También hay oportunidades en las que se sufre el ruido generado por otras personas, al igual que sucede con el humo del cigarrillo. Aunque en ambos casos el ruido es igualmente perjudicial, el ruido ajeno es más problemático porque tiene un impacto negativo sin consentimiento.

2.1.1. Características del ruido.

Existen varios factores que van a ejercer un importante papel sobre el daño de la audición inducida por ruido, de ellos destacan: Intensidad, tiempo e intermitencia.

La pérdida auditiva inducida por ruido promedio en un grupo de adultos aumenta con la intensidad del ruido y el tiempo de exposición.

Ruidos por debajo de 80 dB son seguros. Lo indica el hecho de que la pérdida auditiva en los trabajadores que pasan 8 horas diarias en ese nivel no es mayor que la hallada en personas no expuestas a ruido aún tras varios años de exposición. Sin embargo, si la exposición de 8 horas excede de los niveles antes mencionados, aumenta el peligro a medida que aumentan los niveles de manera casi lineal.

La exposición habitual regular a 100 dB durante 8 horas diarias durante 10 años producirá una pérdida auditiva promedio de unos 40 dB a 3,4 y 6 KHz. En un trabajo en el cual la

intensidad del ruido es constante, el aumento de la pérdida auditiva inducida por ruidos con el tiempo se aproxima a una función exponencial. Por lo tanto, el daño aumenta con rapidez al principio, pero luego se hace más lento de manera gradual.

La mayor parte de la pérdida auditiva inducida por ruido a 4 KHz es producida en los primeros 5 años de exposición; la mitad de la pérdida auditiva inducida por ruidos se produce en los dos primeros años.

En apariencia no sólo los períodos de quietud relativa entre brotes de ruido permiten que ocurra cierta recuperación de la fatiga auditiva sino que, además, permiten que los músculos del oído medio recuperen su fuerza, por lo que aumenta la cantidad de reducción del sonido que llega hasta la cóclea, causada por su contracción. El resultado es que puede tolerarse una mayor cantidad de energía si la exposición es intermitente en lugar de constante.

Ante estas aseveraciones son varias las actitudes de los Gobiernos encaminadas a la protección de los trabajadores, de ellas, como más internacionales destacamos las de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) de 1983, en las que destaca que la exposición diaria autorizada durante 8 horas está limitada a 90 dB; pero en lugar de sólo autorizar un incremento en nivel de 3 dB para cada reducción a la mitad de la exposición, se autoriza un incremento de 5 dB.

En consecuencia, para un ruido de 95 dB se permite una exposición de 4 horas diarias, o dos horas diarias para 100 dB, etcétera, hasta 15 minutos a 115 dB. Siempre que estos 15 minutos estén en realidad divididos en varios brotes más cortos durante el día.

Si la exposición diaria es continua debe invocarse el principio de igualdad de energía para fijar los límites de exposición, pero sólo hasta determinado punto.

En una serie de experimentos realizados con chinchillas, en los cuales se incrementó la intensidad del ruido en forma sistemática mientras que se mantenía constante la energía

total de la exposición por disminución de la duración, si bien se produjeron cantidades de lesión moderadas iguales tras 150 días a 82 dB, 15 días a 92 dB, 1,5 días a 102 dB, 220 minutos a 112 dB y 22 minutos a 120 dB dio como resultado la destrucción casi total de la cóclea y una pérdida auditiva de 50 dB.

En apariencia, para esa energía se había excedido cierto punto crítico cuando se elevó el nivel de 112 a 120 dB, aunque se había disminuido el tiempo de manera adecuada.

Lo ocurrido se ha descrito como la transición de pérdida auditiva inducida por exposición habitual a ruido o traumatismo acústico, es decir, el punto en el cual se excede el límite elástico del órgano de Corti.

Si bien 120 dB se encuentra por encima de tal punto crítico para una exposición de 20 minutos, experimentos posteriores demostraron que estaba por debajo del punto crítico para exposiciones de menos de 7 minutos.

2.1.2. Ruido de Impulso.

Entendiéndose éste como aquel ruido corto e intenso, tal como el que se producen en explosiones, disparos o estampidos. Las personas habituadas a estos ruidos como militares, policías, etc., en ellos las pérdidas auditivas que se desarrollan son indistinguibles de las causadas por ruidos industriales.

La pérdida típica comienza y suele ser más severa en la zona de los 4.000 a 6.000 Hz. En apariencia el latigazo de partición coclear producida por la onda viajera asociada a un único impulso alcanza también su máxima amplitud en la región.

2.1.3. Daño Auditivo Producido por Ruido.

El estudio del daño auditivo inducido por ruido, su patogenia y consecuencias son temas de gran interés por la gran cantidad de repercusiones sanitarias y económicas que conllevan.

El daño auditivo inducido por ruidos puede ser causado de forma instantánea, por un único ruido impulsivo o explosivo, de gran intensidad, o bien de forma crónica por un nivel base de ruido elevado.

La Asociación Americana de Medicina del Trabajo define la hipoacusia inducida por ruido laboral como: la pérdida progresiva de audición que se desarrolla a lo largo del tiempo, y que es resultado de la exposición en el ambiente del trabajo a ruidos continuos o intermitentes de alta intensidad. Diferenciándolo del trauma acústico, el cual consiste en un cambio repentino del umbral de audición y es consecuencia de una exposición a un estallido de sonido de gran nivel de intensidad.

En los traumas acústicos por ruido intenso y breve, inmediatamente después de producirse éste, se han descrito diferentes alteraciones anatómicas que van desde una redistribución moderada de los estereocilios de las células ciliadas internas y externas hasta la completa ausencia del órgano de Corti y la ruptura de la membrana de Reissner. En general no se observan cambios óseos, nerviosos, de vasos sanguíneos, de la estría vascular, del ligamento espiral o del limbo.

En general el cuadro observado refleja que el órgano de Corti ha vibrado con una amplitud excesiva, y ha dado como resultado una lesión tisular que se relaciona con ese grado de intensidad y la duración del estímulo.

2.1.4. Edad y Experiencia.

Si bien podría suponerse que los oídos de los jóvenes tienen mayores probabilidades de ser lesionados que los de un trabajador adulto por encontrarse menos expuestos al ruido, también es supponible la posibilidad de que al contrario fueran más resistentes al ser más elásticos.

En este sentido tampoco ha habido suficientes datos que avalen la noción de que los oídos del personal que trabaja en un ambiente ruidoso desarrollen una resistencia gradual y se hagan más resistentes a la pérdida auditiva por ruidos.

2.2. ANÁLISIS PARA DETERMINAR PÉRDIDA AUDITIVA.

Algunos de los análisis clínicos que se pueden realizar son:

- Audiometría (una prueba auditiva empleada para verificar el tipo y la magnitud de la pérdida auditiva).
- Tomografía computarizada o resonancia magnética de la cabeza (en caso de sospecharse un tumor o una fractura).
- Timpanometría.

Las siguientes cirugías pueden ayudar a algunos tipos de hipoacusia:

- Reparación del tímpano.
- Colocación de tubos en el tímpano para extraer líquido.
- Reparación de los pequeños huesos del el oído.

Lo siguiente puede ayudar con la pérdida auditiva prolongada:

- Técnicas de aprendizaje para ayudar a comunicarse.
- Lenguaje de señas (para aquellos con pérdida auditiva grave).

2.3. AUDIOMETRÍA

La audiometría es una prueba funcional que sirve para determinar el estado actual de audición para un individuo. Puede ser efectuada a un grupo de personas todas a la vez tratándose entonces de una audiometría colectiva.

Esta audiometría nos determina si existe una disminución de audición notable, en cuyo caso debemos practicar una audiometría individual, para fines prácticos de este estudio solo se utilizó la audiometría individual.

Las audiometrías pueden realizarse de dos formas:

- **Vía aérea:** se mide la capacidad para oír sonidos recibidos a través del aire, mediante el uso de unos auriculares.

- **Vía ósea:** este método se emplea para medir la capacidad para oír sonidos o ruidos a través de los huesos de la cabeza. Para realizar la prueba se usa un diapasón que emite vibraciones detrás de la oreja.

Para efectuar una audiometría se emiten tonos puros, que actuando sobre el oído producen una sensación sonora en la persona explorada. Como aparato emisor y receptor de la respuesta se utiliza el audiómetro.

En la audiometría individual los sonidos que emitimos desde el audiómetro pueden llegar a la persona explorada a través de unos auriculares, que transmiten el sonido por vía aérea, o bien a través de un vibrador, aplicado en el hueso temporal, con lo que la transmisión del sonido es por vía ósea.

El sonido que llega a través de los auriculares hace vibrar la membrana timpánica, la transmisión sigue a través de la cadena de huesecillos (situada en la caja del tímpano) hasta llegar a la ventana oval, y a continuación por los líquidos endolinfáticos hasta el órgano de Corti, donde están las terminaciones de las neuronas sensoriales que la conducirán a los centros cefálicos de la audición.

El sonido que llega a través del vibrador estimula directamente a los líquidos laberínticos y órgano de Corti, por lo que llega directamente al órgano de percepción, sin pasar a través del tímpano, cadena oscular y ventana oval.

La audiometría no es en sí misma una técnica de prevención, ya que no evita los daños ocasionados por la exposición al ruido, permite detectarlos en un estado precoz de su desarrollo, y por tanto su realización periódica suministra informaciones muy útiles para el establecimiento de planes y el seguimiento de la eficacia de las medidas adoptadas.

El oído humano es capaz de diferenciar sonidos cuyas frecuencias oscilan entre los 20 y los 20.000 Hertz, aunque en una audiometría convencional se presentan sonidos o ruidos que van desde los 125 a los 8,000 Hertz de frecuencia.

2.3.1. Audiometría Tonal

La audiometría tonal evalúa los umbrales auditivos en los distintos tonos (desde graves hasta agudos) para cada oído.

Se emiten los sonidos y el paciente debe responder si es capaz de oírlos, uno por uno. Al mismo tiempo se confecciona una tabla de resultados, los cuales se miden de decibeles. En la audiometría tonal se utilizan escalas porcentuales.

2.4. ENMASCARAMIENTO

El enmascaramiento tiene una finalidad específica, eliminar los posibles datos o trazados falsos en las audiometrías. En determinadas circunstancias un sonido emitido es un oído puede ser percibido por el oído contralateral.

Esto nos llevaría a lo que se denominan curvas falsas, “fantasmas” o “curva sombra” que hacen tomar decisiones incorrectas y hacen indispensable completar el estudio audiométrico. Para eso debemos llevar a cabo el ensordecimiento que, emitiendo un ruido en el oído no explorado, siempre por vía aérea, de forma que la cóclea oiga este ruido y no pueda oír el sonido que se está explorando.

La aplicación del ruido es transitoria y tiene la única finalidad de disminuir la sensibilidad del oído mejor y provocar un aislamiento adecuado en el nivel de dicho oído para que no interfiera en la correcta exploración del oído peor.

Se puede definir entonces la acción de enmascarar como la aplicación del ruido necesario para cubrir el sonido que está percibiendo un oído.

2.5. EL AUDIOGRAMA

Un audiograma es la representación gráfica de la capacidad auditiva, donde se muestra la audición útil y el grado de pérdida auditiva de una persona en cada uno de los oídos y se podría definir como un retrato de la capacidad auditiva de una persona.

Durante una audiometría, se comprueba la audición en varios rangos de frecuencias. El resultado se registra como una curva característica en el audiograma *figura 13*.

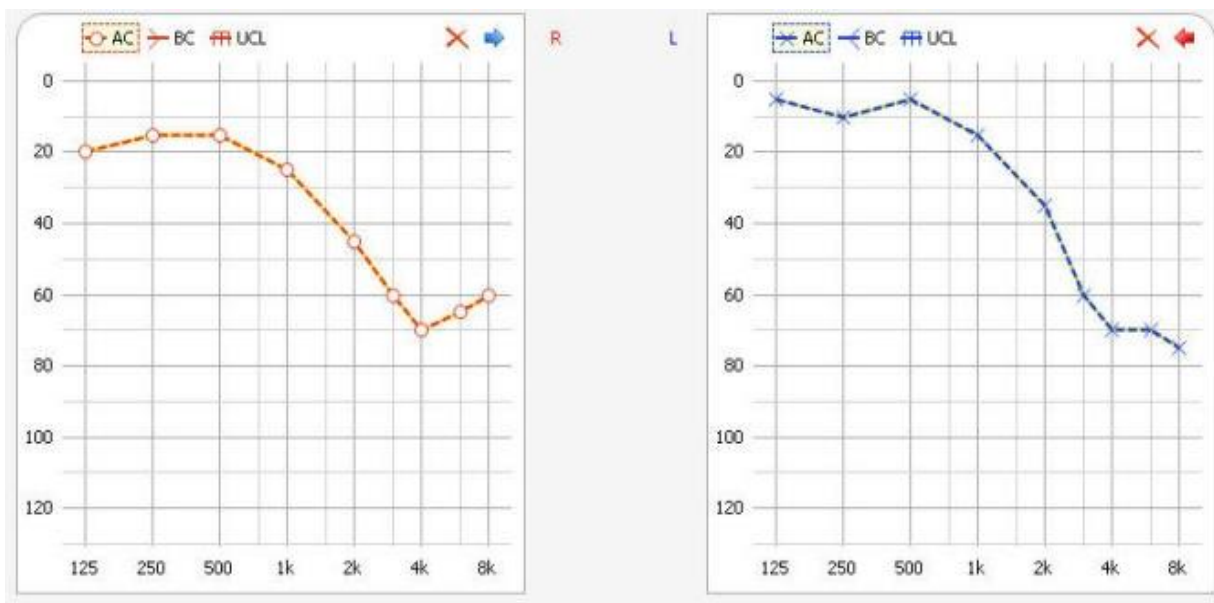


Figura 13 Audiograma.

Basándose en los resultados del audiograma, se puede decir, entre otras cosas, si el paciente sufre o no una pérdida auditiva y si así fuera, determinar la gravedad de la misma.

El audiograma describe su capacidad auditiva mostrando los umbrales de audición ante varias frecuencias.

El umbral de audición indica lo suave que un sonido puede llegar a ser hasta que se haga inaudible. Se considera normal tener umbrales de audición de entre 0 y 25 dB.

➤ Las frecuencias del audiograma

La escala horizontal en la parte inferior indica las diferentes frecuencias. Los graves (por ejemplo, el zumbido de un motor) se encuentran en el extremo izquierdo mientras que los agudos (por ejemplo, el gorjeo de un pájaro) están en el extremo derecho *figura 14*.

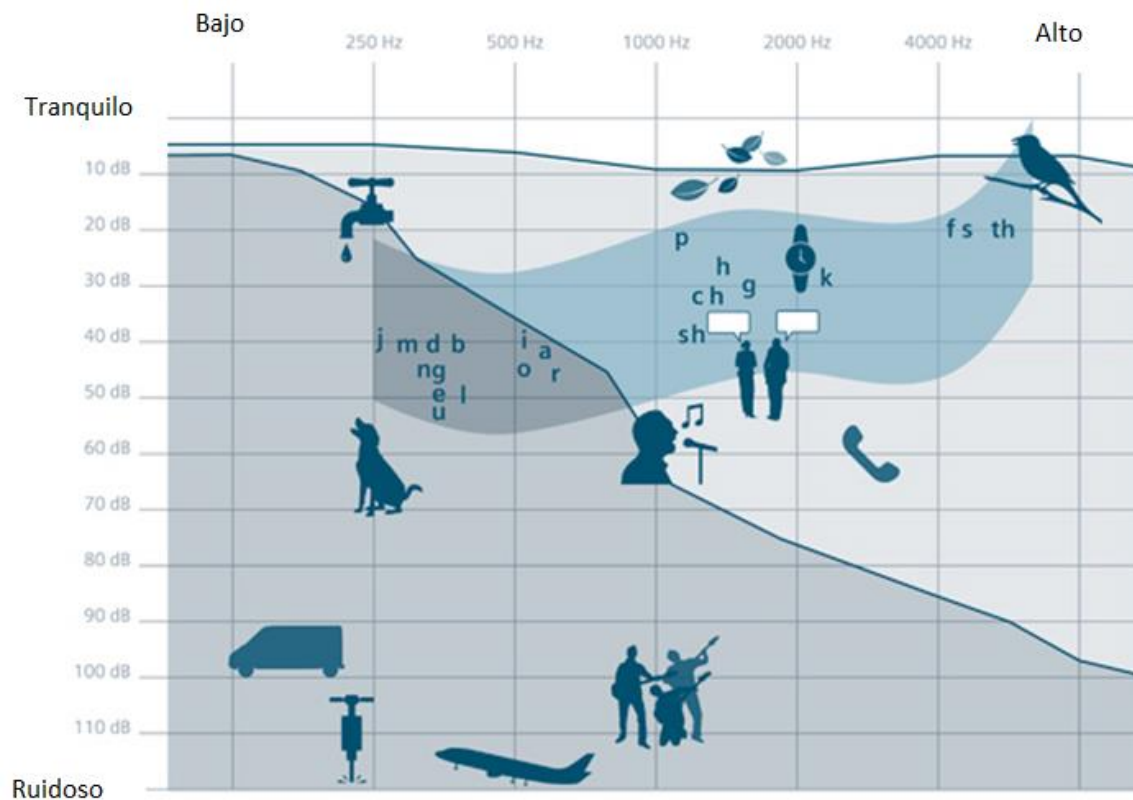


Figura 14 Grafica que muestra el umbral de audición.

➤ **La intensidad en el audiograma.**

La escala vertical indica el grado en decibeles correspondiente, desde la intensidad suave (*arriba*) a la intensa o fuerte (*abajo*). Los valores están expresados en dBHL. El oído humano sano comienza a percibir los sonidos desde 0 dBHL y llega hasta el umbral del dolor establecido en 110 dBHL *figura 15*.

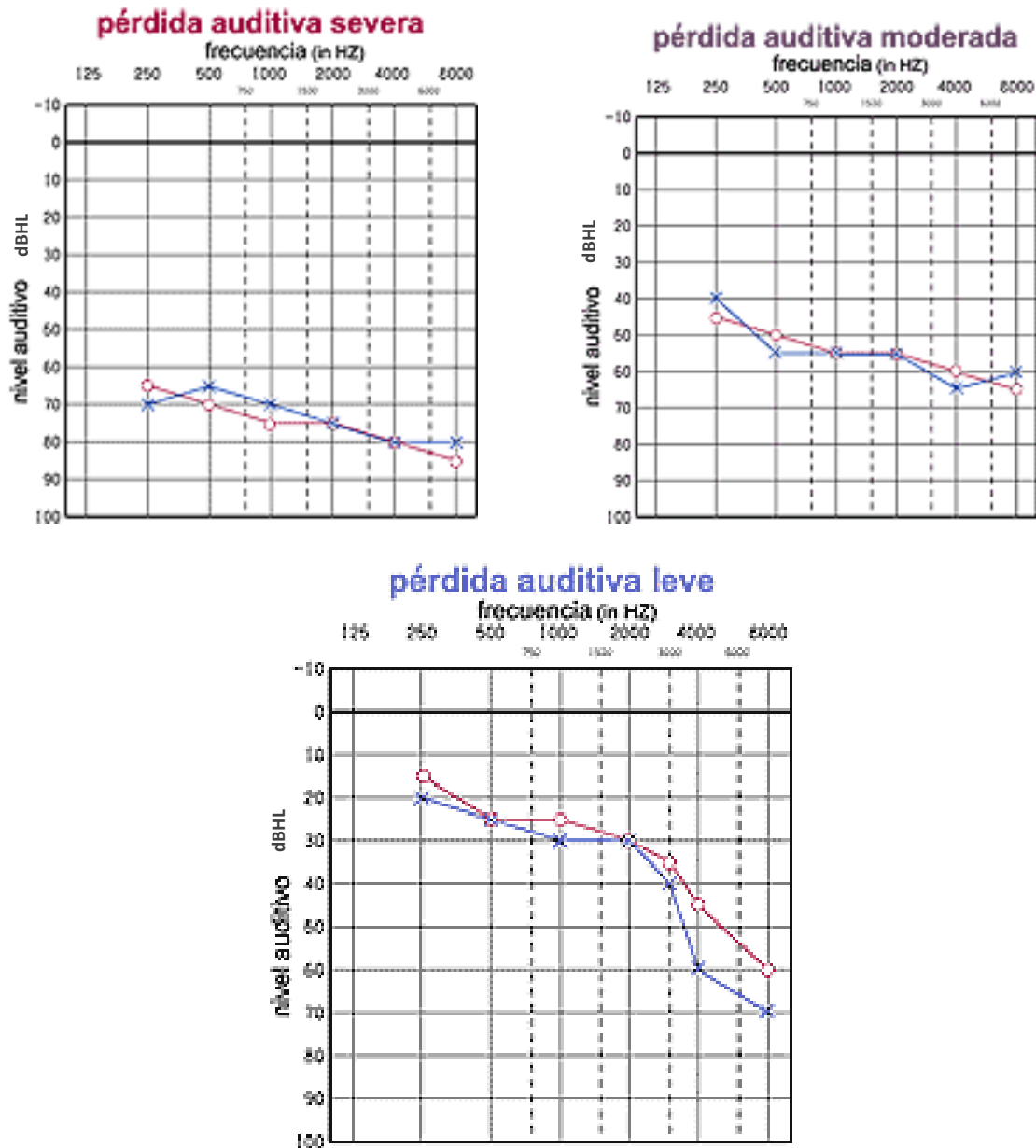


Figura 15 Audiogramas que muestran el grado de pérdida auditiva.

Durante una prueba auditiva se registran los resultados en el audiograma mediante O en rojo, para el oído derecho, y X en azul, para el oído izquierdo *figura 16*.

Las líneas rojas y azules obtenidas muestran el umbral auditivo de cada oído, pudiendo ocurrir que los resultados sean diferentes en cada uno de ellos.

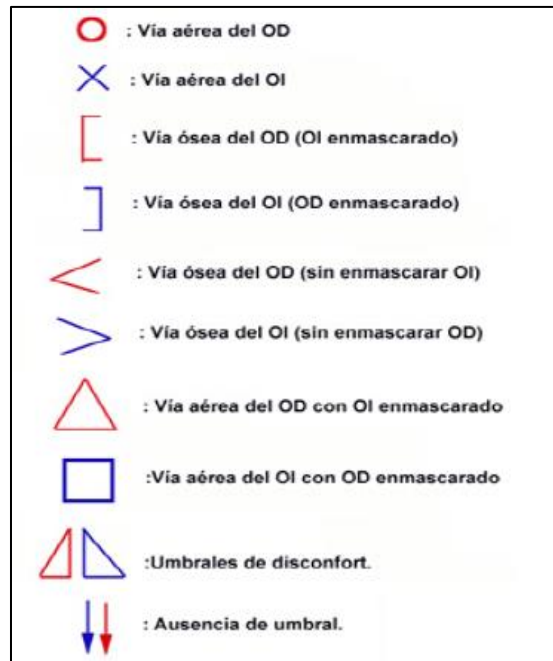


Figura 16 Símbolos audiométricos.

2.5.1. Interpretación de un audiograma

Un audiograma es un cuadro en el que se marca una prueba de audición. El grado de pérdida auditiva es medido en dB por frecuencias clave definidas. La frecuencia es medida en Hertz, abreviado como “Hz”.

Las curvas se muestran en decibeles (dBHL) y generalmente describen el umbral de audición individual de una persona.

Los símbolos se colocan en el audiograma y muestran el umbral de conducción aérea y el umbral de conducción ósea de una persona, para cada una de las frecuencias claves.

El audiograma muestra el nivel más suave en el cual el sonido se percibe. A esto también se le conoce como el umbral auditivo.

Se utilizan diferentes símbolos para distinguir entre las mediciones de la conducción aérea y ósea, así como a qué oído se refiere la medida.

Para leer y entender un audiograma, se fija en el nivel de sonoridad y las frecuencias de los diferentes sonidos del habla que se muestran en los audiogramas de abajo. Esta área también es conocida, por su forma, como “banana del habla”.

Las vocales son sonidos de frecuencia grave con un volumen mayor que las consonantes, que son sonidos suaves y agudos.

En términos generales, cuantas más marcas existan bajo la línea de 25 dB, más difícil será entender lo que se dice durante una conversación normal. Y en situaciones en las que existe mucho ruido de fondo suele ser aún más difícil oír de forma adecuada.

2.6. DETERMINACIÓN DEL GRADO DE AUDICIÓN

Gracias a la realización de audiometrías se puede determinar el grado de audición de un individuo. La audición normal es aquella que tiene todo individuo sano de una edad y sexo determinado, esta audición puede estar alterada ya sea por causas orgánicas, que dependen de la constitución individual de cada persona, de enfermedades del oído o por lesiones traumáticas estas causas pueden afectar al oído externo, al medio o al interno.

Las causas que afectan al oído externo y medio crearán unas dificultades en la transmisión sonora; las causas que afectan al oído interno producirán dificultades de percepción del sonido. Así se entenderá como sordera de transmisión, la que induce a pensar en una alteración del oído externo o medio y sordera de percepción la que afecta al oído interno (caracol).

En cuanto al grado de audición, designamos con el nombre de sordera total a la caracterizada por la desaparición de la sensación auditiva, llamada por otro nombre: cofosis.

Se entiende como sordo, el individuo que tiene una sensibilidad auditiva por debajo de lo normal. La palabra sordo implica una pérdida bastante importante de audición, pero no precisa el nivel de pérdida (una persona puede estar un poco o muy sorda)

2.7. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE SALUD.

En México, según la Encuesta Nacional de Salud (ENS) 2012-2013, la prevalencia de disminución de la agudeza auditiva en personas de 60 años y más, es de un 52%, siendo más frecuente en hombres que en mujeres (59% versus 48%), resultados muy similares a los obtenidos en la ENS 2010.

En la ENS 2012-2013, los encuestados fueron también consultados sobre la percepción de problemas de audición, en base a las siguientes preguntas:

- 1) Consideración de que escucha en forma normal por los dos oídos.
- 2) Capacidad de seguir un programa de televisión a un volumen aceptable.
- 3) Capacidad de seguir una conversación de tres o más personas.

Por otra parte el porcentaje de personas de 60 y más años de edad que contestaron negativamente las tres preguntas fue 14,9%, siendo mayor en mujeres que en hombres, con una prevalencia de 15,6% y 13,9% respectivamente y mayor en aquellos con menos años de estudio.

En EEUU se estima que un 80% de las personas con hipoacusia son mayores de 60 años. En ese país es la primera causa de discapacidad crónica. No tratar a los pacientes con hipoacusia, le cuesta al estado 56 miles de millones de dólares, por disminución en la productividad, educación especial y atención de salud.

Se sabe además que la hipoacusia se asocia a depresión, deterioro de la calidad de vida, deterioro cognitivo, alteraciones conductuales y del sueño, disminución de la actividad social, deterioro de la comunicación y alteraciones de memoria. Afecta por tanto la capacidad psíquica, física, y social, asociada al déficit cognoscitivo, a los disturbios del humor y a los desórdenes de comportamiento. Todo esto, aumenta el riesgo de accidentes ante situaciones como: sirenas, timbres y dificultad para usar teléfono, comprometiendo su seguridad física y por ende la capacidad de vivir independientemente.

Por los motivos anteriores se estudió el grado de pérdida auditiva en adultos mayores habitantes de la Estancia Recreativa Casa de Día Villa de las Flores, así se conoció en la población de 60, 70 y 80 años datos que nos ayudaron a determinar los factores que intervinieron en el deterioro de su audición, en donde resaltan:

- La audición en frecuencias normales.
- El tipo de vida laboral que desempeñan o desempeñaron.
- Hábito de realizar actividades donde se esté expuesto a ruidos fuertes.

2.8. PREMISAS PARA ESTABLECER EL GRADO DE AUDICIÓN

La causa más frecuente de hipoacusia en el adulto mayor de 60 años es la pérdida auditiva relacionada con la edad, la cual recibe el nombre de presbiacusia. Se propone como edad de corte para la realización del estudio audiométrico de hipoacusia a partir de los 60 años *figura 17*.

Para efectos del estudio se dosificaron a los individuos de estudio desde el punto de vista del grado de su pérdida auditiva.

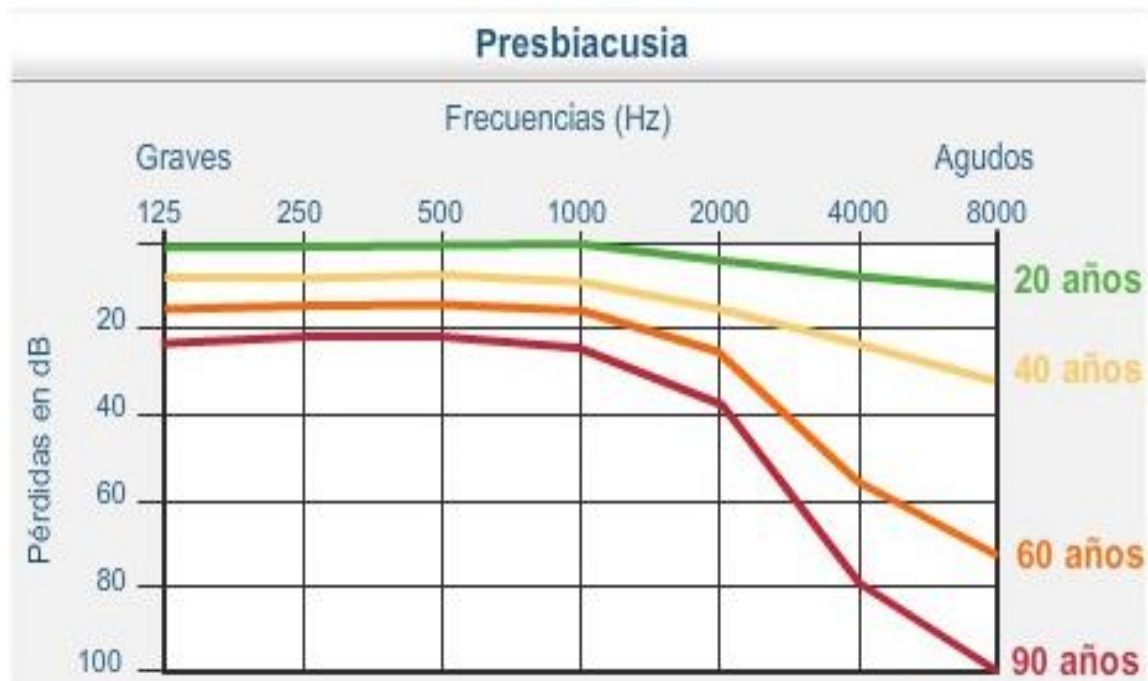


Figura 17 Clasificación de la pérdida auditiva por edad.

Las causas más posibles de hipoacusia en personas de 60 años y más son:

- **Presbiacusia:** Hipoacusia asociada a la edad, causa más frecuente de sordera en la persona adulta mayor.
- **Tapón de Cerumen:** Produce hipoacusia de conducción. Frecuentemente la causa de empeoramiento de la pérdida auditiva relacionada con la edad.
- **Medicamentos:** Produce pérdida neurosensorial habitualmente simétrica, generalmente debida al uso de aminoglucósidos, en pacientes con falla renal previa.
- **Ruido:** Exposición prolongada al ruido ya sea por factores laborales o geográficos.

CAPITULO 3
PROCEDIMIENTO PARA LA
REALIZACIÓN DEL ESTUDIO

1. El primer paso fue seleccionar el lugar donde se va a realizar el estudio. En este caso es la estancia recreativa “Casa de día Villa de Las Flores”, el cual es perteneciente a los Clubes INAPAM. Es un espacio comunitario donde se reúnen e interactúan personas de 60 años y más, en los que se ofrecen diversas alternativas de formación y desarrollo humano, de corte educativo, cultural, deportivo y social *figura 18*.

La finalidad de generar estos espacios es promover la participación de las personas adultas mayores, fomentando la organización e intervención en la solución de sus problemas, al tiempo que propicia su permanencia en la comunidad.



Figura 18 Casa de Día Villa de las Flores.

Se encuentra ubicada en Villa de Las Flores, San Francisco Coacalco, Méx. Calle Bulevar Coacalco entre calle Harimosas y Av. Orquídeas, *figura 19*.



Figura 19 Fachada del lugar donde se realizará el estudio.

2. El segundo paso fue seleccionar al grupo de personas a las que se les va a aplicar el estudio tomando en cuenta las siguientes características:

- Adultos mayores de 60, 70 y 80 años de edad de la Estancia recreativa Casa de día Villa de las Flores.
- Deseen conocer o se preocupen por su estado de audición actual.

Para la elaboración de este estudio se utilizó un otoscopio para visualizar y examinar la condición del canal auditivo y del tímpano como con el objetivo de encontrar anomalías como infecciones o tapones de cerumen *figura 20*.

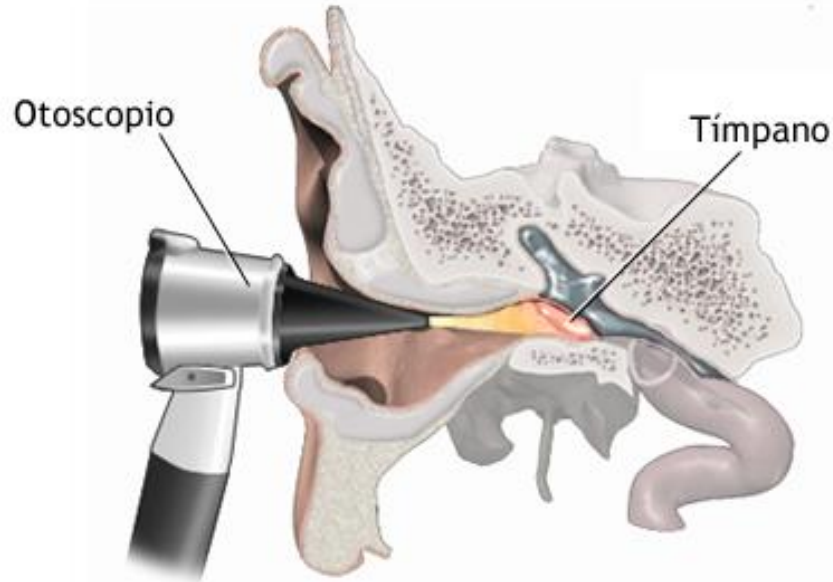


Figura 20 Revisión del estado del oído con otoscopio.

3. El tercer paso es aplicar el cuestionario previamente diseñado para conocer los hábitos de los adultos mayores visitantes de la Estancia recreativa “Casa de día Villa de las Flores” con respecto a sus actividades cotidianas, vida laboral, además de otros factores que pueden ser causales de pérdida auditiva.

4. Para continuar con el estudio de la audición se lleva al grupo de adultos mayores a la habitación “D” de la estancia recreativa Casa de día Villa de las Flores ubicada en la parte sur de la estancia recreativa, cabe destacar que esta habitación es utilizada para impartir

terapias de tanatología y terapias de relajación, por lo cual se encuentra aislada del ruido de la estancia y acondicionada para ser un lugar muy silencioso. Se ingresa a los voluntarios individualmente a la habitación para evitar ruido externo de cualquier clase.

En la *figura 21* se muestra el esquema de la estancia recreativa para adultos mayores “Casa de día Villa de las Flores” y el lugar de ubicación de la habitación “D” donde se realizarán las audiometrías, así como sus dimensiones *figura 22*, además en las *figuras 23* y *24* se muestran dos tomas de la habitación “D” con un nivel de ruido de 73 dBH.

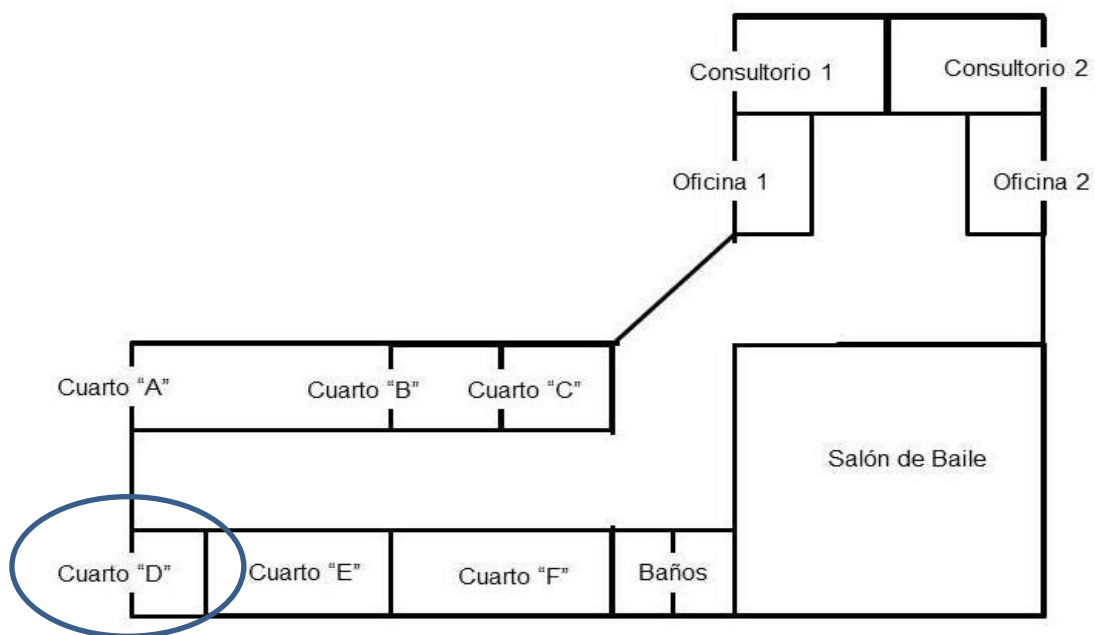


Figura 21 Ubicación de la habitación “D” dentro de “Casa de día Villa de las Flores”.

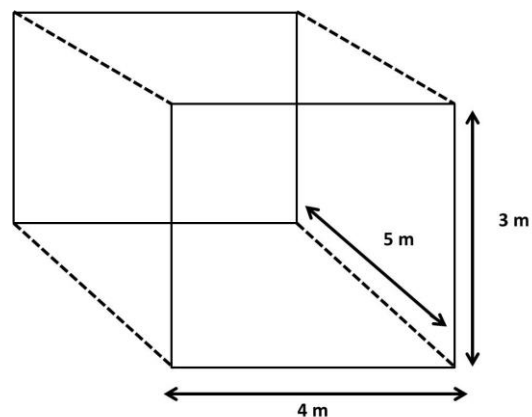


Figura 22 Dimensiones de la habitación “D”.



Figura 23 Pared lateral derecha de la habitación "D".



Figura 24 Pared lateral izquierda de la habitación "D".

5. El siguiente paso es aplicar a cada adulto una audiometría tonal en frecuencias normales (125 – 8000 Hz), las pruebas se realizan con el audiómetro MAICO MA-41 que se muestra en la *figura 25*.

El audiómetro H MAICO MA-41 cuenta con dos canales que funcionan de manera independiente lo que permite un enmascaramiento adecuado y eficaz, lo que es muy importante debido a que por normas de seguridad a los adultos mayores no se les permite salir de la estancia sin supervisión por lo cual el estudio fue realizado en la estancia misma.

Además el audiómetro cuenta con sus respectivos audífonos de fábrica debido a que es de gran importancia que se utilicen únicamente los audífonos diseñados para el mismo, ya que de no ser así y si se utilizan audífonos que no se encuentren con la calibración adecuada pueden existir variaciones en las mediciones, y las audiometrías realizadas carecerían de confiabilidad.



Figura 25 Audiómetro MAICO MA-41.

6. Posteriormente se siguen las indicaciones mencionadas a continuación para realizar las audiometrías en cada uno de los participantes.

- a) Lo primero es explicarle al individuo en que consiste la prueba, es decir el procedimiento de lo que se va a realizar. Para esto, se usan los audífonos que van conectados al audiómetro. Tonos puros de intensidad controlada son transmitidos un oído a la vez. Se le solicita presionar el botón del pulsador e indicar cuando se escuche el tono sin importar que lo escuche muy bajo, esto pasara en un oído y se le informa que en el otro oído siempre estará escuchando ruido blanco.

En el momento en el que ya no logre escuchar el tono se le explica que deberá dejar de apretar el botón.

- b) Se sitúa al paciente en un lugar cómodo y se le colocan los auriculares propios del audiómetro fijándose que no compriman la entrada del conducto auditivo externo o el pabellón.
- c) Para empezar el examen audiométrico se transmiten tonos puros continuos, discontinuos o modulados en una frecuencia de 125 Hz con una intensidad más alta al umbral esperado del paciente para que así este pueda identificar el sonido o el tono.

Una vez que el paciente se familiarice con el procedimiento se puede notar su respuesta el audiómetro se baja a la mínima intensidad y se sube gradualmente hasta que se obtenga de nueva cuenta la respuesta del paciente.

Se realiza lo anterior bajando 10 dB cada 3 segundos aproximadamente y subiendo nuevamente para obtener respuesta por parte del individuo.

En caso de coincidir con la anterior es el umbral auditivo para dicha frecuencia.

Es importante no realizar demasiadas repeticiones cercanas a un solo umbral debido a que es posible obtener respuestas falsas al fatigar a al individuo.

- d) El proceso anteriormente mencionado se realiza para todas las frecuencias siguiendo con 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz, 6000 Hz y para finalizar 8000 Hz. Recordando a cada persona que en el oído opuesto de donde escucha el tono escuchara ruido blanco.
- e) Una vez que se concluye con el examen de un oído se comienza con el oído faltante. Si la persona indica que cuenta con mejor audición en algún oído la prueba comienza por ese oído, en caso contrario lo más adecuado es comenzar por el oído derecho y sucesivamente el izquierdo.

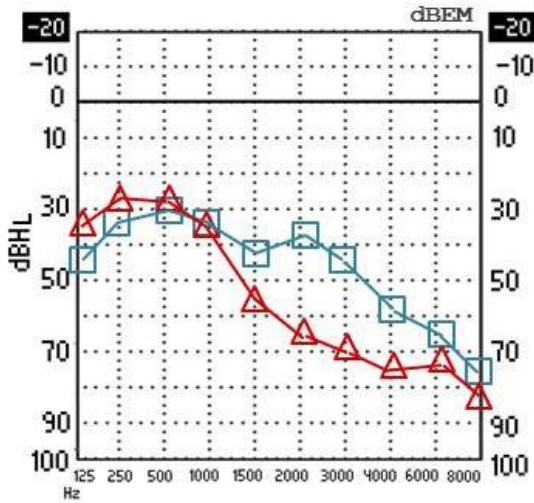
3.1. AUDIOMETRÍA ESTÁNDAR.

Se comienza realizando la prueba por vía aérea se empieza enviando sonidos en la frecuencia de 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 1500 Hz, y luego 2000 Hz, 4000 Hz, 6000 Hz, 8000 Hz, obteniendo el umbral de audición por vía aérea.

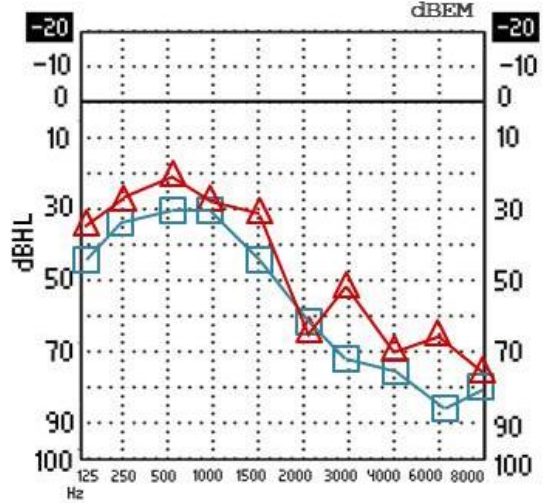
Es el gráfico resultante tras la anotación de los datos obtenidos por audiometría tonal se representa en un sistema cartesiano de coordenadas en el que aparecen las frecuencias (Hz) en las abscisas y las intensidades (dB HL) en las ordenadas. Se anota con un símbolo el umbral de audición en cada frecuencia.

A continuación se muestran las gráficas o audiogramas obtenidas en la realización del estudio, clasificadas por número de prueba para un manejo más fácil y rápido de la información, de igual forma se anota la edad de la persona en cuestión, en el capítulo 3 se realiza el análisis de los resultados obtenidos.

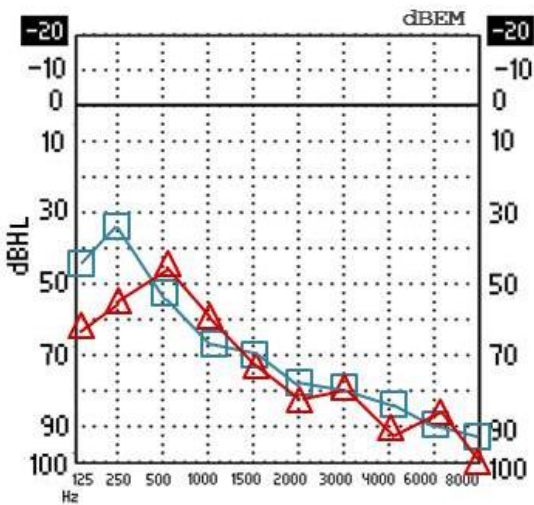
Individuo 1 60 años



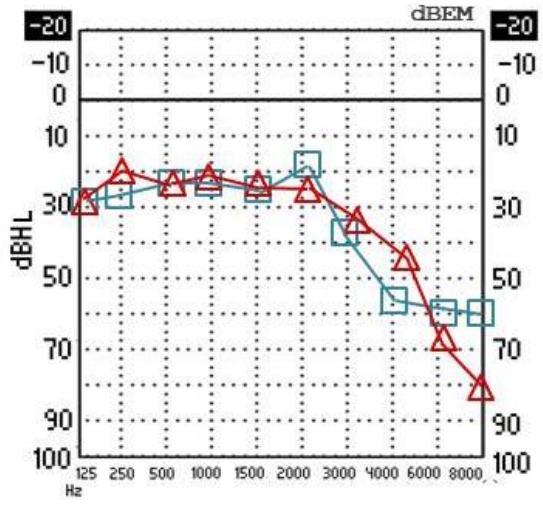
Individuo 2 60 años



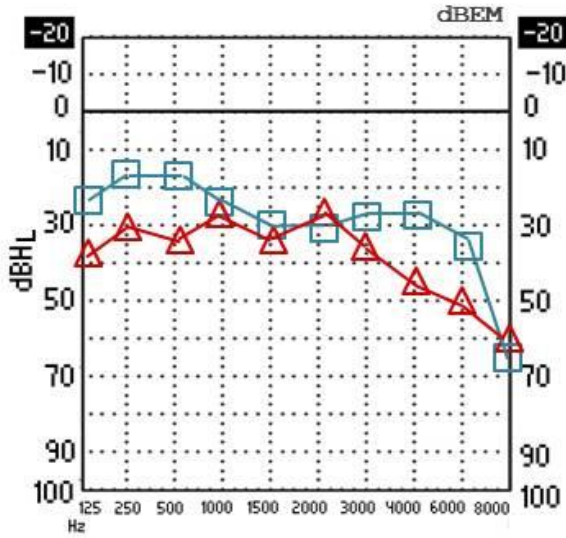
Individuo 3 80 años



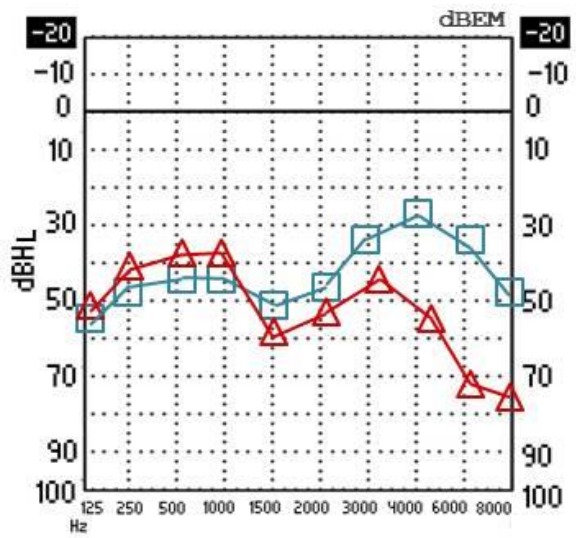
Individuo 4 70 años



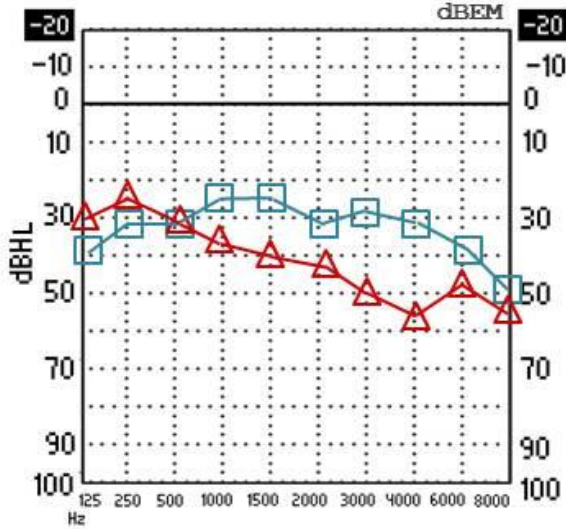
Individuo 5 60 años



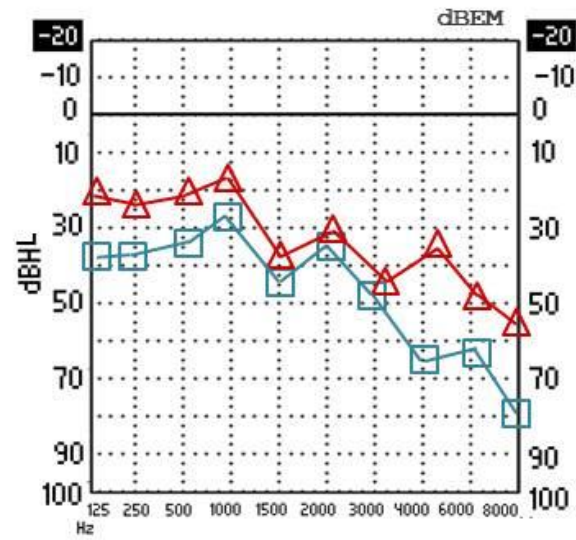
Individuo 6 70 años

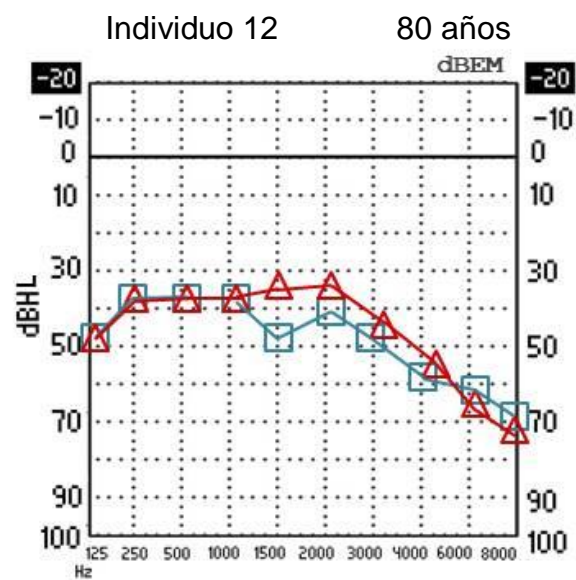
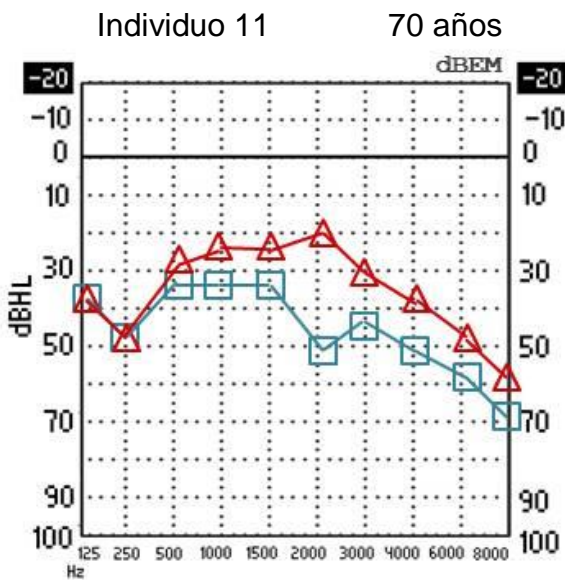
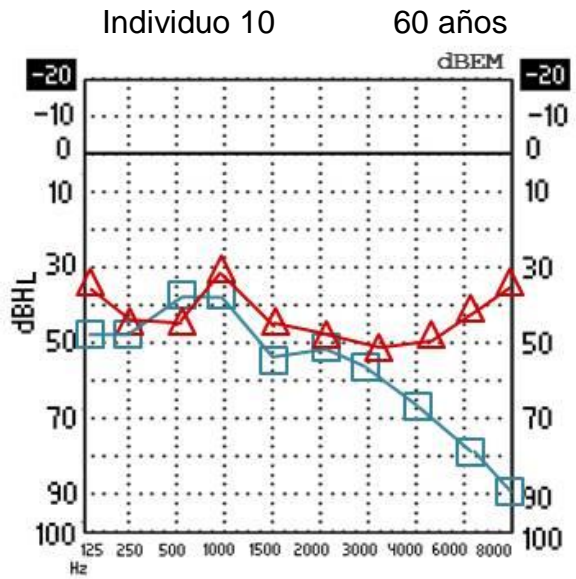
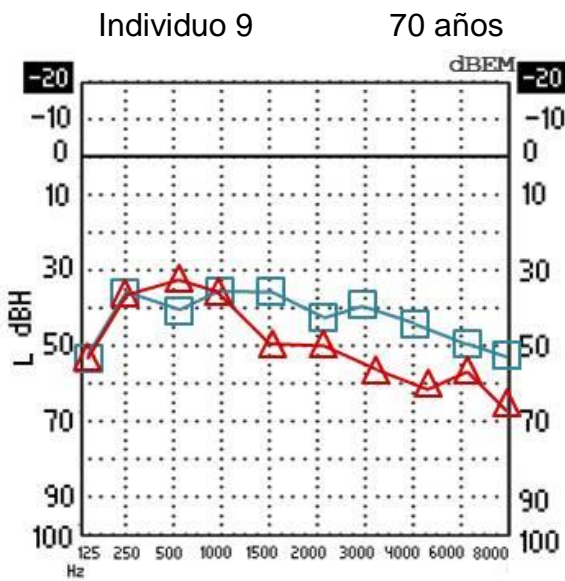


Individuo 7 60 años

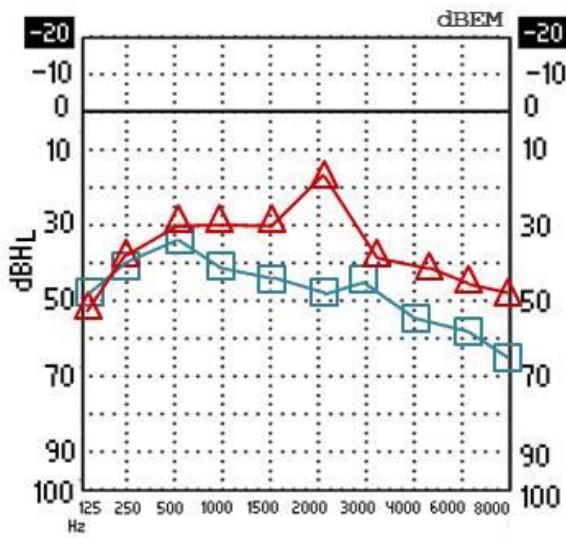


Individuo 8 60 años

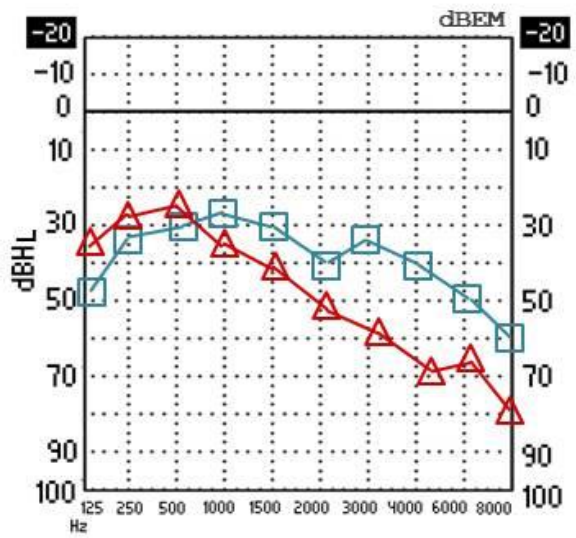




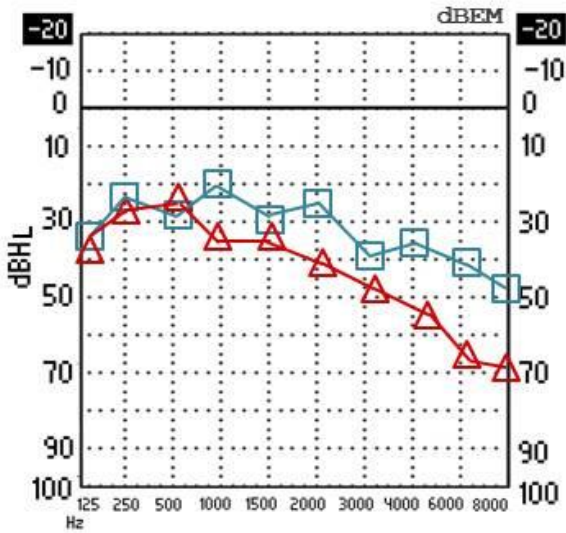
Individuo 13 80 años



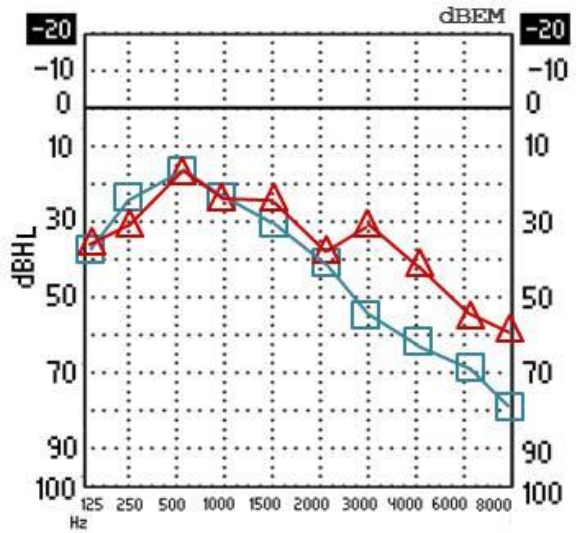
Individuo 14 60 años

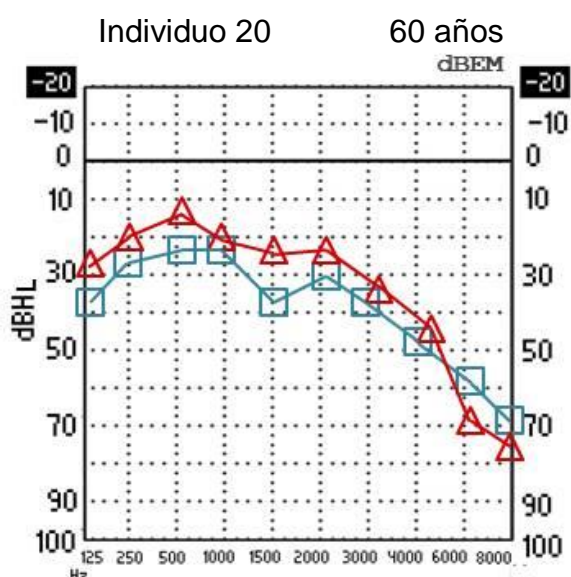
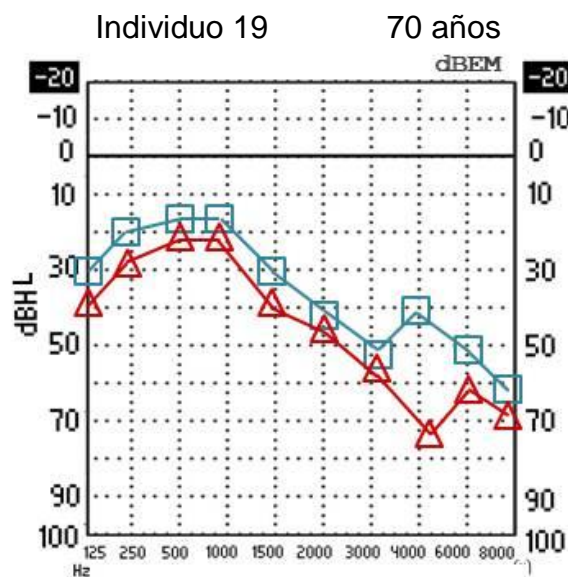
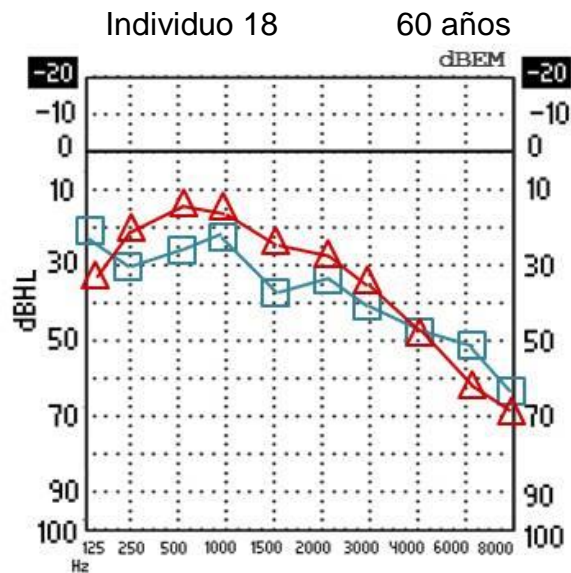
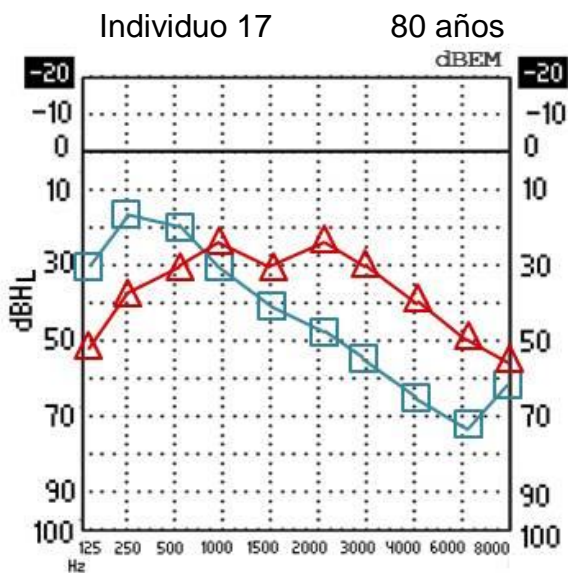


Individuo 15 60 años

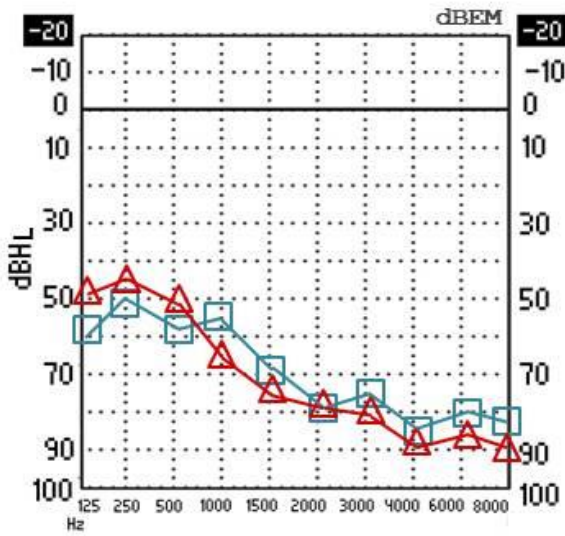


Individuo 16 60 años

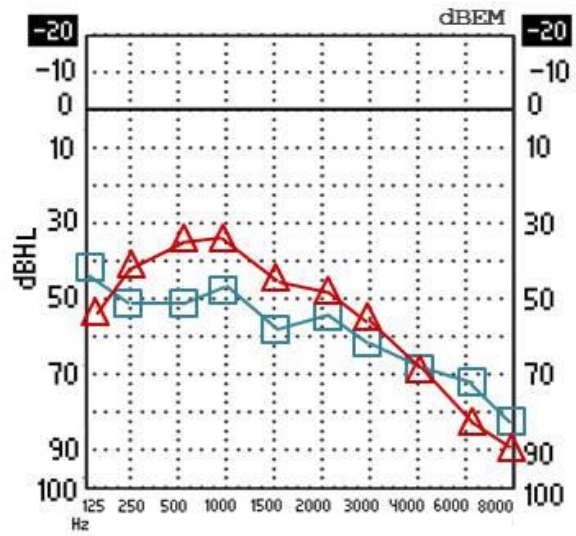




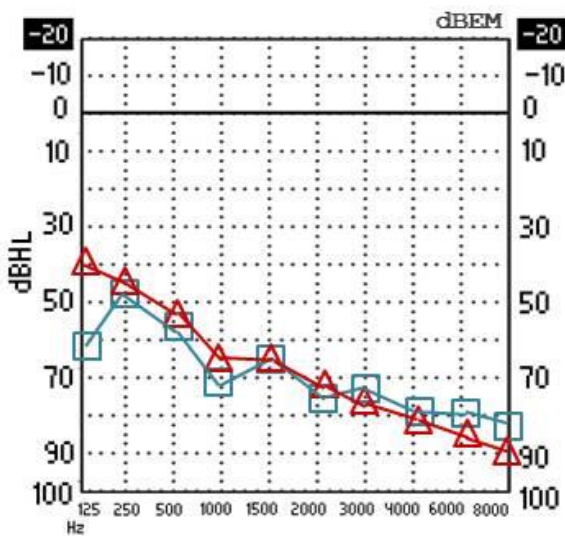
Individuo 21 80 años



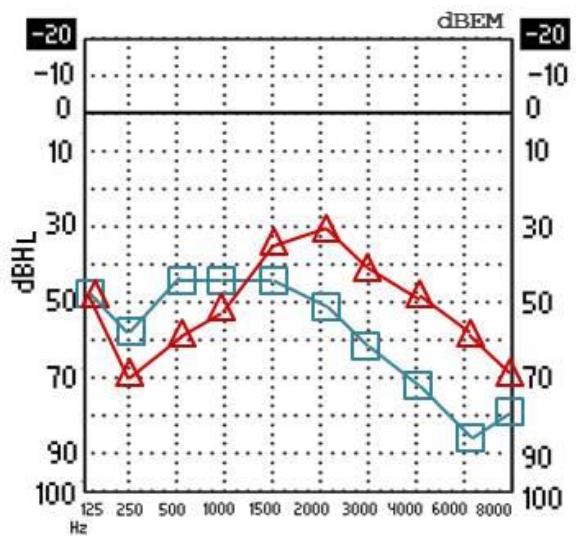
Individuo 22 80 años



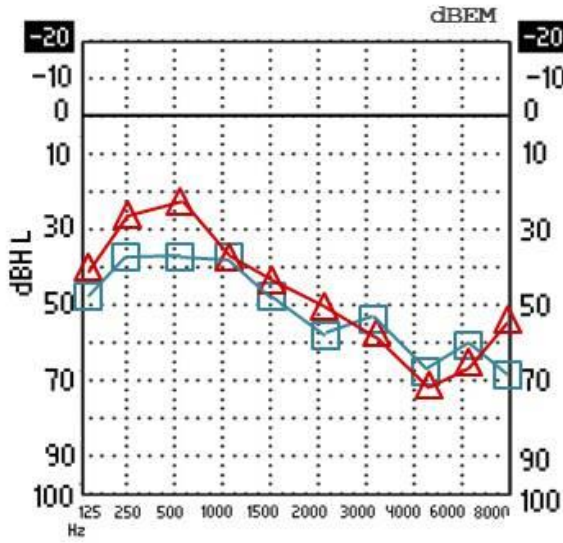
Individuo 23 60 años



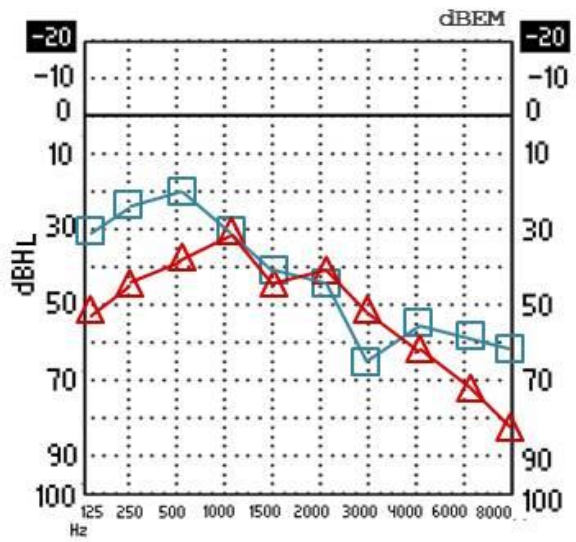
Individuo 24 80 años



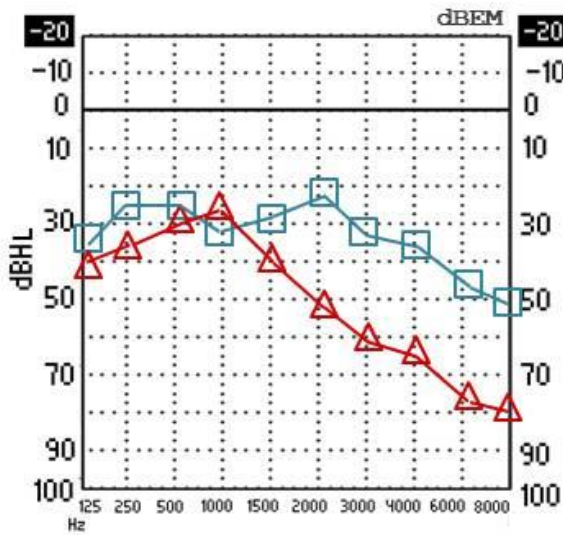
Individuo 25 70 años



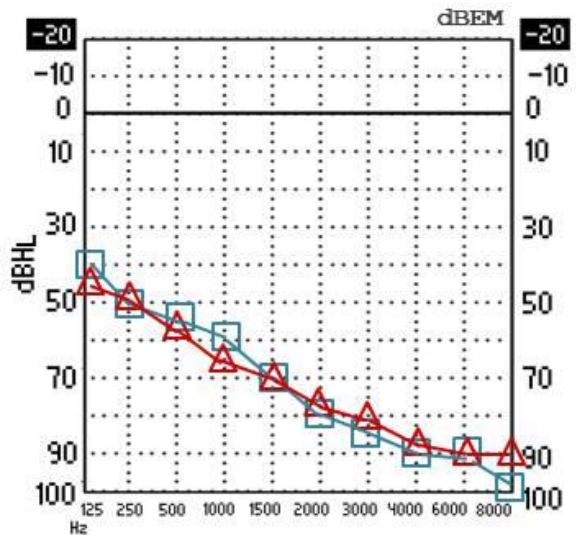
Individuo 26 80 años

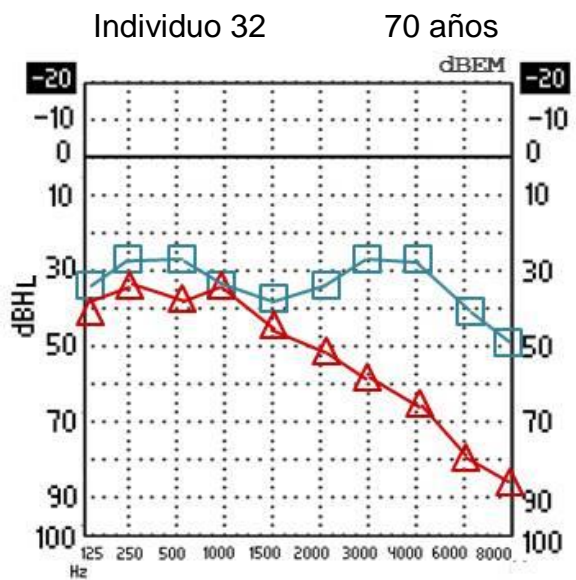
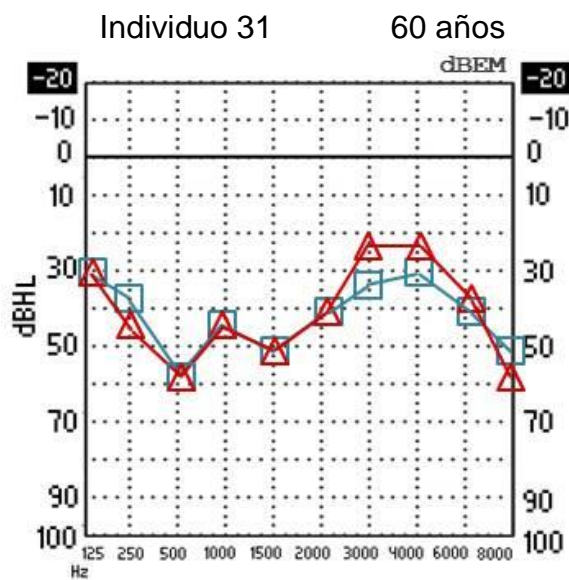
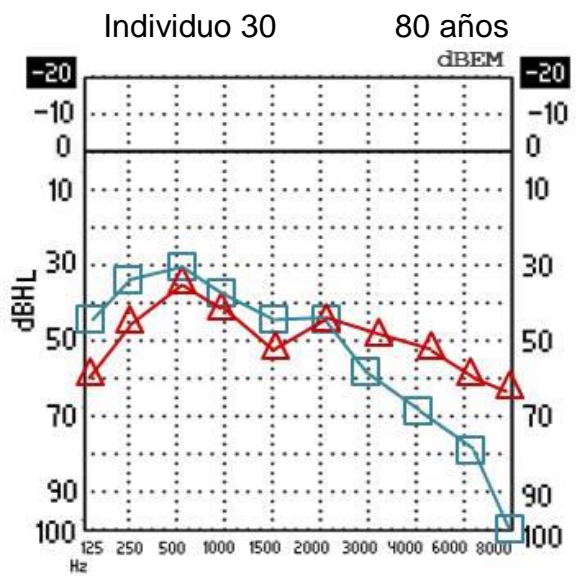
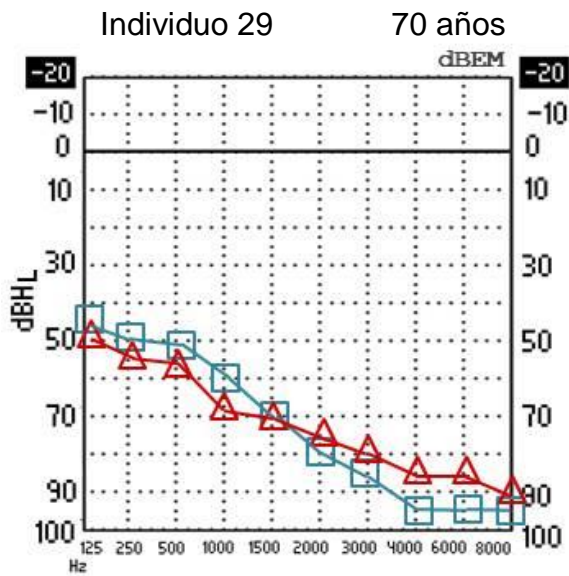


Individuo 27 70 años

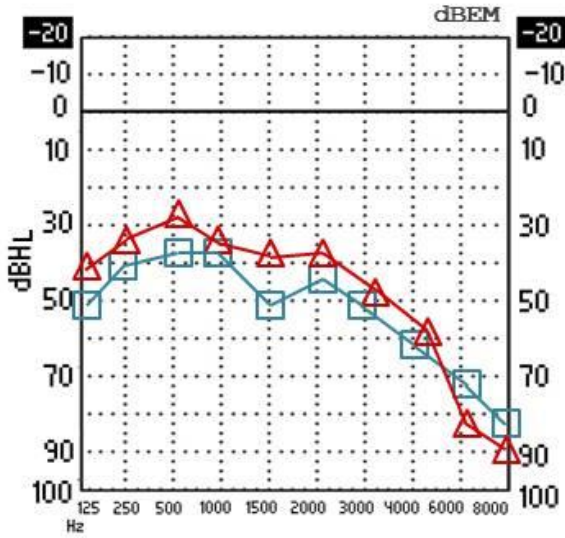


Individuo 28 70 años

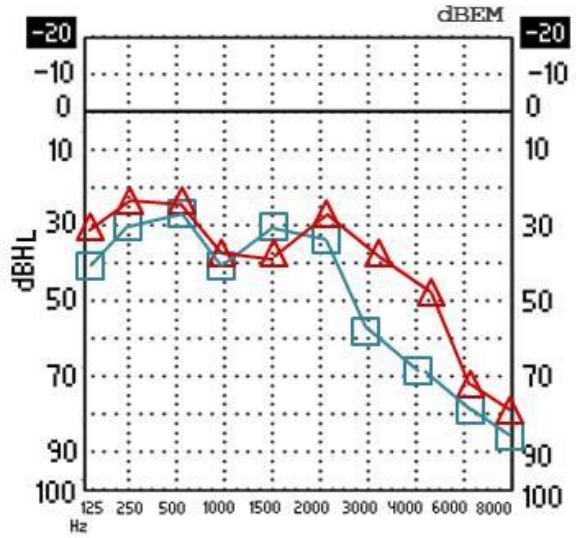




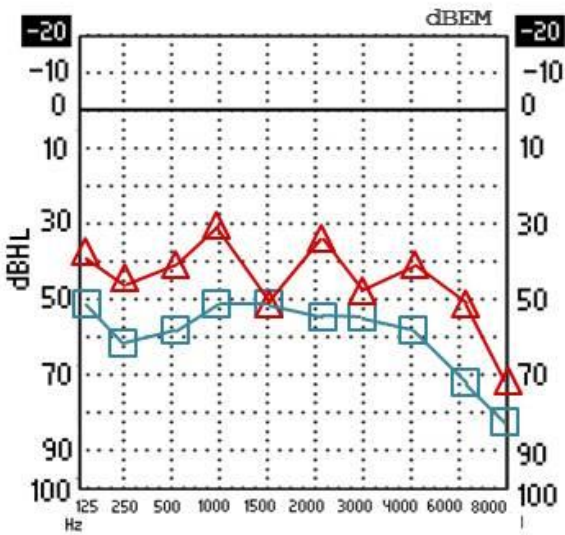
Individuo 33 70 años



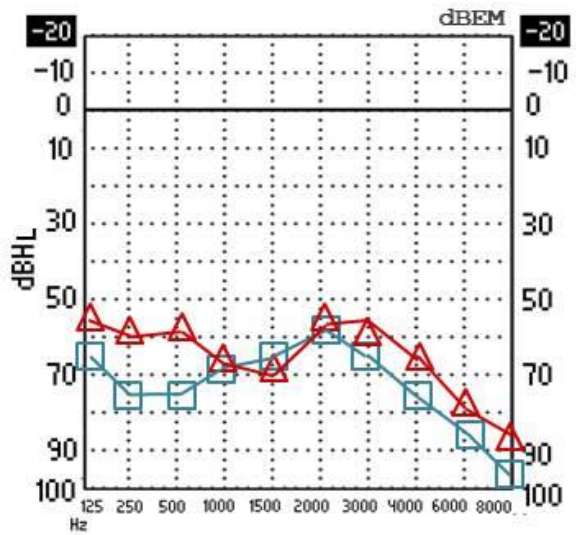
Individuo 34 60 años



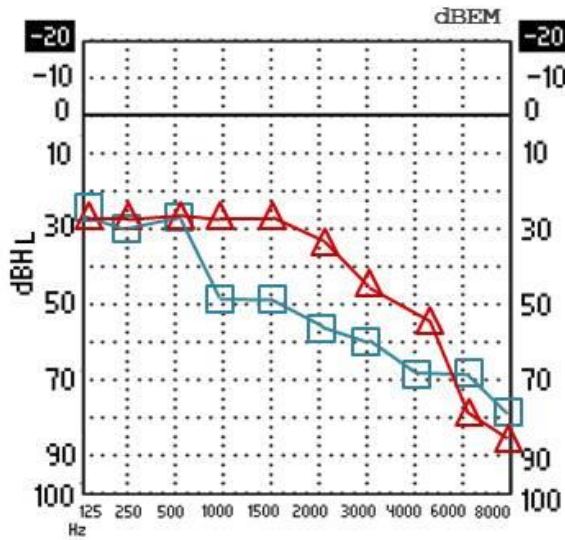
Individuo 35 70 años



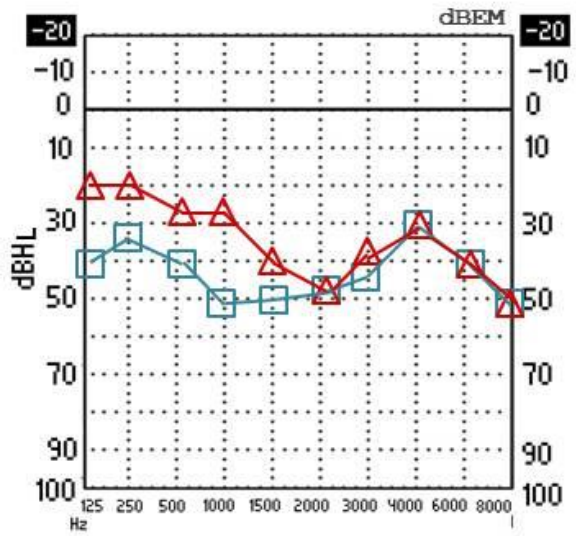
Individuo 36 70 años



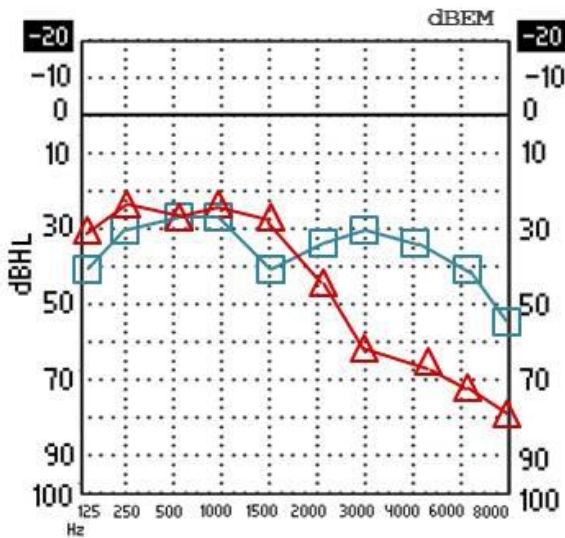
Individuo 37 60 años



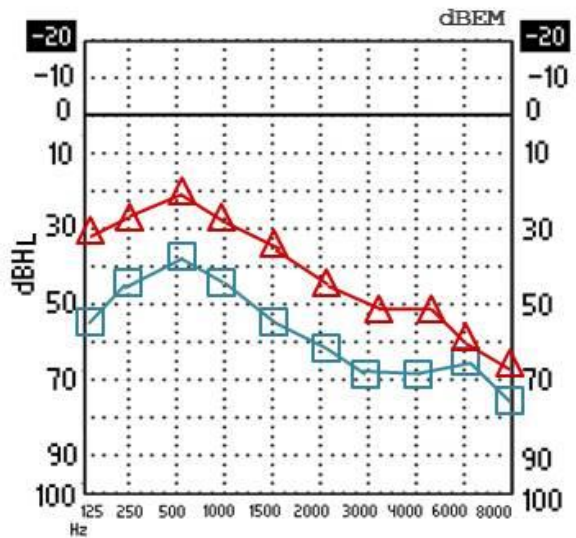
Individuo 38 80 años

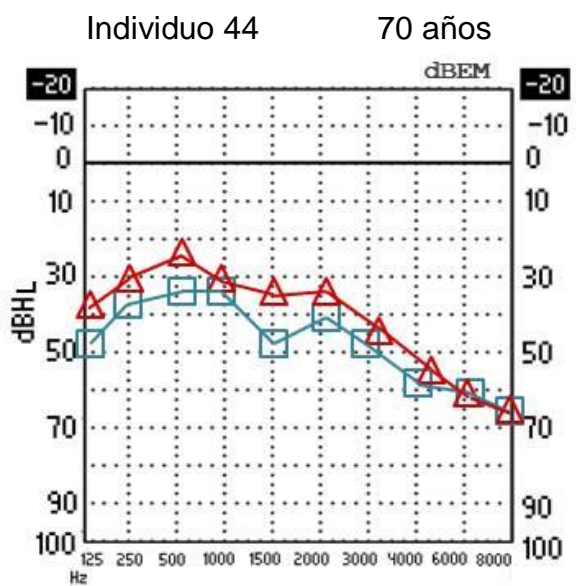
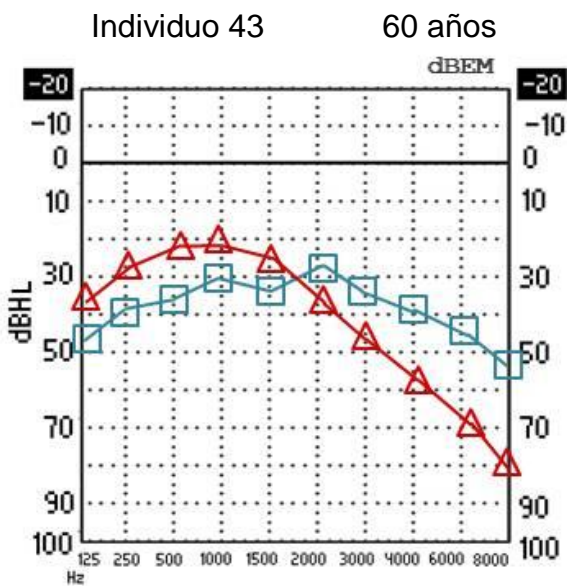
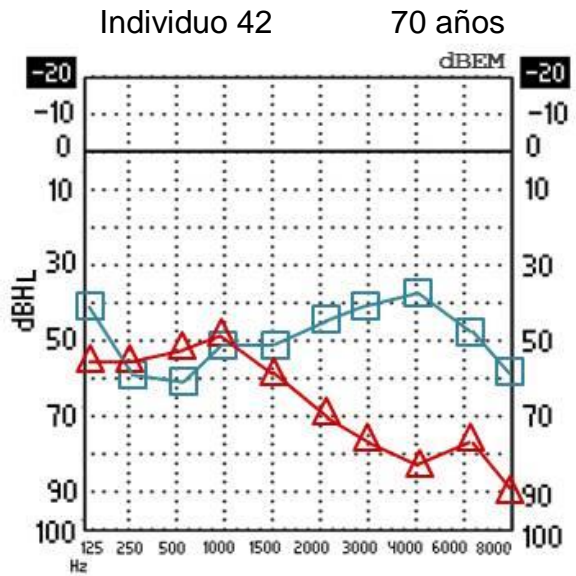
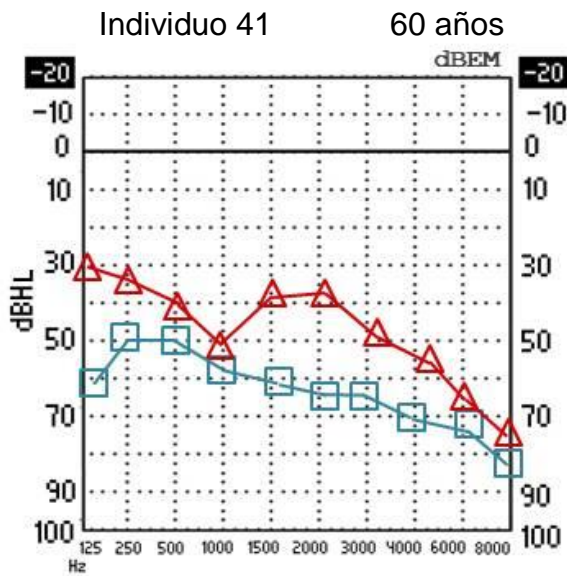


Individuo 39 60 años



Individuo 40 60 años





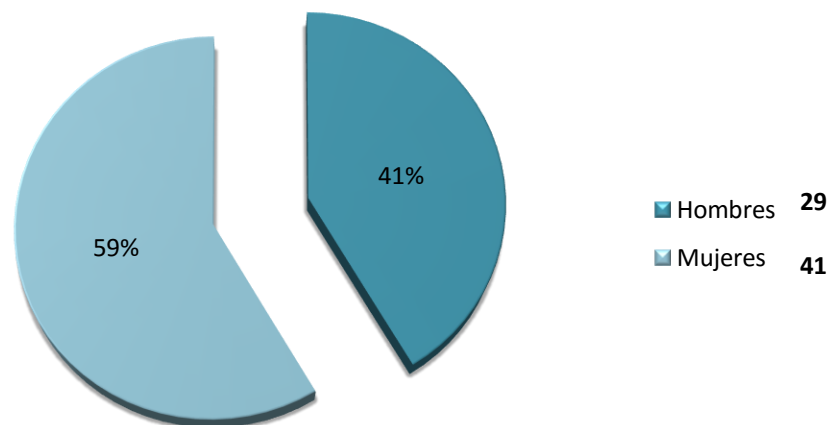
3.2. APLICACIÓN DEL ESTUDIO

- a) Primeramente se realizó el análisis de la elección de la población a la que se le aplicó el estudio audiométrico y se detallará el proceso de la realización de audiometrías.
- b) Posteriormente se realiza el manejo estadístico de datos obtenidos durante el estudio.
- c) Para finalizar se llevaron a cabo el análisis de los mismos para determinar las causas y los efectos de la pérdida de audición en caso de que se presente de los individuos que son participantes en este estudio mediante la aplicación de audiometrías.

3.2.1. Determinación de la Población

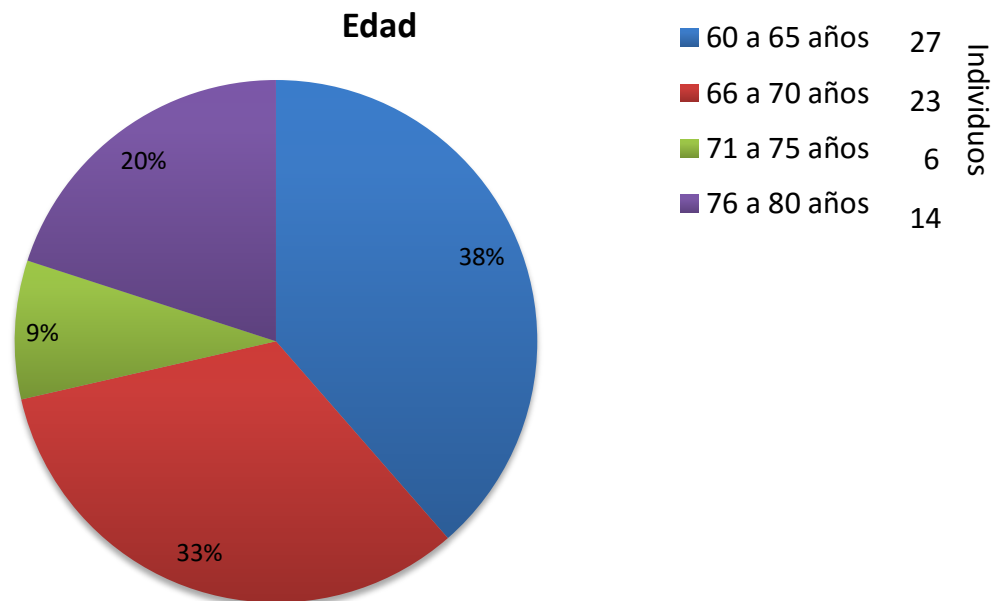
Se investigó sobre la población existente en la estancia recreativa “Casa de día Villa de las Flores”. Se encontró que la estancia cuenta con un universo de 70 personas, $U= 70$, lo cual se observa en la *gráfica 1*.

Habitantes de la estancia recreativa "Casa de día Villa de las Flores".



Gráfica 1 Población por género de la “Casa de día Villa de las Flores”.

Los resultados obtenidos se muestran en la *gráfica 2* con una distribución por edad.



Gráfica 2 Población por edades en “Casa de día Villa de las Flores”.

A partir de los resultados obtenidos se requiere encontrar una muestra de la población para realizar el estudio de la pérdida auditiva en adultos mayores.

Por lo cual se realizó el cálculo con la siguiente fórmula:

Fórmula:

$$n = \frac{N\sigma^2 Z^2}{(N-1)e^2 + \sigma^2 Z^2} \quad \text{Ecuación 1 Población}$$

Dónde:

n= Tamaño de la muestra

N= Tamaño de la población

σ= Desviación estándar de la población que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0.5. Permite ver e identificar a los elementos que están dentro o fuera de los márgenes respecto de la media, es decir los elementos que están dentro de un rango y que son elementos representativos.

Z=Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que, si no se tiene su valor, se lo toma en relación al 95% de confianza equivale a 1,96

e=Límite aceptable de error de muestreo que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0.01) y 9% (0.09) el cual para fines de estudio se tomó el 5% (0.05)

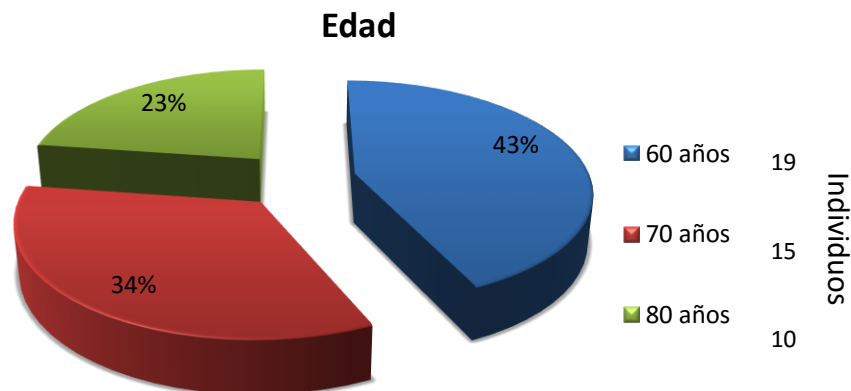
Dada la fórmula se sustituyen valores:

$$n = \frac{70(0.5)^2(1.96)^2}{(70 - 1)0.09^2 + (0.5)^2(1.96)^2} = 44$$

Con lo anterior, del total de la población de 70 habitantes de la estancia recreativa Casa de día Villa de las Flores se tiene como resultado una muestra de 44 personas a las cuales se les aplicará el estudio para determinar el grado de pérdida auditiva.

3.2.2. Descripción de los individuos de estudio

A 44 habitantes de la estancia recreativa Casa de día Villa de las Flores se les aplicara el estudio de ambos sexos en edades de 60, 70 y 80 años distribuidos como se muestra en la *gráfica 3* en donde se observan los porcentajes de los rangos de interés por edad.



3.3. REVISIÓN FÍSICA DEL OÍDO

Para realizar el estudio de manera adecuada se realizó un examen otoscópico, para identificar personas con perforación en el tímpano, infecciones o con tapones de cerumen debido a que si los individuos presentan alguna de estas afecciones esto es un factor determinante para la pérdida de audición *figura 26*.

Para hacer la revisión se realiza una tracción suave de la parte externa del oído (pabellón) hacia arriba y hacia atrás, esto es con el objetivo a una mejor exploración colocando el conducto auditivo externo en línea con la membrana timpánica.

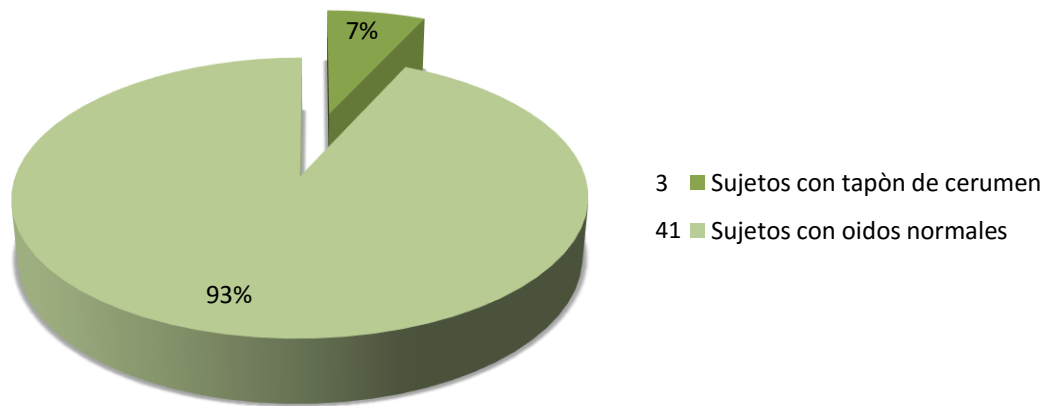
Si la persona presenta dolor al tirar de su oreja este síntoma probablemente indica la existencia de una infección del conducto auditivo externo (otitis externa).



Figura 26 Perforación de tímpano.

En la *gráfica 4* se observa la muestra de la población total de individuos con problemas acústicos visibles físicamente con el otoscopio.

Personas con problemas de audición físicos visibles con el otoscopio



Gráfica 4 Adultos mayores con afecciones de oído.

De las 44 personas expuestas al estudio el 7% presenta tapón de cerumen, esto dice que existen 3 personas las cuales cuentan con tapones de cerumen. Las 3 personas con tapón de cerumen desconocían la situación y acudirán con un médico especializado para la revisión y tratamiento. El resto de la población analizada presenta físicamente un oído normal.

3.4. APLICACIÓN DEL CUESTIONARIO

El cuestionario en el cual se determinan varios factores de la posible pérdida de audición se entregó a cada uno de los individuos y se les pidió responder de la manera más sincera posible.

Este cuestionario facilitó la recopilación de la información en cada uno de los individuos sometidos al estudio, evitando la dispersión de la información, ayudando a obtener información útil y confiable.

En las respuestas proporcionadas por los individuos, se obtuvieron datos valiosos y confiables, necesarios para alcanzar los objetivos de la presente investigación.

El cuestionario aplicado se muestra a continuación:



ESCUELA SUPEROR DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA



CUESTIONARIO PARA EL ANALISIS DE LA AUDICIÓN

Nombre: _____ Edad: _____

Sexo: _____

Numero de contacto: _____

1.- ¿Le cuesta trabajo escuchar cuando habla por teléfono?

Sí No

2.- ¿Se le dificulta escuchar cuando hay ruido?

Sí No

3.- ¿Cuándo escucha una conversación se esfuerza para entender?

Sí No

4.- ¿Siente que escucha pero no entiende?

Sí No

5.- ¿A lo largo de su vida usted trabajó?

Sí No

6.- ¿En qué tipo de sector laboro?

Oficina Comercio Construcción Transporte Alimentos Servicios Industria

Otra Mención ¿Cuál? _____

7.- ¿Durante cuántos años?

Menos de 10 años 10 años 20 años 30 años 40 años Más de 40

8.- ¿Cuándo contesta, responde de forma inadecuada?

Sí No

9.- ¿Cuándo le hablan a menudo pide a las personas que le repitan lo que le dijeron?

Sí No

10.- ¿Desde cuándo cree usted que tiene dificultad para escuchar?

10 años 8 años 6 años 5 años 4 años 3 años

2 años 1 año Menos de 12 meses.

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS DEL ESTUDIO

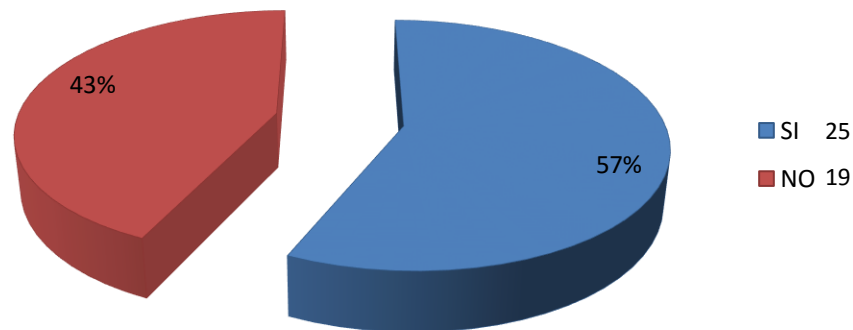
4.1. RESULTADOS DE LA ENCUESTA

Se realizó el análisis de los resultados de la encuesta para una mejor interpretación.

4.1.1. Dificultad Para Escuchar Por Teléfono

Con este análisis se conoce a que porcentaje de la muestra poblacional le cuesta trabajo escuchar cuando habla por teléfono. Como se observa en la *gráfica 5*, el 78% de la población presenta problemas al escuchar mientras realiza una llamada telefónica mientras que el 23% no presenta problema alguno.

¿Le cuesta trabajo escuchar cuando habla por teléfono?



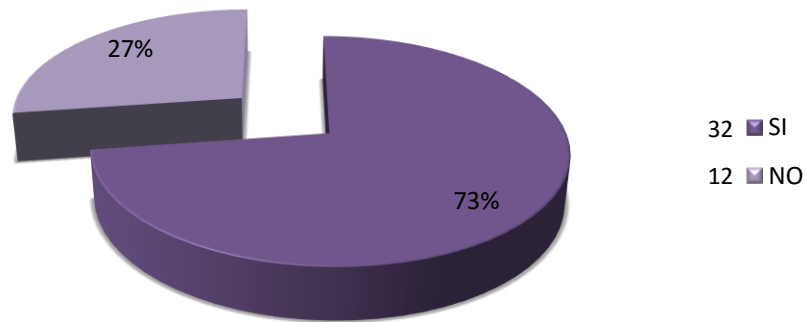
Gráfica 5 Porcentaje de adultos mayores que presentan dificultad al hablar por teléfono.

4.1.2. Dificultad para escuchar cuando existe ruido

Es importante analizar si a la muestra poblacional se le complica escuchar cuando existe cierto ruido de fondo o si por el contrario no le afecta.

En la *gráfica 6* se muestra el porcentaje de adultos mayores que presentan dificultad para escuchar con ruido.

¿Se le dificulta escuchar cuando existe ruido?

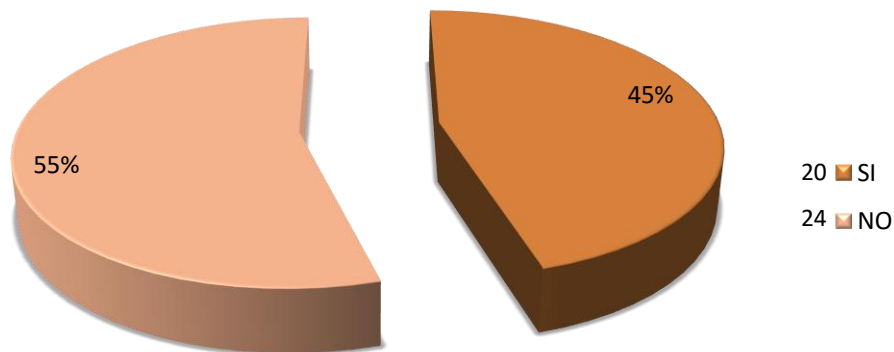


Gráfica 6 Adultos mayores que presentan dificultad para escuchar cuando existe ruido.

4.1.3. Dificultad de los adultos mayores para entender conversaciones

Se realizó el análisis de este dato con el objetivo de conocer a que porcentaje de los individuos que se esfuerzan para entender una conversación. En la *gráfica 7* se muestra el porcentaje de individuos que presenta dificultad para entender conversaciones o se tienen que esforzar para comprender lo que se dice.

¿Tiene que esforzarse para entender una conversación?

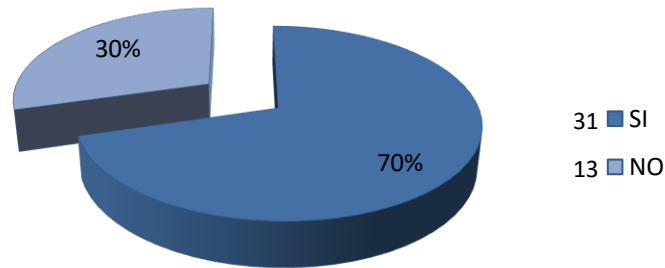


Gráfica 7 Adultos mayores que presentan dificultad para entender conversaciones.

4.1.4. Sensación de escuchar pero no entender

Interesa saber cuál es el número de adultos mayores que al sostener una conversación tienen la sensación de escuchar pero no de entender. En la *gráfica 8* se muestra el porcentaje de la población que tiene la sensación de escuchar pero no entender cuando entabla una conversación.

¿Tiene la sensación de escuchar pero no entender?

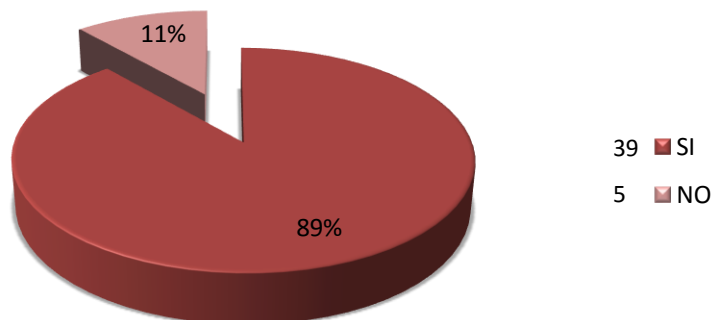


Gráfica 8 Adultos mayores que presentan la sensación de no entender conversaciones.

4.1.5. Adultos mayores que tienen o tuvieron vida laboral

Uno de los factores más importantes de análisis es si los adultos mayores llevaron una vida laboral o si actualmente todavía la llevan, debido a que gracias a esta información se aprecia que tanto afecta para un trabajador la exposición al ruido tomando en cuenta el área donde trabajaron *gráfica 9*.

¿A lo largo de su vida usted trabajó?



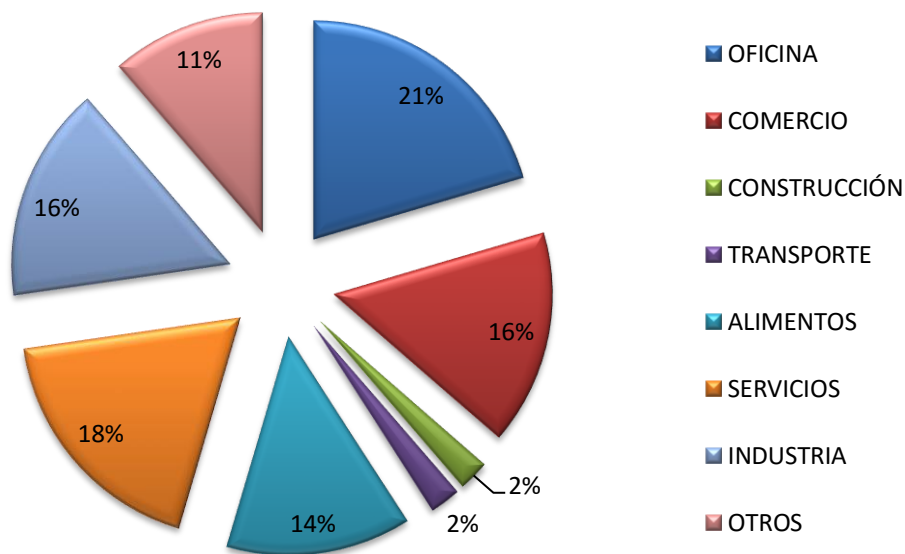
Gráfica 9 Porcentaje de adultos que realizaron alguna actividad laboral.

4.1.6. Sector donde laboraron los adultos mayores

Se analizó también en qué tipo de sector laboraron los adultos mayores ya sea en la industria, construcción, oficina, comercio, servicios.

Esto es importante para saber a qué tipo de ruido estuvieron expuestos, posteriormente se realizó el análisis por tiempo para conocer durante cuánto tiempo tuvieron ese estilo de vida y determinar gracias a esta información que existe una probable pérdida auditiva por exposición al ruido *grafica 10*.

Sector donde laboraron los adultos mayores



Gráfica 10 Porcentaje de adultos que realizaron alguna actividad laboral.

4.1.7. Tiempo de vida laboral de los adultos mayores

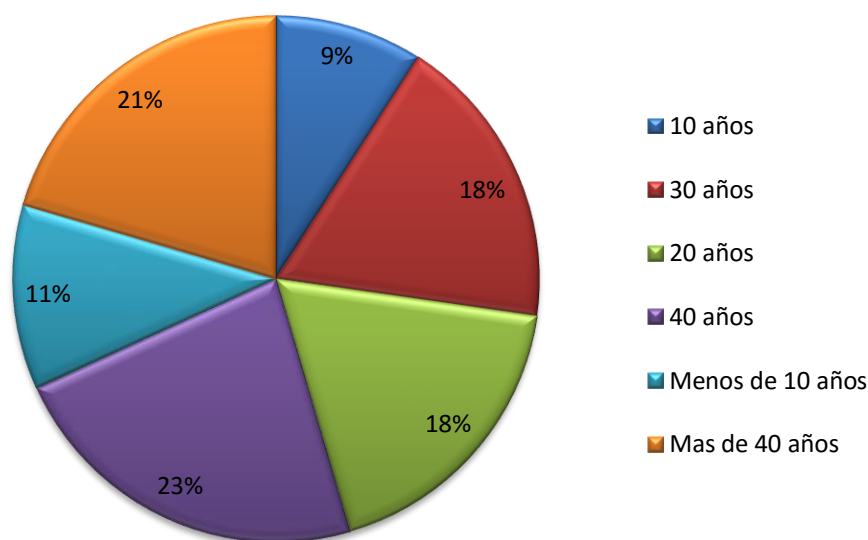
En esta parte se recaudan los datos necesarios para saber durante cuantos años realizaron el trabajo o el tipo de actividad antes mencionada.

En el plano cotidiano se están acostumbrado a los sonidos propios de la rutina diaria; sin embargo existen sonidos y/o actividades que pueden llegar a causar un grado de pérdida

auditiva considerable sobre todo si esta exposición se realiza de manera prolongada, por lo cual fue interés saber cuánto tiempo estuvieron expuestos a ese ruido los adultos mayores.

En la *gráfica 11*, se muestra el periodo de tiempo en años en que los individuos participantes en la prueba desempeñaron su actividad laboral.

¿Durante cuantos años trabajó?



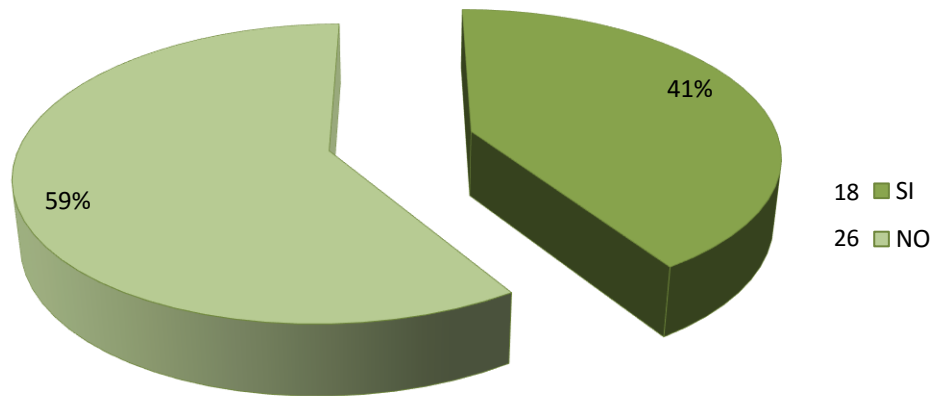
Gráfica 11 Período de tiempo en el que laboraron los adultos mayores.

4.1.8. Porcentaje de adultos mayores que responde de forma inadecuada

Se presentó el caso de que existen individuos que aunque creen escuchar cuando se les habla o pregunta algo, ellos responden cosas que no deberían o dan respuestas inadecuadas por lo cual se analizó a la población que tiene esta sensación.

Los mayoría de los adultos mayores tienen la sensación de que este problema se produce por una falta de atención de ellos y llegan a sentirse avergonzados por esta situación sin imaginarse o pensar que este problema se debe en la mayoría de los casos a un problema de pérdida de auditiva, *grafica 12*.

¿Usualmente responde de manera inadecuada cuando se le habla?

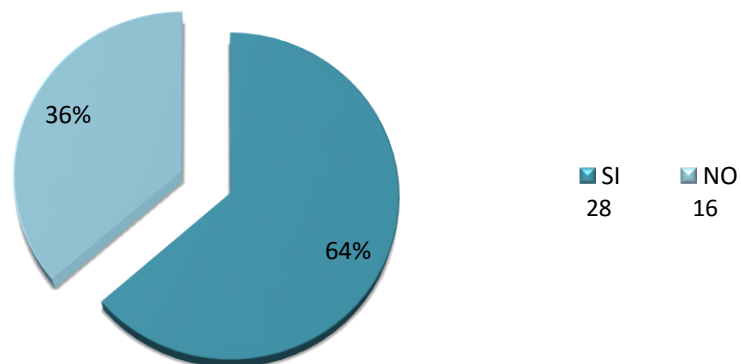


Gráfica 12 Adultos mayores que responden de manera inadecuada cuando se les habla.

4.1.9. Necesidad de pedir que repitan lo que les dijeron

Gracias a los resultados de las encuestas se observa que un gran número de adultos mayores necesitan que se les repita lo que se les dice para que entiendan, *gráfica 13*.

¿A menudo pide a las personas que le repitan lo que le dijeron?

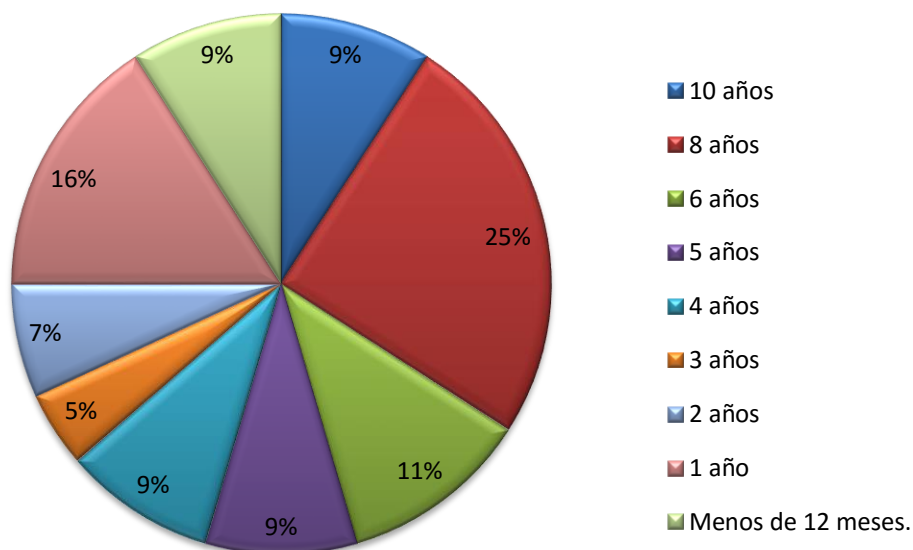


Gráfica 13 Repetición del mensaje emitido para su comprensión.

4.1.10. Tiempo en el que la audición ha empeorado

Se realizó el análisis del periodo de tiempo aproximado en que los adultos mayores creen que tienen una audición deficiente, no satisfactoria o en la que creen su audición ha empeorado *gráfica 14*.

¿Desde cuando cree que tiene dificultad para escuchar?



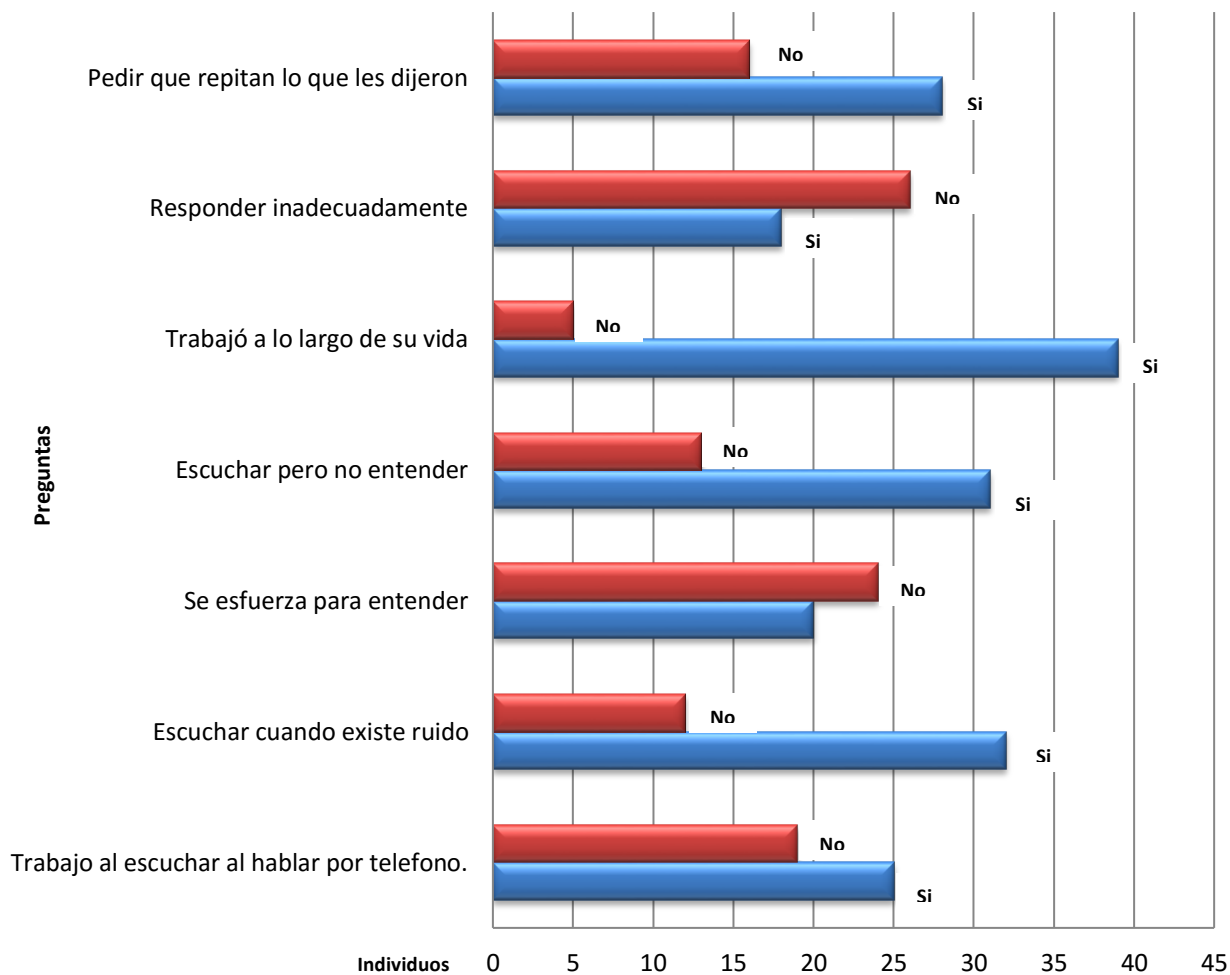
Gráfica 14 Estimación del periodo de tiempo que llevan los adultos mayores sin escuchar satisfactoriamente.

4.2. INDICIOS DE PÉRDIDA AUDITIVA

De los resultados anteriores obtenidos de las encuestas se observa que la mayoría de los adultos mayores a los que se les aplicó el cuestionario son conscientes de que cuentan con un cierto grado de pérdida auditiva aunque la mayoría no lo define como tal, pero son conscientes de su deficiencia auditiva ya que se dan cuenta de que no entienden a las personas con las que hablan, les cuesta trabajo escuchar cuando existe ruido de fondo, algunos sienten que se esfuerzan mucho para entender, no pueden realizar llamadas telefónicas satisfactorias o llegan a pedir continuamente que les repitan lo que les dijeron a las personas con las que hablan.

Por lo cual con los resultados anteriores extraídos de los cuestionarios como indicios de pérdida auditiva en los adultos mayores, se notó que en la mayoría de los casos ellos mismos reportan una pérdida auditiva *gráfica 15*.

Indicios de pérdida auditiva según las encuestas



	Trabajo al escuchar al hablar por telefono.	Escuchar cuando existe ruido	Se esfuerza para entender	Escuchar pero no entender	Trabajó a lo largo de su vida	Responder inadecuadamente	Pedir que repitan lo que les dijeron
■ NO	19	12	24	13	5	26	16
■ SI	25	32	20	31	39	18	28

Gráfica 15 Factores que muestran indicios de pérdida auditiva.

4.3. AUDIOMETRÍAS, RESULTADOS Y EVALUACIÓN

El siguiente paso después de la aplicación de cuestionarios fue la realización de una audiometría tonal vía aérea a cada individuo de la muestra poblacional con la finalidad de determinar con base en los parámetros ya establecidos si el individuo en cuestión presenta hipoacusia y establecer de igual forma la magnitud de la pérdida auditiva.

Para realizar los estudios audiométricos de cada adulto mayor se utilizó un audiómetro estándar (frecuencias normales) con la posibilidad de extraer en una imagen la gráfica audiométrica (audiograma) de cada paciente, esto con la finalidad de optimizar los resultados *figura 27*.

Las audiometrías se realizaron durante 2 días en la habitación “D” de la estancia recreativa “Casa de día Villa de las Flores” ubicada en la parte sur de la estancia recreativa, para tal efecto se diseñó un cartel informativo y tras el permiso previo del lugar, el cartel se exhibió en la entrada de las estancia y en el pizarrón de avisos para que la comunidad de habitantes estuviera enterada con anticipación de la realización del estudio (*Anexo 1*).

Cabe reiterar que esta habitación es utilizada para impartir terapias de relajación, por lo cual se encuentra aislada del ruido de la estancia y acondicionada para ser un lugar silencioso, sin embargo; al no contar con las características estrictas de una cámara audiométrica se empleó un enmascaramiento utilizando ruido blanco para evitar que algún ruido externo que pudiera llegar a filtrarse a la habitación afectara las lecturas de la audiometría y así los resultados se vieran comprometidos.

Una vez obtenidos los resultados de la muestra de 44 audiometrías, estos se contabilizaron y se registraron posteriormente en tablas de datos para el fácil manejo de los mismos y una optimización de la información.

De igual manera, las imágenes del completo de las audiometrías numeradas y por paciente se encuentran para su consulta en el capítulo 3.

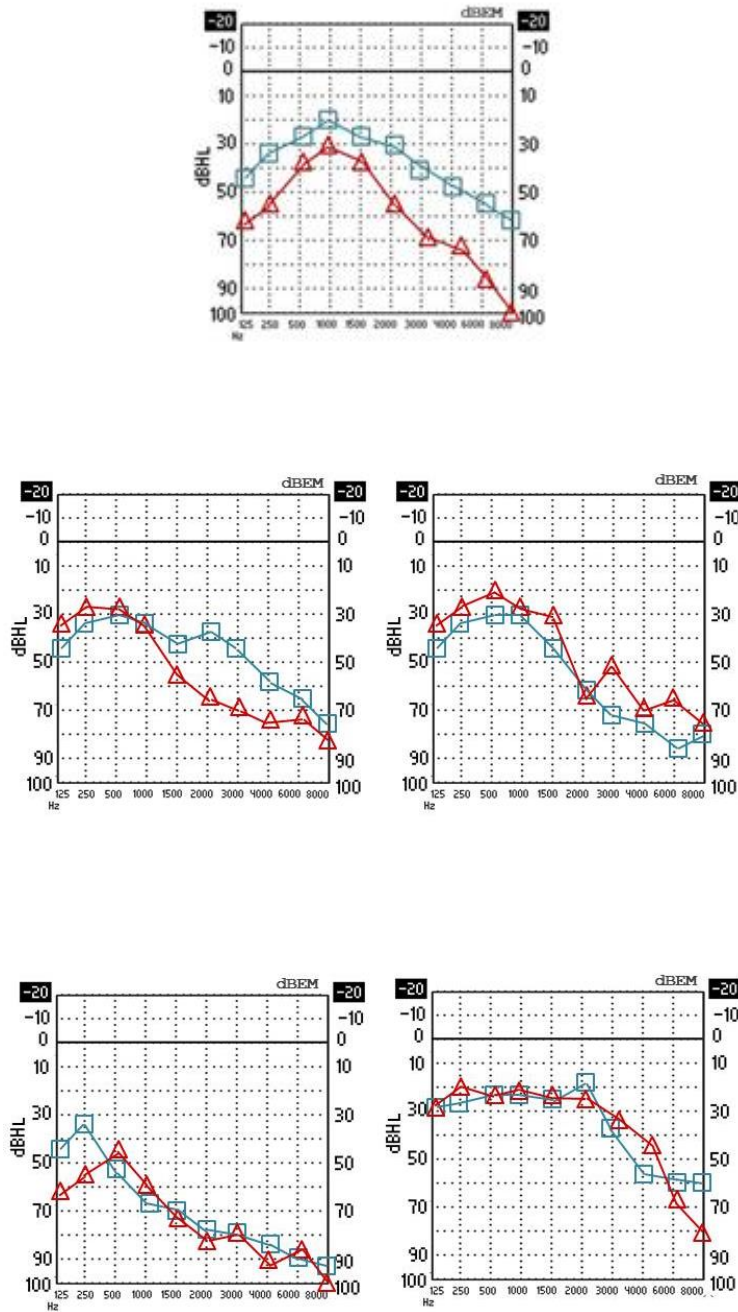


Figura 27 Imagenes de 5 audiometrías realizadas.

En las siguientes tablas se presentan los resultados obtenidos al realizar las audiometrías en los individuos de estudio clasificando los datos por rango de frecuencias así como por oído y expresando los resultados en decibeles.

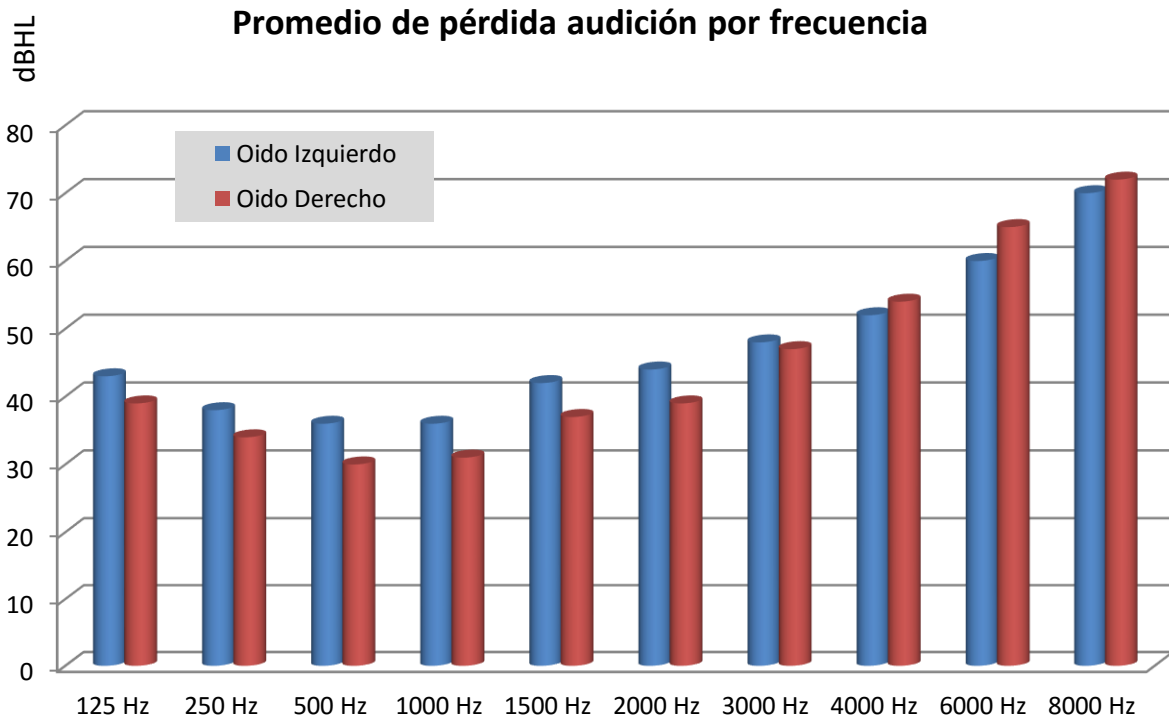
Umbral de audición del oído derecho (dBHL)										
No. de individuo	Frecuencias									
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	1.5 KHz	2 KHz	3 KHz	4 KHz	6 KHz	8 KHz
1	35	25	28	35	55	65	70	79	75	83
2	35	28	20	29	35	65	50	70	65	75
3	65	55	45	60	50	83	80	93	85	99
4	28	20	24	22	25	24	33	43	68	79
5	38	32	35	28	32	25	35	42	50	60
6	52	43	38	37	59	55	66	54	72	75
7	30	25	35	38	40	44	50	56	49	53
8	21	23	20	18	38	30	43	37	48	55
9	53	35	33	35	50	50	58	60	58	69
10	36	43	44	31	45	48	50	49	42	35
11	39	48	29	25	26	20	31	39	48	54
12	48	39	39	39	35	34	43	55	65	74
13	52	40	30	30	30	19	39	43	45	50
14	35	27	25	36	41	53	57	67	66	79
15	36	28	27	34	35	41	47	55	68	70
16	36	30	17	22	22	38	30	41	54	60
17	52	38	31	25	30	25	30	40	50	55
18	30	20	15	16	24	26	35	48	62	69
19	40	28	22	22	29	36	57	72	61	68
20	30	20	15	20	25	25	33	46	68	74
21	49	45	51	67	75	79	80	87	86	90
22	53	42	37	35	45	48	59	69	83	89
23	40	45	53	65	65	73	78	83	85	90
24	50	70	60	53	33	31	41	49	58	69
25	40	28	24	38	43	51	58	71	68	55
26	52	43	38	32	44	40	52	61	73	82
27	40	37	30	29	40	50	60	64	75	80
28	45	50	57	64	70	78	80	89	90	90
29	50	55	59	67	70	75	80	85	85	90
30	60	45	38	42	51	45	48	52	59	62
31	30	45	55	45	51	40	25	25	40	60
32	40	35	39	35	45	52	59	65	80	85
33	40	34	30	33	37	37	49	59	85	90
34	30	22	22	39	40	29	37	48	72	79
35	40	45	41	30	50	35	45	40	50	70
36	55	60	58	70	55	60	65	85	78	88
37	28	28	29	29	29	35	45	55	79	86
38	20	20	25	25	40	50	40	30	40	50
39	30	22	25	24	26	45	61	66	72	80
40	33	27	22	28	35	45	50	50	60	65
41	30	33	40	51	38	37	50	57	65	75
42	56	56	52	50	60	70	79	80	78	90
43	38	28	22	20	24	37	48	58	70	80
44	39	33	25	30	35	34	43	54	60	65

Tabla 1 Umbral de audición del oído derecho de los individuos del estudio.

Umbral de audición del oído izquierdo (dBHL)										
No. de individuo	Frecuencias									
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	1.5 KHz	2 KHz	3 KHz	4 KHz	6 KHz	8 KHz
1	45	35	30	35	43	39	45	60	65	75
2	45	35	30	30	45	60	70	75	85	80
3	45	34	55	67	70	79	80	85	90	92
4	29	27	23	23	26	19	35	55	59	60
5	28	19	19	27	30	30	28	28	35	65
6	55	48	45	45	50	48	33	28	34	49
7	40	33	33	27	26	32	28	31	38	50
8	38	37	35	29	42	35	48	65	63	80
9	53	36	40	35	35	42	40	45	49	53
10	49	49	38	38	54	51	55	65	79	89
11	39	45	35	35	36	51	45	50	54	68
12	48	39	39	39	47	42	45	58	61	69
13	49	42	35	41	44	45	44	54	57	68
14	48	32	30	27	30	40	35	40	50	60
15	35	24	28	20	30	25	40	36	40	47
16	37	24	18	23	30	41	53	64	69	79
17	30	16	20	28	40	46	55	64	76	63
18	22	30	26	23	36	34	42	46	52	64
19	30	20	18	18	30	42	50	33	49	62
20	37	25	24	24	35	31	37	49	55	66
21	60	50	57	65	70	80	75	83	80	85
22	45	50	51	48	58	55	62	69	72	84
23	60	49	57	73	65	76	73	78	80	82
24	50	57	45	45	46	51	61	73	84	80
25	48	38	38	39	48	56	53	63	60	68
26	30	25	20	32	41	44	63	56	58	61
27	38	27	27	33	30	23	33	35	45	50
28	40	50	55	60	70	80	85	90	90	95
29	47	50	50	60	53	80	68	94	95	95
30	45	35	30	38	44	45	59	68	78	99
31	30	37	56	45	50	40	35	30	40	55
32	33	28	28	34	37	35	28	28	40	50
33	50	40	35	35	50	45	50	60	72	85
34	40	30	27	40	30	32	58	69	80	85
35	50	60	58	51	50	55	56	57	70	80
36	65	75	75	67	65	70	65	75	85	95
37	25	30	30	50	50	57	60	70	70	75
38	40	35	40	50	50	50	45	30	40	50
39	40	30	25	25	40	35	30	35	45	55
40	55	45	38	46	55	60	67	67	65	75
41	60	50	50	57	60	63	63	70	75	83
42	41	59	60	50	51	46	41	38	48	59
43	50	40	35	30	32	40	33	40	46	55
44	45	37	34	34	47	40	47	58	60	65

Tabla 2 Umbral de audición del oído izquierdo de los individuos del estudio.

En la *gráfica 16* se presenta una comparación para evidenciar el grado de audición del oído izquierdo respecto al oído derecho de los individuos del estudio.



Gráfica 16 Gráfica de la audición por oído.

La condición conocida como presbiacusia se usa como tal para describir la pérdida auditiva asociada a la edad.

Sin embargo, la misma falta de audición se presenta por trauma acústico (ruido intenso súbito: disparos), por exposición constante a ruido (trabajar en una fábrica sin protecciones) y por otras afecciones en el oído interno, todo esto independientemente de la edad.

Por lo cual es común encontrar personas de 60 años con peor audición que personas de 80 años; para determinar tal efecto realizamos la siguiente tabla comparativa por edades del promedio de audición, en intervalos de 10 años.

Promedio de audición por edades en el oído derecho.										
Edad	Frecuencia.									
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	1.5 KHz	2 KHz	3 KHz	4 KHz	6 KHz	8 KHz
60 años	32	29	36	38	32	36	44	50	64	71
70 años	42	37	32	33	41	44	53	58	67	74
80 años	50	43	37	35	41	41	48	54	64	72

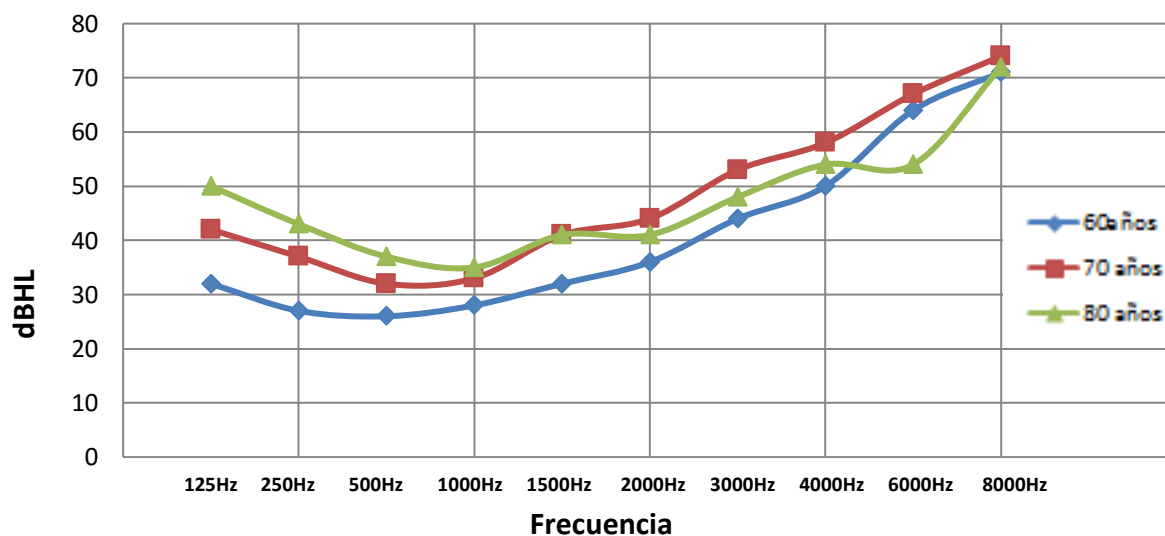
Tabla 3 Promedio de audición por edades en el oído derecho.

Promedio de audición por edades en el oído izquierdo.										
Edad	Frecuencia									
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	1.5 KHz	2 KHz	3 KHz	4 KHz	6 KHz	8 KHz
60 años	42	34	32	33	39	41	46	51	57	69
70 años	44	41	41	39	44	45	46	52	60	71
80 años	44	38	36	40	47	48	53	57	65	72

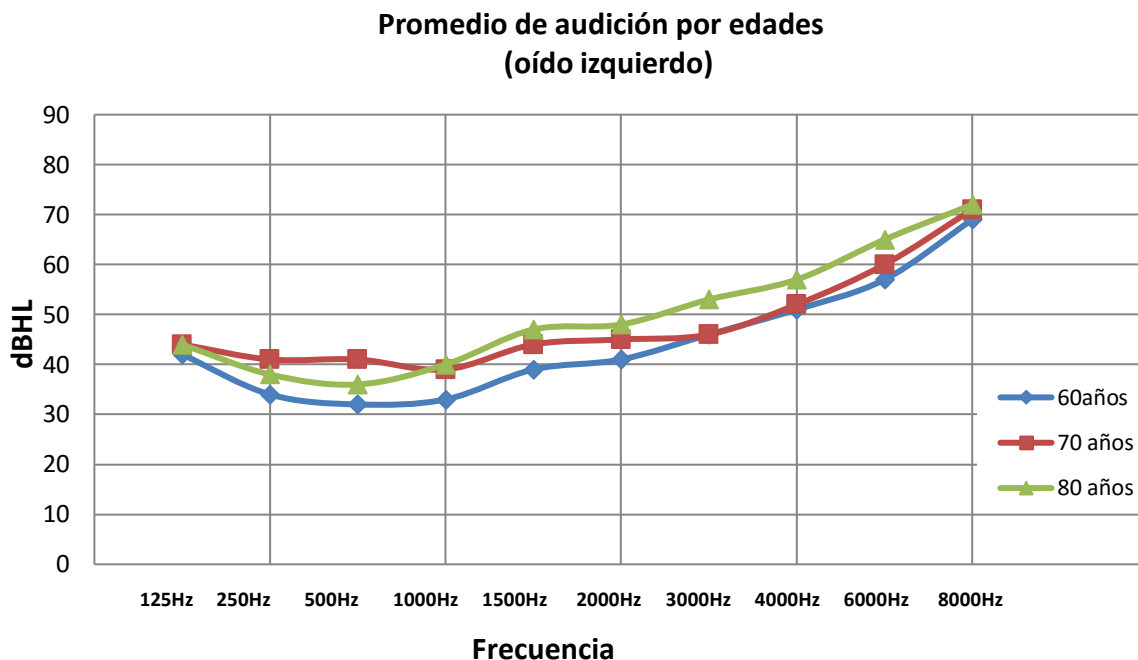
Tabla 4 Promedio de audición por edades en el oído izquierdo.

Para visualizar de una manera más fácil los resultados anteriores se presentan en las *gráficas 17 y 18*, las gráficas de los valores del oído derecho e izquierdo respectivamente.

Promedio de audición por edades (Oído derecho)



Gráfica 17 Gráfica que muestra el aumento de pérdida de audición por edades en el oído derecho.



Gráfica 18 Gráfica que muestra el aumento de pérdida de audición por edades en el oído izquierdo..

4.4. ANÁLISIS PARA DETERMINAR A LOS INDIVIDUOS QUE PRESENTAN PÉRDIDA AUDITIVA

El principal propósito del estudio es conocer si los habitantes de la estancia recreativa Casa de día Villa de las Flores padecen una pérdida auditiva adecuada para su edad o si por el contrario su pérdida auditiva está más avanzada de lo que debería, así como determinar las probables causas de dicha situación y generar en base a los resultados recomendaciones para ayudar a los adultos mayores a llevar una vida de calidad.

El grado de intensidad de la pérdida de audición se refiere a la severidad de la pérdida. La tabla 5 muestra la clasificación que se usó para determinar dicho grado, el cual se utiliza basándose en los grados establecidos por la Oficina Internacional de Fonoaudiología, donde el grado de sordera corresponde al umbral promedio en dB, obtenido mediante audiometría tonal para las frecuencias de 500, 1000, 2000, 4000 Hz.

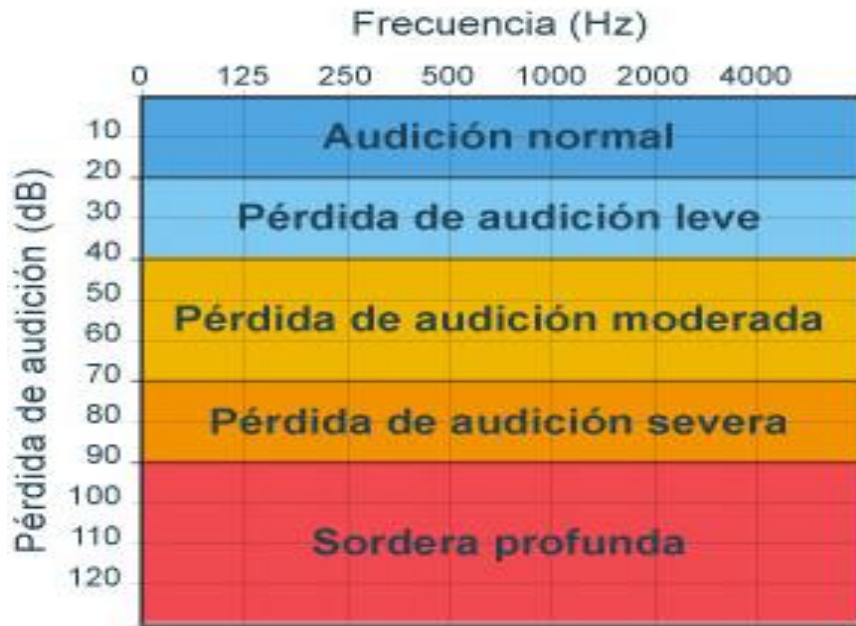


Tabla 5 Parámetro para determinar presbiacusia según la Oficina Internacional de Fonoaudiología

- **Pérdida de audición leve:**

La palabra se percibe en una intensidad normal, la dificultad se presenta en voz baja o cuando el orador se aleja. La mayor parte de los sonidos se perciben correctamente.

- **Pérdida de audición moderada:**

La palabra solo se percibe cuando se eleva la voz. La persona comprende mejor si mira a su interlocutor. Todavía se perciben algunos sonidos familiares.

- **Pérdida de audición severa:**

La palabra solo se percibe en voz alta cuando se pronuncia cerca de la oreja. Sólo los sonidos fuertes pueden ser percibidos.

- **Sordera profunda:**

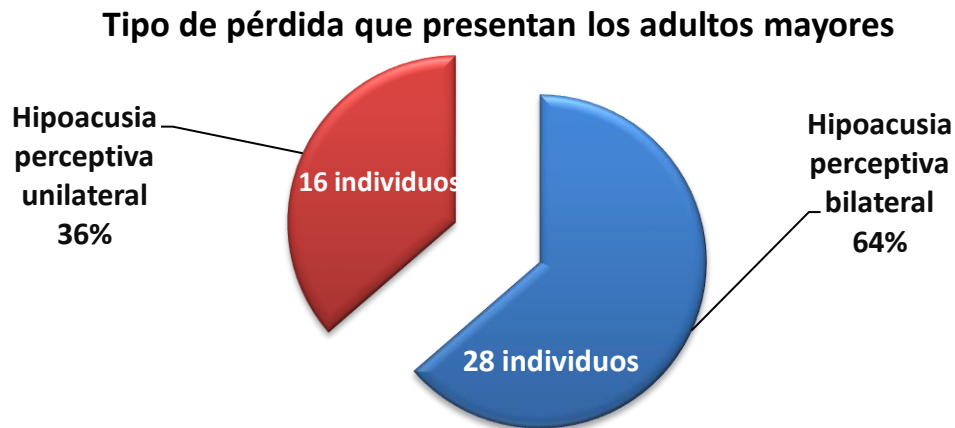
No hay percepción del habla. Sólo los sonidos potentes son percibidos.

- **Sordera total (cofosis):**

La pérdida media es de 120 dB. No se percibe el sonido.

4.5. CLASIFICACIÓN DE LA AUDICIÓN DE LOS INDIVIDUOS DE ESTUDIO

Una vez obtenidos los resultados anteriores clasificamos a los adultos mayores según el tipo de pérdida que presentan *grafica 19*, clasificándose acorde a la *tabla 5*.



Gráfica 19 Grafica que muestra el tipo de pérdida de auditiva que presentan los adultos mayores.

El estado de audición que presentan los individuos del estudio dependiendo del grado de pérdida auditiva que sufren se presenta en las *tablas 6, 7 y 8*. Así mismo para determinar el nivel de audición de cada paciente se estableció en uno de los rangos anteriormente mencionados según el promedio de las frecuencias que registraron tomando de los 500 a los 4000 Hz, dado que en este rango de frecuencias es donde se manifiesta de una forma muy marcada la pérdida de audición en personas mayores a los 60 años, tal como se muestra en la *figura 28*.

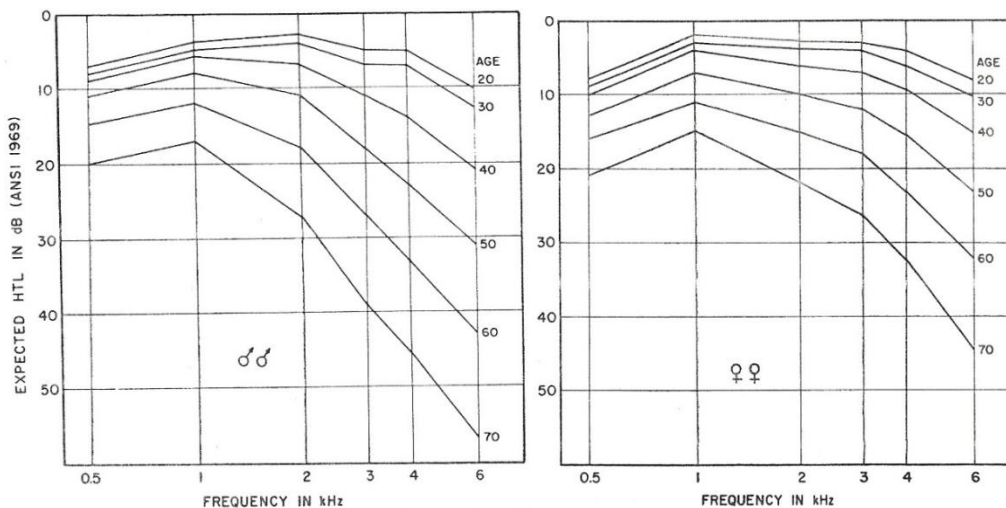


Figura 28 Grafica del rango de frecuencias en el que empeora la audición por edad y género, para individuos no expuestos a ruido laboral (ANSI, 1969).

4.5.1. Individuos con pérdida de audición leve

Cabe destacar que durante la realización del estudio no se encontraron individuos con una audición normal, por lo cual se parte del grado de pérdida auditiva leve.

La *tabla 6* muestra a los individuos con una pérdida de audición leve debido a que el rango en decibeles en el que se encuentra su pérdida, según el promedio de frecuencias basado en la Oficina Internacional de Fonoaudiología con sede en España es de 20 dB a 40 dB.

Los individuos perciben sonidos en una intensidad normal, la dificultad se presenta en voz baja o cuando el orador se aleja. La mayor parte de los sonidos familiares los perciben correctamente.

Individuos que presentan una pérdida auditiva leve.		
Individuo	Oído Izquierdo (dB)	Oído Derecho (dB)
4	30	28
5	26	33
7	31	43
15	27	39
16	37	29
17	40	30
18	32	26
19	28	38
20	32	26
26	38	43
27	29	43
39	30	40
43	36	34

Tabla 6 Adultos mayores que presentan una pérdida de audición leve.

Se resaltan en amarillo los promedios que rebasan el rango de pérdida leve, se sitúan en esta clasificación debido a que solo uno de los dos oídos de la persona rebasa los límites pero se encuentran más cercanos a la pérdida leve.

4.5.2. Individuos con pérdida de audición moderada

La *tabla 7* muestra a los individuos con una pérdida de audición moderada, lo cual dice que estos individuos necesitan que suban la voz al hablarles y les ayuda a comprender mejor si miran a su interlocutor.

Estos individuos presentan una pérdida entre 40 y 70 dB promedio por oído.

Individuos que presentan una pérdida auditiva moderada.		
Individuo	Oído Izquierdo (dB)	Oído Derecho (dB)
1	41	52
2	49	46
6	41	46
8	41	43
9	40	44
10	48	43
11	43	28
12	45	44
13	44	44
14	34	45
22	56	47
24	53	48
25	49	46
30	45	44
31	43	41
32	31	48
33	44	48
34	42	34
35	55	36
37	51	37
38	42	32
40	53	40
41	60	36
42	48	63
44	42	36

Tabla 7 Adultos mayores que presentan pérdida auditiva moderada.

Se resaltan en tono azul a los individuos que cuentan con una pérdida leve aunque sea en alguno de los dos oídos; sin embargo al no ser tan profunda se clasifican en este grado.

4.5.3. Individuos con pérdida de audición severa

La *tabla 8* se encuentran los individuos que ya presentan una pérdida de audición severa tomando en cuenta que presentan una pérdida que va de los 70 a los 90 dB promedio.

Lo anterior nos dice que los individuos situados en esta categoría solo perciben en voz alta y cuando se pronuncian cerca de la oreja lo cual quiere decir que sólo los sonidos fuertes pueden ser percibidos.

Adultos mayores que presentan pérdida de audición severa		
Individuo	Oído Izquierdo (dB)	Oído Derecho (dB)
3	72	70
21	71	71
23	71	68
28	72	72
29	71	71
36	72	74

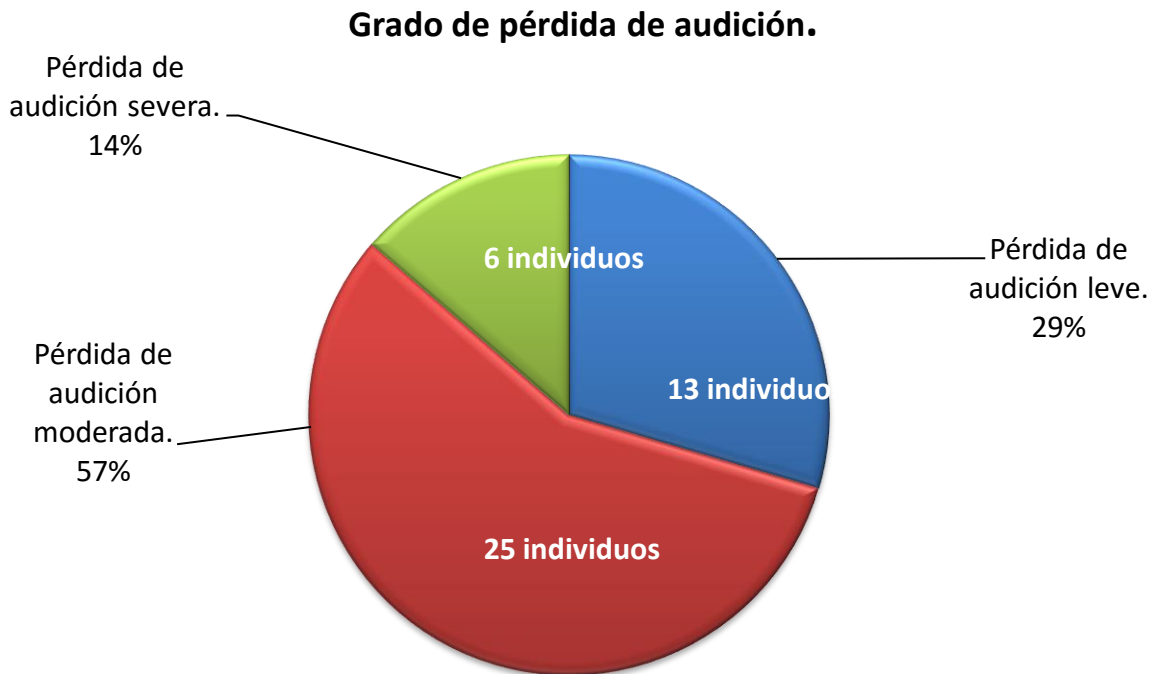
Tabla 8 Adultos mayores que presentan pérdida de audición severa.

Se resaltan en amarillo el individuo que cuenta con presbiacusia moderada en su oído derecho. Cabe mencionar que se encuentra clasificado en este grado debido a que cuenta con por lo menos un oído con una pérdida de audición muy avanzada.

Es importante mencionar que ninguno de los individuos de estudio cuenta todavía sordera lo cual se considera, por arriba de los 90 decibeles, por lo cual no se muestra en ninguna tabla este dato.

4.6.PORCENTAJE DEL GRADO DE PÉRDIDA AUDITIVA EN LOS ADULTOS MAYORES HABITANTES DE LA ESTANCIA RECREATIVA CASA DE DÍA VILLA DE LAS FLORES

Dadas las clasificaciones anteriores se genera la siguiente grafica mostrada como *gráfica 20*, para ejemplificar porcentualmente el número de individuos con una pérdida de audición leve, pérdida de audición moderada o los que ya presentan una pérdida de audición severa.



Gráfica 20 Porcentajes de adultos mayores que presentan diferentes grados de audición.

Para analizar las posibles causas de la pérdida auditiva en los adultos mayores se realizó un análisis de factores que posiblemente contribuyeron a la pérdida auditiva de los adultos mayores. Los resultados de esta selección se muestran en la *tabla 9* donde se observan los diferentes factores que posiblemente intervinieron para la pérdida auditiva de los individuos, así como su edad, tipo de vida laboral y la clasificación por grado de pérdida auditiva.

Se muestran en color azul las personas con pérdida leve, en color amarillo se muestran los individuos con una pérdida moderada y en color naranja a los individuos con una pérdida auditiva severa y considerablemente avanzada.

Posibles causas de pérdida de audición.				
Individuo	Edad	¿A lo largo de su vida trabajó?	Sector donde laboro.	¿Durante cuantos años trabajó?
4	70	No	Ama de casa	más de 40 años
5	60	Si	Oficina	30 años
7	60	No	Ama de casa	más de 40 años
15	60	Si	Transporte	40 años
16	60	Si	Oficina	30 años
17	80	Si	Oficina	más de 40 años
18	60	Si	Servicios	20 años
19	70	Si	Comercio	más de 40 años
20	60	Si	Alimentos	10 años
26	80	Si	Servicios	40 años
27	70	Si	Alimentos	20 años
39	60	Si	Alimentos	30 años
43	60	Si	Alimentos	10 años
1	60	Si	Industria	30 años
2	60	Si	Servicios	30 años
6	70	Si	Servicios	10 años
8	60	No	Ama de casa	toda su vida
9	70	si	Comercio	más de 40 años
10	60	Si	Servicios	20 años
11	70	Si	Oficina	30 años
12	80	Si	Servicios	10 años
13	80	Si	Alimentos	10 años
14	60	Si	Comercio	20 años
22	80	Si	Construcción	más de 40 años
24	80	sí	Comercio	10 años
25	70	Si	Oficina	40 años
30	80	Si	Comercio	más de 40 años
31	60	Si	Comercio	20 años
32	70	Si	Alimentos	40 años
33	70	Si	Oficina	10 años
34	69	Si	Industria	40 años
35	70	Si	Industria	40 años
37	60	Si	Oficina	30 años
38	80	No	Ama de casa	más de 40 años
40	60	Si	Oficina	40 años
41	60	Si	Oficina	20 años
42	70	Si	Industria	20 años
44	70	Si	Servicios	30 años
3	80	si	Industria	40 años
21	80	si	Servicios	más de 40 años
23	60	Si	Alimentos	40 años
28	70	Si	Oficina	20 años
29	70	No	Ama de casa	más de 40 años
36	70	Si	Industria	10 años

Tabla 9 Adultos mayores que presentan pérdida auditiva considerable.

En la *tabla 9* se muestran los resultados obtenidos sobre los adultos mayores habitantes de la estancia recreativa “Casa de día Villa de las Flores” que presentan una pérdida auditiva lo suficientemente considerable como para determinarse como presbiacusia.

Los resultados que se presentan se extrajeron a partir de gráficas individuales donde se muestran los datos de cada una de las personas evaluadas, así como los resultados recaudados en las audiometrías y la información de las respuestas de los cuestionarios aplicados.

El equipo que se utilizó para la realización de las audiometrías incluye parte informativa sobre especificaciones e información técnica de la unidad de análisis (*Anexo 2*).

Para ejemplificar mejor los resultados obtenidos en la realización del estudio se destaca el caso de dos individuos que cuentan con características llamativas al presentar una pérdida auditiva muy representativa. Ambos casos se describen a continuación:

Dulce Rivera Estrada de 70 años identificada como individuo número 4, en la encuesta que le fue aplicada respondió que toda su vida se ha desempeñado como ama de casa y en general no presenta dificultades para escuchar de forma adecuada *figura 49*. Este individuo presenta una pérdida auditiva leve, lo cual para su edad es un nivel considerablemente bueno.



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA
CUESTIONARIO PARA EL ANALISIS DE LA AUDICIÓN



Nombre: Dulce Ruzo Estrada Edad: 70
Sexo: Femenino
Numero de contacto: 58-65-51-78

¿Le cuesta trabajo escuchar cuando habla por teléfono?

Sí No

¿Se le dificulta escuchar cuando hay ruido?

Sí No

¿Cuándo escucha una conversación se esfuerza para entender?

Sí No

¿Siente que escucha pero no entiende?

Sí No

¿A lo largo de su vida usted trabajó?

Sí No

¿En qué tipo de sector laboro?

Oficina Comercio Construcción Transporte Alimentos Servicios Industria

Otra Mencione ¿Cuál? Arma de casa

¿Durante cuántos años?

Menos de 10 años 10 años 20 años 30 años 40 años Más de 40

¿Cuándo contesta, responde de forma inadecuada?

Sí No

¿Cuándo le hablan a menudo pide a las personas que le repitan lo que le dijeron?

Sí No

¿Desde cuándo cree usted que tiene dificultad para escuchar?

10 años 8 años 6 años 5 años 4 años 3 años

2 años 1 año Menos de 12 meses.

Figura 29 Encuesta del individuo número 4.

Juan Carlos Jiménez de 70 años identificado como individuo número 36, en su encuesta respondió que cuenta con varias dificultades para escuchar de manera normal, además este individuo trabajó en el sector industrial *figura 50*. Este individuo presenta una pérdida auditiva severa, lo cual para su edad es un nivel malo ya que se encuentra cerca de padecer sordera.



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA
CUESTIONARIO PARA EL ANALISIS DE LA AUDICIÓN



Nombre: Juan Carlos Jimenez Edad: 70
Sexo: Masculino
Numero de contacto: 26-93-56-18

¿Le cuesta trabajo escuchar cuando habla por teléfono?

No

¿Se le dificulta escuchar cuando hay ruido?

No

¿Cuándo escucha una conversación se esfuerza para entender?

No

¿Siente que escucha pero no entiende?

No

¿A lo largo de su vida usted trabajó?

No

¿En qué tipo de sector laboro?

Oficina Comercio Construcción Transporte Alimentos Servicios Industria

Otra Mencione ¿Cuál? _____

¿Durante cuántos años?

Menos de 10 años 10 años 20 años 30 años 40 años Más de 40

¿Cuándo contesta, responde de forma inadecuada?

No

¿Cuándo le hablan a menudo pide a las personas que le repitan lo que le dijeron?

No

¿Desde cuándo cree usted que tiene dificultad para escuchar?

10 años 8 años 6 años 5 años 4 años 3 años
2 años 1 año Menos de 12 meses.

Figura 30 Encuesta del individuo número 36.

Se realizó la *figura 30* haciendo la comparación del individuo 4 versus el individuo 36 obteniendo de esta forma la comparación grafica de ambos individuos para un fácil entendimiento del tipo de pérdida auditiva que presentan ambos individuos y los factores laborales que en estos casos en específico se consideran como causas.

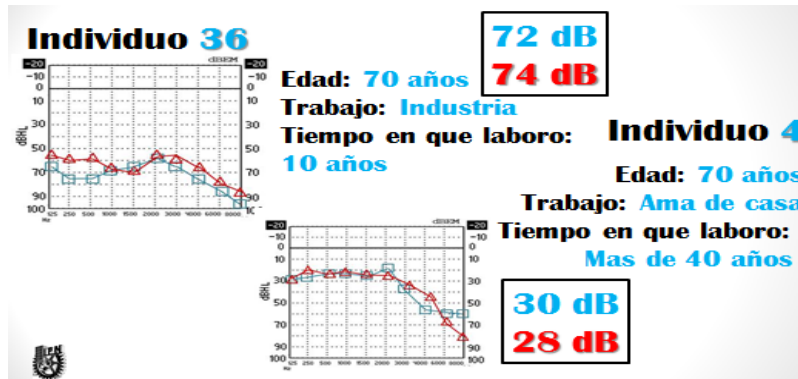


Figura 31 Comparación del individuo 4 versus el individuo 36.

4.7. RECOMENDACIONES

- Utilizar el equipo auditivo especializado para cada individuo acorde con sus necesidades de audición.
- No escuchar dispositivos electrónicos como televisiones o radios a un alto nivel de sonido.
- Es muy importante que se realicen campañas sobre el cuidado que requiere el sistema auditivo, tomando este estudio como referencia para hacer conciencia de la pérdida auditiva que se podría presentar a la edad de 60, 70 y 80 años si se continúa con la falta de cuidado auditivo que se tiene actualmente.

CONCLUSIONES

La realización de audiometrías permitió evaluar la capacidad para escuchar sonidos de los adultos mayores sujetos a este estudio.

En el estudio se aprecia que la pérdida auditiva severa que presentan 6 de los individuos sometidos al estudio se debe a factores como: el tipo de trabajo y tiempo en el que laboró. En individuos que trabajaron por un periodo prolongado de tiempo, es causa principal de la pérdida de audición. De esta forma se descarta que la pérdida de audición se deba únicamente a la edad.

La presbiacusia tiene una gran repercusión en las personas mayores, ya que disminuye su capacidad de comunicación y limita las oportunidades de ser un miembro activo en la sociedad. Su diagnóstico y tratamiento tienen un peso importante en la salud pública.

Debido que se logró determinar el grado de pérdida auditiva que presentan los adultos mayores de la estancia recreativa "Casa de día villa de las flores" se puede concluir que se cumplió con el objetivo del proyecto.

Sin embargo es de gran utilidad para los adultos mayores las recomendaciones que en este trabajo se brindan para encaminar a los individuos de estudio hacia un punto donde puedan mejorar su calidad de vida.

Desafortunadamente no existe actualmente un tratamiento para revertir la pérdida auditiva existente, pero lo que sí es posible es adquirir un aparato auditivo para mejorar la calidad auditiva que tienen actualmente ya que el avance en el desarrollo de dispositivos electrónicos, basados en el conocimiento de la anatomía y la fisiología de la audición, ha contribuido notablemente a controlar la pérdida de audición.

Las medidas terapéuticas en la presbiacusia van encaminadas a mejorar la comunicación de las personas que la padecen, y para ello se puede amplificar el sonido mediante prótesis auditivas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Abrmas, h., Chisolm, T., & Mcardle, R. (2002). Cost utility analysis of adults group audiologic, página 86.
2. Ali, W., Suebwongpat, A., & Weston, A. (2008). The effectiveness of digital hearing aids and assistive, página 143.
3. Arts HA. Sensorineural hearing loss in adults. In: Cummings CW, Flint PW, Haughey BH, et al, eds. Otolaryngology: Head & Neck Surgery, página 124.
4. Baloh RW, Jen J. Hearing and equilibrium. In: Goldman L, Schafer AI, eds. Goldman's Cecil Medicine, página 89
5. Bauer CA, Jenkins HA. Otologic symptoms and syndromes. In: Cummings CW, Flint PW, Haughey BH, et al, eds. Otolaryngology: Head & Neck Surgery, página 56.
6. Hildebrand MS, Husein M, Smith RJH. Genetic sensorineural hearing loss. In: Cummings CW, Flint PW, Haughey BH, et al, eds. Otolaryngology: Head & Neck Surgery, páginas 65-90.
7. Listening devices for adults with hearing loss: A systematic review of the literature. HSAC Report. Health Services Assessment Collaboration (HSAC), 1(4).
8. Lonsbury-Martin BL, Martin GK. Noise-induced hearing loss. In: Cummings CW, Flint PW, Haughey BH, et al, eds. Otolaryngology: Head & Neck Surgery, pág. 34.
9. Rehabilitation: Are the benefits worth the cost? J Rehab Res Devel, 39(5):549-558.
10. Sergei Kochkin, Ph.D. - Better Hearing Institute, Washington, DC Pág. 3
11. The Impact of Treated Hearing Loss on Quality of Life

Paginas en la www.

12. Acustica, Sistema Auditivo Humano, (2013), Recuperado de <http://www.ehu.eus/acustica/espanol/fisiologia1/siaues/siaues.html>
13. Audiometria, Saludemia, (2015) Recuperado de <http://www.saludemia.com/-/prueba-audiometria>
14. Biblioteca Nacional de Medicina de los EE.UU., Audiometría (2015) Recuperado de <https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/003341.htm>
15. Biblioteca Nacional de Medicina de los EE.UU., Hipoacusia (2015) recuperado de <https://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/003044.htm>
16. Cochlear, Problemas de salud en adultos, (2015) Recuperado de <http://www.cochlear.com/wps/wcm/connect/la/home/understand/hearing-and-hl/medical-conditions/medical-conditions-in-adults>
17. Enmascaramiento, Acustica Musical, (2013) Recuperado de <http://www.eumus.edu.uy/docentes/maggiolo/acuapu/enm.html>
18. Hipoacusia, Centro del Audifono (2015) Recuperado de <http://www.centrodelaudifono.es/causas-y-tipos-de-perdida-auditiva/>
19. Hortensia Sanchez, Louders Ródrguez, MartaMilo, Microarray Analysis in Prenatal Mouse Cochlea Reveals Novel IGF-I Target Genes: Implication of MEF2 and FOXM1 Transcription Factors (2010) Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2810322/>

20. Inventis Audiologi Equipement, (2015) Recuperado de <http://www.inventis.it/Audiometers/HARP-Diagnostic-Hybrid-Audiometer-Inventis>
21. Luis María Gil-Carcedo García, Otología, Editorial Medica Panamericana en Español (2011). Diccionario Audiológico Virtual (2015) Recuperado de <http://diccionarioaudiologicovirtual.blogspot.mx/p/c-d.html>
22. National Institute on Deafness and Other Communication Disorders (NIDCD), Presbiacusia, (2015), recuperado de <https://www.nidcd.nih.gov/es/espanol/presbiacusia>
23. Organización Mundial de la Salud, Sordera y pérdida de la audición (2015), recuperado de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs300/es/>
24. Pérdida de audición relacionada con el envejecimiento, Organización Mundial de la Salud, (2013) Recuperado de <http://www.who.int/features/qa/83/es/>
25. Teresa Rivera, Isabel Varela-Nieto, Presbiacusia, (2010) Recuperado de http://www.fgcsic.es/lychnos/es_es/publicaciones/lychnos_02

Otros Documentos

26. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (2012) Primera Edición, Instituto Nacional de Salud Pública.

Anexo 1

Cartel utilizado para informar a la gente sobre la realización de audiometrías en la estancia recreativa “Casa de día Villa de las Flores”.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
"La técnica al servicio de la patria"



Te interesa saber...
¿Qué tan bien escuchas?

Realización de



audiometrías

20 y 21 de Junio
De 9:00 am a 3:00 pm



Un examen de audiometría evalúa su capacidad para escuchar sonidos.

Imágenes del cartel en el lugar del estudio.



Anexo 2

Especificaciones técnicas del audiómetro MAICO MA-41, equipo utilizado para realizar el estudio.



- Audiómetro portátil de 1½ canales (aire, hueso, voz, QuickSIN)
- Diseño ergonómico
- Pantalla a todo color fácil de leer
- Colocación cómoda de los botones para facilitar transiciones rápidas durante la prueba
- Tono puro, tono pulsado, tono ululante, banda estrecha y ruido de voz
- Pruebas de voz por medio de CD, micrófono o archivos de ondas incluidos
- Aparato auditivo maestro
- Impresión directa de los resultados o almacenamiento del informe como archivo PDF en una unidad flash USB
- Personalizable y seguro
- Compatible con campo libre
- Compatible con cuarto sonoro
- Opción de tonos altos de hasta 16,000 Hz

AUDIÓMETRO DE DIAGNÓSTICO

Frecuencias de prueba

125 Hz a 8,000 Hz (8,000 Hz – 20,000 Hz opcional)

Pasos de nivel

Pasos de nivel de 5 dB, 2 dB o 1 dB (seleccionable por el usuario)

Señales de prueba

Tono puro, tono pulsado, tono ululante

Señales de enmascaramiento

Ruido de banda estrecha: filtro de 5/12 octava con la misma resolución de frecuencia central que el tono puro

Ruido de voz: 125 a 6,000 Hz con caída de 12 dB/octava por encima de 1 kHz (+/-5 dB)

AUDIÓMETRO DE DIAGNÓSTICO

Modulación

Tono pulsado: 0.25/0.5 seg de tiempo encendido

Tono ululante: modulación de frecuencia sinusoidal de 5%, tasa de repetición de 5 Hz

Pruebas de tono

HL, UCL

Pruebas de voz

SRT, WRS, UCL

Respuesta del paciente

Interruptor de respuesta manual

Conexión de datos

USB, LAN Ethernet

AUDIÓMETRO DE DIAGNÓSTICO

Requisitos de voltaje

100 - 240 V~ 50/60 Hz \pm 10%

Dimensiones

34.5cm x 20cm x 8cm

Peso

1.5 kg

Audífonos marca MAICO calibrados específicamente para utilizarse con el audiómetro MA-41, empleados para la realización del estudio.

