



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

— **TELECOM** ESCUELA  
TÉCNICA **VLC** SUPERIOR  
DE INGENIERÍA DE  
TELECOMUNICACIÓN

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de  
Telecomunicación

Estudio audiométrico sobre cómo afecta el estilo de vida de  
los jóvenes en su salud auditiva

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de  
Telecomunicación

AUTOR/A: Egidio Minguez, Marta

Tutor/a: Castiñeira Ibáñez, Sergio

Cotutor/a: Bravo Plana-Sala, José María

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

– **TELECOM** ESCUELA  
TÉCNICA **VLC** SUPERIOR  
DE INGENIERÍA DE  
TELECOMUNICACIÓN

**NO PONER PORTADA**

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación  
Universitat Politècnica de València  
Edificio 4D. Camino de Vera, s/n, 46022 Valencia  
Tel. +34 96 387 71 90, ext. 77190  
[www.etsit.upv.es](http://www.etsit.upv.es)

**VLC/**  
**CAMPUS**  
VALENCIA, INTERNATIONAL  
CAMPUS OF EXCELLENCE



## Resumen

Este trabajo analiza la relación entre el estilo de vida de los jóvenes y su salud auditiva mediante la realización de audiometrías y encuestas detalladas. El objetivo es determinar cómo diversas prácticas cotidianas, como la exposición a música a través de auriculares, la asistencia a conciertos y clubes, así como la exposición regular al ruido urbano, pueden influir en la capacidad auditiva de estudiantes universitarios. La metodología incluye la selección de un grupo representativo de jóvenes a quienes se les realiza pruebas audiométricas para evaluar su umbral de audición y detectar posibles deficiencias. Paralelamente, se aplica una encuesta diseñada para recopilar información exhaustiva sobre sus hábitos de vida, preferencias de entretenimiento y exposición a ambientes ruidosos. Esta combinación de herramientas analíticas permite una comprensión más profunda de las conexiones entre el estilo de vida y la salud auditiva. Este enfoque integral no solo amplía nuestra comprensión de los impactos auditivos, sino que también subraya la importancia de políticas preventivas y educativas dirigidas a proteger la salud auditiva de las futuras generaciones.

## Resum

Este treball analitza la relació entre l'estil de vida dels joves i la seua salut auditiva mitjançant la realització d'audiometries i enquestes detallades. L'objectiu és determinar com diverses pràctiques quotidianes, com l'exposició a música a través d'auriculars, l'assistència a concerts i clubs, així com l'exposició regular al soroll urbà, poden influir en la capacitat auditiva d'estudiants universitaris. La metodologia inclou la selecció d'un grup representatiu de joves als qui se'ls realitza proves \*audiométricas per a avaluar el seu llindar d'audició i detectar possibles deficiències. Paral·lelament, s'aplica una enquesta dissenyada per a recopilar informació exhaustiva sobre els seus hàbits de vida, preferències d'entreteniment i exposició a ambients sorollosos. Esta combinació de ferramentes analítiques permet una comprensió més profunda de les connexions entre l'estil de vida i la salut auditiva. Este enfocament integral no sols amplia la nostra comprensió dels impactes auditius, sinó que també subratlla la importància de polítiques preventives i educatives dirigides a protegir la salut auditiva de les futures generacions.

## Abstract

This work analyzes the relationship between the lifestyle of young people and their hearing health through the use of audiometry and detailed surveys. The goal is to determine how various daily practices, such as exposure to music through headphones, attendance at concerts and clubs, and regular exposure to urban noise, can influence the hearing capacity of university students. The methodology includes selecting a representative group of young people who undergo audiometric tests to assess their hearing threshold and detect potential deficiencies. In parallel, a survey is conducted designed to collect comprehensive information about their lifestyle habits, entertainment preferences, and exposure to noisy environments. This combination of analytical tools allows for a deeper understanding of the connections between lifestyle and hearing health. This comprehensive approach not only broadens our understanding of auditory impacts but also highlights the importance of preventive and educational policies aimed at protecting the hearing health of future generations.

## RESUMEN EJECUTIVO

La memoria del TFG del Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación debe desarrollar en el texto los siguientes conceptos, debidamente justificados y discutidos, centrados en el ámbito de la ingeniería de telecomunicación

CONCEPT (ABET)	CONCEPTO (traducción)	¿Cumple? (S/N)	¿Dónde? (páginas)
1. IDENTIFY:	1. IDENTIFICAR:		
1.1. Problem statement and opportunity	1.1. Planteamiento del problema y oportunidad	S	10
1.2. Constraints (standards, codes, needs, requirements & specifications)	1.2. Toma en consideración de los condicionantes (normas técnicas y regulación, necesidades, requisitos y especificaciones)	S	4-8
1.3. Setting of goals	1.3. Establecimiento de objetivos	S	10
2. FORMULATE:	2. FORMULAR:		
2.1. Creative solution generation (analysis)	2.1. Generación de soluciones creativas (análisis)	S	29-36
2.2. Evaluation of multiple solutions and decision-making (synthesis)	2.2. Evaluación de múltiples soluciones y toma de decisiones (síntesis)	S	29-36
3. SOLVE:	3. RESOLVER:		
3.1. Fulfilment of goals	3.1. Evaluación del cumplimiento de objetivos	S	37
3.2. Overall impact and significance (contributions and practical recommendations)	3.2. Evaluación del impacto global y alcance (contribuciones y recomendaciones prácticas)	S	37

## Índice

Capítulo 1.	INTRODUCCIÓN .....	1
1.1	El oído humano. ....	1
1.1.1	Partes del oído. ....	1
1.1.2	Funcionamiento del oído sano.....	2
1.1.3	Funcionamiento del oído afectado por una pérdida auditiva.....	4
1.2	Pérdida auditiva.....	4
1.2.1	Tipos de pérdida auditiva. ....	4
1.2.2	Grado de pérdida de audición.....	5
1.2.3	Consecuencias de pérdida auditiva.....	6
1.2.4	El ruido.....	6
1.2.5	Normativa ISO 1999:2013. ....	7
1.3	Jóvenes hoy en día a nivel auditivo.....	7
1.3.1	Comparación generaciones anteriores con actuales a nivel auditivo. ....	7
1.3.2	Incorporación de buenos hábitos.....	8
1.4	Audiometría.....	8
1.4.1	Tipos de audiometrías. ....	8
1.4.2	Audiometría tonal.....	8
Capítulo 2.	OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	10
Capítulo 3.	METODOLOGÍA. ....	11
3.1	Realización del proyecto. ....	11
3.1.1	Audiometría médica en un centro especializado. ....	11
3.1.2	Elección del software utilizado. ....	12
3.1.3	Entorno realizado. ....	24
3.1.4	Material necesario. ....	24
3.1.5	Proceso de recoger los datos de los participantes.....	27
3.1.6	Métodos de análisis de resultados. ....	27
3.1.7	Enumeración de tareas necesarias para el estudio audiométrico.....	28
3.1.8	Reparto de tareas. ....	28
Capítulo 4.	DESARROLLO Y RESULTADOS.....	30
4.1	Análisis de resultados.....	30



4.1.1	Oído(izquierdo/derecho). .....	30
4.1.2	Uso de auriculares. ....	31
4.1.3	Uso de auriculares en función de las bandas de frecuencia.....	32
4.1.4	Uso de auriculares por horas. ....	32
4.1.5	Asistencia a fiestas de techno. ....	33
4.1.6	Asistencia a fiestas de techno en función de las bandas de frecuencia. ....	33
4.1.7	Frecuencia de asistencia a fiestas de techno.....	35
4.1.8	Frecuencia de asistencia a fiestas. ....	36
4.2	Conclusiones. ....	37
Capítulo 5.	AGRADECIMIENTOS. ....	39
Capítulo 6.	BIBLIOGRAFÍA. ....	40
Capítulo 7.	ANEXOS.....	42

## Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 El oído humano.

El oído es un órgano complejo e importante del cuerpo humano. Recibe informaciones sonoras y las transmite al cerebro para su análisis y permite así que las personas se comuniquen con el entorno que les rodea. Además, una parte del oído contribuye al equilibrio del cuerpo [1].

El oído también es un órgano frágil que hay que cuidar. Los daños en el oído pueden causar pérdidas auditivas que, a su vez, pueden desembocar en consecuencias irreversibles como la sordera [1].

#### 1.1.1 Partes del oído.

En la Figura 1 se pueden observar las diferentes partes que tiene el oído. A continuación, se explican cada una de ellas y los elementos que las componen:

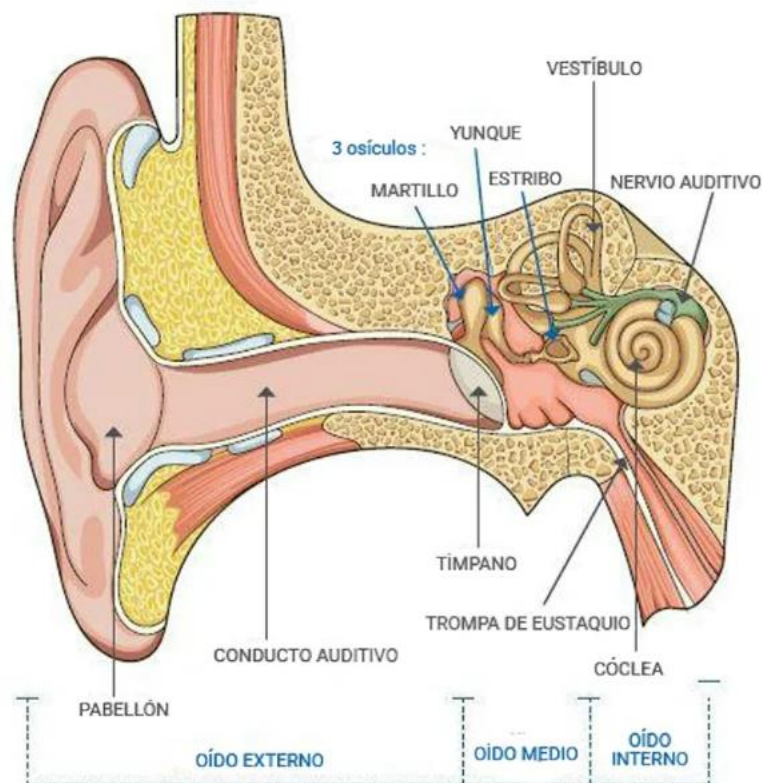


Figura 1. Partes del oído humano [1].

El oído se compone de 3 partes, las cuáles, tienen diferentes elementos descritos a continuación:

1. Oído Externo.
  - Pabellón: comúnmente conocido como oreja, es la parte visible del oído la cual capta las ondas sonoras.
  - Conducto auditivo: tubo que lleva las ondas sonoras desde el pabellón hacia el tímpano.
2. Oído medio.
  - Tímpano: membrana fina que vibra cuando las ondas sonoras lo golpean. Estas vibraciones pasan a los huesecillos del oído.
  - 3 Osículos: son tres huesecillos pequeños que transmiten las vibraciones del tímpano al oído interno. Estos tres son Martillo (que conecta al tímpano y al

yunque), Yunque(que conecta el martillo con el estribo) y el Estribo(que conecta el yunque con la ventana oval del oído interno).

- Trompa de Eustaquio: canal que conecta el oído medio con la parte posterior de la garganta, ayudando a equilibrar la presión del aire dentro del oído medio.

### 3. Oído interno.

- Vestíbulo: parte que contiene los órganos necesarios para el equilibrio.
- Cóclea: estructura en forma de caracol que contiene líquido y células ciliadas que convierten las vibraciones en señales nerviosas.
- Nervio Auditivo: transmite las señales auditivas desde la cóclea hasta el cerebro.

#### 1.1.2 Funcionamiento del oído sano.

Cuando el sonido se recibe en el pabellón, sigue un recorrido preciso, atravesando las tres partes del oído. Durante este recorrido, se amplifica y se transforma para que el cerebro pueda comprenderlo [1].

En la Figura 2 se pueden observar las partes del oído externo descritas en el anterior apartado.

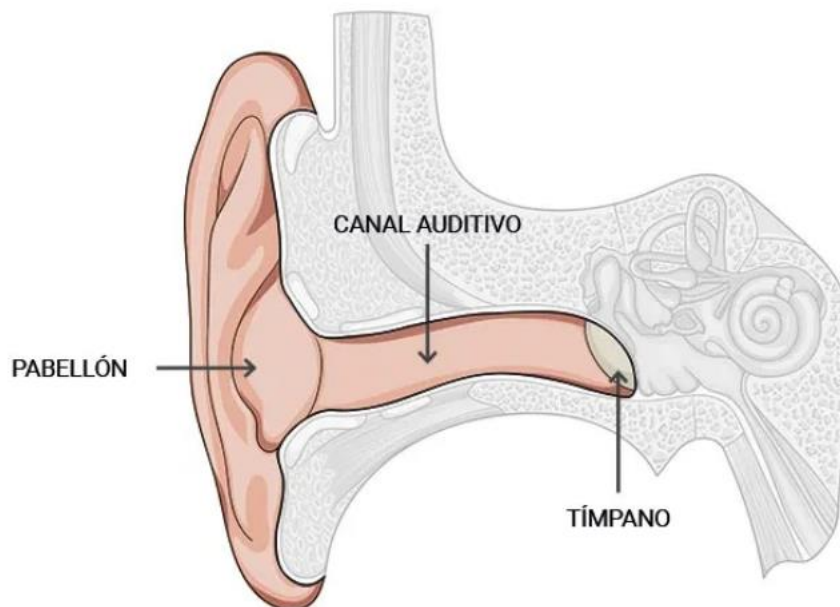
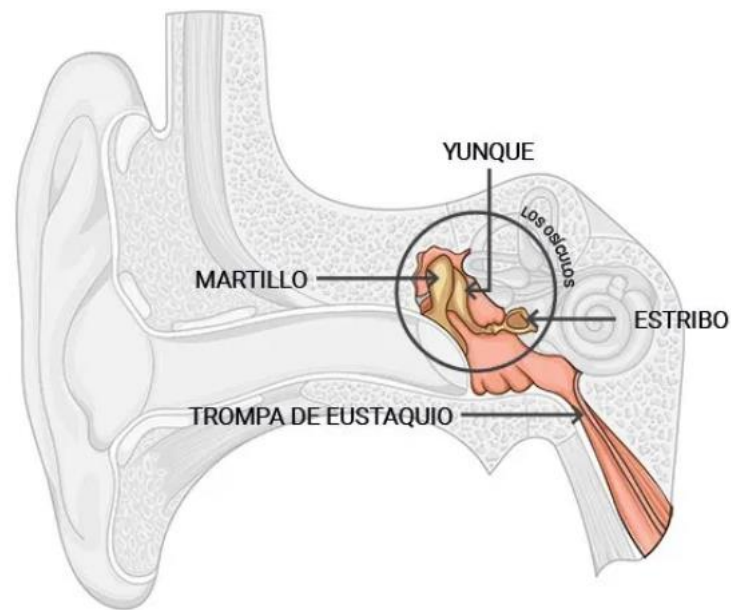


Figura 2. Partes del oído humano. Pabellón, canal auditivo y tímpano [1].

El pabellón capta el sonido para enviarlo después al conducto auditivo en forma de vibraciones que llegan hasta el tímpano [1].

La Figura 3 muestra las partes del oído medio:

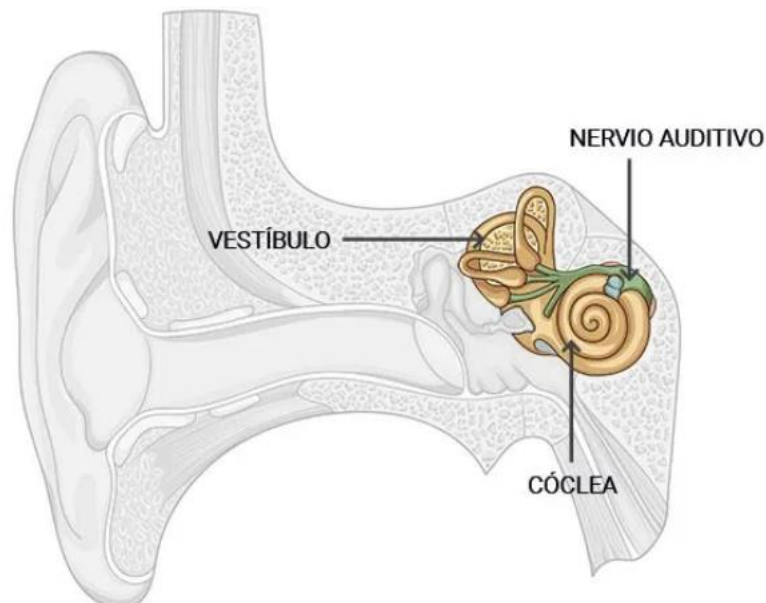




**Figura 3. Partes del oído humano. Martillo, trompa de Eustaquio, yunque y estribo [1].**

Estas vibraciones se transmiten al oído medio donde el martillo, el yunque y el estribo las amplifican para transmitir las después al oído interno. El oído medio también protege al oído interno de los sonidos altos, superiores a 80 dB<sup>1</sup>[1].

A continuación, en la Figura 4, se observan los elementos que componen el oído interno:



**Figura 4. Partes del oído humano. Vestíbulo, nervio auditivo cóclea [1].**

El estribo presionará la cóclea, la cual se encuentra en el oído interno. En el interior de la cóclea se encuentran las células ciliadas, cuyos cilios permiten transformar las vibraciones en señales eléctricas que el cerebro interpretará [1].

---

<sup>1</sup> El decibelio (dB) es una unidad que se utiliza para medir la intensidad del sonido y otras magnitudes físicas.

### 1.1.3 Funcionamiento del oído afectado por una pérdida auditiva.

La diferencia entre el funcionamiento de un oído con pérdida auditiva y el funcionamiento de un oído sano se evidencia a través de las células ciliadas. Estas células son muy frágiles y se pueden destruir de forma abrupta o progresiva cuando se someten a intensidades sonoras importantes. El problema es que no se regeneran y no se pueden curar ni reemplazar [1].

En la Figura 5 se puede ver el funcionamiento de cilios, nervio auditivo y célula ciliada tras una pérdida auditiva.

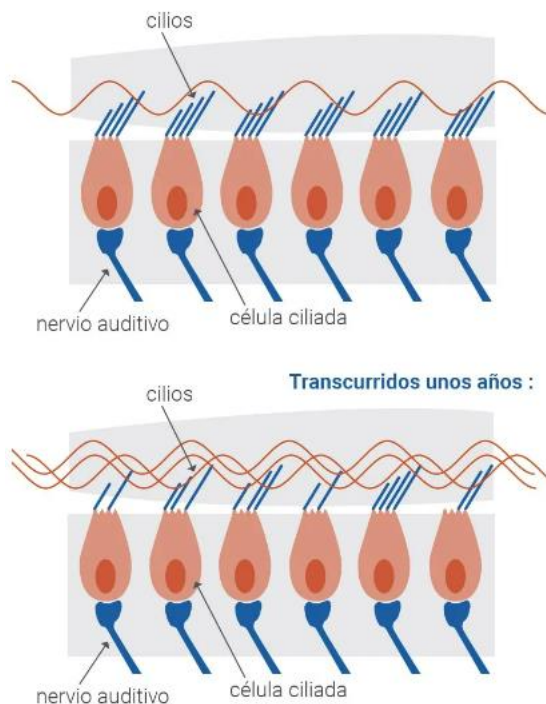


Figura 5. Funcionamiento de cilios, nervio auditivo y célula ciliada tras una pérdida auditiva [1].

Cuando una célula ciliada se daña, la transmisión de la señal hacia el cerebro se vuelve imprecisa y se experimentan dificultades para oír.

En cambio, cuando se destruye la célula ciliada, esta no puede transmitir la señal hacia el cerebro: por lo tanto, ya no se puede oír. Esta pérdida auditiva es irremediable [1].

## 1.2 Pérdida auditiva.

Se considera que una persona sufre pérdida de audición cuando no es capaz de oír tan bien como una persona cuyo sentido del oído es normal, es decir, cuyo umbral de audición en ambos oídos es igual o mejor que 20 dB [2].

### 1.2.1 Tipos de pérdida auditiva.

Hay tres tipos de pérdida de audición: de conducción, neurosensorial y mixta.

#### 1.2.1.1 Pérdida auditiva de conducción.

Se produce cuando el sonido no viaja con facilidad por el canal externo del oído hasta el tímpano y los huesecillos (osículos) del oído medio. La pérdida de audición conductiva hace que los sonidos suenen apagados. Este tipo de pérdida de audición a menudo se puede corregir mediante intervención médica o quirúrgica. Algunas posibles causas son las siguientes:

- Fluido en el oído medio debido a resfriados o alergias.
- Infecciones del oído (otitis media).
- Mal funcionamiento de la trompa de Eustaquio (un tubo estrecho que conecta el oído medio con la garganta).
- Perforación en el tímpano.
- Exceso de cera en el oído (cerumen).
- Oído de nadador (otitis externa).
- Objeto alojado en el canal auditivo.
- Diferencias estructurales del oído externo, el canal auditivo o el oído medio [2].

### 1.2.1.2 Pérdida auditiva neurosensorial.

Se produce cuando hay daño al oído interno (cóclea) o a las vías neurales entre el oído interno y el cerebro. Por lo general no es posible reparar mediante intervención médica ni quirúrgica este tipo de pérdida auditiva. Este es el tipo más común de pérdida permanente de audición. Incluso cuando se habla a suficiente volumen, el sonido resulta poco claro o amortiguado. Algunas causas posibles de este tipo de pérdida de audición son las siguientes:

- Medicamentos tóxicos para la audición.
- La pérdida de audición de familia (genética o hereditaria).
- La edad (también llamada presbiacusia).
- Traumatismo craneal.
- Malformación del oído interno.
- Exposición a ruidos fuertes [2].

### 1.2.1.3 Pérdida auditiva mixta.

Sucede cuando la pérdida auditiva de conducción ocurre de manera simultánea a la neurosensorial. En otras palabras, puede haber daño al oído externo o medio, así como al oído interno (cóclea o nervio auditivo).

Un ejemplo de pérdida auditiva mixta sería si una persona que normalmente padece pérdida auditiva neurosensorial sufriera una infección del oído medio [2].

## 1.2.2 Grado de pérdida de audición.

El grado de pérdida de audición se refiere a la gravedad de la pérdida. La siguiente tabla muestra uno de los sistemas más comunes de clasificación. Los números representan la escala de pérdida de audición del paciente en decibelios (dB HL<sup>2</sup>) [2].

En la Tabla 1 se puede saber el grado de pérdida de audición que puede tener una persona según la escala de pérdida que tiene.

Tabla 1. Grado de pérdida de audición [2].

Grado de pérdida de audición	Escala de la pérdida de audición (dB HL)
Normal	-10 a 15

<sup>2</sup> Decibelios de pérdida auditiva (decibel hearing loss).

Ligera	16 a 25
Leve	26 a 40
Moderada	41 a 55
Moderadamente grave	56 a 70
Grave	71 a 90
Profunda	+91

### 1.2.3 Consecuencias de pérdida auditiva.

La disminución de la agudeza auditiva tiene consecuencias para las personas que la experimentan. Efectivamente, se observan distintos tipos de trastornos relacionados con una insuficiencia auditiva [3].

#### Problemas sociales.

Los problemas sociales que tiene una persona que no oye bien se traducen en:

- Dificultades para comunicarse: la persona no comprende o entiende mal a su interlocutor, pidiéndole a este que repita o que hable más fuerte para poder comprender.
- Aislamiento: la persona que padece una pérdida auditiva tiene tendencia a encerrarse en sí misma y, por lo tanto, a aislarse socialmente. Poco a poco, esta persona se excluye a sí misma o la excluyen [3].

#### Trastornos físicos

También se observan problemas físicos en las personas cuya audición ha disminuido, por ejemplo:

- Dolores de cabeza.
- Hipertensión<sup>3</sup>.
- Pérdida del equilibrio.
- Acúfenos o hiperacusia<sup>4</sup>[3].

#### Problemas psicológicos.

Psicológicamente, las personas con problemas de audición o sordas son vulnerables y, por lo tanto, pueden sufrir estrés debido a la falta de percepción del mundo que las rodea y, como consecuencia, tienen un sentimiento de inseguridad.

Por lo general, estas personas también tienen la moral por los suelos como consecuencia de una falta de confianza, una baja autoestima, un sentimiento de vergüenza, etc. En ocasiones, esto puede llevar a la depresión [3].

### 1.2.4 El ruido.

El ruido, además de ser la causa más grave de la pérdida de capacidad auditiva, es uno de los factores más influyentes en la dificultad para escuchar. Este factor incide en mayor medida en las personas con discapacidad auditiva. La presencia del ruido en un ambiente dificulta, además del derecho al descanso y a la intimidad, la inteligibilidad de la palabra, definida como el porcentaje de palabras interpretadas correctamente por el oyente y que idealmente debe ser superior al 80%, y depende del tiempo de reverberación y del nivel de ruido de fondo. Este factor se ve

<sup>3</sup> Hipertensión es el término médico que se utiliza para describir la presión arterial alta.

<sup>4</sup> Es un síndrome que se caracteriza por una hipersensibilidad auditiva creando intolerancia a la mayoría de los sonidos cotidianos que rodean a la persona.

incrementado en personas usuarias de audífonos o implantes cocleares ya que amplifican la señal de ruido que les llega. Por tanto, se deben cuidar las condiciones acústicas de los espacios, evitando la presencia de ruidos, y teniendo en cuenta otros factores como el uso de aparatos de aire acondicionado, electrodomésticos, etc. poco ruidosos, e intentando que estén lo más alejados posible de las personas.[4]

### **1.2.5 Normativa ISO 1999:2013.**

La norma ISO 1999:2013 especifica un método para calcular el cambio permanente esperado del umbral inducido por el ruido en los niveles del umbral de audición de las poblaciones adultas debido a diversos niveles y duraciones de exposición al ruido; proporciona la base para calcular la discapacidad auditiva de acuerdo con diversas fórmulas cuando los niveles del umbral de audición en frecuencias audiométricas medidas comúnmente, o combinaciones de dichas frecuencias, exceden un cierto valor. La medida de la exposición al ruido para una población en riesgo es el nivel de exposición al ruido normalizado a una jornada laboral nominal de 8 h, LEX,8h, para un número determinado de años de exposición. La norma ISO 1999:2013 se aplica al ruido a frecuencias inferiores a aproximadamente 10 kHz<sup>5</sup> que es constante, intermitente, fluctuante e irregular.[5]

La norma ISO 1999 contiene un método para determinar la exposición ocupacional al ruido y la estimación de la discapacidad auditiva. La norma ISO 2013 mejora los métodos de la anterior, especificando el cálculo del desplazamiento permanente esperado por el umbral auditivo debido a los diferentes niveles y duraciones de exposición al ruido.

## **1.3 Jóvenes hoy en día a nivel auditivo.**

El hábito de escuchar música con auriculares, junto con la asistencia a conciertos y locales de ocio con música elevada, constituye en la actualidad la principal causa de trastornos provocados por el ruido en los jóvenes. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que la mitad de las personas de entre 12 y 35 años utiliza dispositivos electrónicos (MP3<sup>6</sup>, teléfonos móviles y otros) a niveles inseguros en países de ingresos medios y altos. En el caso de los reproductores de música, lo ideal sería aplicar la regla del 60-60, es decir, no utilizarlos más de 60 minutos al día y no superar el 60% del volumen que permiten los mismos.

Los daños en el oído causados por el ruido son irreversibles. Cuando la exposición al ruido deteriora las células ciliadas del oído interno, el daño sufrido es permanente y las células ciliadas no se pueden recuperar. Por ello, es importante prestar atención a los ruidos más dañinos para reducir la intensidad y tiempo de exposición a los mismos y prevenir así, no solo problemas auditivos, sino de salud en general [6].

### **1.3.1 Comparación generaciones anteriores con actuales a nivel auditivo.**

Analizando los diferentes hábitos que realizan los jóvenes actualmente comparados con los jóvenes de generaciones anteriores en el ámbito auditivo, se tiene que destacar principalmente la aparición de las tecnologías, ya que estas han hecho que su nivel auditivo empeore.

Estas tecnologías hacen que los jóvenes estén expuestos la mayoría de su tiempo a altos niveles de sonido debido a estos dispositivos electrónicos, como son los teléfonos móviles o los auriculares. Esta es la principal causa de pérdida auditiva en los jóvenes actualmente.

Otra de las principales razones es el ruido recreativo, que viene siendo la asistencia a eventos como conciertos y discotecas en los que el sonido está bastante elevado. A esto se le puede sumar que los jóvenes no tienen el conocimiento de estas pérdidas y por esa misma razón, siguen asistiendo continuamente a este tipo de eventos dañinos para la salud auditiva.

---

<sup>5</sup> KiloHercios

<sup>6</sup> MP3 es una sigla que deriva de MPEG Audio Layer III. Se trata de un formato de audio digital o, más específicamente, de un formato de compresión de dicho tipo de audio.

Estos hábitos, aparte de dañar a nuestra salud auditiva, también dañan nuestra salud mental. Incluso puede producir dificultad a la hora de conciliar el sueño.

En cambio, los jóvenes de generaciones anteriores no tenían tantos problemas auditivos, ya que en su época no existían los dispositivos electrónicos que existen ahora.

Es verdad que estaban expuestos a ruido industrial en entornos laborales, pero no era constante.

Estas generaciones estaban más concienciadas con la salud auditiva que las generaciones actuales.

### **1.3.2 Incorporación de buenos hábitos.**

Algunos de los consejos de prevención de la sordera en los jóvenes son:

- Evitar la exposición a sonidos muy fuertes.
- Usar los auriculares por períodos cortos y a un volumen moderado.
- Emplear protectores auditivos para el ocio cuando acudan a algún concierto de música en el que sepan que no podrán evitar el exceso de ruido.
- Evitar que se introduzcan objetos en los oídos como bastoncillos. Eso puede dañar el oído interno y generar complicaciones [8].

## **1.4 Audiometría.**

La audiometría es una prueba que evalúa la capacidad del sistema auditivo de una persona. Este examen permite determinar si el sujeto puede percibir todas las audiofrecuencias del espectro audible o campo tonal [9].

### **1.4.1 Tipos de audiometrías.**

- Audiometría Tonal: Evalúa las respuestas del paciente. Este tipo de audiometría se realiza con tonos puros. La audiometría tonal se divide en dos tipos:
  - Audiometría Tonal Liminar: Es un tipo de audiometría, donde el paciente será capaz de reconocer diferentes frecuencias en un determinado volumen.
  - Audiometría Tonal Supraliminar: Con este tipo de audiometría, el paciente recibirá estímulos sonoros de mayor intensidad, con el fin de saber la intensidad máxima de sonido que puede soportar el paciente y se hace para calibrar el rango auditivo.
- Audiometría Verbal: Evalúa la comprensión y el entendimiento del paciente mediante la escucha de una lista de palabras sencillas. Este tipo de audiometría es fundamental para comprobar el estado del nervio auditivo [10].

### **1.4.2 Audiometría tonal.**

Esta prueba se realiza en una cabina audiométrica o habitación acondicionada acústicamente. Las paredes deben estar aisladas del entorno para evitar reverberaciones o ecos.

El audiómetro es el equipo que emite las señales acústicas para medir la audición. Para obtener respuestas, el paciente tiene que indicar que ha escuchado el sonido mediante un pulsador o levantando la mano.

El objetivo de esta prueba es definir el umbral de audición, es decir, los sonidos más débiles que el oído del paciente puede oír. Esta prueba indica el grado de pérdida auditiva que tiene esa persona en cada uno de sus oídos.[11]

En la Figura 6 se pueden ver los tres elementos necesarios para la realización de una audiometría tonal.

- Equipamiento audiometría tonal.





Figura 6. Equipamiento audiometría tonal.[12]

- **Pulsador(opcional):** Dispositivo que el paciente sostiene y presiona cada vez que escucha un tono durante la prueba de audiometría. Este pulsador es fundamental para registrar las respuestas del paciente, permitiendo al examinador conocer las frecuencias y niveles de sonido que el paciente puede oír.
- **Auriculares:** Dispositivos especializados que se colocan sobre los oídos del paciente. Están diseñados para emitir tonos a diferentes frecuencias y niveles de intensidad de manera precisa y controlada. Los cables de colores (rojo y azul) ayudan a identificar el canal derecho e izquierdo, asegurando que las pruebas se realicen correctamente en cada oído.
- **Unidad de control principal:** Este es el componente central del equipo de audiometría. Incluye una pantalla que permite al operador configurar y controlar las pruebas. La unidad de control gestiona la emisión de tonos a través de los auriculares y registra las respuestas del paciente mediante el pulsador. También permite ajustar los niveles de sonido y seleccionar las diferentes pruebas a realizar, además de almacenar y exportar los resultados.

En la Figura 7 se puede ver una fotografía en un centro especializado en audiometrías, donde se ven los auriculares utilizados para la prueba y la unidad de control principal.



Figura 7. Ejemplo visual audiometría.[13]

## Capítulo 2. OBJETIVOS DEL PROYECTO.

El siguiente estudio se ha realizado con el objetivo de determinar cómo diversas prácticas cotidianas, como la exposición a música a través de auriculares, la asistencia a conciertos y clubes, así como la exposición regular al ruido urbano, pueden influir en la capacidad auditiva de estudiantes universitarios.

Este trabajo se alinea con el **Objetivo de Desarrollo Sostenible 3: Salud y Bienestar**, el cual busca garantizar una vida sana y promover el bienestar en todas las edades. En este sentido, la prevención y concienciación sobre la pérdida auditiva en los jóvenes juega un papel fundamental en la mejora de la calidad de vida y la prevención de futuras complicaciones de salud.

Para poder llevar a cabo el objetivo del estudio, es necesario cumplir varios objetivos específicos.

El principal objetivo específico es investigar otros estudios que abordaran el mismo tema para afrontar este tipo de problema para la sociedad. También hay que investigar sobre la pérdida auditiva en los jóvenes y todo tipo de información relacionada, así como normas y métodos que se han de seguir.

Teniendo todos estos objetivos claros, el siguiente paso sería como se realiza el estudio. El factor principal es la selección de material que se utiliza, que sin este, no se podría realizar el estudio. En este caso los elementos principales serían: auriculares de tipo diadema y un entorno auditivo bajo. Una vez seleccionado, se elige la metodología de trabajo, que viene siguiente un software específico (el cual se explica más detalladamente en el siguiente apartado). Una vez que se tiene claro la metodología y los elementos a usar, llegaría el momento de recoger los datos que finalmente se utilizarán para analizar los resultados.

Después de estas medidas, los participantes rellenaron una encuesta relacionada con todos los hábitos que pueden llegar a hacer en su vida cotidiana.

Una vez obtenidos los resultados y las conclusiones respectivas relacionando los datos con sus hábitos recogidos en la encuesta, se puede tener una información bastante útil para los jóvenes en la actualidad, para que sean más consecuentes con las actividades que realizan a un nivel sonoro elevado, ya que ahora mismo no es un problema para ellos, pero podría traerles consecuencias negativas en su salud auditiva según vayan pasando los años. Y más si no le ponen solución a este tipo de problemas.

Para poder realizar el análisis descrito previamente, se realizaron audiometrías a 43 participantes nacidos entre los años 1998 y 2003.



## Capítulo 3. METODOLOGÍA.

### 3.1 Realización del proyecto.

Para la realización del presente proyecto se tienen que tener en cuenta las actividades previas a las conclusiones una vez obtenidos los resultados de las pruebas audiométricas.

Estas actividades son: realización de una audiometría médica previa en un centro especializado, elección del software utilizado, selección del entorno, material necesario, enumeración de tareas necesarias y reparto de estas por meses.

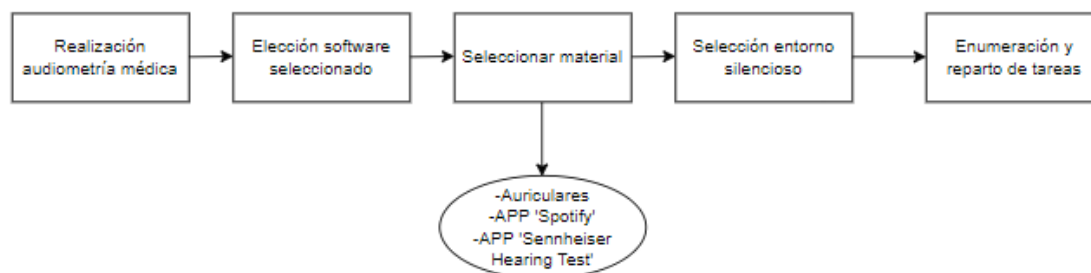


Figura 8. Esquema metodología.

#### 3.1.1 Audiometría médica en un centro especializado.

A fecha 7 de mayo de este año se concretó una visita al centro auditivo GAES en la calle Manuel Candela 53 en Valencia ciudad para realizar una audiometría y poder elegir mejor la aplicación móvil que utilizaría más tarde para realizar las audiometrías con el resto de los participantes, para que sus resultados fueran los más exactos posibles.

En la Figura 9 se puede ver dicha audiometría:

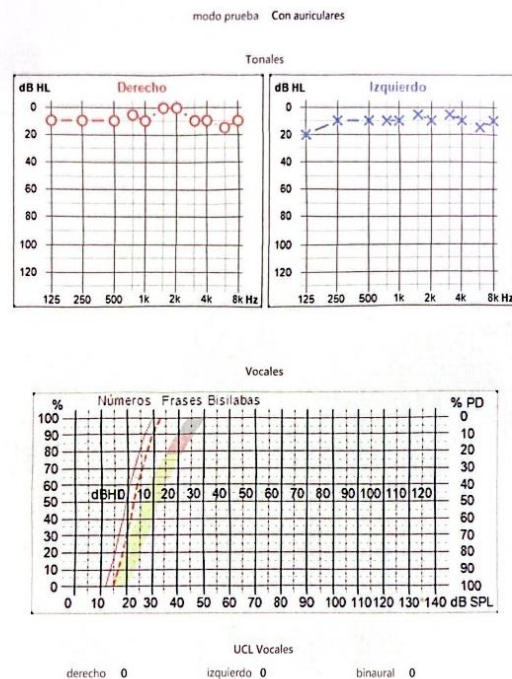


Figura 9. Audiometría médica del centro auditivo GAES

Esta prueba se basa en que el participante tiene que ponerse unos auriculares de diadema para que el profesional pueda evaluar su audición con un software específico.

La primera parte de la prueba sería evaluar el oído izquierdo. El participante tendrá que avisar al profesional en el momento en el que escuche el pitido, ya sea con un pulsador o simplemente levantando la mano. Hará el mismo proceso con todas las frecuencias, en este caso el rango es de 125 Hz a 8 kHz.

La segunda parte y última es el mismo proceso que el anterior, pero esta vez con el oído derecho.

### 3.1.2 Elección del software utilizado.

Teniendo como guía la anterior audiometría médica, se tienen que probar diferentes softwares que se asemejan a dichas medidas.

La primera aplicación móvil que se probó fue la siguiente:

#### 3.1.2.1 Sennheiser Hearing Test:

Este sistema evalúa la audición de una manera no estresante.

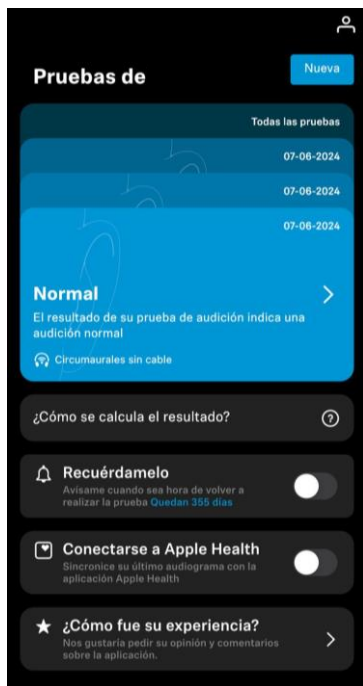
Sus propiedades son:

- Duración menos de 5 minutos.
  - Solo se tienen que responder a unas simples preguntas y girar el volante, como si fuera la ruleta del volumen de un altavoz.
  - Tiene la posibilidad de guardar 20 mediciones distintas.
  - Sincroniza los resultados entre dispositivos.
  - Representación gráfica de los resultados.
- ❖ Funcionamiento.

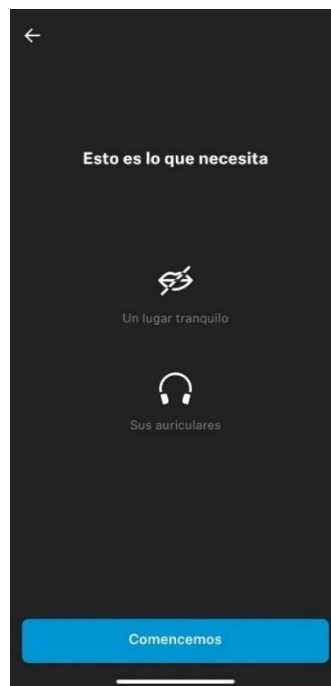
Se basa en girar una ruleta hasta el punto en el que escuches el sonido. La prueba se hace a diferentes frecuencias y para los dos oídos. A continuación, se pueden ver las diferentes interfaces que tiene la aplicación para realizar las medidas:

La primera interfaz es la Figura 10, en la que se puede ver que guarda las pruebas de más de un participante. En la parte superior derecha se puede observar el botón que se tiene que presionar para realizar una nueva medida.

Tras pulsar el botón de ‘Nueva’, nos lleva a la siguiente interfaz (Figura 11):



**Figura 10. Interfaz principal software "Sennheiser HearingTest".**



**Figura 11. Interfaz necesidades para poder realizar las medidas en "Sennheiser Hearing Test".**

Aquí informa de que se tiene que usar auriculares y que se necesita un entorno tranquilo para poder realizar las medidas. El siguiente paso sería darle a ‘Comencemos’. Antes de empezar la prueba, se recuerda desactivar las notificaciones para no interrumpir y poner el ecualizador en neutral. Después de esa aclaración, se pulsa ‘OK’.

Antes de empezar con la prueba, la aplicación te hace 4 preguntas introductorias.

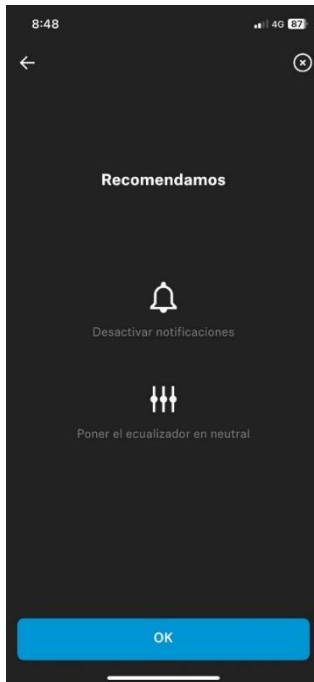


Figura 12. Interfaz recomendaciones "Sennheiser Hearing Test",



Figura 13. Interfaz pregunta "Sennheiser Hearing Test" (1).

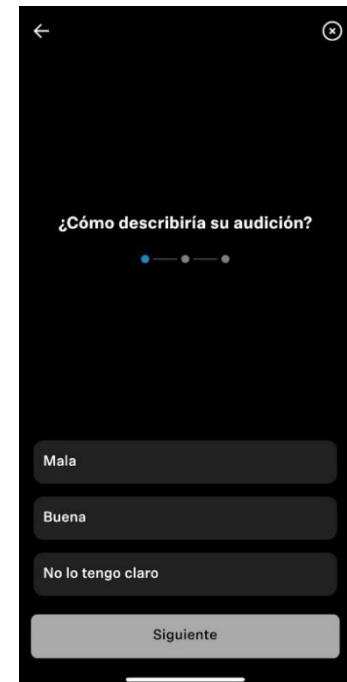


Figura 14. Interfaz pregunta "Sennheiser Hearing Test" (2).

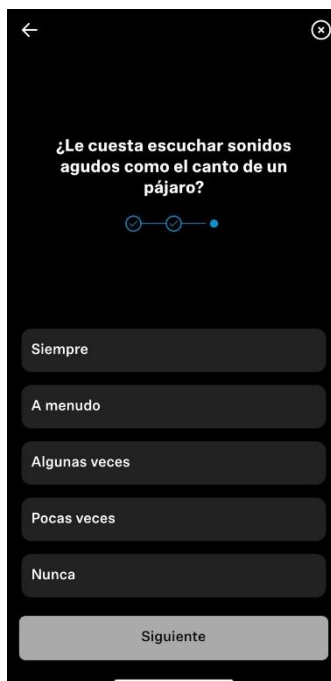


Figura 15. Interfaz pregunta "Sennheiser Hearing Test" (3).

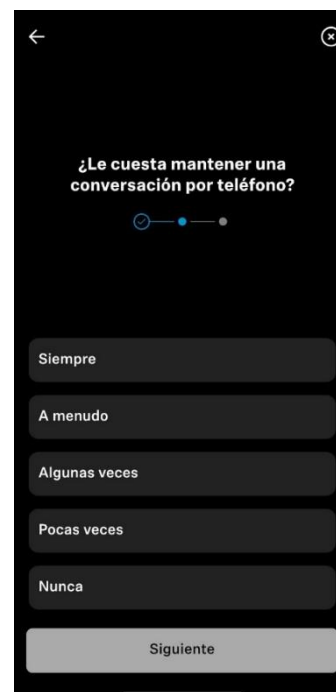


Figura 16. Interfaz pregunta "Sennheiser Hearing Test" (4).

Después de estas preguntas, la aplicación se asegura que el participante esté en un lugar silencioso utilizando el micrófono del dispositivo. Si no es el caso (como aparece en la Figura 17), abrirá una ventana indicando que no se pueden hacer las mediciones.

A continuación, se pulsa 'Siguiente'.

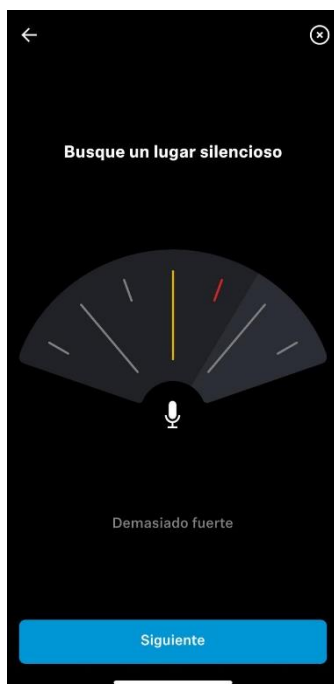


Figura 17. Interfaz sonido ambiental "Sennheiser Hearing Test".

Las siguientes interfaces hacen referencia a la configuración de los auriculares utilizados en la prueba. En este caso, no se utilizan auriculares de la propia aplicación (Sennheiser). Se indica también que son auriculares conectados por Bluetooth y de tipo diadema (Circumaurales).



Figura 18. Interfaz configuración auriculares "Sennheiser Hearing Test" (1)

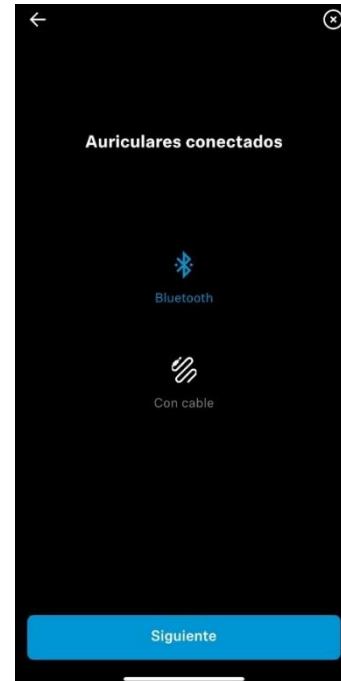


Figura 19. Interfaz configuración auriculares "Sennheiser Hearing Test" (2).

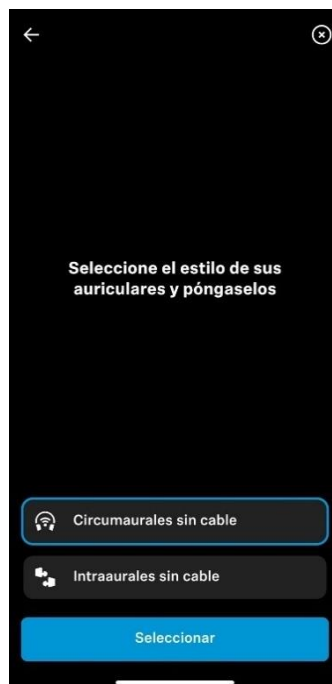


Figura 20. Interfaz configuración auriculares "Sennheiser Hearing Test" (3).

Se ajusta el nivel de volumen del dispositivo con el que pide la aplicación, para unas medidas más exactas.



Figura 21. Interfaz configuración nivel de volumen dispositivo "Sennheiser Hearing Test".



Figura 22. Interfaz ronda de práctica "Sennheiser Hearing Test".



Figura 23. Interfaz previa a la ronda de práctica "Sennheiser Hearing Test".

Realizada la ronda de práctica, se presiona el botón 'Siguiente', donde te da la posibilidad de poder realizar otra vez la ronda de prueba, o directamente iniciar la prueba de tono.

La prueba de tono se basa en 4 mediciones (2 del oído izquierdo y 2 del oído derecho), similares a la ronda de práctica.

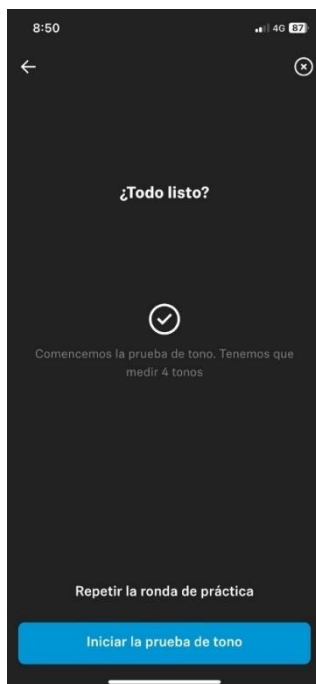


Figura 24. Interfaz intermedia entre ronda de práctica y la prueba de tono. "Sennheiser Hearing Test".

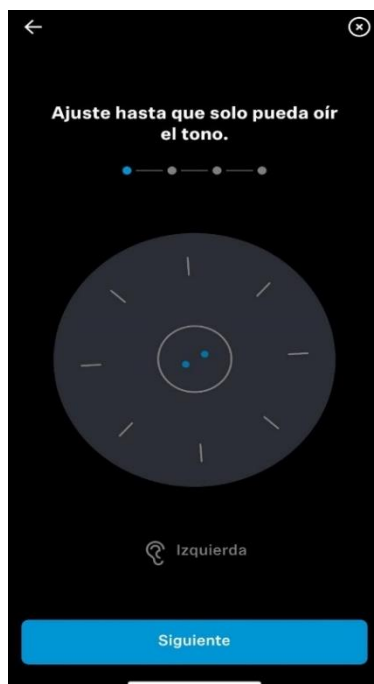


Figura 25. Interfaz prueba de tono en oído izquierdo. "Sennheiser Hearing Test".

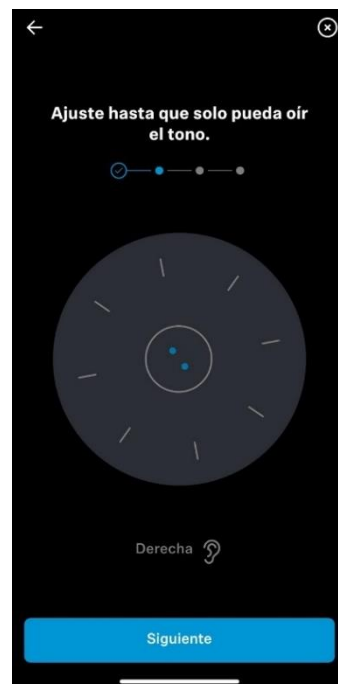


Figura 26. Interfaz prueba de tono de oído derecho. "Sennheiser Hearing Test".

Una vez realizadas las 4 medidas, aparece lo siguiente:



Figura 27. Interfaz previa a la muestra de resultados. "Sennheiser Hearing Test".

Y al seleccionar 'Ir a mis resultados', podemos apreciar lo siguiente (Figura 28):



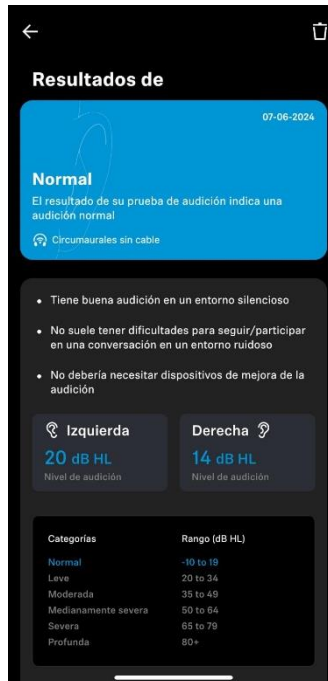


Figura 28. Interfaz resultados audiometría "Sennheiser Hearing Test" (1).

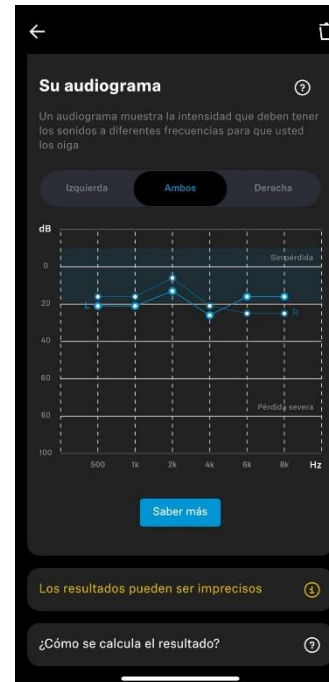


Figura 29. Interfaz resultados audiometría "Sennheiser Hearing Test" (2).

Las interfaces anteriores muestran los resultados gráficos y numéricos de la audiometría de un participante aleatorio. Se puede observar que según la frecuencia (eje X), se puede ver los dB de pérdida auditiva (eje Y) en cada uno de los oídos. En el diagrama se indica el oído izquierdo como L y el oído derecho como R.

Según el resultado de la prueba de audición, la aplicación hace una breve explicación sobre esta.

En el caso de una audición 'Normal', las características que da son:

- Tiene buena audición en un entorno silencioso.
- No suele tener dificultades para seguir/participar en una conversación en un entorno ruidoso.
- No debería necesitar dispositivos de mejora de la audición.

### 3.1.2.2 Hearing Test Mimi.

Sus propiedades son:

- Prueba de audición en 5 minutos.
- Resultados instantáneos.
- Integración fluida.
- ❖ Funcionamiento:

Se basa en presionar el botón circular de la pantalla del dispositivo en el momento en el que se escuche el sonido, y de igual manera, dejar de presionarlo cuando no se escuche nada.

A continuación, se muestran las interfaces de la aplicación:

La primera sería la configuración del entorno, es decir, buscar un sitio silencioso (Figura 30).



Figura 30. Interfaz configuración sonido ambiente "Hearing Test Mimi".

La siguiente es la configuración de los auriculares, en este caso se selecciona la opción de auriculares desconocidos, ya que los que se han utilizado no están registrados en esta aplicación (Figura 30).

Se configura el volumen del dispositivo (Figura 31).

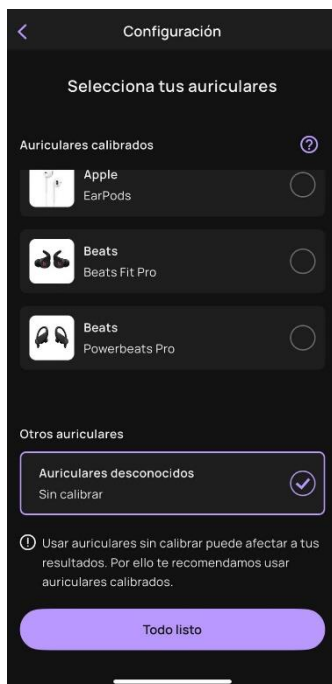


Figura 31. Interfaz configuración auriculares "Hearing Test Mimi".

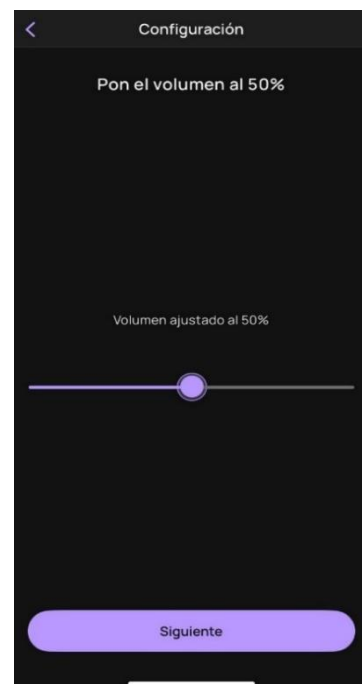


Figura 32. Interfaz configuración nivel de volumen "Hearing Test Mimi".

Después de todas las configuraciones, empieza la ronda de práctica (Figura 33).

Al terminar la ronda de práctica, comienza la prueba de audición (Figura 34 y Figura 35).

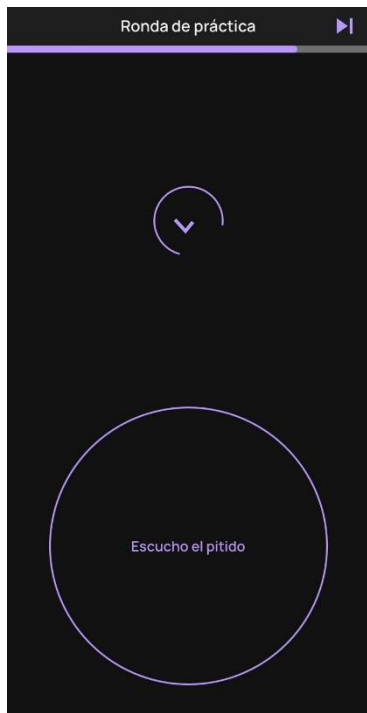


Figura 33. Interfaz ronda de práctica "Hearing Test Mimi".

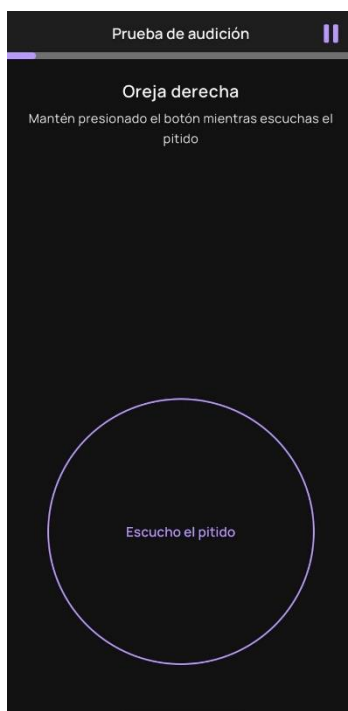


Figura 34. Interfaz prueba de audición oído derecho "Hearing Test Mimi".

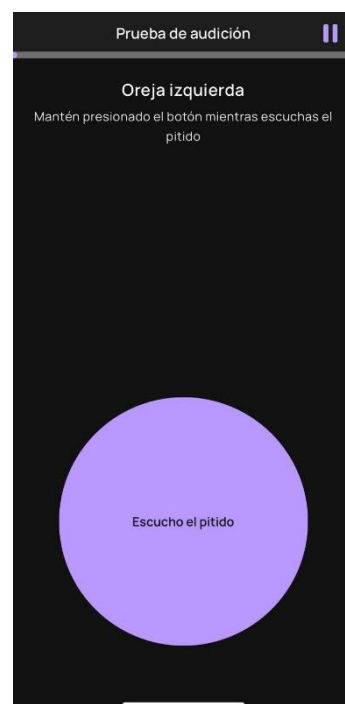


Figura 35. Interfaz prueba de audición oído izquierdo "Hearing Test Mimi".

La última interfaz es la de los resultados (Figura 36).



Figura 36. Interfaz resultados audiometría "Hearing Test Mimi".

En este caso sólo indica el porcentaje de capacidad auditiva que tiene el participante en cada oído y los dB a los que necesita escuchar.

### 3.1.2.3 Audición – Test – Audiograma.

Sus propiedades son:

- Representación gráfica de los resultados.
- Duración aproximada de 3 minutos.
- ❖ Funcionamiento:

Mismo funcionamiento que la anterior aplicación ‘*Hearing Test Mimi*’, presionar el botón circular de la pantalla cuando se escuche el sonido.

En esta aplicación se selecciona la prueba ‘Quick’, ya que la otra no sirve en este caso porque todas las personas del estudio que realizan la audiometría son desde el mismo dispositivo móvil.

Las interfaces son las siguientes:

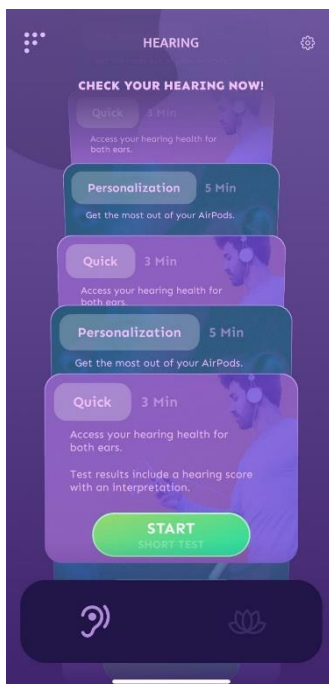


Figura 37. Interfaz principal "Audición -Test-Audiograma".

En este caso el volumen tiene que estar al nivel máximo del dispositivo.

La siguiente interfaz es la prueba auditiva en el oído izquierdo (Figura 39).

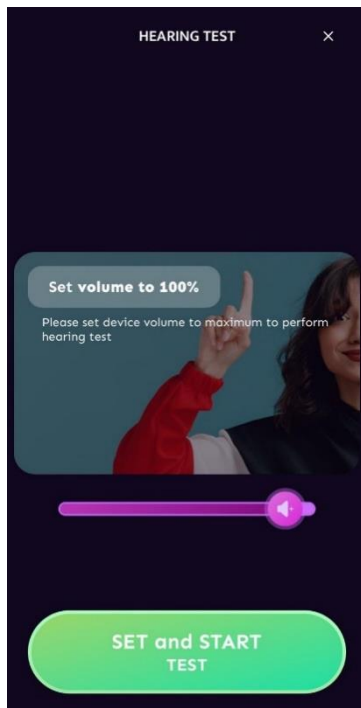


Figura 38. Interfaz configuración nivel volumen "Audición-Test-Audiograma".

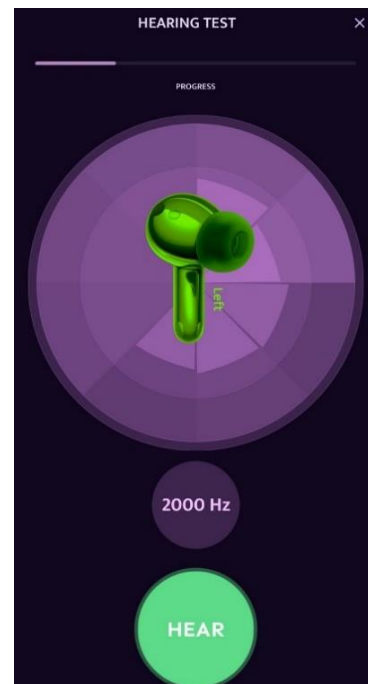


Figura 39. Interfaz prueba auditiva oído izquierdo "Audición-Test-Audiograma".

En este caso sí que genera una gráfica, pero no tiene mucha claridad a la hora de poder sacar conclusiones.

Y la interfaz final con los resultados (Figura 40):



Figura 40. Interfaz resultados "Audición-Test-Audiograma".

#### 3.1.2.4 Decisión final de software utilizado.

Al comparar los tres softwares utilizados, si se contrasta la audiometría médica con estas, se puede descartar el segundo software utilizado (*Hearing Test Mimi*), ya que da la pérdida auditiva de cada oído en dB, pero no genera ningún tipo de gráfica en la que se pueda comparar la pérdida según la frecuencia en la que se encuentra.

La tercera aplicación (*Audición-Test-Audiograma*) sí que genera gráfica, pero no en la misma escala que la audiometría médica. Aunque tenga un rango de frecuencias alto, la gráfica no da una información clara sobre cuál es la pérdida auditiva.

Si ahora se compara con la audición médica, la gráfica de *Sennheiser Hearing Test* es la más parecida, ya que solo tiene una desviación de 3dB en el oído izquierdo en las frecuencias 1 kHz y 2 kHz y otros 3dB en el oído derecho en las frecuencias 2 kHz y 4 kHz. Estas desviaciones son insignificantes si se comparan con los resultados obtenidos en las otras aplicaciones.

Por estas razones, se ha decidido escoger la primera opción (*Sennheiser Hearing Test*).

#### 3.1.3 Entorno realizado.

Este estudio se realizó en entornos auditivos muy bajos, ya que era una de las principales condiciones del software para poder obtener las medidas lo más exactas posibles.

Estas audiometrías se realizaron en habitaciones donde todas las ventanas y puertas estaban cerradas, para que hubiera el menor ruido posible.

#### 3.1.4 Material necesario.

Para el presente estudio se han utilizado cuatro elementos principales:

- Auriculares INFUTURE.

Auriculares de diadema inalámbricos por vía Bluetooth (Figura 41).



Figura 41. Auriculares INFUTURE utilizados en el estudio.

#### Especificaciones técnicas:

En la Tabla 2 se recoge toda la información de las especificaciones técnicas de los auriculares utilizados.

Tabla 2. Especificaciones técnicas auriculares INFUTURE.

Marca	INFUTURE
Color	Negro
Colocación en las orejas	Over Ear
Factor de forma	Circumaurales
Conector para auriculares	Jack de 3,5 mm
Nombre del modelo	H1
Tecnología de conectividad	Inalámbrico/Alámbrico
Tecnología de comunicación inalámbrica	Bluetooth 5
Función especial	Inalámbrico, reducción de ruido, con micrófono.
Tipo de conector	USB tipo C
Componentes incluidos	Cable, Diadema
Material	Plástico
Fabricante	WERPOWER
Año de modelo	2021
Dimensiones del producto	15,6 x 13,41 x 8,71 cm;
Número de modelo del producto	BN701A
Factor de forma del micrófono	Incorporado
Peso	226,26g

- Aplicación móvil ‘*Sennheiser Hearing Test*’.
- Aplicación móvil ‘Spotify’.

Spotify es un servicio de música, podcasts y vídeos digitales que te da acceso a millones de canciones y a otro contenido de creadores de todo el mundo. Esta aplicación se utiliza después de ‘*Sennheiser Hearing Test*’ para poder medir el nivel sonoro en el que cada participante escucha música con auriculares en su día a día. En este caso se puso a todos los participantes la misma canción: ‘*Viva la Vida*’, *Coldplay*.

La información del nivel de cada uno está recogida en la encuesta. La escala que se utiliza son los valores comprendidos entre 0 y 16, ya que el dispositivo móvil que se ha usado para el estudio es un iPhone 11 con la actualización iOS 17.5.1.

- Google Forms.

Plataforma perteneciente a Google en que permite crear encuestas, formularios, cuestionarios y otros tipos de recopilación de datos de manera sencilla y eficiente.

La encuesta que se hizo con este sistema cuenta con 20 preguntas relacionadas con los hábitos juveniles de hoy en día. Esta se realizó a todos los participantes del estudio, en este caso 43 jóvenes universitarios nacidos entre los años 1998 y 2003.

Las preguntas son las que se muestran en la Tabla 3. En cada pregunta se indica que tipo de respuesta había para los participantes:

**Tabla 3. Preguntas relacionadas con los hábitos juveniles hoy en día incluidas en la encuesta.**

1. Nombre. [Respuesta abierta]
2. Edad. [Respuesta de solución única]. (En este caso existían opciones desde los 18 años hasta los 28 años)
3. Sexo. [Respuesta de solución única]
4. ¿Sueles usar auriculares en tu día a día? (SI/NO) [Respuesta dicotómica <sup>7</sup> ].
5. En caso de que tu respuesta a la anterior pregunta sea SÍ, ¿Cuántas horas en un día? (Horas aproximadas cada día) [Respuesta de solución única].
6. Nivel al que escucharía una canción con los auriculares. (Esta pregunta es la realizada después de la audiometría con la APP Spotify con la misma canción para todos los participantes) [Respuesta escala numérica].
7. ¿Has trabajado regularmente en un entorno auditivo muy alto en el que hayas estado expuesto al ruido (festivales/bar/discotecas...)? (SÍ/NO) [Respuesta dicotómica].
8. En caso de que tu respuesta anterior sea SÍ ¿Sabes los niveles de presión sonora aproximados durante la exposición? (En esta pregunta había varias opciones con diferentes rangos de dB, según los entornos, ya que no es lo mismo un bar que una discoteca) [Respuesta de solución única].
9. En el caso de que SÍ has trabajado en entornos auditivos altos, ¿Cuántos días de la semana? [Respuesta escala numérica].
10. ¿Cuántas horas en un día? [Respuesta escala numérica].
11. ¿Cuántos años han estado sometido a ese entorno? [Respuesta escala numérica].
12. ¿Cuántas veces sales a lugares como bares, discotecas o conciertos? [Respuesta escala numérica].
13. ¿Has salido a fiestas de techno? [Respuesta dicotómica].
14. En el caso de que SÍ, ¿Cuántas veces en 1 mes? [Respuesta escala numérica].
15. ¿Tienes antecedentes familiares de pérdida auditiva? [Respuesta dicotómica].
16. En caso de que SÍ tengas antecedentes familiares con pérdidas auditivas, ¿Qué grado de pérdida auditiva tienen? (En este caso había varias opciones con diferentes rangos de pérdida). [Respuesta escala numérica].

<sup>7</sup> Ofrece solo dos opciones, generalmente "Sí" o "No". Es adecuada para preguntas que requieren una respuesta clara y sencilla.



17. ¿Has tenido infecciones de oído recurrentes? [Respuesta dicotómica].
18. Cuando has viajado en avión, ¿has sufrido dolor o taponamiento de oídos en el vuelo o después de este? [Respuesta dicotómica].
19. ¿Estudias con música? [Respuesta dicotómica].
20. ¿Te cuesta dormirte por las noches? [Respuesta dicotómica].

Esta herramienta también genera diagramas circulares recogiendo todos los datos que han contestado todos los participantes.

Esta parte será muy útil para el análisis de los datos del estudio.

### 3.1.5 *Proceso de recoger los datos de los participantes.*

Una vez realizadas las audiometrías a los 43 participantes, en este caso jóvenes universitarios nacidos entre 1998 y 2003, y haber completado todos ellos la encuesta, llegó la hora de recoger todos esos datos en un mismo documento. En este caso se trata de un Excel donde se recogieron todas las respuestas de los participantes y los decibelios que podrían escuchar según la frecuencia. Estos últimos datos se tomaron de la gráfica de resultados del software seleccionado.

Teniendo todos estos datos, se seleccionaron varias actividades rutinarias en los jóvenes de hoy en día para saber si realmente estos hábitos afectaban a su salud auditiva.

Se clasifican en diferencias en dB en función de:

1. Oído(izquierdo/derecho).
2. Uso de auriculares.
3. Uso de auriculares en función de las bandas de frecuencia.
4. Uso de auriculares por horas.
5. Asistencia a fiestas de techno.
6. Asistencia a fiestas de techno en función de las bandas de frecuencia.
7. Frecuencia de asistencia a fiestas de techno.
8. Frecuencia de asistencia a fiestas.

### 3.1.6 *Métodos de análisis de resultados.*

Antes de empezar a analizar los datos, es conveniente que se realice una prueba de normalidad. Esta prueba sirve para conocer si la variable sigue o no una distribución normal, en este caso los niveles de decibelios (dB). La variable dB representa la capacidad auditiva medida en cada participante según diferentes frecuencias.

Si la muestra es inferior a 50 se utiliza Shapiro-Wilk<sup>8</sup>, cuando es superior a 50 se utiliza Kolmogorov-Smirnov<sup>9</sup>. El que siga o no una distribución normal sirve para identificar la técnica estadística a utilizar en la comparación entre grupos. En este caso, los dB no siguen una distribución normal, ya que su nivel de significación es inferior a 0,05.

---

<sup>8</sup> La Prueba de Shapiro-Wilk es una prueba estadística que se utiliza para determinar si un conjunto de datos proviene de una distribución normal. El resultado de la prueba se puede interpretar a través del valor p obtenido. El valor p se refiere a la probabilidad de que los datos provienen de una distribución normal.[17]

<sup>9</sup> El procedimiento Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra compara la función de distribución acumulada observada de una variable con una distribución teórica determinada, que puede ser la normal, la uniforme, la de Poisson o la exponencial.[18]

En la Figura 42 se puede apreciar el valor del nivel de significación realizado con la corrección de significación de Lilliefors<sup>10</sup>.

Pruebas de normalidad						
dB	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
	,130	516	,000	,952	516	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 42. Pruebas de normalidad. Corrección de significación de Lilliefors.

Por esta razón, es necesario utilizar técnicas estadísticas no paramétricas. En este caso, se opta por la prueba de Mann-Whitney, que es una prueba no paramétrica utilizada cuando hay dos categorías [20]. Esta prueba es útil para saber si hay diferencias significativas en los niveles de dB entre los grupos definidos por las categorías. Para interpretar los resultados, se evalúa el nivel de significación: si es mayor que 0,05, no se consideran diferencias significativas en la variable dB en función de la actividad que realiza la juventud; por lo contrario, si es menor que 0,05, se concluye que existen diferencias significativas entre los grupos comparados.

También existen casos en el estudio en los que hay tres categorías. Para estos casos, el método de Mann-Whitney no sirve, por lo que se utiliza el método de Kruskal-Wallis<sup>11</sup>.

Este enfoque asegura que el análisis estadístico proporcione las características de los datos y permite llegar a las posteriores conclusiones más precisas sobre la influencia de las actividades juveniles en la salud auditiva.

### 3.1.7 Enumeración de tareas necesarias para el estudio audiométrico.

- Elección tema.
- Realización de audiometría médica.
- Audiometrías a los participantes.
- Elección del software que se utiliza.
- Análisis de resultados.
- Búsqueda bibliografía.
- Conclusiones.
- Redacción de la memoria.

### 3.1.8 Reparto de tareas.

A continuación, en la Tabla 4, se adjunta un cronograma en el que se puede ver como se ha ido realizando el trabajo fin de grado por meses de la presente anualidad 2024.

<sup>10</sup> Prueba de normalidad basada en la prueba de Kolmogórov-Smirnov. Se utiliza para probar la hipótesis nula de que los datos provienen de una población con distribución normal.[19]

<sup>11</sup> Método no paramétrico para probar si un grupo de datos proviene de la misma población.[21]

Tabla 4. Cronograma reparto de tareas.

TAREAS REALIZADAS	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
Elección tema						
Realización de audiometría médica						
Audiometrías a los participantes						
Elección del software que se utiliza						
Análisis de resultados						
Búsqueda bibliografía						
Conclusiones						
Redacción de la memoria						

## Capítulo 4. DESARROLLO Y RESULTADOS.

### 4.1 Análisis de resultados.

En el apartado de metodología se ha explicado detalladamente las pruebas y métodos que se siguen en el estudio para poder sacar conclusiones más tarde. A continuación, se tiene el análisis de las diferentes actividades realizadas por la población juvenil hoy en día y el estudio de si estos hábitos afectan a su salud auditiva.

#### 4.1.1 Oído(izquierdo/derecho).

En este caso el nivel de significación es mayor que 0,05. Por lo tanto, no hay diferencias significativas en la variable dB en función del oído. Esto quiere decir que en la población juvenil no se deteriora antes un oído que otro.

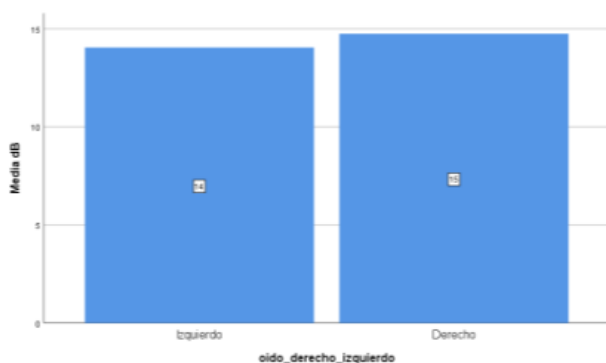


Figura 43. Diagrama de barras oído izquierdo/derecho.

#### Prueba de Mann-Whitney

Rangos			
oído_derecho_izquierdo	N	Rango promedio	Suma de rangos
dB Izquierdo	258	253,10	65300,00
Derecho	258	263,90	68086,00
Total	516		

#### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

dB	
U de Mann-Whitney	31889,000
W de Wilcoxon	65300,000
Z	
Sig. asintótica(bilateral)	.406

a. Variable de agrupación:  
oído\_derecho\_izquierdo

Figura 44. Resultados prueba de Mann-Whitney oído izquierdo/derecho.

En la Figura 43 se ve la media de dB que escuchan los participantes según su oído izquierdo o derecho.

En la Figura 44 se tienen dos tablas con diferentes variables. En la tabla superior se tienen:

- N: número de datos que se han utilizado para el estudio estadístico. En este caso se tienen 258 pruebas para cada oído, ya que el análisis se realiza a 43 participantes y cada uno de ellos tiene un valor distinto por cada frecuencia. En este caso el rango está comprendido entre 500 Hz – 8 kHz (6 muestras). Por esa razón, si se suman las 6 muestras de frecuencias de los dos oídos de las 43 personas, da un total de 516 muestras.
- Rango promedio: Rango medio asignado a los valores de dB dentro de cada grupo (oído izquierdo y derecho).
- Suma de rangos: Suma de los rangos de las observaciones de cada grupo.

En la tabla inferior:

- U de Mann-Whitney: Variable que es parte del cálculo pero que su valor no interesa en este contexto.
- W de Wilcoxon: Variable que es parte del cálculo pero que su valor no interesa en este contexto.
- Z: Valor estadístico que indica que no hay diferencias significativas entre los grupos si este valor es próximo a 0.
- Sig. Asintótica (bilateral): Valor p que indica que hay una diferencia significativa entre los grupos si el valor es menor a 0,05. En caso contrario, no se considera diferencia

significativa si este valor es mayor a 0,05. En este caso no la hay (se indica en el círculo rojo de la Figura 43).

Para facilitar la comprensión y análisis de los resultados, el significado de las variables descritas se conservará en los siguientes apartados.

#### 4.1.2 Uso de auriculares.

En este caso, el nivel de significación es menor de 0,05. Esto quiere decir que hay diferencias significativas en la variable dB en función del uso de auriculares, por tanto, esta sí que es una actividad que afecta en la salud auditiva de la juventud de hoy en día.

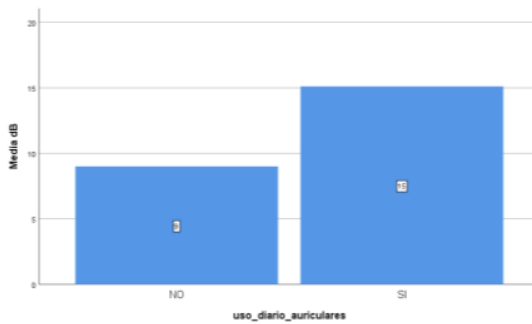


Figura 45. Diagrama de barras uso diario auriculares.

#### Prueba de Mann-Whitney

Rangos			
uso_diario_auriculares	N	Rango promedio	Suma de rangos
dB NO	60	160,07	9604,50
dB SI	456	271,45	123781,50
Total	516		

#### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

dB	
U de Mann-Whitney	7774,500
W de Wilcoxon	9604,500
Z	-5,494
Sig. asintótica(bilateral)	.000

a. Variable de agrupación:  
uso\_diario\_auriculares

Figura 46. Resultados prueba de Mann-Whitney uso diario auriculares.

En la gráfica de la Figura 47 se puede apreciar los dB según la frecuencia y el uso de los auriculares diariamente.

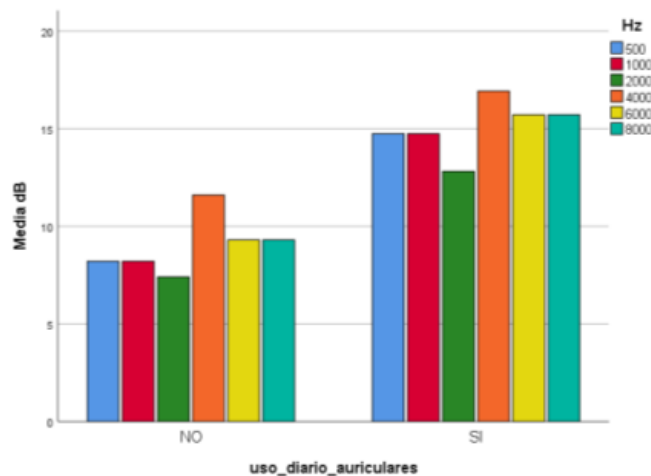


Figura 47. Diagrama de barras por frecuencias uso diario auriculares.

#### 4.1.3 Uso de auriculares en función de las bandas de frecuencia.

En este caso hay que estudiar cada frecuencia y ver si su nivel de significación es mayor o menor a 0,05.

##### Prueba de Mann-Whitney

Rangos			
uso_diario_auriculares	N	Rango promedio	Suma de rangos
dB NO	10	25,30	253,00
SI	76	45,89	3488,00
Total	86		

##### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

dB	
U de Mann-Whitney	198,000
W de Wilcoxon	253,000
Z	-2,510
Sig. asintótica(bilateral)	.012

a. Variable de agrupación: uso\_diario\_auriculares

Figura 48. Resultados prueba de Mann-Whitney uso auriculares a 500Hz.

##### Prueba de Mann-Whitney

Rangos			
uso_diario_auriculares	N	Rango promedio	Suma de rangos
dB NO	10	25,30	253,00
SI	76	45,89	3488,00
Total	86		

##### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

dB	
U de Mann-Whitney	198,000
W de Wilcoxon	253,000
Z	-2,510
Sig. asintótica(bilateral)	.012

a. Variable de agrupación: uso\_diario\_auriculares

Figura 49. Resultados prueba de Mann-Whitney uso auriculares a 1 kHz.

##### Prueba de Mann-Whitney

Rangos			
uso_diario_auriculares	N	Rango promedio	Suma de rangos
dB NO	10	31,15	311,50
SI	76	45,13	3429,50
Total	86		

##### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

dB	
U de Mann-Whitney	256,500
W de Wilcoxon	311,500
Z	-1,677
Sig. asintótica(bilateral)	.094

a. Variable de agrupación: uso\_diario\_auriculares

Figura 50. Resultados prueba de Mann-Whitney uso auriculares a 2 kHz.

##### Prueba de Mann-Whitney

Rangos			
uso_diario_auriculares	N	Rango promedio	Suma de rangos
dB NO	10	27,80	278,00
SI	76	45,57	3463,00
Total	86		

##### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

dB	
U de Mann-Whitney	223,000
W de Wilcoxon	278,000
Z	-2,129
Sig. asintótica(bilateral)	.033

a. Variable de agrupación: uso\_diario\_auriculares

Figura 51. Resultados prueba de Mann-Whitney uso auriculares a 4 kHz.

##### Prueba de Mann-Whitney

Rangos			
uso_diario_auriculares	N	Rango promedio	Suma de rangos
dB NO	10	26,60	266,00
SI	76	45,72	3475,00
Total	86		

##### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

dB	
U de Mann-Whitney	211,000
W de Wilcoxon	266,000
Z	-2,299
Sig. asintótica(bilateral)	.022

a. Variable de agrupación: uso\_diario\_auriculares

Figura 52. Resultados prueba Mann-Whitney uso auriculares a 8 kHz.

Existen diferencias en todas las frecuencias excepto en la de 2 kHz.

En las bajas frecuencias (500 Hz y 1 kHz), existe una mayor diferencia en dB en función del uso de auriculares, con un nivel de significación de 0,012.

En el caso de las altas frecuencias (4 kHz y 8 kHz), también existe diferencia, pero no tan acusada como en las bajas frecuencias.

La conclusión final es que el oído de los jóvenes se deteriora en bajas y altas frecuencias con el uso de auriculares.

#### 4.1.4 Uso de auriculares por horas.

En este caso no se observa una tendencia creciente en función del número de horas, quizás es porque se trata de una muestra joven.

Esto quiere decir que no aumenta el deterioro auditivo con el aumento de horas usando los auriculares.

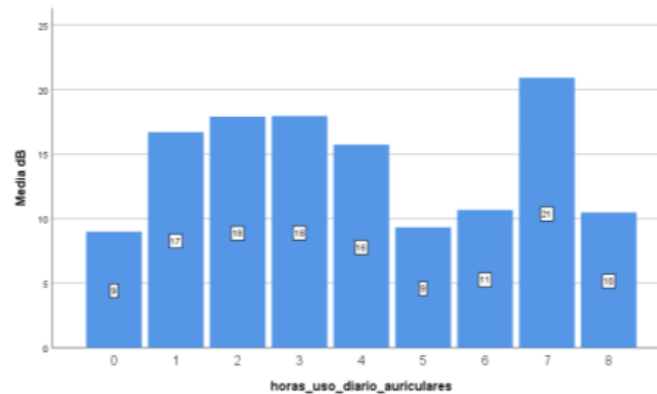


Figura 53. Diagrama de barras uso de auriculares por horas.

#### 4.1.5 Asistencia a fiestas de techno.

En este caso si que hay diferencias significativas en la variable dB en función de la asistencia a las fiestas de techno.

Por lo tanto, la asistencia a este tipo de fiestas afecta en la salud auditiva de la población juvenil.

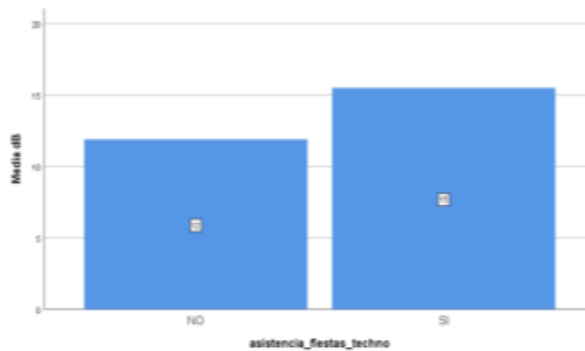


Figura 54. Diagrama de barras asistencia a fiestas de techno.

#### Prueba de Mann-Whitney

Rangos			
asistencia_fiestas_techno	N	Rango promedio	Suma de rangos
NO	156	213,82	33356,50
SI	360	277,86	100029,50
Total	516		

#### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

dB	
U de Mann-Whitney	21110,500
W de Wilcoxon	33356,500
Z	-4,576
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Variable de agrupación:  
asistencia\_fiestas\_techno

Figura 55. Resultados prueba Mann-Whitney asistencia a fiestas de techno.

#### 4.1.6 Asistencia a fiestas de techno en función de las bandas de frecuencia.

En este caso también hay que analizar por frecuencias el nivel de significación.

**Prueba de Mann-Whitney**

Rangos			
asistencia_fiestas_techno	N	Rango promedio	Suma de rangos
dB NO	26	34,17	888,50
SI	60	47,54	2852,50
Total	86		

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

dB	
U de Mann-Whitney	537,500
W de Wilcoxon	888,500
Z	-2,324
Sig. asintótica(bilateral)	,020

a. Variable de agrupación: asistencia\_fiestas\_techno

**Figura 56. Resultados prueba Mann-Whitney asistencia a fiestas de techno a 500Hz.**

**Prueba de Mann-Whitney**

Rangos			
asistencia_fiestas_techno	N	Rango promedio	Suma de rangos
dB NO	26	34,17	888,50
SI	60	47,54	2852,50
Total	86		

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

dB	
U de Mann-Whitney	537,500
W de Wilcoxon	888,500
Z	-2,324
Sig. asintótica(bilateral)	,020

a. Variable de agrupación: asistencia\_fiestas\_techno

**Figura 57. Resultados prueba Mann-Whitney asistencia a fiestas de techno a 1 kHz.**

**Prueba de Mann-Whitney**

Rangos			
asistencia_fiestas_techno	N	Rango promedio	Suma de rangos
dB NO	26	30,81	801,00
SI	60	49,00	2940,00
Total	86		

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

dB	
U de Mann-Whitney	450,000
W de Wilcoxon	801,000
Z	-3,128
Sig. asintótica(bilateral)	,002

a. Variable de agrupación: asistencia\_fiestas\_techno

**Figura 58. Resultados prueba Mann-Whitney asistencia a fiestas de techno a 2 kHz.**

**Prueba de Mann-Whitney**

Rangos			
asistencia_fiestas_techno	N	Rango promedio	Suma de rangos
dB NO	26	37,27	969,00
SI	60	46,20	2772,00
Total	86		

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

dB	
U de Mann-Whitney	618,000
W de Wilcoxon	969,000
Z	-1,433
Sig. asintótica(bilateral)	,125

a. Variable de agrupación: asistencia\_fiestas\_techno

**Figura 59. Resultados prueba Mann-Whitney asistencia a fiestas de techno a 4 kHz.**

**Prueba de Mann-Whitney**

Rangos			
asistencia_fiestas_techno	N	Rango promedio	Suma de rangos
dB NO	26	39,10	1016,50
SI	60	45,41	2724,50
Total	86		

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

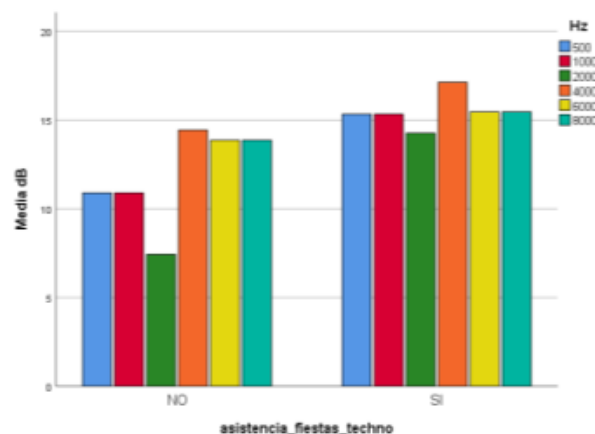
dB	
U de Mann-Whitney	665,500
W de Wilcoxon	1016,500
Z	-1,087
Sig. asintótica(bilateral)	,277

a. Variable de agrupación: asistencia\_fiestas\_techno

**Figura 60. Resultados prueba Mann-Whitney asistencia a fiestas de techno a 8 kHz.**

Según los niveles de significación de las frecuencias mencionadas se puede observar que la asistencia a fiestas de techno afecta a las bajas y medias frecuencias (500 Hz, 1 kHz y 2 kHz).

En altas frecuencias no se aprecian diferencias.



**Figura 61. Diagrama de barras asistencia a fiestas de techno por frecuencias.**



En la Figura 61 se observa que la muestra que no asiste a fiestas de techno en baja frecuencia tienen una menor afección de pérdida auditiva.

#### 4.1.7 Frecuencia de asistencia a fiestas de techno.

En este caso se compara con tres tipos de respuestas: salir a fiestas de techno 0, 1 ó 2 veces al mes. En esta situación también hay diferencias significativas en la variable dB en función de la frecuencia de asistencia a fiestas de techno. Las diferencias se producen entre 0 y 1 días al mes y entre 0 y 2 días. Entre 1 y 2 días al mes asistiendo a este tipo de fiestas no se aprecian diferencias.

En este caso y en el siguiente apartado se utiliza otro método de pruebas, ya que el Mann-Whitney solo sirve cuando hay dos opciones posibles. En estos casos hay tres opciones. Este método es Kruskal-Wallis. Se observa que cuanto más frecuencia hay en ir a fiestas de este tipo, más deterioro auditivo hay.

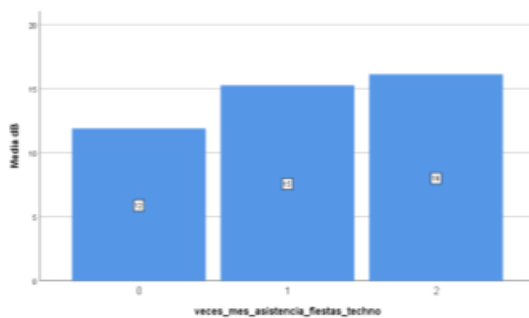


Figura 62. Diagrama de barras frecuencia asistencia a fiestas de techno.

#### Prueba de Kruskal-Wallis

Rangos		
veces_mes_asistencia_fiestas techno	N	Rango promedio
0	156	213,82
1	264	273,43
2	96	290,04
Total	516	

#### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

dB	
H de Kruskal-Wallis	21,372
gl	2
Sig. asintótica	,000

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación: veces\_mes\_asistencia

Figura 63. Resultados prueba Kruskal-Wallis.

En la Figura 64 se observa una tendencia creciente en la pérdida auditiva conforme el número de veces que se asiste a fiestas de techno, especialmente en bajas frecuencias.

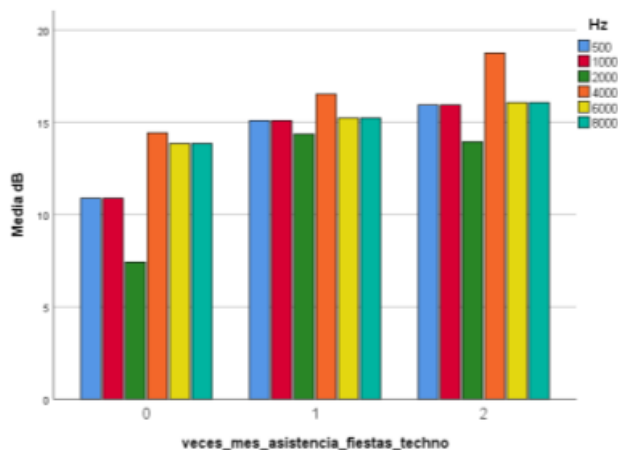


Figura 64. Diagrama de barras asistencia a fiestas de techno al mes por frecuencias.

4.1.8 Frecuencia de asistencia a fiestas.

En este caso también hay tres tipos de respuestas que se diferencian, en este caso las categorías son 1, 2 ó 3 días al mes los que se salen de fiesta o se asisten a conciertos.

Aquí se pueden apreciar también diferencias significativas en función de la frecuencia de asistencia a este tipo de eventos.

Las diferencias se producen entre las tres combinaciones: entre 1 y 2, entre 1 y 3 y también entre 2 y 3.

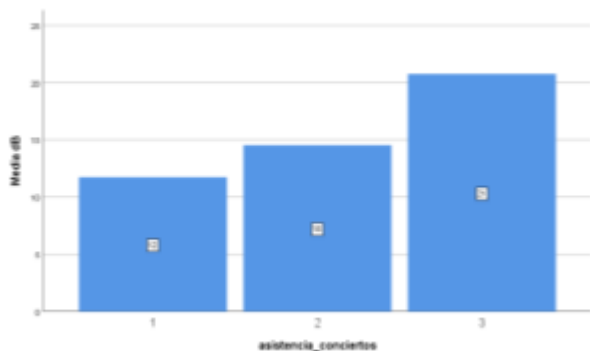


Figura 65. Diagrama de barras asistencias a conciertos/fiestas.

Prueba de Kruskal-Wallis

Rangos			
	asistencia_conciertos	N	Rango promedio
dB	1	132	215,23
	2	336	259,93
	3	48	367,49
	Total	516	

Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

	dB
H de Kruskal-Wallis	37,541
gl	2
Sig. asintótica	,000

- a. Prueba de Kruskal Wallis
- b. Variable de agrupación: asistencia\_conciertos

Figura 66. Resultados prueba Kruskal-Wallis asistencia a conciertos/fiestas.

En la Figura 67 se observa la gráfica donde se pueden ver las tres categorías con el rango de frecuencias de 500Hz-8 kHz.

Se puede ver que el grupo que asiste con mucha frecuencia a eventos de música, la pérdida auditiva parece homogénea en todas las bandas de frecuencia.

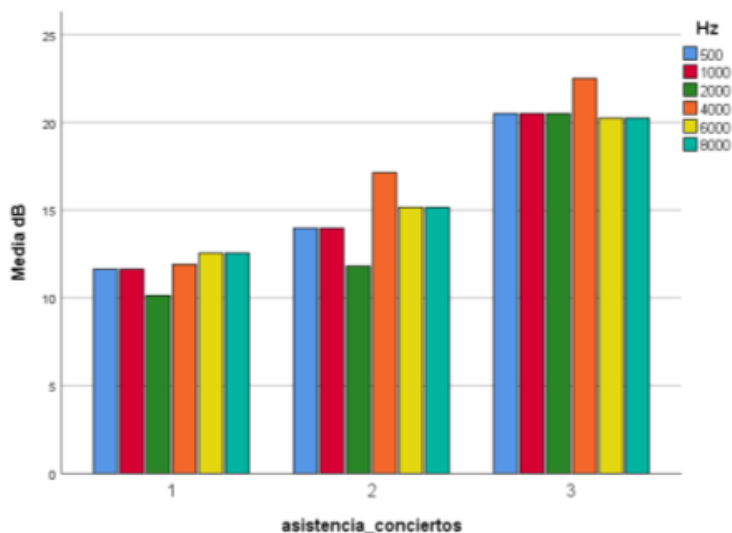


Figura 67. Diagrama de barras asistencia a conciertos/fiestas por frecuencias.

## 4.2 Conclusiones.

El estudio realizado permite extraer varias conclusiones significativas sobre la relación entre los hábitos auditivos de los jóvenes universitarios y su salud auditiva:

1. No hay diferencia significativa entre los oídos izquierdo y derecho. El análisis de los datos no muestra una diferencia significativa en la capacidad auditiva entre el oído izquierdo y el derecho de los participantes. Esto sugiere que, en general, la exposición al ruido y otros factores no afectan de manera desigual a uno de los oídos.
2. El uso de auriculares impacta la salud auditiva. Se ha encontrado una correlación significativa entre el uso de auriculares y la pérdida auditiva. Los datos indican que los jóvenes que usan auriculares regularmente presentan un mayor deterioro en su capacidad auditiva, especialmente en las frecuencias bajas y altas. Esto subraya la importancia de moderar el uso de auriculares para prevenir daños auditivos a largo plazo.
3. La duración del uso de auriculares no muestra un impacto claro. A pesar de que el uso de auriculares está relacionado con la pérdida auditiva, no se ha observado una tendencia clara que indique que la cantidad de horas de uso diario empeore significativamente la audición. Este resultado podría estar influenciado por la relativa juventud de la muestra estudiada.
4. Asistencia a fiestas de techno y pérdida auditiva. La asistencia regular a fiestas de techno muestra una relación directa con el deterioro de la capacidad auditiva, especialmente en las frecuencias bajas y medias. Esto indica que la exposición a altos niveles de sonido en estos eventos contribuye considerablemente a la pérdida auditiva entre los jóvenes.
5. Frecuencia de asistencia a fiestas y su impacto auditivo. Los jóvenes que asisten con mayor frecuencia a fiestas y conciertos presentan una mayor pérdida auditiva, con una afectación homogénea en todas las bandas de frecuencia. Este hallazgo refuerza la



necesidad de implementar medidas de protección auditiva en ambientes con ruido elevado.

El objetivo principal de este trabajo, que consistía en analizar cómo las prácticas cotidianas relacionadas con la exposición a ruido, como el uso de auriculares y la asistencia a eventos musicales, afectan la salud auditiva de los jóvenes universitarios, ha sido plenamente alcanzado. A través de la realización de audiometrías y encuestas detalladas a un grupo representativo de estudiantes, se ha podido establecer una relación clara entre estos hábitos y la pérdida auditiva en diversas bandas de frecuencia. Además, los resultados obtenidos han permitido identificar las frecuencias más vulnerables y resaltar la importancia de la concienciación y la adopción de medidas preventivas. Así, se puede concluir que los objetivos específicos planteados han sido cumplidos de manera satisfactoria, aportando valiosa información que contribuye al campo de la salud auditiva y sus implicaciones en la vida cotidiana de los jóvenes.

En conjunto, los resultados de este estudio evidencian la necesidad de aumentar la concienciación sobre los riesgos que las actividades cotidianas, como el uso de auriculares y la asistencia a eventos ruidosos, suponen para la salud auditiva. Implementar políticas de prevención y educación podría ser importante para evitar los efectos negativos en la salud auditiva de las futuras generaciones.



## Capítulo 5. AGRADECIMIENTOS.

Este trabajo se lo dedico, en primer lugar, a mis padres, que siempre me han apoyado incondicionalmente en cada decisión que he tomado y han sido mi pilar fundamental durante estos años. Sin su amor, paciencia y confianza en mí, no hubiera sido posible llegar hasta aquí.

A mi tía Paqui, por creer en mí desde el primer momento, por ser una fuente constante de inspiración y por su apoyo incondicional. Su fe en mis capacidades me ha motivado a superar cada obstáculo que se ha presentado en mi camino.

A mi hermana María, quien no solo me ha aguantado en los momentos más difíciles, sino que también me ha llenado de cariño y comprensión. Su compañía y apoyo han sido esenciales para mantenerme enfocada y motivada.

A toda la gente maravillosa que he conocido gracias a estudiar esta carrera, que han hecho de este camino una experiencia inolvidable y enriquecedora. En especial, quiero mencionar a mi gran amiga Lola, quien, a pesar de que la convencí para embarcarse en esta aventura universitaria sin tener ni idea de lo que nos esperaba, decidió acompañarme y no ha dejado de apoyarme en todo momento.

Al resto de mi familia, por su constante apoyo, por estar siempre presentes cuando los he necesitado.

Finalmente, quiero expresar mi gratitud a mis profesores y tutores, quienes con su sabiduría, paciencia y dedicación han guiado mi aprendizaje. Su compromiso con mi formación ha sido clave para el desarrollo de este trabajo y para mi crecimiento académico y personal.

## Capítulo 6. BIBLIOGRAFÍA.

- [1] Cotral Lab. (2019). *El funcionamiento del oído humano*. Cotral Lab. Recuperado de <https://www.cotral.es/blog/prevencion-riesgos-auditivos/el-funcionamiento-del-oido-humano.html><https://www.asha.org/siteassets/ais/ais-type-degree-and-configuration-of-hearing-loss-spanish.pdf> [Accessed: Jun. 02, 2024].
- [2] Clark, JG. (1981). Uses and abuses of hearing loss classification (Usos y abusos de la clasificación de la pérdida de audición). ASHA, (2023) 493–500. [Accessed: Jun. 14, 2024].
- [3] Organización Mundial de la Salud. (2024). *Sordera y pérdida de audición*. Organización Mundial de la Salud. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss> [Accessed: Jun. 14, 2024].
- [4] J. Sanhuesa-González, "La accesibilidad en el entorno para personas con discapacidad auditiva," *AUDITIO: Revista de Audiología*, vol. 4, no. 1, pp. 1-20, Jan. 2020. [Online]. Available: <https://journal.auditio.com/auditio/article/download/52/226> [Accessed: Jun.15, 2024].
- [5] ISO 1999:2013, "Acoustics – Estimation of noise-induced hearing loss," ISO, Geneva, Switzerland, 2013. [Online]. Available: <https://store.standards.org.au/product/iso-1999-2013>. [Accessed: Aug. 14, 2024].
- [6] Sociedad Española de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello. (s.f.). *La mitad de los jóvenes puede sufrir pérdida de audición o tinnitus por la exposición al ruido*. Sociedad Española de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello. Recuperado de <https://seorl.net/la-mitad-de-los-jovenes-puede-sufrir-perdida-de-audicion-o-tinnitus-por-la-exposicion-al-ruido/> [Accessed: Jun. 20, 2024].
- [7] Informador.mx. (2020, 11 julio). *El impacto de la tecnología en la vida de los jóvenes*. Informador.mx. Recuperado de <https://www.informador.mx/suplementos/El-impacto-de-la-tecnologia-en-la-vida-de-los-jovenes-20200711-0018.html> [Accessed: Jun. 20, 2024].
- [8] GAES Junior. (2023). *Pérdida auditiva en la adolescencia*. GAES Junior. Recuperado de <https://www.gaesjunior.com/perdida-auditiva-adolescencia> [Accessed: Jun. 20, 2024].
- [9] Kiversal. (2017). *Las audiometrías: tipos*. Kiversal Blog. Recuperado de <https://blog.kiversal.com/las-audiometrias-tipos/> [Accessed: Jun. 23, 2024].
- [10] Biacustic. (2022). *Tipos de audiometría*. Biacustic. <https://biacustic.com/blog/tipos-audiometria/> [Accessed: Jun. 23, 2024].
- [11] Aural. (n.d.). *Audiometría*. Aural. <https://www.aural.es/perdida-auditiva/audiometria/#:~:text=La%20audiometr%C3%ADa%20tonal%20es%20la,relacionada%20con%20el%20o%C3%ADdo%20interno>. [Accessed: Jun. 23, 2024].
- [12] Cabinas Audiométricas SST2004, "Audiómetro SibelSound Duo-A - Sibelmed". [En línea]. Disponible: <https://www.cabinasaudiometricas.es/audiometros/563-audiometro-sibelsoundduo-a-sibelmed.html> [Accessed: Jun. 23, 2024].
- [13] Revista Gaceta Audio, "¿Cómo realizar una audiometría ósea?", [En línea]. Disponible: <https://www.revistagacetaudio.es/consultorio-profesional/como-realizar-una-audiometria-osea/>. [Accessed: Jun. 23, 2024].
- [14] <https://www.google.es/intl/es/forms/about/> [Accessed: May. 02, 2024].



- [15] <https://support.spotify.com/es/article/what-is-spotify/> [Accessed: Jun. 11, 2024].
- [16] GAES. (n.d.). *El tiempo de exposición al ruido es importante*. GAES. <https://www.gaes.es/viviendoelruido/foro/el-tiempo-de-exposicion-al-ruido-es-importante> [Accessed: Aug. 18, 2024].
- [17] M. Dietrichson, "Prueba de Shapiro-Wilks," en *Métodos Cuantitativos*, Bookdown.org, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://bookdown.org/dietrichson/metodos-cuantitativos/test-de-normalidad.html>. [Accessed: Aug. 30, 2024].
- [18] IBM, "One-sample Kolmogorov-Smirnov Test," en *IBM Documentation*, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.ibm.com/docs/es/spss-statistics/saas?topic=tests-one-sample-kolmogorov-smirnov-test>. [Accessed: Aug. 30, 2024].
- [19] Wikipedia, "Prueba de Lilliefors," *Wikipedia, la enciclopedia libre*, 01-sep-2024. [En línea]. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Prueba\\_de\\_Lilliefors](https://es.wikipedia.org/wiki/Prueba_de_Lilliefors). [Accessed: Aug. 30, 2024].
- [20] IBM, "Mann-Whitney U Test," en *IBM Documentation*, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.ibm.com/docs/es/spss-statistics/beta?topic=tests-mann-whitney-u-test>. [Accessed: Aug. 30, 2024].
- [21] QuestionPro, "Prueba de Kruskal-Wallis: Análisis y Uso," *QuestionPro Blog*, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.questionpro.com/blog/es/prueba-de-kruskal-wallis>. [Accessed: Aug. 30, 2024].



## Capítulo 7. ANEXOS.