



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

Trabajo fin de grado

Diseño conceptual de un sistema para evitar el aislamiento ocasional en personas con déficit auditivo

Autor: Teruel Tera, Juan

Tutora: Puyuelo Cazorla, Marina

Curso académico: 2019/2020

Diseño conceptual de un sistema para evitar el aislamiento ocasional en personas con déficit auditivo.

Agradecimientos

A mis padres, por haberme dado la oportunidad de estudiar y ser lo que soy hoy en día.

A Celia, por seguirme, calmarme, aguantarme y animarme durante estos cuatro años de carrera.

A Domingo, por confiar en mi desde el primero hasta el último momento.

A todos los que me habéis ayudado durante este proyecto, con apuntes, ideas y soluciones.

A mi tutora Marina, por no darme por perdido en ningún momento.

Abstract

El presente proyecto tiene por objeto desarrollar una solución para personas con déficit auditivo parcial o total.

Se trata de un complemento al audífono que podrá ser utilizado no solo por personas con hipoacusia, sino por todas las personas que sufran déficit auditivo. El problema a solucionar es el aislamiento que sufren los usuarios de audífonos cuando no pueden recibir ningún estímulo sonoro, realizando un estudio de las situaciones en las que esto sucede y tratando de compensar la percepción auditiva con otros sentidos.

El conjunto del proyecto se plantea en código abierto, de esta forma la solución obtenida queda a disposición de cualquier usuario de forma libre y gratuita.

Accesibilidad, Hipoacusia, Audición, Inclusivo y código abierto.

El present projecte te per objecte desenvolupar una solució per a les persones amb dèficit auditiu parcial o total.

Es tracta d'un complement al audifon que podrà ser utilitzat no sols per persones amb hipoacusia, sinó per totes les persones que pateixen un dèficit auditiu. El problema a solucionar és l'aitllament ocasionat en els usuaris d'audifon quan no poden rebre cap estimul sonor, realitzant un estudi situacional on això succeeix i d'aquesta manera compensar la percepció auditiva amb altres sentits.

El conjunt del projecte es planteja com a codi obert, d'aquesta manera la solució obtinguda queda a disposició de qualsevol usuari de forma lliure i gratuïta.

Accesibilitat, hipoacusia, audició, inclosivitat i codi obert.

The aim of this project is developing a solution for people with partial or total auditory deficit.

The device is a complement for the hearing aid that can be used not only by people with hearing loss, but by all people suffering from hearing impairment. The problem to be solved is the isolation that hearing aid users suffer when they cannot receive any sound stimulation, carrying out a study of the situations in which this isolation happens and seeking to compensate the lack of the sense of hearing with other ones.

This project is presented in an open source format, so it's freely available to society.

Accessibility, Sensorineural hearing loss, hearing, inclusive and open source.

Índice

1. Introducción	13
1.1. Objeto	13
1.2. Justificación del objeto	13
2. Antecedentes	14
2.1. Aparato auditivo	14
• Oído externo	15
• Oído medio	16
• Oído interno	17
• Vías auditivas	19
2.2. Aspectos fisiológicos del sonido	19
• Intensidad	19
• Tono	19
• Timbre	20
• Duración	20
2.3. La medida en la audición	20
a. Pruebas audiológicas subjetivas	21
b. Pruebas audiológicas objetivas	22
2.3.1. Interpretación de un audiograma en diferentes situaciones auditivas	23
2.4. DEFICIENCIA AUDITIVA	25
• Según el grado de pérdida	25
a) Audición normal	25
b) Deficiencia auditiva leve	26
c) Deficiencia auditiva media	26
d) Deficiencia auditiva severa	26
e) Deficiencia auditiva profunda	26
f) Cofosis	26
• Según el lugar afectado	26
a) Transmisión	26
b) Neurosensorial	27
c) Mixta	27
d) Central	27
• Según el momento evolutivo de aparición	27
a) Sordera prelocutiva	27
b) Sordera postlocutiva	28
• Según el oído afectado	28
a) Sordera unilateral	28
b) Sordera bilateral	28
• Según la etiología	28
a) Sorderas genéticas	28
b) Sorderas adquiridas	29
2.5. TRATAMIENTO QUIRURGICO Y TECNOLÓGICO	30
• Hipoacusias de transmisión	30
a) Tratamiento médico-quirúrgico	30
b) Tratamiento técnico	31
• Hipoacusias neurosensoriales	31
a) Tratamiento médico-quirúrgico	31
b) Tratamiento técnico	31
2.6. TIPOS DE PROTESIS AUDITIVAS	32
• Audífono	32
• Varilla auditiva	32

• BAHA, PONTO, BONNEBRIDGE, SOPHONO...	34
• Soundbite	34
• Implante coclear	35
• Sistema de FM	36
• Sistemas vibrotáctiles	36
2.7. Detección temprana de la sordera	37
3. Parte experimental	38
3.1. Encuestas y entrevistas	38
3.2. Definición de las situaciones	40
3.3. Resolución de las situaciones	42
▪ Estudio sustituto al sonido	43
▪ Comparativa con las cualidades del sonido	44
3.4. Análisis prospectivo	44
3.5. Requisitos del diseño	51
3.6. Propuestas de diseño	52
3.7. Selección de la propuesta	55
3.8. Revisión actualizada de la oferta relacionada	58
4. Diseño conceptual	65
4.1. Especificaciones técnicas	65
4.2. Definición formal y desarrollo de propuestas	68
4.3. Componentes básicos	72
4.4. Análisis de materiales	72
4.5. Análisis del color y definición cromática de la propuesta	73
5. Diseño en detalle	77
6. Planos	81
7. Pliego de condiciones	81
a) Pebd	81
b) Silicona	81
c) Nylon	82
8. Presupuesto	83
• Componentes de compra	83
• Componentes de fabricación	83
• Costes no materiales	84
9. Conclusión	85
10. Anexo 1	86
10.1. Entrevistas	86
10.2. Encuestas	92
11. Anexo 2	96
12. Referencias	97

Índice de figuras

Figura 1: Dibujo del corte esquemático del oído. Fuente: Sánchez Barbero, 1998.

Figura 2: Dibujo del Pabellón Auricular. Fuente: Sánchez Barbero, 1998.

Figura 3: Dibujo de la sección frontal del oído con sus tres partes. Fuente: Sánchez Barbero, 1998.

Figura 4: Dibujo del laberinto óseo del oído Fuente: Gavilán Bouzas, 1988.

Figura 5: Gráfica de un audiograma normal Fuente: Gavilán Bouzas, 1988.

Figura 6: Gráfica del audiograma de una hipoacusia conductiva. Fuente: Gavilán Bouzas, 1988.

Figura 7: Gráfica del audiograma de una hipoacusia neurosensorial. Fuente: Gavilán Bouzas, 1988.

Figura 8: Gráfica del audiograma de una hipoacusia mixta. Fuente: CNREE, 1988.

Figura 9: Imagen de un audífono BTE. Fuente: Exploracion de la audición, 2º logopédia.

Figura 10: Imagen de un audífono ITE. Fuente: Exploracion de la audición, 2º logopédia.

Figura 11: Imagen de un audífono ITC. Fuente: Exploracion de la audición, 2º logopédia.

Figura 12: Imagen de un audífono ICI. Fuente: Exploracion de la audición, 2º logopédia.

Figura 13: Imagen de un audífono RITE. Fuente: Exploración de la audición, 2º logopédia.

Figura 14: Imagen de una gafa con varilla auditiva. Fuente: centro europeo de la audición, 2020.

Figura 15: Imagen de la prótesis BAHA. Fuente: cochlear.com, 2020.

Figura 16: Imagen de la prótesis SOUNDBITE. Fuente: engadget.com, 2020.

Figura 17: Imagen de un implante coclear. Fuente: TodoNoticias, 2020.

Figura 18: Imagen de un sistema de FM. Fuente: Boundless. 2020.

Figura 19: Imagen de un sistema vibrotáctil. Fuente: Boundless. 2020.

Figura 20: Imagen de una niña con un BAHA en forma de diadema. Fuente: thebahablog, 2019.

Figura 21: Línea temporal de problemas diarios en un sujeto. Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 22: Imagen Wake Up Light. Fuente: Amazon, 2020.

Figura 23: Imagen Shake'n Wake. Fuente: Amazon, 2020.

- Figura 24: Imagen Wake'n'shake Dynamit. Fuente: Amazon, 2020.
- Figura 25: Imagen Wake'n'shake Voyager. Fuente: Amazon, 2020.
- Figura 26: Imagen reloj de asistencia a personas mayores. Fuente: Zembro, 2020.
- Figura 27: Imagen SmartShaker. Fuente: Amazon, 2020.
- Figura 28: Imagen BE8102. Fuente: Bellman&Symfon, 2020
- Figura 29: Imagen BE1470. Fuente: Bellman&Symfon, 2020
- Figura 30: Boceto propuesta **a**.
- Figura 31: Boceto propuesta **b**.
- Figura 32: Boceto propuesta **c**.
- Figura 33: Boceto propuesta **d**.
- Figura 34: Boceto propuesta **e**.
- Figura 35: Imagen LOOPHEAR150. Fuente: GeenMark,2020.
- Figura 36: Imagen PL1/K1. Fuente: Signet, 2020.
- Figura 37: Imagen LA90. Fuente: OndaEduca, 2020.
- Figura 38: Imagen CM-BT2. Fuente: Audifonorte, 2020.
- Figura 39: Imagen loop de cuello. Fuente: OndaEduca, 2020.
- Figura 40: Imagen Direct tv link2. Fuente: Beltone, 2020.
- Figura 41: Imagen My PAL MICRO. Fuente: Beltone, 2020.
- Figura 42: Ejemplos de capturas de aplicaciones transcripción en Ios y Android. Fuente: Elaboración propia, 2020.
- Figura 43: Imagen capturas pruebas de transcripción. Fuente: Elaboración propia, 2020.
- Figura 44: Imagen de un bucle magnético. Fuente: AyuteK, 2020.
- Figura 45: Símbolo que indica que hay un bucle magnético. Fuente: www.bucle magnético.com, 2020.
- Figura 46: Funcionamiento de un bucle magnético. Fuente: Cable Design, 2020.
- Figura 47: Imagen de "popShocket". Fuente: Amazon, 2020.
- Figura 48: Imagen funda de móvil con cuerda. Fuente: Amazon, 2020.
- Figura 49: Imagen funda con batería portátil. Fuente: Amazon, 2020.
- Figura 50: Primer boceto producto perfil.
- Figura 51: Funda universal de silicona. Fuente: Amazon, 2020.
- Figura 52: Bocetos de distintas fundas universales.
- Figura 53: Conector triple, C, iOS y micro USB. Fuente: Amazon, 2020.

Figura 54: Boceto del alzado y vista lateral del producto final.

Figura 55: Boceto a color en perspectiva del producto final.

Figura 56: Aspectos de los materiales seleccionados: Flexibilidad de una funda de silicona, cuerdas de nylon y tubos huecos de silicona. Fuentes: Amazon, Ciencia de hoy, Merefesa, 2020.

Figura 57: Integración de los colores en tres entrelazados/módulos distintos. Los colores seleccionados son PANTONE 7521 C, PANTONE 616 C y PANTONE 466 C.

Figura 58: Los colores seleccionados son PANTONE 601 C, PANTONE 7485 C y PANTONE 466 C.

Figura 59: Diseño de la imagen de la aplicación en la opción de bucle magnético y visualización del producto con aplicación abierta. Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 60: Render donde se aprecia la forma de la funda. Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 61: Simulación de integración del producto en un ambiente de conversación. Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 62: Render detalle del conector universal. Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 63: Render detalle de la funda amarilla universal. Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 64: Diseño de la aplicación en la opción de bucle magnético. Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 65: Diseño de la aplicación en la opción de transcripción. Fuente: Elaboración propia, 2020.

Figura 66: Granos de PEBD. Fuente: Solostock, 2020.

Figura 67: Imagen de una lámina de silicona. Fuente: Ebay, 2020.

Figura 68: Cuerda de nylon. Fuente: GEP, 2018.

Índice de tablas

Tabla 1: Tabla Situación-Solución. Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 2: Tabla Estudio sustituto sonido. Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 3: Tabla Estudio de la tangibilidad. Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 4: Tabla Comparativa cualidades del sonido. Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 5: Tabla pros y contras opción **a**. Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 6: Tabla pros y contras opción **b**. Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 7: Tabla pros y contras opción **c**. Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 8: Tabla pros y contras opción **d**. Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 9: Tabla pros y contras opción **e**. Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 10: Tabla cribado de ideas. Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 11: Tabla jerarquización de requisitos. Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 12: Tabla coste final por pieza. Fuente: Elaboración propia, 2020

Tabla 13: Tabla estimación media de precios según búsqueda. Fuente: Elaboración propia, 2020

1. INTRODUCCIÓN

A través del diseño se proyectan y desarrollan productos y servicios que tienen como objetivo mejorar la vida de las personas, a la par que contribuyen en el avance social y tecnológico.

No obstante, sucede que determinadas problemáticas y algunos colectivos, no están suficientemente atendidos, como es el caso de las personas con discapacidad y es por ello que hemos decidido enfocar este proyecto en una de estas problemáticas. El proyecto plantea el diseño de concepto de una propuesta para las personas con déficit auditivo con el fin de cubrir algunas necesidades no satisfechas. La solución se vincula al diseño social ya que se va a proponer un proyecto en formato "código abierto" que permita que cualquier usuario pueda acceder a él y utilizarlo de modo personalizado.

1.1. Objeto

La pérdida auditiva o sordera es una de las limitaciones funcionales más comunes en el mundo, supone el 5% de la población mundial (www.Beltone.com, 2019). En comparación con otras enfermedades se podría decir que es una de las discapacidades más desconocida entre la sociedad. Un ejemplo claro de dicha desinformación, es creer que el lenguaje de signos es internacional, cosa que es errónea, ya que cada país tiene su propio idioma, es más, en España tenemos la suerte de contar con dos idiomas en lenguaje de signos, castellano y català.

El perfil de una persona con sordera o hipoacusia tiende a ser el de una persona reservada, tímida, marginal... Podemos observar que están dentro de un colectivo, el cual trabaja de una forma compleja ya que una parte está luchando por conseguir integración en la sociedad, mientras que otra no ve correcto que personas normoyentes dominen el lenguaje de signos. Otro factor a tener en cuenta dentro de este colectivo es la edad, ya que, aquellos que sufren en mayor proporción esta situación son las personas jóvenes, ya que deben crear su vida con una dificultad añadida, la cual les hace muy difíciles situaciones cotidianas de la vida social como ir al cine, a la playa, a una discoteca... lo cual evoca en el aislamiento social.

1.2. Justificación del objeto

En la actualidad una persona con discapacidad auditiva por lo general, es usuaria de una ayuda técnica eficiente que es el audífono. Ocasionalmente, las personas que lo utilizan han de prescindir de este dispositivo en determinadas actividades.

Este proyecto va a realizar una propuesta de diseño conceptual de un elemento o sistema para mejorar la percepción de las personas sordas o con déficit auditivo. Se trata de un diseño capaz de convertir los sonidos en estímulos que puedan ser percibidos por personas sordas, con el fin de atenuar la sensación de aislamiento que sienten estas personas cuando no es funcional la prótesis. La propuesta no pretende sustituir dicho elemento, sino complementar aquella tecnología que el usuario ya tiene.

2. ANTECEDENTES

La comunicación oral y escrita son las herramientas mediante las cuales se crean las relaciones sociales, por lo que un individuo que no conoce este tipo de comunicación quedaría excluido.

Cuando nos referimos a no conocer este tipo de comunicaciones, no se está hablando de personas mayores que no han podido ir a la escuela sino a aquella parte de la población la cual tiene algún tipo de deficiencia auditiva y por lo tanto no puede relacionarse de forma oral. Esta parte de la población asciende al 5% (OMS, 2019). Es verdad, que dentro de este porcentaje hay varios grados de deficiencia, ya que van desde una pérdida igual o superior a 25 dB hasta más de 120db.

Estos son datos obtenidos después de un largo proceso por parte del colectivo de personas sordas. Para comprobar este progreso, vamos a hablar de una estadística realizada en 2019 por la web STATISTA, la cual muestra una comparativa del número de casos de personas con deficiencia auditiva confirmados en España desde el 2011 hasta el 2016. En esta comparativa podemos comprobar que se pasa de 286.683 casos en 2011 a 1.220.819 casos en 2016, es decir, un incremento del 326%. Este incremento se debe a que no se realizaban pruebas como el *screening* prenatal hasta 2007, la cual indica si el bebé va a nacer con alguna deficiencia con una fiabilidad del 85%-90% (CanalSALUD,2016).

Otro caso de exclusión por parte de la sociedad es que como podemos observar en el BOE la primera ley que ampara a personas con deficiencias auditivas se firma en 2007, cito textualmente "Ley 27/2007, de 23 de octubre, por la que se reconocen las lenguas de signos españolas y se regulan los medios de apoyo a la comunicación oral de las personas sordas, con discapacidad auditiva y sordociegas." Apareciendo tres años después la ley que ampara la Lengua de signos catalana, y un año después de esta, la ley "Ley 11/2011, de 5 de diciembre, por la que se regula el uso de la lengua de signos española y los medios de apoyo a la comunicación oral de las personas sordas, con discapacidad auditiva y con sordoceguera en Andalucía.", la cual obliga a que el lenguaje de signos aparezca en todos los servicios públicos.

Este progreso tan lento y costoso ha provocado que en comunidades como Andalucía el 20% de las personas sordas no sepan ni leer ni escribir (El Mundo, 2009) y en otras comunidades sucede algo muy similar, también es verdad que estas cifras están bajando, pero aún queda trabajo por realizar.

2.1. APARATO AUDITIVO

El sistema auditivo funciona como una cadena de trabajo en la cual el sonido va pasando por varias estructuras cuya combinación de acciones generan una sensación portadora de un mensaje sonoro.

Esas estructuras son las partes del aparato auditivo y las podemos dividir en tres zonas más las vías auditivas; por lo tanto, podemos decir que el aparato auditivo está integrado por:

- El oído externo.
- El oído medio.
- El oído interno.

- Las vías auditivas.

- **Oído externo**

Anatómicamente, está constituido por el *pabellón de la oreja* y el *conducto auditivo externo* (CAE), donde son captadas y conducidas las ondas hasta el tímpano.

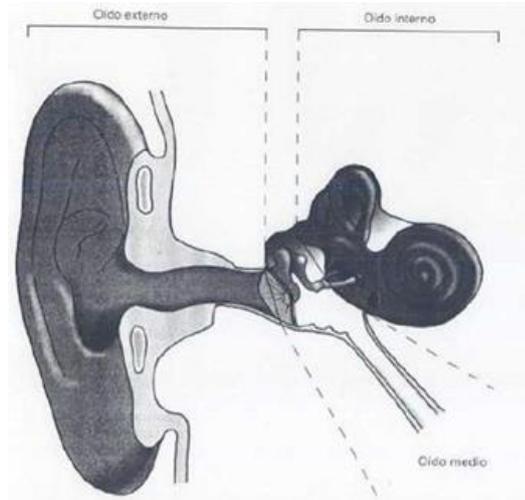


Figura 1- Dibujo del corte esquemático del oído. Fuente: Sánchez Barbero, 1998.

El pabellón auricular, es una lámina cartilaginosa situada a un lado del cráneo. En el centro se encuentra en forma de embudo la concha, la cual acaba cuando comienza el conducto auditivo externo. Finalmente, por debajo, está el lóbulo que es un simple acúmulo de grasa carente de esqueleto cartilaginoso.

El conducto auditivo externo es un canal osteocartilaginoso de forma irregularmente ovalada, se prolonga desde el fondo de la concha y termina en el tímpano, que se considera la puerta del oído medio. La piel que recubre el conducto auditivo externo contiene glándulas ceruminosas que segregan cerumen.

Fisiológicamente, el pabellón es la porción menos importante del sistema de transmisión. Su misión es la de recoger las ondas sonoras, reflejarlas y conducir las a través del conducto auditivo externo (CAE). Su peculiar estructura rígida actúa a modo de amplificador del sonido, concentrando las ondas sonoras sobre el conducto auditivo externo, además de desempeñar un rol localizador "arriba-abajo" y "delante-detrás".

Respecto al conducto auditivo externo, fisiológicamente, su misión es la de conducir y transmitir la onda sonora al interior del oído medio. Tanto la secreción de cerumen, como su forma, actúan como protección contra la introducción de cuerpos extraños y sonidos demasiado agudos que pueden dañar el oído medio o la. Como curiosidad y siguiendo a Fortich Morell (1987), se sabe que los sonidos inferiores a 4.000 c/s contornean los objetos, mientras que los más agudos se propagan en línea recta, lo que hace que la forma sinuosa del CAE amortigüe el sonido a su llegada al tímpano.

Las alteraciones del oído externo producen déficits auditivos cuantitativos: sorderas ligeras.

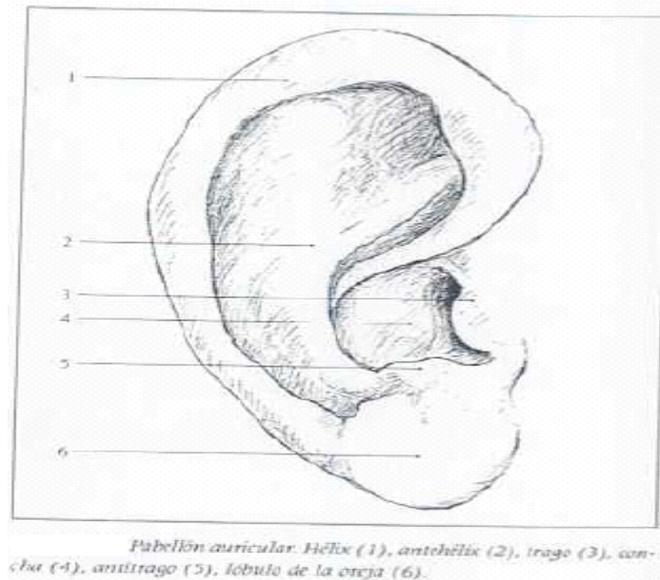


Figura 2 – Dibujo del Pabellón Auricular. Fuente: Sánchez Barbero, 1998.

• Oído medio

El oído medio (OM) está formado por tres partes: la *caja del tímpano* que alberga la *cadena de huesecillos* (martillo, yunque y estribo), la *trompa de Eustaquio* y la *mastoides*.

El OM se sitúa entre el oído externo, que recoge los sonidos, y el oído interno que contiene los órganos neurosensoriales. El OM comienza en el tímpano y continúa con una cadena de huesecillos. El último de ellos, el estribo, cubre el inicio del oído interno o ventana oval. La ventilación del oído medio, depende de la trompa de Eustaquio que comunica el tímpano con la rinofaringe. La membrana timpánica y la cadena de huesecillos forman el sistema tímpano-oscicular, que es la unidad operativa del OM y se encarga de transmitir el sonido hasta el oído interno, es decir, el oído medio *transmite, amplifica y regula* la energía sonora que pasa desde el oído externo al interno.

El tímpano entra en vibración cuando chocan contra él las ondas sonoras que viajan por el aire y se introducen por el conducto auditivo externo. El tímpano debe tener elasticidad, impedancia (resistencia al paso del sonido) y la tensión idónea para "recoger", lo más fielmente posible, todas las vibraciones acústicas (García y Sánchez, 1991).

La cadena de huesecillos, martillo, yunque y estribo, tiene una doble función: la conducción y transmisión mecánica de las ondas sonoras y aumentar la presión sonora al final del oído medio, ya que la superficie disminuye mucho desde el comienzo del oído medio hasta el final del mismo. Cuando la onda sonora llega al final del CAE, choca contra el tímpano y provoca un movimiento vibratorio. Esta vibración se transmite a lo largo de la cadena oscicular con lo que la onda sonora recogida al final del oído externo es transmitida a la puerta del oído interno.

También protege el oído interno ante elevaciones bruscas de sonido (Ciges y Fernández Cervilla, 2002).

La Trompa de Eustaquio es un conducto en parte óseo y en parte fibrocartilaginosa, con una longitud media aproximada de unos 35 mm, que comunica el oído medio con la porción superior de la faringe permitiendo la

correcta ventilación.

La trompa de Eustaquio es la única vía con la que cuenta el oído para renovar periódicamente su contenido aéreo. Normalmente, se encuentra cerrada, pero se abre con movimientos como el bostezo permitiendo que entre aire nuevo (Gavilán Bouzas, 1988).

La trompa de Eustaquio tiene las funciones de mantener un equilibrio de presión entre el interior del oído y el exterior, permitiendo de esta forma que el tímpano pueda vibrar libremente (además de protegerlo de variaciones súbitas de presión) y realizando el drenaje de las secreciones que genera el oído medio¹ (al encontrarse casi siempre cerrada impide el paso de gérmenes o otras sustancias desde la laringe hasta el oído medio) (De la Hoz, 2001).

La Mastoides es un macizo óseo en forma de pirámide triangular invertida, situado detrás del conducto auditivo externo y que comunica con la caja timpánica. La mastoides no es una estructura compacta, sino que es como un panal de celdas tapizadas por la continuación de la mucosa de la caja timpánica. Estas celdas son cavidades que se comunican entre sí (Castilla Valcárcel, 1995).

Las alteraciones del oído medio producen déficits auditivos cuantitativos: *sorderas medias*. Se sigue oyendo sin alteraciones cualitativas importantes, pero a intensidad insuficiente. Tenemos nuevamente una *sordera de conducción o de transmisión*.

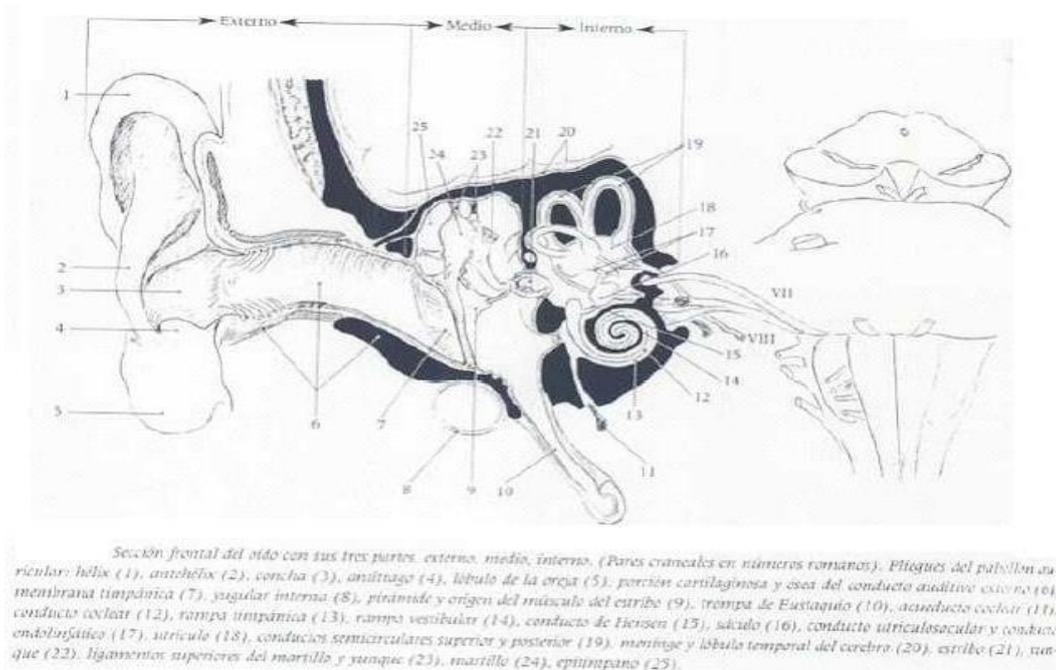


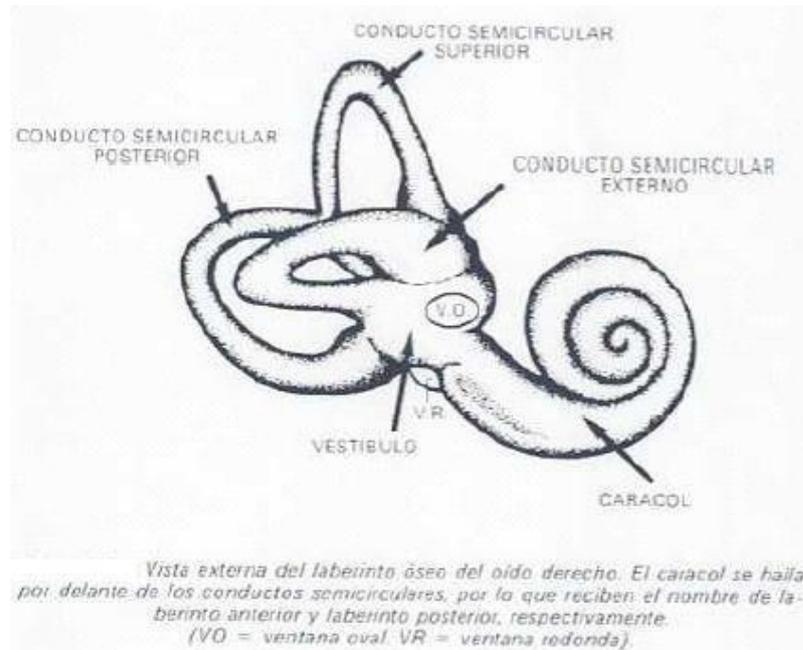
Figura 3 – Dibujo de la sección frontal del oído con sus tres partes. Fuente: Sánchez Barbero, 1998.

• Oído interno

A continuación del estribo (último hueso del oído medio) se encuentra la ventana oval que da comienzo al oído interno

¹ El OM está lleno de aire y el OI está lleno de líquido. Gran parte de la energía sonora que llega a la ventana oval transportada por el OM se pierde sin conseguir llegar a las células sensoriales del Órgano de Corti. El OM se encarga de recuperar la energía perdida en el cambio de medio. A este fenómeno se le denomina "Adaptación de Impedancia" (De la Hoz, 2001).

El oído interno es también conocido con el nombre de *laberinto*, como consecuencia de su complicada estructura de tubos rellenos de líquidos y conectados entre sí. Se halla en el interior del hueso temporal. Siguiendo a De Diego Sastre (2000) el laberinto se divide en dos partes, desde un punto de vista morfológico y funcional:



Dibujo 4. Dibujo del laberinto óseo del oído. Fuente: Gavilán Bouzas, 1988.

El laberinto anterior (relacionado con la audición) que está compuesto por la cóclea o caracol, es una estructura tubular enrollada en espiral. Dentro de esta podemos encontrar una parte central triangular y membranosa: el *canal coclear*, el cual contiene el *órgano de Corti*.

En el oído interno, las ondas sonoras son transmitidas a un medio líquido (líquidos endolinfáticos). Las vibraciones que se transmiten a través de estos líquidos acaban excitando unos pelillos que se encuentran dentro del órgano de Corti (cilios). *La función de los cilios* es la de traducir esas vibraciones mecánicas en un lenguaje o código que pueda ser transportado por el sistema nervioso (nervio auditivo), como son las señales bioeléctricas (García y Sánchez, 1991).

Las sorderas que obedecen a lesiones del oído interno suelen consistir en una alteración de los receptores neurosensoriales del órgano de Corti o a la alteración del mismo nervio auditivo. Las alteraciones situadas en el oído interno responden a sorderas neurosensoriales o de percepción las cuales son irreversibles.

El laberinto posterior, que contiene el vestíbulo y los canales semicirculares. Este está relacionado con el equilibrio y la conciencia espacial por lo que no vamos a darle más importancia ya que no se relaciona con la audición que la que nos interesa.

- **Vías auditivas**

El nervio auditivo o nervio coclear, es una agrupación de fibras nerviosas que recogen y transportan los estímulos que se generan en las células receptoras, por ejemplo, las células del órgano de Corti. Este nervio es el que transporta la información recibida por el oído al cerebro.

Las alteraciones a nivel del Sistema Nervioso Central producen sorderas de tipo central.

2.2. ASPECTOS FISIOLÓGICOS DEL SONIDO

Según Torres Monreal (1995) el oído es el sentido más activo desde antes de nacer y durante toda nuestra vida. A través del oído, activamos procesos tan importantes como la atención y el lenguaje.

Desde un punto de vista físico, diríamos que el sonido "es la consecuencia del movimiento periódico vibratorio de una fuente sonora. Este movimiento produce en el medio de propagación una serie de variaciones de presión que son las responsables de la estimulación del oído" (Gavilán Bouzas, 1988).

Vamos a conocer las cuatro cualidades fundamentales que integran el sonido:

- **Intensidad**

La intensidad depende de la cantidad de energía que se propaga en forma de vibraciones. Cuanto mayor sea la intensidad del sonido, mayor energía habrá sido originada por las vibraciones y viceversa. La unidad de medida es el decibel o decibelio (dB)

La intensidad del sonido viene determinada por el número de fibras activadas del nervio coclear (a menor intensidad, menor número de fibras activadas y viceversa)

El oído puede percibir un máximo de intensidad de entre 120 y 130 dB (variando dependiendo del usuario), esto quiere decir que a partir de este límite la sensación sonora pasa a ser dolorosa. Este límite se llama **umbral doloroso**.

- **Tono**

El tono corresponde al número de veces por segundo que se repite la onda vibratoria (frecuencia) y se mide en Hertzios. En función del tono, podemos distinguir dos clases de sonidos: los agudos y los graves. Cuando la frecuencia es baja, los tonos son graves; y a medida que aumenta la frecuencia, el tono es más agudo.

La cóclea analiza el sonido de acuerdo con su frecuencia, es decir, cada frecuencia estimula de forma selectiva una porción concreta del órgano de Corti. Los sonidos agudos son ondas de frecuencia elevada y corta longitud por lo que estimulan las zonas más bajas de la cóclea, próximas a la base; a medida que el sonido se hace más grave, estimulan las zonas orientadas más hacia la punta, pues son sonidos de baja frecuencia y con mayor longitud de onda (Ciges y Fernández, 2002).

- **Timbre**

El timbre es la cualidad que permite distinguir los sonidos de la misma intensidad y frecuencia emitidos por dos fuentes sonoras diferentes. De esta forma, la misma nota musical emitida a la misma intensidad por un violín o por un piano da lugar a sensaciones sonoras diferentes, y el oído puede distinguir con facilidad su procedencia. Del mismo modo, gracias al timbre somos capaces de identificar a una persona por su voz.

- **Duración**

Es el tiempo de permanencia de las vibraciones sonoras. El oído humano es discriminar diferencias de duración inferiores a los 5 ms. La duración de los sonidos del habla es un rasgo distintivo, que crea oposiciones fonológicas (sorda/sonora).

Dos sonidos iguales en tono, intensidad y timbre pueden ser diferentes en cuanto a su duración: más o menos largo o corto.

2.3. LA MEDIDA EN LA AUDICIÓN.

La medición de la audición es muy importante para poder conseguir un diagnóstico audiológico. Este diagnóstico nos permite confirmar que hay una deficiencia y caracterizarla etiológica y audiológicamente.

La obtención de los distintos diagnósticos no se realiza de forma separada, sino como fruto de una secuencia de exámenes que constituyen el proceso diagnóstico.

La realización del diagnóstico comienza por una evaluación audiológica, con el fin de detectar el grado de pérdida auditiva y confirmar el resto auditivo que le queda, para ver si mediante prótesis o implantes coclear, se conseguiría un determinado nivel de audición.

Antes de comenzar a enumerar las distintas pruebas audiológicas debemos conocer como son las exploraciones que realizan estas pruebas, es decir, hay dos métodos de exploración, por vía aérea o por vía ósea:

- **Exploración auditiva por vía aérea**, se emplean unos auriculares colocados en los oídos. La vibración sonora del aire es recogida por el oído externo y llega al oído medio.
- a) **Exploración auditiva por vía ósea**, se emplea un emisor especial, el vibrador óseo, que va montado en el extremo de una especie de diadema. Este vibrador se aplica detrás del pabellón auricular. La vibración sonora llega al oído medio y de ahí pasa al oído interno, a través de los huesos del cráneo.

Dependiendo de los resultados obtenidos se pueden apreciar tres tipos de pérdidas auditivas:

Pérdidas auditivas de carácter conductivo: Se aprecia pérdida de audición por vía aérea, mientras que la audición ósea es normal; dicha pérdida se sitúa a nivel del oído externo o medio.

Pérdidas auditivas de carácter perceptivo o neurosensorial: se aprecia una pérdida igual de ambas vías, aérea y ósea. La lesión estaría a nivel del oído interno.

Pérdidas auditivas de carácter mixto: se aprecia una pérdida auditiva en ambas vías, siendo mayor la correspondiente a la vía aérea. Se trata de una pérdida de oído externo o medio que afecta al nivel de conducción aérea y una pérdida en el oído interno que afecta a los niveles de conducción tanto aérea como ósea.

Los métodos de detección se dividen en dos grandes grupos. Los métodos subjetivos, que requieren de la colaboración en forma de respuesta automática o voluntaria por parte del sujeto tras percibir el estímulo auditivo, y los métodos objetivos, que no requieren de la colaboración del sujeto porque se basan en el análisis de los cambios fisiológicos que se originan en el oído o en las vías nerviosas tras recibir los estímulos auditivos.

a. Pruebas audiológicas subjetivas

Estas son las principales pruebas subjetivas utilizadas en el estudio de la función auditiva:

▪ Acumetría

Es la prueba más sencilla y asequible. Es una prueba subjetiva que valora de forma cualitativa el estado de la audición del paciente, es decir, nos da una valoración del estado auditivo en un contexto general sin términos cuantitativos. Hay dos tipos de acumetría, la verbal, que emplea la palabra como sistema de evaluación, e instrumental, que utiliza distintos instrumentos (diapasón) que emiten tonos puros a distintas frecuencias. La acumetría instrumental se realiza tanto de forma aérea como ósea.

▪ Audiometría Tonal Liminar

Es el método más común, y del cual hablaremos más adelante para poder explicar mejor los distintos tratamientos. Siguiendo a Gavilán (1988) es una prueba subjetiva que valora de forma cuantitativa la audición. Emplea tonos puros de distintas frecuencias para determinar los umbrales mínimos auditivos de una persona por vía aérea y por vía ósea. Los resultados se basan en las respuestas del sujeto.

▪ Audiometría Tonal Supraliminar

Se encarga de estudiar los fenómenos auditivos que ocurren en intensidades por encima del umbral auditivo (supraliminar) concediendo especial importancia al estudio de las distorsiones respecto a la intensidad o el tiempo. Estas pruebas ayudan a precisar la localización de la lesión en las hipoacusias neurosensoriales. Nos ayudaría a saber si la lesión es coclear o retrococlear.

▪ Audiometría Verbal

Se denomina también logaudiometría o audiometría vocal. En palabras de Torres Monreal "es la prueba más completa ya que estudia tanto si el paciente oye, como si comprende lo que oye. Esto es lo que se denomina

“inteligibilidad”.

La audiometría verbal nos proporciona información acerca de la profundidad de la sordera, donde es más acusada la pérdida auditiva (agudos o graves), la inteligibilidad alcanzada por el paciente, así como a la intensidad a la que se logra. Gracias a esta información podemos determinar el tipo de prótesis más adecuada a cada paciente.

b. Pruebas audiológicas objetivas

Los principales métodos objetivos los podemos clasificar en:

- **La electrococleografía (ECoG)**

La ECoG es la técnica electrofisiológica que permite registrar los potenciales nerviosos emitidos por el nervio auditivo² provocados por una estimulación coclear. Se obtienen dos registros eléctricos: los emitidos por las células de Corti y los de las fibras nerviosas.

Esta prueba se puede realizar desde el nacimiento, ya que la maduración de la cóclea es muy precoz, pero tiene una utilidad limitada debido a que es una técnica agresiva.

- **Potenciales Evocados Auditivos del Tronco Cerebral (PEATC)**

Es el procedimiento electrofisiológico más utilizados actualmente en el estudio objetivo de la función auditiva.

La finalidad es registrar la actividad eléctrica de la vía auditiva desde el nervio auditivo, en respuesta a un estímulo sonoro. El procedimiento consiste en enviar al oído, a través de unos auriculares, un estímulo sonoro conocido con el nombre de “clic”³ y registrar, con ayuda de electrodos de superficie, la actividad del nervio auditivo y de las vías auditivas centrales. La respuesta está formada por una serie onda. El parámetro que más se valora, con fines diagnósticos, es la latencia de las diferentes ondas.

- **Otoemisiones Acústicas (OEA)**

Las OEA consisten en conocer la energía acústica generada por las células ciliadas externas del órgano de Corti y registradas en el conducto auditivo externo, es decir, nos permite detectar si hay presencia de energía en la cóclea y si se transmite a través del nervio.

A partir de un tono estimulador aplicado sobre la ventana oval, éste provoca una onda viajera que provoca una contracción en la cóclea, lo cual genera un movimiento de retroceso de la onda con la correspondiente modificación de presión sonora.

Según exista o no un estímulo para su producción, se dividen en evocadas y espontáneas. Las más utilizadas para el cribado neonatal son las evocadas, es decir, obtenidas tras un estímulo y dentro ellas las transitorias son las que se emplean de forma generalizada para el cribado.

² El potencial de acción del nervio auditivo es el fenómeno eléctrico que se produce como consecuencia de la suma de la actividad eléctrica de un gran número de fibras nerviosas, excitadas por un determinado estímulo sonoro (ibid., 270).

³ Un “clic” es un sonido de muy breve duración que contiene un amplio espectro de frecuencias (ibid., 274).

- **Impedanciometría**

Mediante la impedanciometría se estudia el comportamiento funcional del mecanismo de transmisión. La información obtenida permite deducir el estado funcional de distintas estructuras del oído, a partir del cual pueden extraerse conclusiones auditivas de gran importancia.

La mayor diferencia entre ambos métodos (objetivos y subjetivos) es la forma de aplicarlos, ya que, en los objetivos, al no necesitar de la actuación del usuario, resultan más fiables y sencillos para niños, personas autistas o con deficiencias mentales. Aun así, es necesario complementar ambos para conseguir un diagnóstico que sea aprobado desde el punto de vista terapéutico.

2.3.1. Interpretación del audiograma en diferentes situaciones auditivas

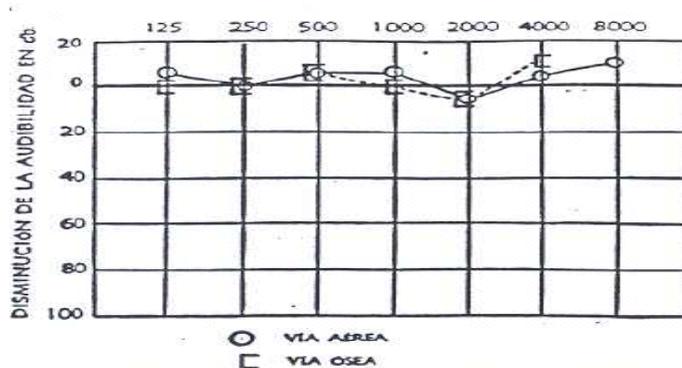
Una vez expuestas las distintas pruebas audiológicas, se ha decidido poner como ejemplo los distintos resultados que se obtienen de una "Audiometría tonal limiar". Los resultados (umbrales auditivos) se presentan en forma de gráfica permitiéndonos apreciar si hay o no disociación entre la percepción por vía ósea y vía aérea.

Gracias a estas graficas podemos apreciar a simple vista si la pérdida es uniforme (gráfica plana) para todas las frecuencias o hay pérdidas más significativas en algunas de ellas además de clasificar la pérdida auditiva en leve, media, severa y profunda, según los umbrales auditivos alcanzados.

- **Audición normal**

Siguiendo a Gavilán Bouzas (1988) una persona normal oye mejor por vía aérea que por vía ósea. Un audiograma normal se caracteriza por una superposición más o menos marcada de ambas vías, que se sitúan en la franja comprendida entre 0 y 30 dB.

Cuando un audiómetro marca 0 dB en la vía ósea, está dando en realidad 35 dB. Con esto se consigue que, en condiciones normales, las dos curvas se superpongan sobre la línea de 0 dB).

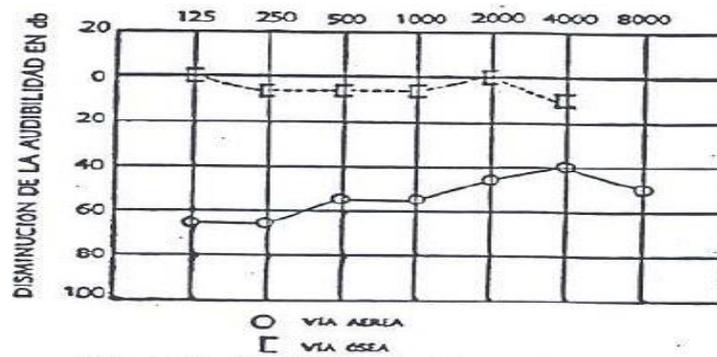


Curva audiométrica de un sujeto sin deficiencias (en decibelios)

Figura 5: Gráfica de un audiograma normal. Fuente: Gavilán Bouzas,1988.

• Hipoacusia de transmisión

Como ya sabemos la hipoacusia conductiva o de transmisión se caracteriza por una alteración en los mecanismos de transmisión del oído medio o externo y por el normal funcionamiento del oído interno. En el audiograma habrá una caída de la vía aérea mientras que como el sonido llega al oído interno directamente a través del hueso la vía ósea se mantiene normal. Esta situación se llama diferencia ósea-aérea. Esta diferencia será mayor cuanto mayor sea el componente de transmisión de la hipoacusia.

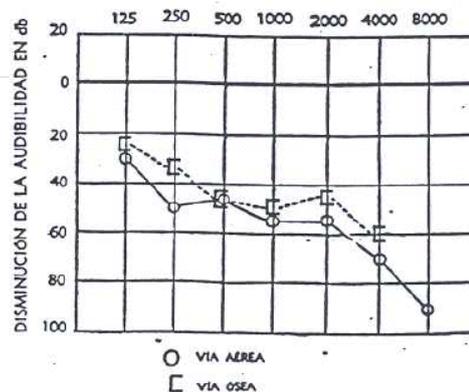


Curvas audiométricas de una sordera de transmisión (en decibelios)

Figura 6- Grafica del audiograma de una hipoacusia conductiva. Fuente: Gavilán Bouzas, 1988.

▪ Hipoacusia neurosensorial

Las hipoacusias neurosensoriales o de percepción se caracterizan por tener lesionado el aparato auditivo en algún punto situado a partir del oído interno, por lo tanto, aunque las ondas sonoras lleguen correctamente al oído interno, éste es incapaz de elaborar un mensaje auditivo correcto; o de transmitir correctamente la información al cerebro, eso quiere decir que la audición será la misma para los sonidos que lleguen al oído interno por vía aérea o por vía ósea. Por tanto, los resultados de ambas vías en el audiograma, mantienen las mismas relaciones que en una audición normal pero las dos estarán más bajas dependiendo del grado de la hipoacusia.



Curvas audiométricas de una sordera de percepción (en decibelios)

Figura 7- Gráfica del audiograma de una hipoacusia neurosensorial. Fuente: Gavilán Bouzas, 1988.

▪ Hipoacusia mixta

La audiometría de una hipoacusia mixta se caracteriza por tener elementos propios de cada una de las hipoacusias que la forman, mezclados en proporción variable según cada situación. Cuanto mayor sea el componente neurosensorial, más baja estará la vía ósea en el audiograma y menor será, la diferencia óseo-área. Por su parte, cuanto mayor sea el componente conductivo, más alta estará la vía ósea y mayor será la diferencia óseo-área.

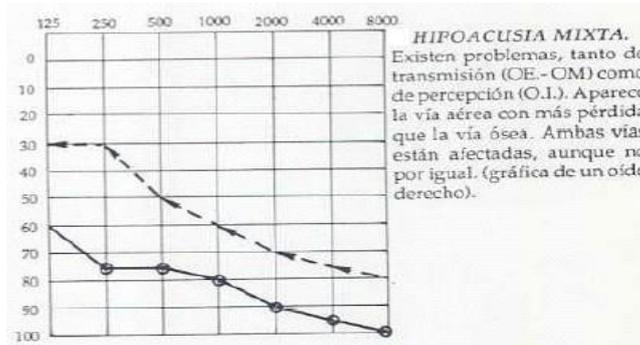


Figura 8 – Gráfica del audiograma de una hipoacusia mixta. Fuente: CNREE, 1988.

2.4 DEFICIENCIA AUDITIVA

La deficiencia auditiva es una deficiencia sensorial que impide recibir el sonido en casi todas sus formas y en la que los sonidos perceptibles carecen de significado para la vida cotidiana.

Esta deficiencia genera una serie de problemas comunicativos y requiere de una intervención médica, audiológica, logopédica y/o educativa, dependiendo del grado, causa o momento de inicio de la pérdida auditiva.

“Deficiencia auditiva”, “sordera” e “hipoacusia” se consideran actualmente sinónimos, sin embargo, en el entorno educativo, se ha considerado más práctico hablar de deficiencia auditiva o sordera (profunda) a aquellos sujetos con una pérdida auditiva tan grande que la visión es su principal forma de comunicación, dejando el término hipoacusia para referirse a sujetos con una audición deficiente pero que con prótesis o sin ellas es funcional para la vida ordinaria.

Por lo tanto, cuando nos referimos a sordera estamos hablando de una pérdida total del oído, en cambio dentro de la hipoacusia hay varios grados dependiendo de la pérdida: leve, moderada o severa.

Para poder clasificar las deficiencias auditivas hay que separarlas según varios factores: cantidad, cualidad, momento de aparición y etiología de la pérdida auditiva.

• Según el grado de pérdida auditiva

Cuando nos referimos a grado de pérdida auditiva, estamos hablando de la cantidad de audición que ha perdido el sujeto. En función del grado de pérdida auditiva, se separan en audición: Normal, Leve, Media, Severa Y Profunda.

a) Audición normal (normooyente)

El umbral auditivo es inferior a 20 dB. El sujeto percibe el habla sin ninguna dificultad.

b) Deficiencia auditiva leve

El umbral está entre 20 y 40 dB. Al sujeto le resulta difícil entender de forma precisa los mensajes en un medio ruidoso. También le resulta difícil escuchar cuando se le habla en voz baja o a una distancia lejana. Sufre pequeñas alteraciones fonéticas y en muchos casos es transitoria.

c) Deficiencia auditiva media

El umbral de audición se sitúa entre 40 y 70 dB. El sujeto tiene dificultad para percibir una conversación normal, captando solo parte del mensaje. En cuanto al lenguaje, es pobre tanto en gramática como en vocabulario y con alteraciones fonéticas. Tienen a un perfil de aislamiento social por las dificultades comunicativas.

d) Deficiencia auditiva severa

Con pérdidas auditivas de entre 70 y 90 dB. El sujeto percibe únicamente sonido con intensidad elevada, por lo que tiene graves problemas en la comprensión y expresión oral, necesitando un apoyo visual (lectura labial). Tienen un lenguaje empobrecido en cuanto a sintaxis, articulaciones, vocabulario, ritmo... Empeorando así el aislamiento social y la comunicación. Es necesaria una prótesis.

e) Deficiencia auditiva profunda⁴

Pérdidas auditivas superiores a los 90 dB. El sujeto solo percibirá ruidos muy intensos o vibraciones. Tiene serias dificultades para poder comunicarse o comprender algo mediante el lenguaje oral, la entrada y salida de comunicación es básicamente visual. Presenta dificultades en la identidad social y personal además de en la incorporación de normas sociales. Necesitan de un implante, aunque aun así seguirán presentando dificultades en la comunicación hablada. Siguiendo el BIAP (1997) puede ser de primero, segundo o tercer grado, que dependen de la pérdida tonal.

f) Cofosis

Pérdida superior a 120 dB. La pérdida total de audición es lo menos frecuente, aunque una vez superados los 100dB ya se consideraría cofosis funcional.

• Según el lugar afectado

Este criterio indica en que oído se encuentra la lesión, ya sea en el oído externo y medio (hipoacusia de transmisión), en el oído interno (hipoacusia neurosensorial) o en ambas (Hipoacusia mixta).

a) Hipoacusia de transmisión

Se deben a una **alteración en la función de conducción o transmisión por vía área del sonido**, por lo que están localizadas en el oído externo o medio.

⁴ Cuando es bilateral y temprana (prelocutiva), se habla de mudez, en el caso de que el niño no reciba atención logopédica especializada y no emplee ningún tipo de prótesis auditivas.

Esta pérdida no es superior a los 60 dB por lo que se considera como una sordera media.

Son lesiones reversibles ya que al utilizar una prótesis de amplificación se sustituyen las zonas con problemas, ya que según Valmaseda Balanzategui (1995) la función neurosensorial está intacta⁵.

b) Hipoacusia neurosensorial

En las sorderas neurosensoriales, el sistema de transmisión funciona perfectamente, lo que permite que el sonido llegue hasta el oído interno, pero a partir de este punto es cuando tiene lugar la alteración responsable de las sorderas.

Dependiendo de en qué parte del oído interno se sitúe la lesión será hipoacusia neurosensorial coclear (órgano de corti) o hipoacusia neurosensorial retrococlear (nervio auditivo)

Este tipo de sorderas es irreversible, no tienen solución médica y/o quirúrgica, pero es posible que la utilización de implantes ayuda a paliar esta situación, es decir, con la utilización de prótesis se consigue mejorar, pero no al nivel de una hipoacusia de transmisión.

c) Hipoacusias mixtas

Hay casos en los cuales pueden presentarse ambas hipoacusias de forma conjunta dando lugar a lo que se denominan **sorderas mixtas**, es decir, que se ven afectados oído interno, medio y externo. En este tipo de sorderas participan de forma variable ambos tipos.

Según Gavilán Bouzas (1988) es raro encontrar un caso de hipoacusia conductiva o neurosensorial puro, aun así, dependiendo del porcentaje de cada una se sitúa en una u otra.

d) Hipoacusias centrales

Hay casos en los que el oído puede oír en su totalidad, pero el cerebro no es capaz de percibir correctamente las señales. Son casos que no suelen relacionarse con las deficiencias auditivas sino más como una alteración en el reconocimiento.

• Según el momento evolutivo de aparición

Esta característica separa dependiendo de si el sujeto sabe hablar o no en el momento de la pérdida auditiva.

a) Sordera prelocutiva

Sordera que se produce antes de adquirir el habla, impidiendo el desarrollo espontáneo del lenguaje sin que éste esté dañado.

Siguiendo a Lou Royo (1999) en este tipo de sordera si no se interviene precozmente, el lenguaje no se desarrollará o lo hará de forma muy deficiente.

⁵ La función neurosensorial se encarga de la traducción a señales bioeléctricas, su transmisión a través del sistema nervioso y la interpretación de las mismas en la corteza cerebral.

b) Sordera postlocutiva⁶

Sordera que se produce después de adquirir el habla. Este tipo de sorderas tienen menos repercusiones sobre el desarrollo del lenguaje ya que cuando se produce la pérdida hay conocimiento del lenguaje; por lo que la memoria del lenguaje, la memoria auditiva y el desarrollo conceptual está establecido. Esta es una de las variables más determinantes ya que es mucho más rápido que un sujeto que conoce el lenguaje aprenda a buscar los símiles con los nuevos sonidos, a que un sujeto que no tiene estos conocimientos.

• **Según el oído afectado**

Dependiendo del oído afectado podemos hablar de dos tipos de sordera.

a) Sordera unilateral

Cuando sólo hay un oído afectado, independientemente de cuál sea. Las sorderas unilaterales permiten una audición normal y no acarrearán ningún trastorno del habla o del lenguaje. Según Ferrández Mora y Villalba Pérez (1996) pueden ocasionar leves inconvenientes de orientación y localización de la fuente sonora.

b) Sordera bilateral

Cuando ambos oídos están afectados por una pérdida auditiva.

• **Según la etiología**

La etiología o causa de la sordera es también un factor de variabilidad importante. Está relacionado con la edad de la pérdida auditiva, con posibles trastornos, con la reacción emocional de los padres y posiblemente con el desarrollo psicolingüístico de los niños sordos (Marchesi, 1998). Es fundamental analizar el origen de la sordera mediante un diagnóstico preciso, con el fin de poder intervenir lo antes posible.

Dentro de la etiología la sordera puede ser genética o adquirida:

a) Sorderas genéticas

Las sorderas genéticas o hereditarias son una alteración contenida en el gen de un individuo y que se transmite según las combinaciones de los genes. Por tanto, están ligadas al equipo genético y transmitidas de padres a hijos. Suelen manifestarse en el nacimiento, aunque pueden presentarse en cualquier momento, como en la adolescencia.

Debido a la gran cantidad de genes implicados en la audición, la sordera puede heredarse de cuatro formas distintas, dependiendo del gen que tenga el cambio: sordera autosómica dominante, sordera autosómica recesiva, sordera ligada al sexo y sordera de herencia materna.

⁶ También conocida como Postlingual.

b) Sorderas adquiridas

Las sorderas adquiridas no se deben a los genes, pero son adquiridas durante el desarrollo del embrión o durante el parto. Siguiendo a Perelló (1992) esta sordera se puede clasificar basándose en el parto: sordera prenatal (cuando el niño obtiene la sordera antes de nacer), la neonatal (cuando el niño obtiene la sordera durante el parto), la postnatal prelocutiva (Pueden ocurrir en cualquier momento siempre y cuando sea después del nacimiento y antes de saber hablar) y la sordera postnatal postlocutiva (Pueden ocurrir en cualquier momento siempre y cuando sea después del nacimiento y después de aprender el lenguaje).

Siguiendo la clasificación de García y Sánchez, se ha realizado una enumeración de las causas externas más comunes:

- Obstrucciones en el oído externo. Suelen ser debidas a diversos cuerpos extraños que obstruyen el canal auditivo externo (tapones).
- Obstrucciones en el oído externo y/o medio. Cuando el sonido encuentra obstáculos en el oído medio. Por ejemplo, la agenesia del sistema auditivo (nacer sin oído externo, sin oído medio o sin ambos)
- Obstrucción tubárica. La trompa de Eustaquio no se abre con regularidad por tanto lo que el oído medio tiene menor presión atmosférica dificultando la transmisión de ondas sonoras por el oído medio.
- Alteraciones vasculares y de los líquidos linfáticos del oído interno debido a alteraciones que comprometen las presiones de los líquidos endo y perilinfáticos.
- Traumatismos. Provocan lesiones auditivas pueden ser por escompensación brusca, por onda expansiva (a causa de una detonación) o por traumatismo sonoro (tanto por ruido intenso de corta duración, como por ruido no intenso de larga duración)
- Sorderas por intoxicación. La ototoxicidad es el conjunto de alteraciones histopatológicas y funcionales de oído interno, provocadas por determinados agentes terapéuticos o químicos como el ibuprofeno, determinados antibióticos, tabaco, alcohol... Estos agentes se consideran potencialmente ototóxicos durante la gestación y en los primeros meses de vida.
- Sorderas por infecciones generales. Las más frecuentes son la gripe, meningitis, fiebre tiroidea y parotiditis (paperas). Es la causa más común de las sorderas prenatales.
- Neurinomas. Es un tumor afecta al nervio auditivo y no al órgano de Corti.
- Lesiones en el tronco encefálico. La localización se puede situar en el bulbo, en la protuberancia o en el mesencéfalo. Son debidos a tumores o fenómenos vasculares.
- Alteraciones auditivas a nivel de la corteza auditiva. Son sorderas debidas a fenómenos compresivos y a fenómenos vasculares.

A modo conclusión de todo lo que se ha expuesto, podemos comprobar que hay muchos motivos por los que puede aparecer la hipoacusia, y distintos tipos de esta, pero, aun así, alrededor de 20% al 30% de las pérdidas auditivas se deben a un origen desconocido. Aún queda mucho camino por andar, y mucho que estudiar.

2.5 TRATAMIENTO QUIRÚRGICO Y TECNOLÓGICO

La sordera debe ser diagnosticada, tanto cuantitativamente como cualitativamente, como paso previo a su tratamiento. Éste será multidisciplinar, es decir, que intervendrán varios profesionales: pediatra, audiólogo, psicólogo, logopeda, educador, etc. El tratamiento puede ir dirigido a restituir las estructuras (médico-quirúrgico y técnico) o a restituir la función (logopédico) (Torres Monreal, 1999):

- Tratamiento médico-quirúrgico, que comprende la medicación (antinflamatorios...) y las operaciones quirúrgicas (operaciones de otosclerosis, colesteatomas y tumores), para devolver o mejorar la función auditiva de las estructuras fisiológicas deficitarias.
- Tratamiento técnico, alternativa o complemento al tratamiento médico-quirúrgico. Utilización de prótesis para mejorar la función auditiva.
- Tratamiento logopédico y/o educativo, cuyo objetivo es la restitución funcional de la audición, especialmente, en lo referente al desarrollo psicolingüístico. Este tratamiento no lo vamos a incluir en la descripción ya que no entra dentro del campo técnico-industrial.

La aplicación de estos tratamientos depende de la etiología y localización de la lesión, por lo tanto, como la clasificación de hipoacusias y sorderas es tan extensa, se va a comprimir todo en dos tipos hipoacusia de transmisión e hipoacusia neurosensorial (Manrique Rodríguez, 1999).

▪ Hipoacusias de transmisión:

a) Tratamiento médico-quirúrgico

La intervención en el ámbito médico-quirúrgico, en este tipo de hipoacusias, tiene un pronóstico favorable, minimizando la aparición de las consecuencias que impidan el adecuado desarrollo global.

Entre los distintos tipos de **tratamientos clínicos** que pueden ser empleados, podemos citar los siguientes:

- **Tratamiento farmacológico-medicamentoso.** Tratamiento que pretende restituir la normalidad o salud del órgano dañado empleando fármacos para corregir o minimizar el daño auditivo (antibióticos, antiinflamatorios, mucolíticos, descongestionantes, etc.)
- **Tratamiento quirúrgico.** Tratamiento funcional que pretende restaurar el funcionamiento del órgano. Está dirigido a mejorar el estado de los espacios de la mucosa que recubre el oído medio o a reconstruir las diferentes estructuras anatómicas que intervienen en la transmisión del sonido en el oído externo o medio.

Las intervenciones quirúrgicas **curativas** incluyen las otitis medias crónicas, colesteatomas, los tumores del OM, etc. Y las intervenciones quirúrgicas **funcionales** (cirugía estapedial y timpanoplastia) sólo son efectivas en algunos casos.

b) Tratamiento técnico ⁷

Es un tratamiento corrector ya que asume la lesión compensándola con medios externos (prótesis), tanto de vía aérea como de vía ósea.

Como prótesis de vía aérea están los audífonos retroauriculares, intraauriculares e intracanales. Siguiendo a Manrique Rodríguez (1999) estas prótesis están contraindicadas para aquellas personas con hipoacusia de transmisión que también tengan agenesia, estenosis o dermatitis crónica de los conductos auditivos externos, una perforación marginal acompañada o no de colesteatoma, o una perforación timpánica con actividad infectivo-inflamatoria. Entre las prótesis de vía ósea están los vibradores (diademas y gafas auditivas) y los implantes osteointegrados.

▪ **Hipoacusias neurosensoriales:**

a) Tratamiento médico-quirúrgico

El pronóstico en el tratamiento de este tipo de hipoacusia viene determinado por la intensidad de la pérdida auditiva, momento de aparición y localización de la lesión (cocleares o retrococleares).

Siguiendo a Manrique Rodríguez (1999), este tipo de hipoacusia es irreparable, pero gracias a estos tratamientos se consigue promover la percepción auditiva obteniendo una mejora notable.

Las hipoacusias neurosensoriales de origen coclear tienen como tratamiento los audífonos y los implantes cocleares. La elección de uno de estos se verá afectada por la intensidad de la pérdida auditiva, siendo que el implante coclear irá destinado a aquellas hipoacusias que no se puedan beneficiar del audífono.

b) Tratamiento técnico:

En el caso de las hipoacusias neurosensoriales se emplean prótesis auditivas de vía aérea, como los audífonos retroauriculares, intraauriculares e intracanales.

La adaptación de audífonos es realizada por los audioprotesistas, quienes seleccionan la prótesis, llevan a cabo los oportunos reglajes de la misma y establecen las revisiones que determinarán que estos funcionan conforme a las especificaciones establecidas.

Para realizar una estimación de cuando se debe utilizar el audífono habría que separar un rango para niños ⁸ (umbral de audición medio es igual o peor a 40 dB) y adultos (recomendable entre los 40 a 70 dB y necesario a partir de los 70 dB).

⁷ También denominado Tratamiento Audioprotésico. Actualmente, podemos distinguir cuatro tipos de audioprótesis: las audioprótesis de vía aérea, las audioprótesis de vía ósea, audioprótesis implantables de vía ósea y las audioprótesis implantables en el sistema timpánico.

2.6 TIPOS DE PROTESIS AUDITIVAS

Las prótesis que existen en el mercado para ayudar a minimizar el déficit auditivo. Aunque las más utilizadas son el audífono y el implante coclear, existen otros tipos con un menor uso inferior.

▪ Audífonos.

Son prótesis de ayuda que permiten a las personas con pérdidas de audición poder escuchar aquellos sonidos que ocurren a su alrededor. Para ello, realizan una amplificación de los sonidos. Básicamente, el sonido es captado por un micrófono que convierte las ondas sonoras en señales eléctricas. Estas pasan a un amplificador, donde la señal puede transformarse y amplificarse, adaptándose a las necesidades de cada persona, y de aquí al auricular, que vuelve a convertir las señales eléctricas en sonido.

Los audífonos pueden ser:

- Retroauricular o Behind The Ear (BTE):



Situados detrás del pabellón auricular. Se utiliza desde hipoacusias leves hasta profundas.

Figura 9: Imagen de un audífono BTE. Fuente: Exploracion de la audición, 2º logopédia.

- Intraauricular o In The Ear (ITE):



Situado dentro del pabellón auricular. Es utilizado en pérdidas auditivas mayores e hipoacusias.

Figura 10: Imagen de un audífono ITE. Fuente: Exploracion de la audición, 2º logopédia.

⁸ La adaptación de los audífonos debe efectuarse, tan pronto como se conozca la existencia de una deficiencia auditiva, especialmente en los niños, al depender el desarrollo de sus áreas corticales auditivas y la normal evolución de su lenguaje de que reciban un estímulo auditivo adecuado.

- Intracanal o In The Canal (ITC):



Situado al comienzo del conducto auditivo. Se hace a medida para el paciente y está recomendado para pérdidas auditivas entre leves y moderadas.

Figura 11: Imagen de un audífono ITC. Fuente: Exploracion de la audición, 2º logopéda.

- Intracanal interno o Completly In the Canal (ICI):



Situado dentro del conducto auditivo, hecho a medida completamente. Se recomienda a personas con hipoacusias leves o moderadas.

Figura 12: Imagen de un audífono ICI. Fuente: Exploracion de la audición, 2º logopéda.

- De oído abierto o Receiver In The Ear (RITE):



Se sitúa detrás del pabellón auricular, pero dejando libre el conducto auditivo. Se recomienda para pérdidas auditivas entre leves y profundas.

Figura 13: Imagen de un audífono RITE. Fuente: Exploracion de la audición, 2º logopéda.

▪ **Varilla auditiva**

También conocidas como Gafas auditivas, son módulos de audición que se integran en la parte final de las patillas, resolviendo ambas problemáticas a la vez. Pueden ir integradas en las gafas, o añadirlas mediante un sistema de click a cualquier gafa.

También se puede integrar en diademas.

Pueden ser tanto de conducción ósea como aérea.



Figura 14: Imagen de una gafa con varilla auditiva. Fuente: centro europeo de la audición, 2020.

▪ **BAHA, PONTO, BONNEBRIDGE, SOPHONO...**

Todos estos productos cumplen con un mismo objetivo, ya que son prótesis de conducción ósea situados en la parte trasera del oído y necesitan una pequeña operación quirúrgica para integrar parte del producto en el hueso del cráneo.

Este modelo está pensado principalmente para pacientes con problemas físicos o infecciones del oído, como una malformación en el oído, o infecciones crónicas las cuales el audífono agrava.



Figura 15: Imagen de la prótesis BAHA. Fuente: cochlear.com, 2020.

▪ **Soundbite**

SoundBite es una prótesis de conducción ósea no quirúrgica, la cual transmite el sonido a través de los dientes y los huesos del cráneo hasta el oído interno, de esta forma se evita el paso del sonido por los oídos medio y externo.

Esta prótesis consta de dos partes, el micrófono que se sitúa detrás de la oreja como un audífono normal y una segunda parte que es el transmisor el cual se sitúa dentro de la boca, en las muelas. Es personalizable para cualquier tipo de boca.



Figura 16: Imagen de la prótesis SOUNDBITE. Fuente: engadget, 2020.

▪ **Implante Coclear (IC)**

El IC es un dispositivo electrónico que permite captar sonidos del medio ambiente, procesarlos y enviarlos en forma de señal eléctrica codificada directamente al nervio auditivo. Este dispositivo posibilita la audición a aquellos que no tienen ninguna capacidad para oír por tener lesionado el órgano de Corti. Requiere de una intervención quirúrgica.

La diferencia más importante entre el audífono y el IC sería que el primero se limita a incrementar el volumen de los sonidos y transmitirlos amplificados y el IC transforma el sonido en energía eléctrica que envía directamente al nervio auditivo, lo cual genera una sensación auditiva⁹ (De Diego Sastre, 2000).

El implante coclear no cura la sordera, sino que ayuda a percibir estímulos sonoros por otra vía, lo que permite integrar mejor al sujeto en su medio social (ibid., 2).

Los IC están formados por dos partes: la parte interna (se implanta quirúrgicamente en el interior del caracol) y la parte externa.



Figura 17 – Imagen de un implante coclear. Fuente: TodoNoticias, 2020.

⁹ A menor tiempo de sordera, mayor es la conservación del lenguaje comprensivo y expresivo y más veloz es el restablecimiento de la realimentación auditiva (Furmanski, 2003).

▪ **Sistemas de FM**

Son una ayuda técnica para salvar los problemas derivados de las condiciones acústicas adversas, tales como sonido de fondo y reverberación, o de la distancia entre emisor y receptor. Los sistemas de FM pueden ser útiles con personas que utilicen audífonos o implantes cocleares, pues actúan conjuntamente con ellos mejorando la calidad de la percepción del sonido.

En general, los sistemas de FM consisten en un sistema de comunicación simple: un transmisor, un micrófono y un receptor. Los sistemas de FM personales proporcionan una comunicación directa entre la persona que habla y el usuario y ayudan a concentrarse en las voces o sonidos que necesitan ser escuchados. El micrófono acoplado al transmisor recoge la señal y la envía en forma inalámbrica al receptor. En el receptor, la señal es convertida nuevamente en una señal de audio y puede llegar al usuario a través de un auricular, el audífono o el procesador del implante (Belloch, 2014).



Figura 18 – Imagen de un sistema de FM. Fuente: boundless, 2020.

▪ **Sistemas vibrotáctiles**

Los estimuladores táctiles o vibradores son aparatos que se colocan en las zonas del cuerpo que reciben mayor información de forma vibratoria. Amplifican las vibraciones sonoras y las convierten en vibraciones mecánicas que se perciben de forma táctil en zonas sensibles, especialmente las muñecas y las palmas de las manos. Las vibraciones percibidas permiten, mediante un entrenamiento adecuado, identificar sonidos. Generalmente, los sistemas vibrotáctiles son complementarios a los sistemas de estimulación auditiva (Ibid, 2014).



Figura 19 – Imagen de un sistema vibrotáctil. Fuente: Boundless, 2020.

2.7. LA DETECCIÓN TEMPRANA DE LA SORDERA

La audición es la vía fundamental para el desarrollo normal de lenguaje en los niños y, secundariamente, para su desarrollo psicomotor, intelectual, socio- emocional e inserción laboral.

La necesidad de un diagnóstico precoz es muy importante y prioritaria para detectar las anomalías que pueda tener en la audición un recién nacido y poner en marcha, inmediatamente, una atención educativa y rehabilitadora que minimice las secuelas del déficit auditivo. A este respecto, no hay que olvidar que, fundamentalmente, los tres primeros años de vida de un niño constituyen el período crítico de su crecimiento y maduración, tanto en lo que se refiere a sus capacidades de percepción y motricidad como a su desarrollo cognitivo y lingüístico. Por todo ello, siempre que el diagnóstico se realice a tiempo, los tratamientos médico-quirúrgico, audio-protésicos o técnicos y el logopédico-educativo ayudarán a que el niño se desarrolle de una forma lo más normalizada posible.

La implantación del *Screening* Auditivo Universal en recién nacidos y su posterior intervención, o los Programas de Detección e Intervención Precoz de la Sordera (PDIP) están produciendo una revolución en el campo de la audición infantil, que afectan a los aspectos pato-fisiológicos de la discapacidad auditiva periférica y central, al desarrollo tecnológico de las audiometrías, al desarrollo cognitivo, lingüístico y del habla y, por último, al desarrollo de la gestión sanitaria (Grandori, 2002-03).

La CODEPEH se pronunció sobre la Estrategia de Detección a seguir en España, con un documento en el que se proponía un protocolo, empleando OEA¹⁰ y los PEATC¹¹, en neonatos de alto riesgo, con el fin de iniciar los programas de actuación. En dicho protocolo se debería seguir las siguientes fases. En la primera fase, cuando se produce el nacimiento o antes del alta hospitalaria, se deben evaluar todos los recién nacidos con riesgo y obtener una respuesta auditiva a 30-40 dB en ambos oídos. En la segunda fase, los niños que no superaron la fase anterior serán explorados a los tres meses, exigiéndose una respuesta auditiva a 30- 40 dB en ambos oídos. La tercera fase, los niños que no superaron la anterior son remitidos a un especialista en ORL para el diagnóstico y tratamiento oportuno antes del sexto mes de vida.



Figura 20 – Imagen de una niña con un BAHA en forma de diadema. Fuente: thebahablog, 2019.

¹⁰ OEA: Emisiones Otoacústicas

¹¹ PEATC: Potenciales Evocados Auditivos del Tronco Cerebral

3. PARTE EXPERIMENTAL

Se decide ampliar la información estudiada anteriormente con encuestas a usuarios que utilizan algún tipo de prótesis.

3.1 Encuestas y entrevistas

Se han realizado una serie de entrevistas a unos perfiles muy diferentes, tanto en profesión como en edad, de esta forma poder recaudar diferentes puntos de vista de lo que es la vida con un audífono. Es curioso que, aunque cada usuario nos hablaba desde su propia experiencia todos nos dieron varias impresiones comunes, las cuales vamos a mostrar más adelante.

También se han hecho entrevistas a estudiantes del "Master en Intervención en Dificultades del Aprendizaje" los cuales nos comentaron que no están a favor de la integración de alumnos con déficit auditivo en clases de niños normoyentes siempre y cuando no sea un número elevado de niños, es decir, siempre buscando un equilibrio para que se puedan apoyar entre ellos.

Entrevista 1

Nombre: Ilaria Gitto

Edad: 26 años.

Profesión: Psicóloga

Escenario: Le interesan mucho las dinámicas sociales y los aspectos psicológicos que rodean a la sorderas e hipoacusias. Lleva a cabo dinámicas conductuales con personas sordas y en especial con niños.

Tecnologías utilizadas a parte del audífono/prótesis: Ninguna

Objetivo: Dinámicas recreativas para una mayor inclusión y aceptación de la sordera.

Lo que podría interesarle sobre el producto: La posibilidad de tener múltiples dispositivos interaccuables entre sí.

Entrevista 2

Nombre: Davide Raperini

Edad: 25 años

Profesión: Estudiante universitario

Escenario: Vive de forma independiente utilizando el audífono. Es motorista y cuando va con la moto le resulta imposible utilizar el GPS ya que no puede concentrarse en dos fuentes distintas de sonido. A demás su casco debe de ser una talla superior a la suya ya que si se acoplara a su cabeza el audífono crearía una serie de interferencias muy molestas. También habló de que su madre tenía que despertarlo por las mañanas ya que no se puede dormir con el audífono y lo difícil que le resulta seguir múltiples conversaciones a la vez.

Tecnologías utilizadas a parte del audífono/prótesis: Ninguna

Objetivo: Poder despertarse de forma independiente y tener un sistema de escucha inmersivo para conducir.

Lo que podría interesarle sobre el producto: Un reloj despertador.

Entrevista 3

Nombre: Michela di Lullo.

Edad: 28 años de edad.

Profesión: Profesora.

Escenario: Vive de forma independiente utilizando el audífono. Le gusta mucho ir

al cine, pero se ve obligada a ver películas subtituladas para poder comprender los diálogos. Michela se suele quitar el audífono cuando desea relajarse o aislarse.

Tecnologías utilizadas a parte del audífono/prótesis: Un aparato en forma de colgante que detecta y filtra las frecuencias de la tele y así escucharla.

Objetivo: Necesidad de algún estímulo exterior cuando se quita el audífono o lo resintoniza en ciertas frecuencias.

Lo que podría interesarle sobre el producto: Recibir estímulos externos en cualquier momento.

Entrevista 4

Nombre: Lucia Morlin y Luigi Pomiatto.

Edad: 48 y 52 años respectivamente.

Profesión: Enfermeros.

Escenario: Ambos sufren de pérdida auditiva, se comunican entre sí mediante lenguaje de signos. Piensan que la lengua de signos es menos expresiva y espontánea que otro tipo de lenguas. A menudo tienen problemas cuando conducen, por ejemplo, no reconocen la sirena de una ambulancia. A Lucía le gusta nadar, pero se ve obligada a quitarse los audífonos para entrar en el agua.

Tecnologías utilizadas a parte del audífono/prótesis: Un sistema para personas sordas, que se conecta dentro de casa y transforma los estímulos sonoros en impulsos luminosos.

Objetivo: Sistemas de alarma y comunicación. Audífonos impermeables de bajo costo.

Lo que podría interesarles sobre el producto: La posibilidad de ampliar una tecnología de asistencia ya adoptada en su hogar.

Entrevista 5

Nombre: Vicente Marzal Escobar

Edad: 29 años

Profesión: Artista (pintor y escultor)

Escenario: Nació sin nervio auditivo, por lo que necesita ayuda protésica para poder escuchar. Conoce el LSE¹³ y lo usa con algunos amigos, pero prefiere comunicarse de forma oral. Se quita el audífono siempre que puede, y aún así puede entablar alguna conversación ya que sabe leer muy bien los labios. Uno de sus hobbies es el crossfit, pero no puede llevar el audífono mientras entrena, o en el mar.

Tecnologías utilizadas a parte del audífono/prótesis: El reloj apple. Le ayuda para despertarle.

Objetivo: Poder escuchar el mayor tiempo posible estando cómodo.

Lo que podría interesarle sobre el producto: Una prótesis interna, y una que permita bañarse, ducharse, entrenar...

Conclusión:

Por lo que podemos deducir de estas entrevistas es que hay varias situaciones a lo largo del día en las cuales los usuarios de prótesis se quedan aislados del mundo, por no poder utilizarlas. Esto nos lleva a un doble problema; como y con que evitar estas situaciones. Para ello se ha realizado un análisis de las situaciones y los requisitos necesarios para solucionarlo, y un estudio para buscar un sustituto al sonido. Al final de estos análisis se pondrán en conjunto y conseguiremos unos requisitos generales.

¹³ LSE : Lengua de Signos Española

3.2 Definición de las situaciones

Las situaciones de las que nos hablan los usuarios no solo son algo puntual, sino que un gran porcentaje de ellas se viven diariamente. A continuación, vamos a exponerlas con una breve explicación del porqué y el lugar donde ocurren:

COMUNES:

- Pilas:
La gran mayoría de las prótesis funcionan con pilas, ya que son más sencillas de cambiar que si fueran a batería. Todos los usuarios deben llevar varias pilas de reserva ya que nunca se sabe cuándo pueden acabarse las que estas usando.
- Mantenimiento:
Hay momentos en los cuales hay que llevar la prótesis al "taller" si tiene algún problema o necesita una puesta a punto. Dependiendo del tiempo que puedan tardar te facilitan un audífono de repuesto no, por lo tanto, no puedes hacer uso de tu audífono.

Estas dos situaciones, aunque sean puntuales, no son seleccionadas por el usuario, por lo que no pueden hacer nada para evitarlas.

CASA:

- Higiene:
Hay que limpiar el aparato cada día para que no se acumulen restos de cera o suciedad.
- Ducha:
La gran mayoría de usuarios con audífonos no tienen un modelo acuático ya que este tiene un precio muy elevado, por lo tanto, no se puede utilizar dentro de la ducha.
- Dormir:
El audífono si lo aprietas en una mano comienza a emitir una serie de interferencias muy molestas, por lo tanto, en el momento en el cual se encuentra entre la cabeza y la almohada también emite esta serie de interferencias, las cuales harían imposible que el usuario pudiera dormir, y de esta manera dejando al usuario aislado del sonido del despertador, móvil...
- Descansar:
El audífono es un aparato un poco molesto que se sitúa en la oreja, y el cual se lleva puesto durante todo el día, por lo que al llegar a casa los usuarios de este quieren quitárselo y estar cómodos.
- Concentrarse:
La mejor manera de evadirse del mundo es dejar de escucharlo, la gente normooyente suele ponerse música, mientras que las personas sordas, se quitan o apagan el audífono para no recibir estímulos innecesarios.

Todas las situaciones en casa lo que provocan es un aislamiento aparentemente seguro, pero el problema es que si ocurriera cualquier cosa en su casa a no ser que

se presente delante de ellos, no van a enterarse. Unos ejemplos de estas situaciones pueden ser el siempre hecho de que llamen a la puerta o al teléfono, que otra persona dentro de la casa te llame desde otra habitación, que el despertador suene por la mañana para despertarte, que acabe lo que tienes en el horno...

GIMNASIO:

- Concentrarse:

La misma situación que en casa, pero en el gimnasio, evadirse de los ruidos innecesarios.

- Piscina:
- Ducha:
- Sudar:

Se va a unificar la explicación de estas tres situaciones ya que todas se unen en un mismo punto, la mayoría de usuarios no tienen un audífono acuático por su elevado precio y por ello no pueden ser utilizados en piscinas, duchas o cuando se vaya a generar una elevada cantidad de sudor.

En un contexto deportivo es prácticamente imposible que el usuario no esté aislado, siendo esto un gran problema ya que por ejemplo en una clase de zumba, spinning... es muy importante la música o por lo menos el ritmo de esta, o al ser un lugar público es más probable que ocurra cualquier situación de emergencia o que sea llamado por telefonía.

EXTERIOR:

- Presión:

Como hemos explicado antes, el audífono no puede presionarse, por lo tanto, no podría ser utilizado a la misma vez que un casco de moto.

- Locales

Hay locales en los cuales hay una gran cantidad de sonido ambiental, el cual resulta muy incómodo para los usuarios de audífonos como bares, discotecas, pubs.... O lugares en los que el audífono no resulta funcional como cines, ya que el usuario no puede leer los labios de los actores.

- Playa/Piscina
- Sudor

Se va a unificar la explicación de estas dos situaciones ya que todas se unen en un mismo punto, la mayoría de usuarios no tienen un audífono acuático por su elevado precio y por ello no pueden ser utilizados en piscinas, playas o cuando se vaya a generar una elevada cantidad de sudor.

Estas situaciones de exterior no son diarias como las que se realizan en casa, pero si son comunes a lo largo de la semana.

3.3 Resolución de las situaciones

A continuación, se puede ver una tabla en la cual se presentan todas las situaciones citadas anteriormente, y las modificaciones necesarias que necesita el nuevo producto para que así se solucionen:

Tabla 1 – Tabla Situación-Solución. Fuente; Elaboración propia,2020

Situación	Solución
Pilas	Cambio de fuente de energía
Mantenimiento	Realizar un sistema más sencillo
Higiene	Cambio de material
Ducha	Cambio de material
Dormir	mayor comodidad o cambio de funciones
Descansar	mayor comodidad o cambio de funciones
Concentrarse	mayor comodidad o cambio de funciones
Piscina/Playa	Cambio de material
Sudar	Cambio de material
Presión	mayor comodidad o cambio de funciones
Locales	Mayor focalización de la señal acústica

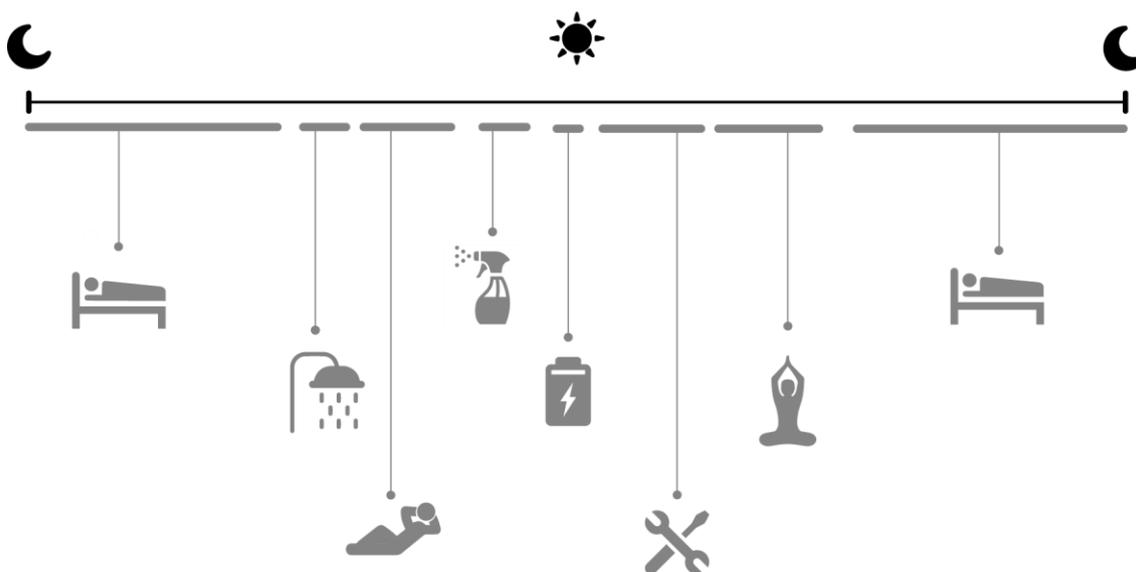


Figura 21 – Línea temporal de problemas diarios en un sujeto. Fuente: Elaboración propia, 2020.

Como podemos deducir de esta tabla, nos aparecen 5 requisitos:

- Cambiar la fuente de energía
- Realizar un sistema interno más sencillo
- Cambiar el material
- Aumentar la comodidad/modificar la situación del objeto
- Aumentar la focalización de la señal acústica.

▪ **Estudio sustituto al sonido**

El sonido es uno de los cinco sentidos, vista, tacto, gusto, olfato y oído. Por lo tanto, en el momento en el que uno de estos no está, los demás deben de cubrir el puesto, es decir, se contrarrestan entre ellos. Esta fue la base de la cual se parte para conseguir una idea de diseño. A continuación, vamos a ver dos tablas en la cual se hace una comparativa respecto al mejor sustituto para el oído:

Tabla 2 – Tabla Estudio sustituto sonido. Fuente; Elaboración propia,2020

FUNCIONES	Gusto	Tacto	Olfato	Vista
Percibir sonidos fuertes	-	-	-	-
Percibir alarmas	-	-	-	X
Percibir el ambiente	-	-	X	X
Percibir aproximaciones	-	-	X	X
Percibir ritmos	-	X	-	X
Percibir música	-	-	-	-
Relajar	-	X	X	X
Despertar	-	X	X	X
Reconocer	X	X	X	X
total	1	4	5	7

En esta primera tabla podemos comprobar una comparativa entre los sentidos, para ver cuál de todos se equipará más con el oído. El que más funciones comparte es la vista, ya que es uno de los sentidos que más comunicación con el exterior nos aporta, seguido del olfato, tacto y por último gusto.

Tabla 3 – Tabla Estudio de la tangibilidad. Fuente; Elaboración propia,2020

¿ES TANGIBLE?	Gusto	Tacto	Olfato	Vista
Se percibe habiendo luz	X	X	X	-
Se percibe en la oscuridad	X	X	X	X
Larga duración	-	X	-	X
Se puede controlar	-	X	-	X
Puede funcionar de forma artificial	-	X	-	X
Puede estar sumergido	-	X	-	X
Puede transmitir un mensaje	-	X	-	X
total	2	6	2	5

En esta tabla podemos apreciar una comparativa pensando en un producto futuro, es decir, posibles requisitos que va a tener que tener el producto. Gracias a esta comparativa podemos eliminar dos de las cuatro opciones, ya que tanto el gusto como el olfato, son dos sentidos que no podríamos incluir en un objeto. Por lo tanto, nos queda el tacto seguido por la vista.

▪ **Comparativa con cualidades del sonido.**

Una vez reducido las opciones a dos sentidos, se realiza un estudio para saber cómo se comportarían sustituyendo las cualidades del sonido.

Tabla 4 – Tabla Comparativa cualidades del sonido. Fuente; Elaboración propia,2020

	tacto	Vista
INTENSIDAD Forte/Piano	mediante vibraciones más o menos fuertes	con que haya un led rgb o cct ya se puede jugar con la intensidad del led, ya sea bombilla o tira
DURACIÓN Redonda/ Blanca/Corchea	manteniendo la vibración durante el tiempo que sea necesario	manteniendo la luz durante el tiempo que sea necesario
TONO Grave/Agudo	Designándole un lugar dependiendo del tono	Asignando un color a cada altura tonal, ya sea con cct que tenemos tres variantes (cálido, frío y neutro) o RGB que mínimo tenemos tres colores
TIMBRE	El timbre al ser una sensación sonora, no tiene forma de ser medido, esto lo convierte en un carácter imposible de sustituir.	

3.4 Análisis prospectivo

Una vez realizado este estudio hemos obtenido que tanto la vista como el tacto, son los mejores sustitutos para el sentido del oído, por lo tanto, se ha procedido a realizar un análisis prospectivo centrado en productos y soluciones que sustituyan el sonido mediante la vista o el tacto.

Nombre: WAKE UP LIGHT

Tipo de producto: Despertador lumínico



Figura 22 – Imagen Wake Up Light. Fuente: Amazon, 2020.

Función:

Simular el amanecer dentro de casa, aumentando la intensidad de luz gradualmente a lo largo de media hora, y disminuyéndola para simular un atardecer. Así consigue que el usuario se despierte de una forma lo más natural posible, pudiendo añadir sonidos de la naturaleza que aumentan gradualmente

también si se quisiera.

Puede funcionar como lámpara de mesa ya que tiene 10 formatos de iluminación ajustables y personalizables hasta 200 lux.

Se apaga mediante un toque en la parte superior, permitiendo añadir un retraso de la alarma.

Forma:

Es circular, simulando el sol. La luz se ilumina por los bordes hasta el centro dejando en este lugar la hora y los botones del despertador, así se crea una forma de circunferencia que no rompe con la simulación del sol.

Adaptación para personas sordas:

Aunque no sea un producto originario para personas sordas, sí que soluciona uno de los problemas más importantes para estos usuarios, despertarse, ya que sustituye el sonido por la iluminación.

Datos técnicos:

- Luz LED CCT/RGB
- Táctil y digital/ Táctil
- Pilas/Luz
- Antena, cargador

Precio: 25€-150€

Nombre: SHAKE'N WAKE

Tipo de producto: Despertador vibratorio



Figura 23 – Imagen Shake'n Wake. Fuente: Amazon, 2020.

Función:

Reloj en forma de pulsera que vibra a la hora de despertarse.

Son dos piezas, una pulsera regulable y el reloj-despertador. De esta forma se puede colocar debajo de la almohada en lugar de en la muñeca.

También puede sonar si se prefiere y tiene una luz para poder ver la hora durante la noche.

Forma:

La pulsera es de color neutro y se fija en la medida deseada con velcro.

El despertador es de color azul y gris, con una forma cuadrada y de una medida grande.

Adaptación para personas sordas:

Pensado para personas sordas y público en general. Sustituye o acompaña el sonido con las vibraciones, de esta forma puede ser percibido por personas sordas.

Datos técnicos:

- Pulsera ajustable con Velcro
- tiene una pantalla de puntos, donde se ve la hora y los modos seleccionados
- tiene Cuatro botones: RESET, LUZ, MODO Y ENCENDIDO/APAGADO

Precio: 20€

Nombre: WAKE'N'SHAKE DYNAMIT



Figura 24 – Imagen Wake'n'shake Dynamit. Fuente: Amazon, 2020.

Tipo de producto: Despertador Vibratorio/lumínico/sonoro

Función:

Despertador de alta potencia. Tiene una potencia sonora de hasta 90dB con una altura ajustable de tres niveles y una vibración ajustable de dos niveles. Puede funcionar como vibración, vibración más alarma, vibración más intermitente, vibración con flash de luz y alarma solo. Puede servir como cargador.

Forma:

Tiene una forma cilíndrica, con una circunferencia de leds alrededor. Es de color rojo ya que es un despertador muy potente, y es un color que emula el peligro. El cojín vibratorio también tiene una forma circular, pero más plano, de esta forma resulta muy cómodo para ponerlo debajo de la almohada.

Adaptación para personas sordas:

Está pensado para personas con deficiencias auditivas, aunque se comercializa para un público en general. Sustituye el sonido por vibraciones y luces con gran intensidad.

Datos técnicos:

- Vibrador externo, es una plataforma circular que se puede poner debajo de la almohada, pero va conectada con un cable de 3 metros
- pantalla básica de despertador
- Luces led alrededor del reloj que pueden servir como lampara
- Botones en la parte superior para cambiar hora...

- funciona con pilas
- tiene conexión USB para cargar el móvil

Precio: 80€

Nombre: WAKE'N'SHAKE VOYAGER



Figura 25 – Imagen Wake'n'shake Voyager. Fuente: Amazon, 2020.

Tipo de producto: Despertador vibratorio

Función:

Despertador de alta potencia. Tiene una potencia sonora de hasta 75dB con una altura ajustable de 2 niveles y una vibración ajustable también de dos niveles. Ofrece gran cantidad de modos como su compañero Wake'n'shake dynamit, pero este es más pequeño y portátil. La diferencia es que en lugar de tener una almohada vibratoria es el mismo reloj el que vibra.

Forma:

Tiene una forma circular, con una pantalla circular en el centro. Los botones los podemos encontrar debajo de la pantalla.

Adaptación para personas sordas:

Al ser un reloj vibratorio, transforma el sonido en vibraciones, las cuales pueden ser percibidas por personas que tienen alguna deficiencia auditiva, aunque también se comercializa para un público en general.

Datos técnicos:

- Carcasa circular
- Funciona mediante botones
- Tiene una pantalla central donde podemos ver la hora y los modos seleccionados
- Tiene una correa para poder colgarlo
- Funciona con pilas AA
- Tiene una medida perfecta para poder transportarlo

Precio: 60€

Nombre: ZEMBRO



Figura 26 – Imagen reloj de asistencia a personas mayores. Fuente: Zembro, 2020.

Tipo de producto: Alarma para personas mayores

Función:

Renovación del pulsador de emergencia para personas mayores, ya que cumple la función de SOS, pero además es un reloj impermeable y recargable.

En el momento en el cual se mantiene pulsado el reloj se emite un mensaje de auxilio a los familiares y a la centralita de ZEMBRO.

También es un interfono, es decir se puede hablar y recibir mensajes.

Forma:

Es una pulsera de varios colores, la cual se ilumina mediante leds. Es ajustable como cualquier SmartWatch. Es de una dimensión considerable. En la parte superior de las luces podemos encontrar un altavoz y en la inferior un micrófono.

Adaptación para personas sordas:

Es una forma cómoda, aunque este modelo sea muy grande. No está pensado para personas sordas, pero si es una forma muy cómoda de recibir información, aparte de que, al ser acuático, no hay necesidad de quitárselo en ningún momento.

Datos técnicos:

- Funciona con batería recargable (7 días)
- Sumergible
- Conectado a smartphone
- Micrófono y altavoces
- Función reloj
- Material pulido con textura suave

Precio: 349€

Nombre: SMARTSHAKER



Figura 27 – Imagen SmartShaker. Fuente: Amazon, 2020.

Tipo de producto: Despertador vibratorio inalámbrico

Función:

Es un despertador vibratorio que se puede colocar debajo de la almohada, de esta manera a la hora de despertarse vibra sin necesidad de sonido. También tiene la opción de sonido.

Funciona mediante una aplicación. Al tener bluetooth SMART se puede vincular con otros dispositivos inteligentes de la casa como bombillas... y de esta forma

que cuando suene, esta se ilumine también.
Tiene tres vibraciones distintas, leve, media y fuerte.
Se puede utilizar como altavoz.

Forma:

Tiene una forma circular y plana, así es muy cómodo de transportar, pero sobre todo para poner debajo de la almohada sin que moleste.

Adaptación para personas sordas:

Es un producto que va destinado tanto a personas sordas como a otros usuarios normoyentes.

Es una gran ventaja para las personas sordas, ya que, no precisan de que nadie les avise para despertarse.

Datos técnicos:

- Funciona con batería recargable (7 días de autonomía)
- Se activa con botones
- Motores vibradores
- Combina materiales pulidos con textura suave

Precio: 50 €

Nombre: BE8102



Figura 28 – Imagen BE8102. Fuente: Bellman&Symfon, 2020.

Tipo de producto: receptor de pulsera

Función:

Es un avisador en forma de reloj, el cual está conectado a los dispositivos de seguridad que podemos encontrar en la casa con la empresa Bellman & Symfon. Con esta pulsera se solucionan cinco situaciones que ocurren dentro de la casa y que una persona con déficit auditivo no puede escuchar: cuando suena el teléfono, cuando llora el bebe, cuando tocan a la puerta, cuando suena la alarma de incendios y cuando se queda sin batería.

Forma:

Tiene una forma de reloj, en el cual en lugar de esfera podemos encontrar los 5 dibujos que se iluminan indicando cada una de las situaciones, y forman como los pétalos de la flor. En el centro encontramos el botón de parar.

Adaptación para personas sordas:

Ayuda a que si el usuario no tiene puesto el audífono se pueda enterar de que es lo que sucede en casa.

Datos técnicos:

- Se abrocha como un reloj
- Tiene un cargador inalámbrico
- Toda la carcasa está realizada con plástico
- Conexiones inalámbricas
- Leds
- Motor vibratorio

Precio: 260 €

Nombre: BE1470



Figura 29 – Imagen BE1470. Fuente: Bellman&Symfon, 2020.

Tipo de producto: receptor de bolsillo

Función:

Es un avisador en forma de busca, el cual está conectado a los dispositivos de seguridad que podemos encontrar en la casa con la empresa Bellman & Symfon. Con esta pulsera se solucionan cinco situaciones que ocurren dentro de la casa y que una persona con déficit auditivo no puede escuchar: cuando suena el teléfono, cuando llora el bebé, cuando tocan a la puerta y cuando suena la alarma de incendios.

Forma:

Tiene una forma de campana invertida donde podemos encontrar en la parte de arriba los 4 tipos de situación que puede avisar y en la parte inferior en rojo el botón de stop.

Adaptación para personas sordas:

Ayuda a que si el usuario no tiene puesto el audífono se pueda enterar de que es lo que sucede en casa.

Datos técnicos:

- Se puede colgar mediante una cinta
- Tiene un cargador inalámbrico
- Está toda la carcasa realizada con plástico
- Conexiones inalámbricas
- Leds
- Motor vibratorio

Precio: 259 €

3.5 Requisitos del diseño.

a) Mejorar la comunicación en distintos ambientes ya sea con otros usuarios o con el entorno.

a. Comunicación oral. El problema que se comparte tanto entre los sujetos entrevistados como entre las personas estudiadas es la dificultad para poder establecer una comunicación, ya sea por problemas externos, o internos. Cuando decimos que los problemas son externos, nos estamos refiriendo a una problemática en el ambiente, como un bar o restaurante, donde hay mucha gente, y puede haber sonido abundante, o un sitio abierto donde el sonido se expande, haciendo que la percepción sea difícil. Cuando nos referimos a problemas internos, estamos refiriendo a problemas entre las personas que están estableciendo la conversación, es decir, un sujeto normoyente y un sujeto sordo profundo, el cual no le es funcional un audífono, y no ha sido implantado.

b. Comunicación con el entorno. Las situaciones de silencio son comunes en las personas sordas, ya que los sordos profundos la viven constantemente, y los que utilizan prótesis en las situaciones estudiadas anteriormente, pierden este apoyo, y dependiendo del grado de deficiencia se encuentran más o menos aislados, generando una situación de dependencia.

b) Impermeabilidad. Los audífonos e implantes son resistentes a la humedad y al polvo, pero no a inmersiones dentro de un medio líquido, esto provoca que no puedan utilizarse en situaciones de contacto con líquidos durante un periodo extenso de tiempo, por lo que no son aptos para utilizarse en piscinas, playas o cuando se sepa que va a haber una situación de sudor.

c) Portabilidad y comodidad. La utilización en cualquier lugar y de forma instantánea del producto ayuda a fomentar su utilización, añadiendo que fuera de casa es donde se producen situaciones de acústica difícil. En cuanto a la comodidad, siempre y cuando un producto sea pequeño y compacto, va a fomentar también su transporte y uso.

d) Que sea Asequible. Para poder competir con los productos que encontramos en el mercado hay que generar un coste que pueda ser asimilado por cada bolsillo, de esta forma fomentar el uso en cualquier perfil:

a. Estética de producto de consumo. Al ser un producto con una finalidad médica, debe de tener una apariencia que no lo muestre, ya que no es una característica que quiera ser mostrada a todos.

b. Que emplee fuente de energía recargable Si se modifica la fuente actual por una recargable, disminuirían los costes, ya que no hay que comprarla periódicamente.

c. Sistema interno más sencillo. Con este requisito se busca evitar el servicio técnico del producto, ya que, es uno de los motivos indirectos por los cuales no se tiene el audífono, pero, es un requisito que se va a descartar por entrar dentro de un campo que no es el diseño.

3.6 Propuestas de diseño.

a) Sustituto del audífono dentro de casa.

Este diseño está pensado para evitar el aislamiento del usuario sordo en el ambiente doméstico..

Con este producto, el usuario podrá reconocer y comprender autónomamente tres situaciones específicas que suceden diariamente y que no es capaz de detectar cuando no lleva el audífono:

- 1) Cuando tocan el timbre de casa.
- 2) Cuando suena el despertador.
- 3) Cuando otra persona dentro de casa quiere comunicarse con el sordo desde otra habitación.

El proyecto consistiría en un conjunto de dispositivos que situados en distintos lugares de la casa generarían una comunicación. Cada situación detallada antes tendría un modo de iluminación distinta, para que el usuario que lo use reconociera que es cada luz.

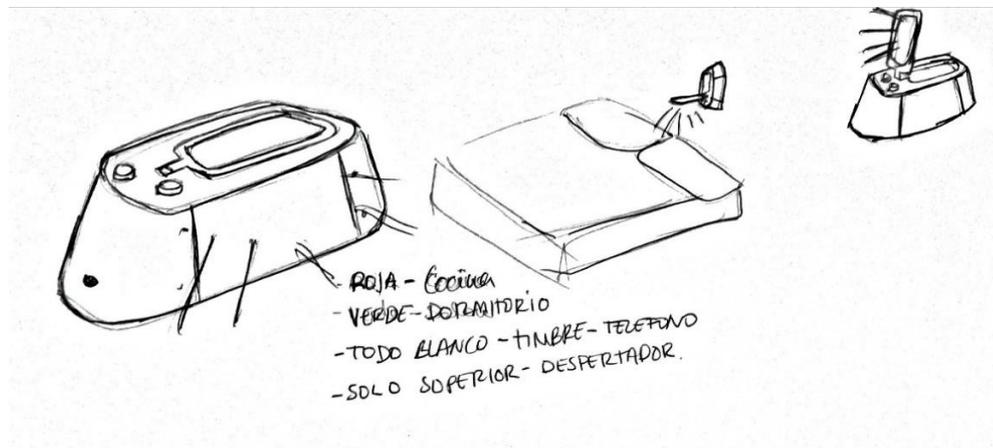


Figura 30: Boceto Propuesta A

b) Sustituto del audífono portátil.

Este diseño nos presenta un traductor de sonido a luz/vibración, para poder mantener una conexión con el exterior, cuando no se está usando el audífono o implante, o cuando no se tiene prótesis. Este diseño es una pulsera impermeable, es decir, apta para soportar inmersiones en agua y contacto permanente con líquidos. Tendría un micrófono, y varios sensores vibratorios y lumínicos, con estos sensores se podría traducir tanto la intensidad del sonido, como la duración, e incluso el tono si fuera necesario. Al final es crear un nuevo código comunicativo más sencillo para todos los usuarios.

Estas son algunas de las situaciones que podría mejorar:

- En una clase de zumba, el usuario podría sentir el ritmo de la música gracias a las vibraciones de la pulsera y le resultaría más sencillo seguir la clase.
- Al sonar el despertador, la pulsera reconocer el sonido y comienza a vibrar, convirtiendo la alarma en un estímulo apto para personas sordas.
- Tendría incluida una tecnología similar a Alexa o Google, y cuando se dijera el nombre del usuario que la lleva, esta vibraría de alguna forma específica.

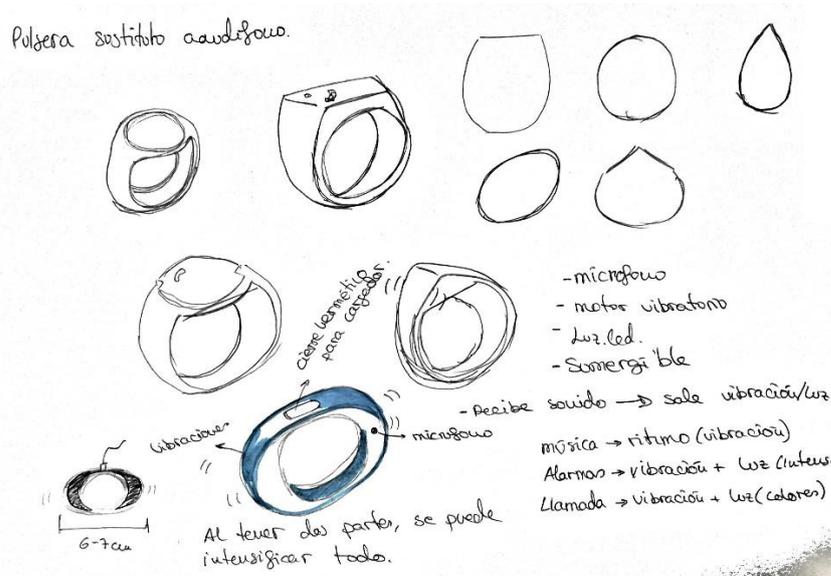


Figura 31 – Boceto propuesta b

c) Bucle magnético portátil

Un bucle magnético es un sistema de sonido que transforma las señales de audio en un campo magnético, el cual es captado por los audífonos e implantes. Este campo magnético consigue eliminar todo el sonido residual que reciben los implantes, por lo que al usuario le llega un sonido limpio y claro. Este es un producto que se usa en salas de conferencia, cines...

La idea de diseño es generar un campo magnético pequeño y portátil que cualquier usuario pueda transportar. Necesita de una fuente de energía para poder funcionar, por lo que habría que conectarlo a una batería externa o al mismo móvil, por lo tanto, el mejor lugar para tenerlo sería cerca del móvil.

Por lo tanto, se ha buscado el objeto que siempre va unido al móvil, sino ajeno a él, y este sería un soporte retráctil, el cual está hueco y vacío por dentro, por lo que uniendo ambos conceptos se consigue un producto multifunción.

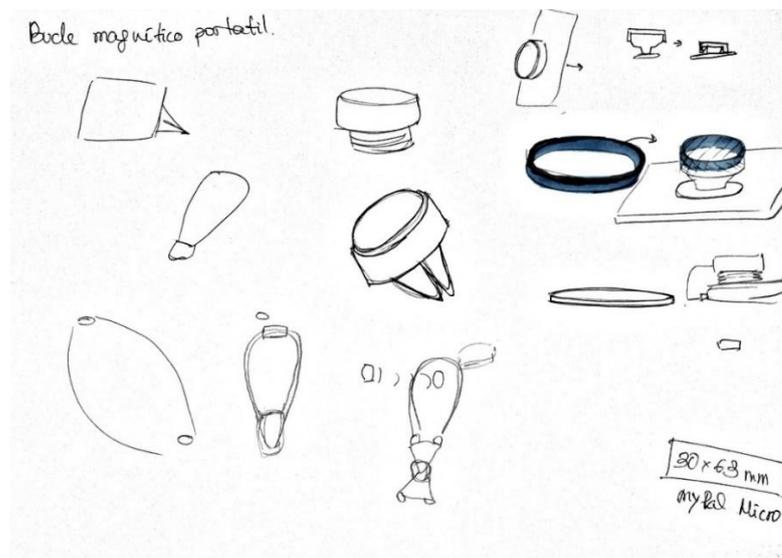


Figura 32 – Boceto propuesta c

d) Sustituto dental del audífono.

Las situaciones que tienen relación con el agua, son uno de los puntos en común que más se ha repetido en las entrevistas, ya que, aunque los audífonos y prótesis sean resistentes a la humedad, no soportan la inmersión en un medio líquido, por lo que no disponen de ningún apoyo auditivo. Al realizar el estudio de prótesis, encontramos una de conducción ósea, que separaba el receptor del emisor, insertando este dentro de la boca, por lo que elimina este problema y que por estar ahí debe de ser acuático ya que va a estar constantemente en un lugar húmedo. A parte de esto, también elimina la problemática de la presión, ya que, al ser un implante dental, también puede soportar la presión de la mandíbula. El diseño que habría que añadirle es un receptor que no retroauricular y resistente al agua.

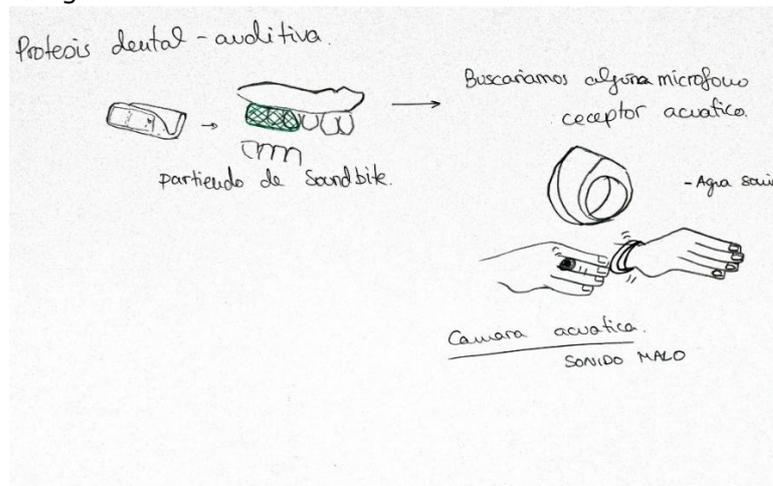


Figura 33 – Boceto propuesta d

e) Transcriptor instantáneo.

La idea de este producto es la realización de un convertor de sonido a visual, es decir, contendría un micrófono el cual recibiría la conversación y la escribiría para que la persona sorda pueda leerlo, y a continuación, este escribir una contestación y que el móvil la lea. Este producto puede ser una app, sin necesidad de generar un producto más, ya que, los móviles tienen tecnologías muy completas, por lo que sería un diseño sencillo y gráfico del funcionamiento de la app.

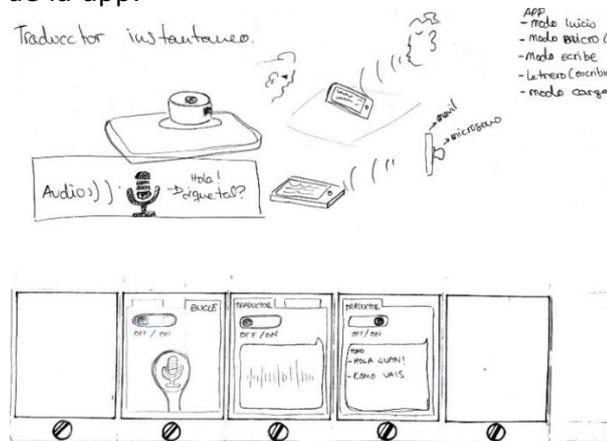


Figura 34 – Boceto propuesta e

3.7 Selección de la propuesta

Propuesta a) Sustituto del audífono dentro de casa

Tabla 5 – Propuesta a. Fuente: Elaboración propia, 2020

PROS	CONTRAS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Puede haber interacción entre los integrantes de casa ▪ Se puede poner en zonas con humedad como el baño ▪ Se genera una comunicación con el ambiente, ya hay un aviso cuando suena el teléfono o el timbre ▪ No se necesita el audífono ▪ Con la utilización de tecnologías "código abierto" podría tener un precio muy reducido. ▪ Es un diseño limpio en líneas, colores y materiales. ▪ No se puede descargar ya que va conectado a la luz. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No hay comunicación oral ▪ No es resistente al agua ▪ Solo sirve dentro de casa ▪ No tenemos el conocimiento suficiente para poder utilizar tecnología "código abierto". ▪ Al ser diseñado para cumplir varias funciones resultaría aparatoso. ▪ Se continúa perdiendo la portabilidad, ya que para cambiarlo de una estancia a otra habría que desconectarlo

Propuesta b) Sustituto del audífono portátil

Tabla 6 – Propuesta b. Fuente: Elaboración propia, 2020

PROS	CONTRAS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Puede haber interacción entre los usuarios que dicen el nombre del portador de la pulsera ▪ Resistente al agua ▪ Se genera una comunicación con el ambiente, y con lo que sucede ▪ No se necesita el audífono, y es portátil. ▪ Basándonos en productos similares, como SmartBand o SmartWatch podría tener un precio reducido ▪ Es un diseño limpio en líneas, colores y materiales. ▪ Se puede recargar mediante una batería externa o un cargador 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No hay comunicación oral ▪ El micro cuando este bajo del agua o humero no percibiría el sonido correctamente ▪ No hay una comunicación 100% real, sino un aviso ▪ Al tener que integrar varios sensores y motores, puede llegar a ser aparatoso ▪ Puede llegar a ser muy similar a una Smart band ▪ Si no llevas una batería portátil, si no se sale de casa con ella cargada, puedes quedarte a mitad de camino sin pulsera

Propuesta c) Bucle magnético portátil

Tabla 7 – Propuesta c. Fuente: Elaboración propia, 2020

PROS	CONTRAS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Permite la comunicación oral entre los distintos integrantes. ▪ Es impermeable ▪ Al no eliminar el audífono, no se pierde la relación con el ambiente, solo pasa a un segundo plano ▪ Podría reducirse el precio al ser todo plástico. ▪ Es un diseño discreto, limpio en líneas y materiales. ▪ Se puede conectar a una batería portátil o al mismo móvil ▪ Se puede llevar a cualquier sitio 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No cumple funciones dentro del agua. ▪ Se necesita el audífono ▪ Al eliminar el ruido externo, puede llegar a aislar demasiado del exterior ▪ Al añadirse al móvil, puede ser un poco incomodo si lo guardas en el bolsillo. ▪ Si no tienes batería en el móvil o una batería no funcionará

Propuesta d) Sustituto dental del audífono

Tabla 8 – Propuesta d. Fuente: Elaboración propia, 2020

PROS	CONTRAS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Permite la comunicación oral entre los usuarios ▪ Se genera una comunicación con el ambiente ▪ Es un diseño discreto, ya que una parte va dentro de la boca y la otra en la mano o brazo ▪ Resistente al agua ▪ Se puede utilizar en cualquier sitio, especialmente piscina, playa... 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Necesitaría cursos de adaptación a la prótesis como con los audífonos o implantes ▪ El micrófono cuando se moja o esta dentro del agua no funcionará con total claridad ▪ El precio sería muy elevado, ya que el implante dental necesita ser personalizado por cada individuo. ▪ Las fuentes de energía no serían renovables, ya que debe funcionar con pilas.

Propuesta e) Transcriptor instantáneo

Tabla 9 – Propuesta e. Fuente: Elaboración propia, 2020

PROS	CONTRAS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Puede haber interacción oral y escrita entre los integrantes ▪ Se puede poner en zonas con humedad ▪ No se necesita el audífono ▪ Se podría utilizar el móvil como dispositivo ▪ Al funcionar a través del móvil, hay muchas opciones de mantenerlo con batería 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No es resistente al agua ▪ El micrófono cuando se moja o está dentro del agua no funcionará con total claridad ▪ No hay comunicación con el ambiente, ya que solo escribe. ▪ Necesitará de internet para funcionar correctamente ▪ AL funcionar como un móvil, la batería necesitaría ayudas.

Una vez realizadas las tablas de pros y contras, podemos comparar las opciones sabiendo si cumplen o no los requisitos. Al no ser productos finalizados todos cumplen a primera vista con sus funciones, por eso, se ha realizado una encuesta mostrando los diseños entre los entrevistados para saber que requisitos son más importantes. Para estas tablas se va a considerar tanto los requisitos como los subgrupos en los que se dividen, de esta forma poder hacer un estudio más profundo:

Tabla 10 – Valoración opción E. Fuente: Elaboración propia, 2020

Requisitos		entrevistado 1	entrevistado 2	entrevistado 3	entrevistado 4	entrevistado 5	resultado final
Mejorar la comunicación en distintos ambientes	comunicación oral	1	2	2	2	1	8
	comunicación	2	1	1	3	3	10
Impermeabilidad		6	5	5	4	2	22
Portabilidad y comodidad		3	3	3	5	4	18
Asequibilidad	asequibilidad	4	4	4	1	6	19
	estético	5	6	6	6	5	28
	Fuente de energía recargable	7	7	7	7	7	35

Tabla 11 – Valoración opción E. Fuente: Elaboración propia, 2020

Orden	Requisitos	
1º	comunicación oral	<p>Como se puede observar en la encuesta, el requisito que se consideró más importante fue la comunicación, dejando en último lugar el requisito que ya se había eliminado anteriormente. Teniendo estos datos sobre la mesa, pasamos a seleccionar los diseños que cumplía con este orden. La primera opción que más se acerca es la d, ya que cumple con todos los requisitos, pero se descarta porque no cumpliría el requisito de asequibilidad, asique la segunda opción que más se aproxima es la c, la cual nos permite establecer comunicaciones orales sin eliminar al 100% las externas. Esta opción va seguida de la opción e, ya que también nos permite la comunicación con otras personas, aunque nos elimine la comunicación con el exterior. Ambas propuestas cumplen con los demás requisitos, por lo que se ha decidido trabar combinando ambas opciones</p>
2º	comunicación	
3º	Portabilidad y comodidad	
4º	asequibilidad	
5º	Impermeabilidad	
6º	estético	
7º	cambiar fuente de energía	

3.8 Revisión actualizada de la oferta relacionada

Una vez hecha la criba de opciones, obteniendo como mejores opciones el bucle magnético portátil y el transcriptor, se vuelve a realizar una nueva búsqueda de mercado, para ver qué productos cumplen estas funciones:

Nombre: LOOPHEAR150

Tipo de producto: BUCLE DE INDUCCIÓN MAGNÉTICA



Figura 35 – Imagen LOOPHEAR150. Fuente: GeenMark, 2020.

Fabricante: GEENMARC. telecomS.A.

Función:

El bucle magnético de Geemarc es una solución auditiva para utilizar en pequeños espacios como oficinas, salas de reuniones o ventanillas de atención. El sistema permite cubrir una zona de aproximadamente 2m². Las personas que utilizan un aparato auditivo con telebobina o posición T se pueden beneficiar de la transmisión directa de las señales hasta su prótesis auditiva. Se trata de una ayuda necesaria para mejorar el nivel sonoro de las conversaciones y no excluir a las personas con problemas de audición. Es posible ajustar el volumen sonoro para una calidad de audio óptima.

Forma:

Tiene una forma cuadrada, de dimensiones 280x210x19 mm.

Datos técnicos:

- 3 tomas Jack 3.5 mm, 2 micrófonos o 1 micrófono y 1 audio
- Ajuste del sonido y de la tonalidad
- Indicador visual del nivel del campo magnético
- Posibilidad de alimentación por batería, 5 horas de autonomía (batería opcional)
- Posibilidad de conectar un bucle externo que cubre 40 m²
- Posibilidad de conectar el bucle a un cojín magnético
- Montaje mural u horizontal
- Adaptador: 13V DC
- Micro-lazo (cable 3 m)

Precio: 117 €

Nombre: PL1/K1



Figura 36 – Imagen PL1/K1. Fuente Signet, 2020.

Tipo de producto: BUCLE PORTÁTIL PARA MOSTRADOR

Fabricante: SIGNET

Función:

Es bucle magnético portátil de bajo coste y funcionamiento sencillo, que permite establecer una conversación fluida y nítida con usuarios que utilicen ayudas técnicas como audífonos, o implantes cocleares, en una distancia apróx. de de apróx. 1,2 m².

Posibilidad de utilizar con cable de corriente eléctrica o con batería de hasta 4 horas de uso.

Compatible con la norma 60118-4, es ideal para uso en mostradores, taquillas, tiendas, residencias, centros de ocio, hoteles, bancos, ayuntamientos, consultorios médicos, servicios de recepción, y muchos otros usos privados, públicos y cívicos.

Forma:

Forma cuadrada pero un poco orgánica, con un agujero en forma de mango para poder agarrarlo y un base en la parte posterior. Dimensiones 300x250x100 mm

Datos técnicos:

- Tipo de batería: Interna, batería de 12v VRSLA
- Micrófono: Óptimo para operar a 0,5 m de distancia
- Cobertura: 1.2 m² aprox.
- Apagado Automático: Normalmente ajustado a 10 min, ajustable a 30 o 60 minutos
- Alimentador: PL1/PS1 cargador incluido

Precio: 249€

Nombre: LA90



Figura 37 – Imagen LA90. Fuente: Onda Educa, 2020.

Tipo de producto: BUCLE MAGNÉTICO PORTÁTIL

Fabricante: ONDA EDUCA

Función:

El Bucle portátil LA90 es una solución conveniente para que usuarios de audífonos o implantes puedan escuchar con más facilidad a la conversación en situaciones de ruido ambiente, a través de la posición "T" de su audífono o implante coclear.

Puede ser utilizado en áreas de recepción, salas de reuniones, entrevistas, taquillas, y en general en cualquier lugar donde se desarrolle una conversación uno-a-uno en una zona ruidosa o donde la discreción es necesaria.

El micrófono incorporado recoge el sonido del emisor y transmite una señal al usuario del audífono o implante. El altavoz y el usuario del audífono deben estar dentro de aproximadamente 1 m. de la unidad.

El sistema se puede utilizar con un micrófono adicional para mejorar el habla de la persona que necesita para ser oído.

Forma:

Forma cuadrada con una curva en la vita de perfil. Las dimensiones son 200x185x70 mm

Datos técnicos:

- Batería recargable para uso portátil de 1.300mAh
- Alimentación por red eléctrica. 100-240V 50-60Hz AC 20VA 16.0VDC 1.0A
- Indicador de carga On / Off
- Indicadores de Transmisión de voz / Loop campo de indicación
- Interruptor de micrófono Externa, interna y Mixta
- Conector de 3,5 mm para micrófono externo
- Micrófono externo de control de sensibilidad
- Cobertura a 1 metro aprox.
- Apagado automático en uso con batería

Precio: 210 €

Nombre: CM-BT2



Figura 38 – Imagen CM-BT2. Fuente: Audifonorte, 2020.

Tipo de producto: AMPLIFICADOR BLUETOOTH

Fabricante: AUDIFONORTE

Función:

El nuevo amplificador Bluetooth CM-BT2 establece conexión inalámbrica con teléfonos móviles con bluetooth, así como con PC u otros aparatos compatibles con bluetooth. Cuando se lleva encima el CM-BT2, se puede dejar el móvil en otro sitio y todo lo que hay que hacer para contestar las llamadas es presionar el botón del CM-BT2. Los auriculares del bluetooth sustituyen al micrófono y al auricular del móvil. El sonido del móvil se oye con mucha claridad, a través del bucle magnético, directamente en los audífonos o los auriculares. Se puede estar hablando con la persona que nos llama usando el micrófono integrado del CM-BT2 y tener las manos libres. La misma solución es válida y una solución excelente para quienes llevan implante coclear.

Forma:

Tiene una forma ovalada, de la cual salen dos cables que hacen la función de micrófono y collar.

Datos técnicos:

- Alimentación inalámbrica por pilas
- Botones y rueda para regular la intensidad de sonido
- Micrófono externo de control de sensibilidad
- Puerto mini jack para añadir unos auriculares externos
- Conexión bluetooth
- Bucle magnético interno

Precio: 273€

Nombre: Loop de cuello



Figura 39 – Imagen loop de cuello. Fuente: Onda Educa, 2020.

Tipo de producto: BUCLE DE CUELLO PARA AYUDAS TÉCNICAS E IMPLANTES COCLEARES.

Fabricante: Onda Educa

Función:

Bucle de inducción individual genérico, para ayudas técnicas compatibles con la tecnología Telecoil (Ayudas Técnicas e Implantes Cocleares).

Forma:

Tiene una forma de prisma del cual salen dos cables que hacen la función de collar y uno que se conecta a la entrada Mini Jack 3,5mm.

Datos técnicos:

- Tipo de conector audio 3,5 mm
- Uso confortable alrededor del cuello (26cm)
- Para la escucha en teléfonos inalámbricos, móviles, MP3, radio.
- Para audioguías de museos y sistemas de visita guiada.
- Adecuado para los emisores de petaca ATS.

Precio: 34€

Nombre: DIRECT TV LINK 2



Figura 40 – Imagen Direct tv link2. Fuente: Beltone, 2020.

Tipo de producto: ACCESO INALAMBRICO PARA AUDÍFONOS

Fabricante: BELTONE

Función:

Es un dispositivo inalámbrico que transmite la señal de cualquier aparato de televisión o música directamente a los audífonos, manteniendo un sonido de alta calidad en estéreo.

Forma:

Forma rectangular que combina el negro y el plateado. En la parte posterior encontramos los puertos de acceso dentro de la base. Dimensión es 110x90x60mm (Aproximado)

Datos técnicos:

- Transmite el sonido estéreo de la voz o de cualquier otra fuente de audio directamente a los audífonos
- Transmite hasta al menos siete metros sin obstáculos
- Se reconecta automáticamente si se sale del alcance y regresa en cinco minutos.
- Funciona con entradas de audio tanto digitales como analógicas
- Acepta entradas de audio codificadas de Dolby® Digital

Precio: 273€

Nombre: My PAL MICRO



Figura 41 – Imagen My PAL MICRO. Fuente: Beltone, 2020.

Tipo de producto: MICRÓFONO PORTATIL PARA AUDÍFONOS

Fabricante: BELTONE

Función:

El Beltone Direct MyPal Micro permite que el sonido sea transmitido directamente a los audífonos.

Para mantener una conversación con otra persona, debe tener el micrófono y el sonido será enviado directamente al audífono.

MyPal Micro optimiza los sonidos de modo que aquellos ruidos de fondo o la mala acústica no sean percibidos por el audífono. También tiene instalada una opción de mute para casos de caída de más de 75 cm que evitará el estruendo que pueda producir al tocar la superficie, dejando de transmitir el sonido a los audífonos.

Forma:

Forma orgánica, aunque en la parte superior se vea como un rectángulo.

Dimensiones 50x20x30 mm.

Datos técnicos:

- Alcance inalámbrico de hasta 25 m (sin obstáculos) que le permite mantenerse en contacto incluso a cierta distancia.
- Micrófono direccional para un sonido claro y nítido.
- Control de volumen incorporado y función de silencio.
- Detección de caídas, que silencia la transmisión si se cae desde una altura superior a 75 cm.
- Los indicadores visuales de estado le ayudan a supervisar el estado y el modo de operación.
- Duración de la batería de 10 horas. Más confianza durante todo el día.

Precio: 215€

Una vez recogidos distintos productos que cumplen la opción de bucle magnético en una lista, se ha realizado una búsqueda de aplicaciones, tanto Ios como android, que cumplan la función de transcriptor, tales como Transcripción instantánea, Speechnotes, Voice Nootbook, Voicepop, Transcribe Live, Transcriptor...

Diseño conceptual de un sistema para evitar el aislamiento ocasional en personas con déficit auditivo.

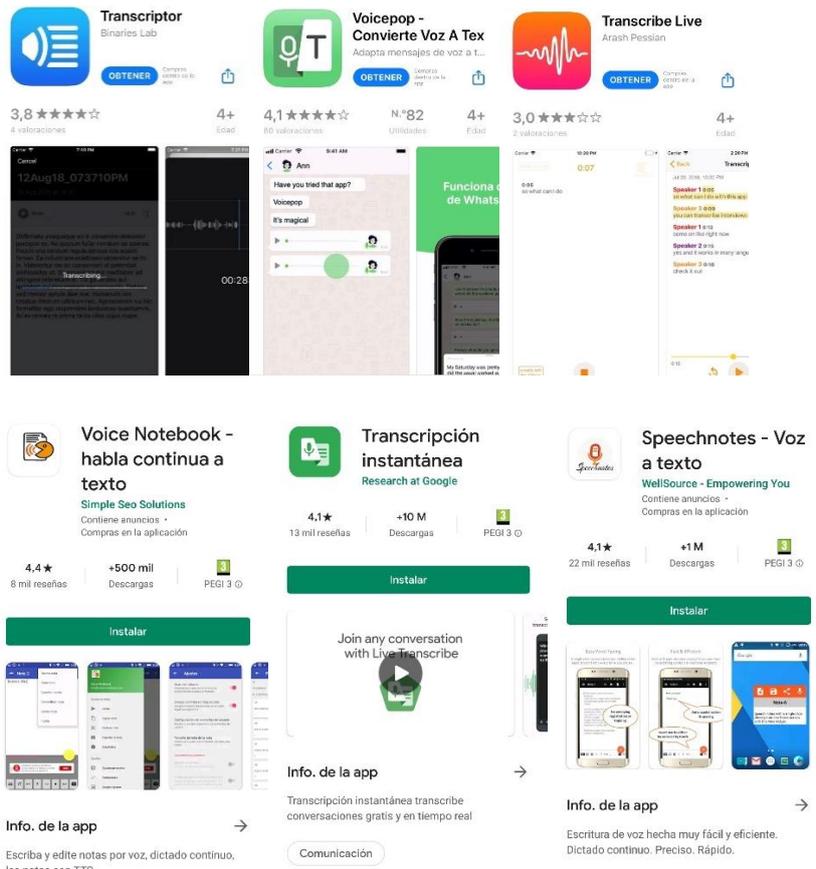


Figura 42 – Ejemplos de capturas de aplicaciones transcripción en Ios y Android. Fuente: Elaboración propia, 2020

Podemos encontrar una gran variedad de aplicaciones en ambos soportes que cumplan con esta función, a parte de que el mismo teclado del móvil tiene la opción de transcribir. Se ha probado y funciona correctamente:

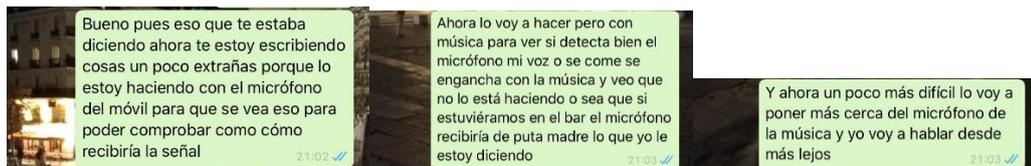


Figura 43 – Imagen capturas pruebas de transcripción. Fuente: Elaboración propia, 2020

Una vez seleccionadas las dos mejores opciones para el proyecto, comenzamos a plantear el diseño conceptual del producto que soluciona el problema.

4. DISEÑO CONCEPTUAL

Para este proyecto se va a realizar una combinación de estética con funcionalidad, por eso se ha decidido realizar una funda para el móvil la cual sea un bucle magnético.

La parte de tendencia se consigue con el lazo inductivo, ya que estará recubierto por un material de tela, el cual, convierte la funda en un complemento que cualquier usuario podrá llevar encima sin mostrar su verdadera función.

El bucle se alimenta gracias al móvil que permite mediante una app encenderlo y apagarlo. Esta app también ofrece una opción de transcripción, para que el usuario pueda seguir la conversación en cualquier sitio, esté iluminado o no.

Gracias a este producto conseguimos minimizar las situaciones en las que no puede haber una comunicación clara y desaparece la incomodidad por no poder hablar la misma lengua.

4.1. Especificaciones técnicas

Antes de comenzar a estudiar las distintas formas debemos saber qué es y de qué está formado un bucle magnético.

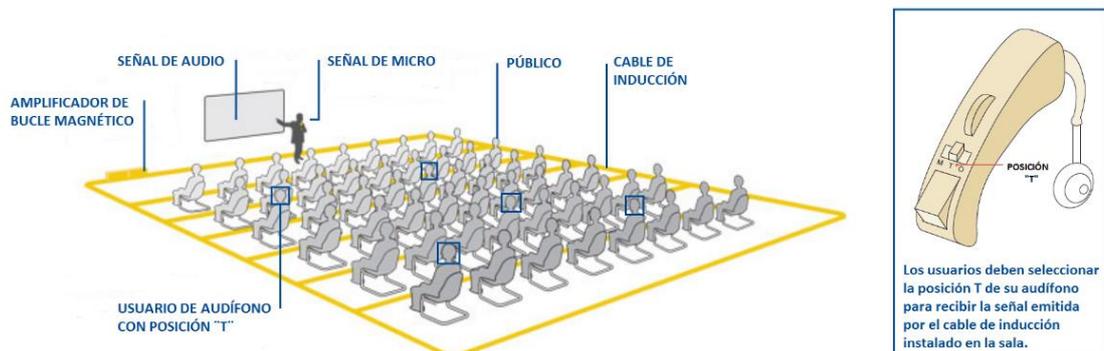


Figura 44 – Imagen de un bucle magnético. Fuente: AyuteK, 2020.

Un bucle magnético es una ayuda auxiliar para los usuarios de prótesis auditivas (audífonos y/o implantes) que facilita la accesibilidad auditiva en el entorno, tanto para la orientación y movilidad en el espacio, como para la percepción de la información sonora de todo tipo y del lenguaje (Jáudenes, C. y Gomez, 2010).

Con ello, se posibilita la comunicación y las relaciones interpersonales en espacios y/o situaciones contaminadas por el ruido ambiente y/o en las que la distancia con el interlocutor o la presencia de varios interlocutores dificulta o impide dicha comunicación y el acceso a la información (ibid, 2010).

- **Micrófonos:** Es extremadamente importante que los tipos de micrófonos y sus posiciones deberían elegirse de modo que se minimice la cantidad de reverberación en la señal enviada al bucle. Los tipos direccionales son casi siempre preferibles, y derivados del patrón cardiode básico, incluyendo tipos de capa límite, pueden ser algunas veces una buena elección. En principio, necesitamos recoger los sonidos deseados con tan poca reverberación de la sala y tan poco ruido ambiente como sea posible. Esto requiere a veces el uso de micrófonos extremadamente direccionales.

Normalmente no son necesarios micrófonos costosos, pero los tipos de electret que requieren una pila deberían evitarse, debido a la necesidad de un mantenimiento regular. Los micrófonos dinámicos no se recomiendan generalmente debido a su baja sensibilidad y al riesgo de retroalimentación magnética. Sin embargo, con un diseño cuidadoso, y precauciones para mantener todos los micrófonos y sus cables de conexión lejos del cable del bucle, pueden usarse con éxito.

- **Cables:** Son necesarias precauciones para prevenir malfuncionamientos debidos a la corriente inducida en los cables por los campos magnéticos.
- **Mezclador:** La señal para el sistema de bucle de inducción debe tomarse del mezclador en un punto donde el nivel de esa señal se controla independientemente del nivel de la señal en la cadena que lleva a los altavoces del sistema de sonido.
- **Amplificador de potencia:** Es posible que se pueda obtener una señal adecuada desde la salida de un amplificador de potencia, pero tal señal puede ser satisfactoria únicamente si se aplica a un amplificador de un bucle de inducción provisto de una entrada de sensibilidad e impedancia apropiadas, y con un control de ganancia automático de un rango suficiente para acomodar los cambios en el nivel de señal en el sistema de sonido.

En general, no es aconsejable intentar derivar de un sistema de sonido una señal adecuada para conectarla directamente a un bucle de inducción. Tal interconexión debe diseñarse individualmente para adecuar las características eléctricas del sistema de sonido y del sistema de bucle.

Anexo A (Sistemas para volúmenes de campo magnético útil pequeño) que a menudo hay un requisito para suministrar una señal de bucle de inducción a un usuario de audífonos en circunstancias especiales. Estas pueden normalmente dividirse en tres categorías principales:

- **Sistemas de audio llevables en el cuerpo**

“Los sistemas llevables en el cuerpo usan generalmente un bucle de cuello, que es esencialmente un pequeño bucle llevado alrededor del cuello como un collar. Estos bucles están generalmente activados desde una salida de un equipo de audio diseñada para activar auriculares estándar, o para conectarse a teléfonos celulares o a teléfonos móviles. La posición de la bobina

de captación en el audífono puede normalmente controlarse fácilmente, y por tanto la localización del espacio de escucha donde el funcionamiento puede medirse se define fácilmente. Un funcionamiento como el definido en este documento debería esperarse normalmente. Véase también la Norma IEC 62489-1."

- Volumen pequeño, asientos definidos, principalmente en hogares
"Un sistema de volumen pequeño, a menudo en un ambiente doméstico, puede ser un bucle de cuello, un cojín especializado en el que el oyente se sienta o un bucle embebido en una silla del usuario. En tales ocasiones, el bucle está normalmente accionado por un amplificador dedicado pequeño. Para cojines o bucles de silla, debería proporcionarse una tolerancia para la posición de la cabeza del oyente, que puede estar significativamente afectada por la altura de la persona real. Un funcionamiento como el definido en este documento debería esperarse normalmente. Algunas veces, hacia los límites del espacio a ser ocupado probablemente por el audífono de un usuario, los requisitos de la intensidad de campo pueden no cumplirse."
- Localizaciones específicas como puntos de ayuda e información, taquillas y mostradores de bancos, etc.
"Los puntos de información y similares son a menudo usados en muchas localizaciones fijas. El espacio de escucha es a menudo difícil de definir fácilmente, ya que es necesario para la instalación permitir la altura potencial de la cabeza del oyente, que puede ser 1 m para un niño, 1,2 m para un usuario en silla de ruedas, y 1,7 m para una persona alta. Horizontalmente, es probable que haya desplazamientos significativos desde la posición óptima. También en esta situación, puede ocurrir fácilmente que estén presentes cantidades significativas de metal. Esto crea dificultades para alcanzar un buen funcionamiento del sistema, y los requisitos para el ruido de fondo (a menudo generado por ordenador), intensidad de la señal y respuesta en frecuencia deberían aplicarse con perspicacia, teniendo en cuenta que un sistema que es tan bueno como puede ser, dadas las restricciones bajo las que tiene que funcionar, es usualmente mejor que ningún sistema."

Esta información está extraída de la norma anteriormente expuesta, pero también se han estudiado dos normas más, las cuales nos aportaban distintos datos:

- SERIE P: CALIDAD DE TRANSMISIÓN TELEFÓNICA Líneas y aparatos de abonado: UIT-T Rec. P.370 (08/96) Acoplamiento de prótesis auditivas a los aparatos telefónicos.
- Electroacústica Audífonos. Parte 4: Sistemas de bucles de inducción para audífonos. Requisitos de funcionamiento del sistema. Código: UNE-EN 60118-4:2016+A1:2018.
- Electroacústica Audífonos. Parte 4: Sistemas de bucles de inducción para audífonos. Requisitos de funcionamiento del sistema. Código: UNE-EN 62489-1:2010/A2:2018

4.2. Definición formal y desarrollo de propuestas

Se han tomado como referencias los productos de la segunda búsqueda de mercado en la que los productos engloban la tecnología móvil con distintas tendencias como la personalización, los dadgets y la versatilidad de usos.

Partiendo de la propuesta **C**, se plantea un objeto similar a un "PopShockets", que se pega en la parte trasera del móvil y sirve tanto para agarrarlo de forma cómoda, como para apoyarlo sobre la mesa. El problema que presenta esta idea, es que se precisa incluir dentro un amplificador y un conector mínimo, lo cual haría que no pudiera ser hueco y por lo tanto no poder encogerse y guardarse de forma cómoda en un bolsillo, bolso...



Figura 47 – Imagen de "popShockets". Fuente: Amazon, 2020.

Otra inspiración ha sido un tipo de bucle individual "Sistemas de audio llevables en el cuerpo", el cual es un pequeño bucle que rodea el cuello, algo más sencillo de transportar y de no perder, ya que la llevarlo encima y no molestar, se convierte en un complemento más, por eso decidimos generar un producto similar a las fundas con cuerda.



Figura 48 – Imagen Funda de móvil con cuerda. Fuente: Amazon, 2020.

Al utilizar esta forma, se pueden incluir los componentes dentro de la funda, aprovechando el micrófono del móvil y el lazo inductivo como cuerda para colgar¹⁵. Al ser un producto que permite llevar el móvil sin necesidad de guardarlo en un sitio cerrado como un bolso, una cartera o un bolsillo, el micrófono siempre está al descubierto y por lo tanto operativo con mayor facilidad.

¹⁵ Lazo inductivo: Cuando las corrientes que provienen del amplificador crean un campo magnético.

Una vez situada una forma que sirva de base, se debe investigar acerca de cómo incluir los componentes dentro de la funda, por lo que se decidió estudiar el comportamiento de las fundas-batería.



Figura 49 – Imagen funda con batería portátil. Fuente: Amazon, 2020.

Después de realizar varios bocetos y buscar formas para la carcasa que cubriría el móvil, observamos que no serían funcionales ya que son solo para un tipo de móvil, por lo que habría que hacer un producto distinto para cada modelo, tanto por la funda como por el conector, que solo sería viable para un tipo de sistema operativo, por lo que se decidió hacer una búsqueda para realizar un producto más universal.

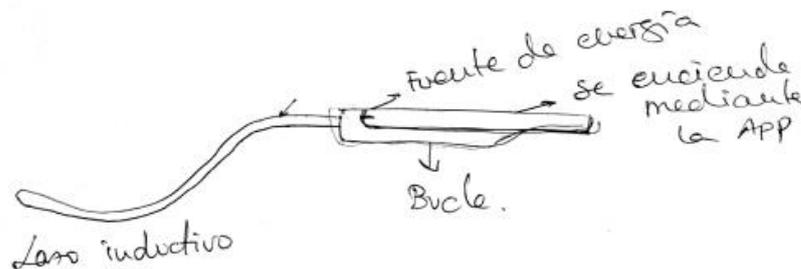


Figura 50 – Primer boceto producto perfil

Investigando por Amazon conseguimos encontrar una funda universal que abarca móviles desde 4,2 hasta 6,1 pulgadas de pantalla, que es el rango de medidas en telefonía actualmente. Hay de varios modelos, con distintos dibujos traseros, distintas funcionalidades ya sea para sujetarlo, apoyarlo o incluso colgarlo, mediante una cuerda o collar, lo cual ya habíamos incluido en el diseño y no considerábamos lógico quitar.



Figura 51 – Funda universal de silicona. Fuente: Amazon, 2020.

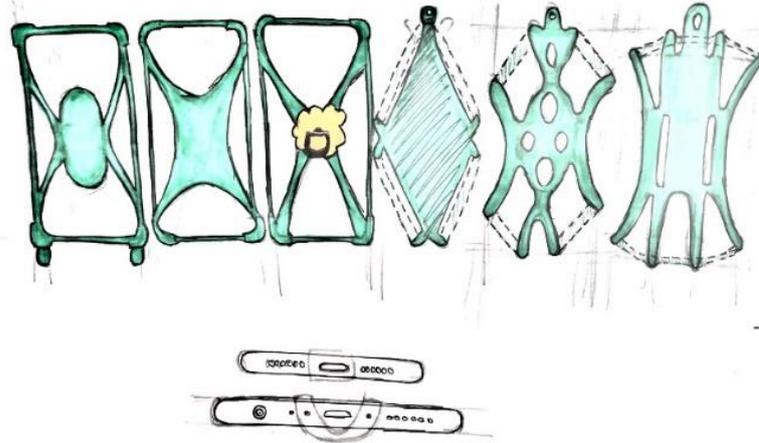


Figura 52 – Bocetos de distintas fundas universales

Por lo que, una vez resuelto el lazo inductivo, la funda universal y los componentes del bucle, solo falta incluir un conector universal, el cual se puede encontrar en comercios "Low Cost". Por lo que, del amplificador, colocado en la parte trasera de la funda, saldrían tres cables similares, dos conectados entre si haciendo la función de lazo inductivo y uno que saldría del centro conectándose al móvil para permitir el acceso al micrófono y a la aplicación. Como nuestro producto necesita conexión al audio, deberíamos utilizar un triple conector, uno para iOS, un tipoC para Android y un mini Jack, aunque en un futuro podría desaparecer, ya que se esta sustituyendo en los modelos nuevos de Android por el tipo C.



Figura 53 – Conector triple, C, iOS y micro USB. Fuente: Amazon, 2020.

▪ Bocetos idea final

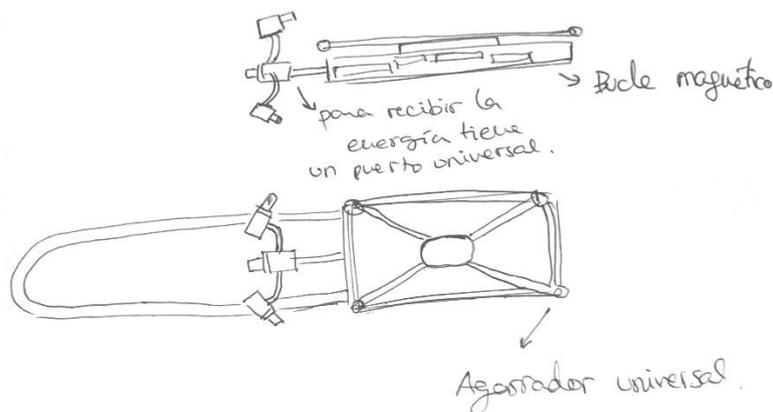


Figura 54 – Boceto del alzado y vista lateral del producto final

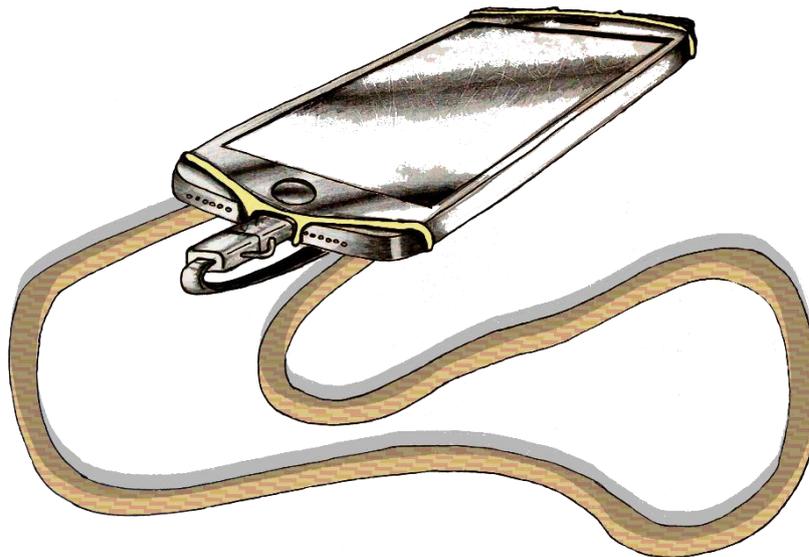


Figura 55 – Visualización de la propuesta.

4.3. Componentes básicos.

Siguiendo los componentes que exige la Normativa UNE-EN 60118-4:2016+A1:2018 y añadiendo ambas mejoras podemos realizar un listado de los componentes:

- **Cable.** Los cuales transportarán la corriente inductiva, y generarán el campo magnético que aislará de sonidos externos al usuario. Tendrá una longitud de unos 1,5m.
- **Micrófono.** Vamos a utilizar el micrófono del móvil para así minimizar el espacio.
- **Amplificador.** Una pequeña bobina incluida dentro de la funda de móvil, para conseguir que se genere la corriente inductiva.
- **Conector.** de tipo C e iOS, doble conector para que sea compatible con Android y iOS. Y conector de tipo Jack 3,5 mm, para que sea compatible con los móviles de tipo Android con conector micro USB.
- **Funda protectora** móvil, del estilo universal, para que proteja y sirva para todos los modelos de móvil que estén dentro de 1,2 y 6,1 pulgadas.

4.4. Análisis de materiales

Los materiales a utilizar será plástico y nylon o tela. Se ha decidido no modificar los materiales de aquellos productos que se asemejan a la idea, ya que son materiales con un coste bajo y gran posibilidad de personalización. La funda debe ser un material que tenga cierto nivel de elasticidad para adaptarse a los distintos tipos de móvil. Las fundas que podemos encontrar en el mercado son de silicona, ya que cumplen con esta función, tiene un tacto suave sedoso, es fácil de modificar el color y resistente al agua. Es un material asequible y por lo tanto entra dentro de los requisitos que

buscamos, por lo que para la funda protectora y la cobertura del amplificador utilizaremos goma de silicona.



Figura 56 – Aspectos de los materiales seleccionados: Flexibilidad de una funda de silicona, cuerdas de nylon y tubos huecos de silicona. Fuentes: Amazon, Ciencia de hoy, Merefsa, 2020

El otro componente que necesita una asignación de material serían los cables, tanto el del lazo que pasa por el cuello del usuario, como el de los conectores. Esta cobertura será la misma en ambos, de esta forma queda más armónico y se abaratan costes. El material, siendo un tejido, que se suele utilizar para cubrir cables es el nailon, por ser resistente, elástico y liviano a la vez. Es un material con cierto grado de resistencia al calor.

4.5. Análisis del color y definición cromática de la propuesta

Una vez planteado el soporte formal, se ha procedido a determinar qué colores podían ser más apropiados para este diseño, ya que uno de los aspectos que se plantea como aportación es que resulte un producto atractivo y de tendencia.

Para la elección se ha investigado en colorimetrías y descripciones del color hasta dar con la más oportuna. Según Daniela Nuñez (2019) ¹⁶, estilista y bloguera de moda cada color aporta tanta información que puede influir en los demás:

Negro: Es un color que denota autoridad, poder y drama, aunque también puede hacer que su portador parezca distante y dominante, por lo que no es una elección correcta para entrevistas o charlas.

Es común asociarlo con la soberbia, rebeldía y especialmente con la negatividad, por lo que hay que evitar usarlo de manera constante, ya que puede influir en el ánimo, haciendo un tanto depresivo o apagado.

¹⁶ YOUTUBE. Psicología del color – Que color usar para causar una buena primera impresión. <https://www.youtube.com/watch?v=3oWW200RU_w&t=238s>[Consulta: 28 junio de 2020]

Hay que usarlo en pequeñas dosis para así resaltar otros colores, ya que es un color que puede llegar a pasar desapercibido.

Blanco: Este color está lleno de asociaciones, las cuales nos acaban transmitiendo, como por ejemplo buenos comienzos, lo que lo lleva a ser un color muy utilizado para año nuevo en varias culturas.

Sinónimo de bondad, pureza, frescura y simplicidad. Se usa para transmitir inocencia o pulcritud y esterilidad o limpieza. Se asocia con lo positivo, así como la inocencia.

Además de lo que transmite, el color blanco es el utilizado por las personas ciegas, mientras que si fuera blanco con rallas rojas sería utilizado por las personas sordociegas.

Marrón: Transmite credibilidad y estabilidad. Es un color excelente para transmitir información ya que crea un ambiente neutral para discusiones abiertas.

Beige: Junto con el marrón, son los colores de la tierra por lo que transmite una sensación relajante y reductora del estrés que invita a la comunicación.

Son colores muy utilizados para reconfortar a otros y transmitir información.

Gris: Simboliza la neutralidad y la sofisticación. Con cualquiera de las tonalidades de gris se puede lucir autoridad de un modo menos opresivo que con el negro.

No es un color llamativo, lo cual puede hacer que pase desapercibido, pero si es un acierto para situaciones importantes como entrevistas o para cerrar acuerdos.

Azul: Este color transmite tranquilidad, autoridad, confianza y lealtad.

El color azul es el que produce las mayores ventas del mundo, obteniendo la tasa más alta de éxito en entrevistas y ventas.

Es un buen color para vender conocimiento, seriedad, sinceridad y poder.

Rojo: Este es el color más intenso y estimula a una respiración y ritmo cardíaco más rápido. Hay que evitarlo en situaciones de negocios o confrontación ya que puede motivar a tomar decisiones rápidas y a incrementar las expectativas. Es un color con una alta visibilidad por lo que significa que capta fácilmente la atención.

Naranja: Color intenso, como el rojo. Estimula las emociones fuertes.

El naranja se percibe como fuerza y distinción. Es un color llamativo, por lo que es buena idea usarlos en entrevistas o confrontaciones. que utilizan el naranja son percibidas como de fuerte personalidad.

La utilización de este color puede provocar muy buenas impresiones.

Amarillo: Este color inspira un amplio rango de emociones, desde la alegría y esperanza hasta la precaución y celos, así mismo realza la concentración. No obstante, El ser humano se siente muy incómodo en habitaciones en las que predomina el amarillo. Es el color que más le cuesta de asimilar al ojo

humano por lo que puede llegar a saturar si se usa en exceso y es por eso que es mejor usarlo en pequeñas dosis en situaciones laborales.

Es un tono puro y brillante, pero en sus tonos más claros incentiva la alegría, la originalidad y la inteligencia.

Este es un color muy energético, por lo que puede llegar a transmitir más sensaciones negativas que positivas.

Verde: Es un color relajante y refrescante, además de ser el más fácil de percibir por el ojo. Es utilizado para relajar.

El verde en tonos medios y oscuros denota salud y hace que los demás se sientan a gusto. Los tonos oscuros deben ser utilizados con precaución ya que pueden mostrar una sensación de soberbia y ambición (Color del dinero).

El tono oliva transmite paz y los tonos agua protección y curación emocional, en cambio, los tonos amarillentos se les relaciona con enfermedades.

Violeta: Simboliza lealtad, riqueza, poder y sensibilidad y estimula la imaginación. No es un color adecuado para hablar con hombre, aunque tiene un impacto inmediato, ya que siempre se ha relacionado con la feminidad y puede generarse un sentimiento de superioridad.

En sus tonalidades claras se liga a la nostalgia, romance y feminidad y en la gama oscura con la melancolía y tristeza.

Es el color favorito de la mayoría de nos niños debido a ser una combinación de un color cálido y un frío. Este es un color que depende de la tonalidad escogida podemos transmitir conceptos muy distintos.

Rosa: Puede inspirar gran variedad de emociones, desde la diversión y excitación en los tonos más fuertes hasta la relajación y la falta de energía en los tonos más pálidos. Al igual que con el violeta, el rosa es visto como un color femenino por lo que debe evitarse en ocasiones de negocios.

Una vez realizado este estudio se decide utilizar los tonos beige para cubrir el lazo, ya que, son tonalidades de materias naturales que transmiten relax y reduce el estrés, algo imprescindible para poder mantener una conversación con otras personas, e invita a la comunicación, lo cual ayuda a conocer a gente nueva. Estas sensaciones son idóneas para mejorar las relaciones entre oyentes y sordos, ya que permiten que sea mucho más cómodo el intercambio de información.

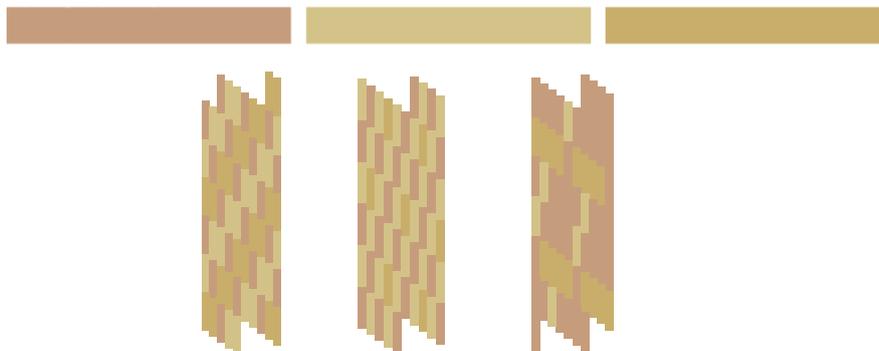


Figura 57–Integración de los colores en tres entrelazados/módulos distintos. Los colores seleccionados son PANTONE 7521 C, PANTONE 616 C y PANTONE 466 C.

Con respecto a la funda y a la aplicación móvil, se ha decidido utilizar algún color más a parte del beige, ya que de esta forma partiendo del relax conseguimos dos puntos de atención que ayudarán a la concentración. Uno de los colores seleccionados es un tono de amarillo claro, ya que este color llama la atención, pero a la vez incentiva la creatividad. Este color estará cerca del micrófono, el cual recibe el sonido que le envía al audífono, por eso, si es de un color llamativo, la persona que está emitiendo el sonido enfocará a menudo de forma instintiva hacia ese punto, así el micrófono recibirá mejor la señal. El otro color que se va a utilizar es el Verde en tonos marinos, que como se ha comentado antes, transmite seguridad, además de salud, ya que, se debe dejar de pensar en que las personas con alguna deficiencia auditiva, son diferentes, y por lo tanto no podemos hablar con ellos.



Figura 58 – Los colores seleccionados son PANTONE 601 C, PANTONE 7485 C y PANTONE 466 C.

Con estos colores se consigue que en la conversación se genere una sensación de relax, concentración, creatividad y seguridad, que son los conceptos más adecuados para poder intercambiar conceptos e ideas.

5. DISEÑO EN DETALLE

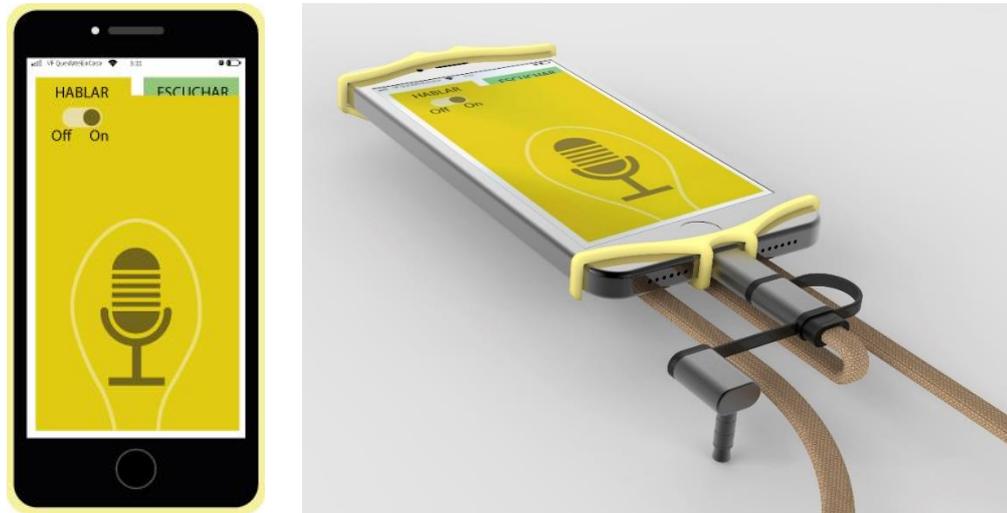


Figura 59 – Diseño de la imagen de la aplicación en la opción de bucle magnético y visualización del producto con aplicación abierta. Fuente: Elaboración propia, 2020.

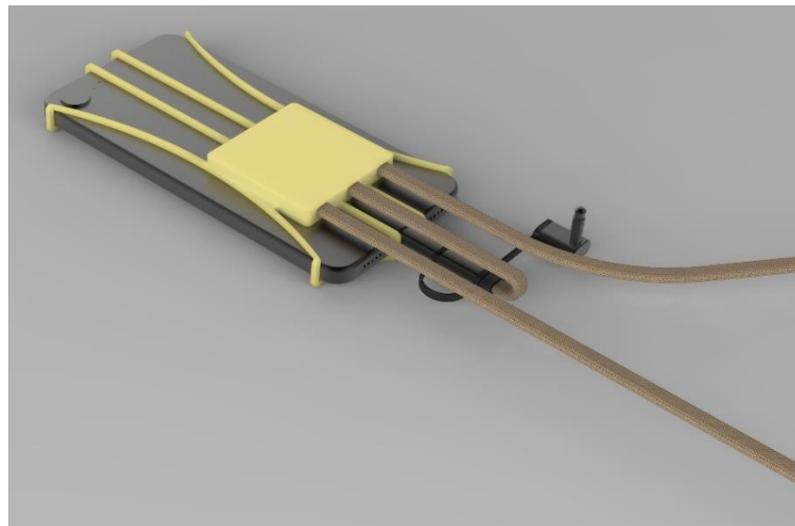


Figura 60 – Render donde se aprecia la forma de la funda. Fuente: Elaboración propia, 2020.

Este producto proporciona al usuario una inmersión completa en las conversaciones que el desee, ya que el móvil es algo que siempre se lleva encima. Gracias a esta funda que se cuelga del cuello mediante un lazo inductivo, incorporado por el material textil, el usuario recibe el sonido que recibe el móvil de modo amplificado, sin necesidad de emplear ningún otro elemento que pueda ser ajeno a la situación.



Figura 61 – Simulación de integración del producto en un ambiente de conversación. Fuente: Elaboración propia, 2020.

La conversación es recibida por el micrófono del móvil, el cual lo transporta al amplificador gracias a la conexión que se vincula por el puerto del móvil. Como actualmente se está conviviendo con tres tipos de puertos, la funda contiene los tres tipos, para así incluir total de móviles posibles. Esta inclusión se realiza ya que dos de estos conectores son adaptadores, que nos permiten cambiar de entrada.



Figura 62 – Render detalle del conector universal. Fuente: Elaboración propia, 2020.

Por último, la funda, que para nuestra propuesta es de un color amarillo, que producirá una llamada indirecta, consigue adaptarse a cualquier móvil de una forma segura, y sin tapar ni la cámara ni el micrófono, ya que está compuesta por tiras de silicona, las cuales se estima para abrazar el móvil

ocupando el menor espacio posible. Dentro de la funda hay una caja que contiene el amplificador.

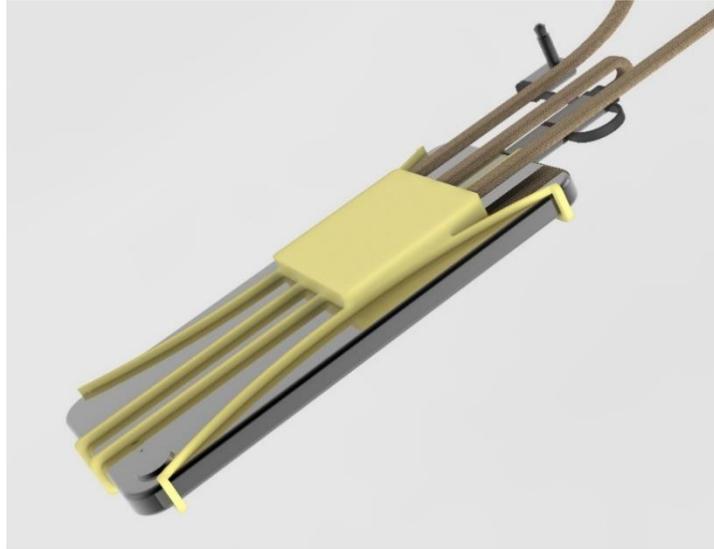


Figura 63 – Render detalle de la funda amarilla universal. Fuente: Elaboración propia, 2020.

Este producto va ligado a una aplicación disponible tanto para Android como para iOS, mediante la cual se pueden activar las dos opciones de reunión que permite el producto, La primera, ya mencionada anteriormente, es la opción de bucle magnético, la cual permite al usuario eliminar el ruido externo a la conversación y así poder disfrutar sin distracciones de esta, y la segunda, es la opción de transcriptor, mediante la cual, aquellos usuarios que no tengan acceso al audífono, pueden permitirse una primera toma de contacto con otros usuarios, ya que todo aquello que se hable en la mesa, el móvil lo recogerá y lo escribirá en el móvil.

Estas son las distintas pantallas dentro de la app. Podemos comprobar que nada más abrir la app, nos parece una opción predeterminada, la cual se llama "HABLAR". Esta opción se refiere al bucle, ya que es la opción principal. Una vez dentro simplemente debemos deslizar la bola que hay en la parte superior izquierda y el bucle comenzará a funcionar.



Figura 64 – Diseño de la aplicación en la opción de bucle magnético. Fuente: Elaboración propia, 2020.

Mientras está activado el bucle o no, podemos cambiar de pestaña y entrar en la ventana "ESCUCHAR", esta opción será la que permita al móvil comenzar a escribir todo aquello que escuche dentro de un rango de unos 80cm, que es la medida de anchura estandar para una mesa de comedor. Esta opción también cuenta con una bola de activación en la parte superior izquierda. En el momento en el que se activa, el microfono comienza a captar las voces y a transcribirlas con distintos colores según el tono de la voz. Cada fila de conversación que escriba, se borra automáticamente a los 30 segundos.



Figura 65 – Diseño de la aplicación en la opción de transcripción. Fuente: Elaboración propia, 2020

Esta opción de transcripción, esta diseñada para personas que no pueden llevar audífonos, ya que, aunque es más común leer los labios, pueden encontrar situaciones en las cuales la luz no sea lo suficiente clara como para permitir esta lectura.

6. PLANOS

Los distintos planos realizados se situarán al final del proyecto, como un añadido.

7. PLIEGO DE CONDICIONES

En este apartado vamos a estudiar los materiales que se precisan para el diseño y el método de producción utilizado, por lo que va a separarse en tres apartados, uno por material:

a) Pebd

El material que vamos a utilizar para la caja donde se sitúa el amplificador y los cables de conexión, será una caja con cierre central y tres aberturas, para dejar salir los cables. El material más asequible y fácil de manipular es el plástico. En este caso se ha decidido utilizar Pebd (Polietileno de Baja Intensidad), ya que es un material elástico y duro. Este tipo de plástico es capaz de soportar hasta 80 °C de forma continua. Es transparente y el ingrediente principal a través del cual se genera es el gas natural. Su procesamiento puede ser a través de inyectado, moldeado con rotor o soplado, entre otras vías; esto habla de la versatilidad de este tipo de plástico. Es un proceso muy económico (LIFEDER.COM, 2020).

Para nuestro producto se va a realizar un proceso de conformado mediante modelado por inyección de termoplásticos. Para este procesamiento se precisa de una extrusora de movimiento alternativo, a la cual se le introduce el polímero en forma de grano. Este es transportado por un tornillo sin fin mientras va aumentando la temperatura, para finalmente entrar en un molde. El polímero se solidifica y sale expulsado en la forma deseada. Precio



Figura 66 – Granos de PEBD. Fuente: Solostocks, 2020.

b) Silicona

La silicona es un polímero inorgánico derivado del polixiloxao de tacto suave . Entre sus características cabe destacar su alta resistencia a temperaturas extremas (-60 a 250 °C), resistencia a la intemperie, radiación y humedad, buen aislante y de una vida útil larga.

Esta última característica compensa con lo contaminante que es, ya que es un tipo de plástico que no se puede reciclar. Puede comercializarse en forma líquida o sólida.

Para nuestro producto se va a realizar un proceso de termoconformado con macho. Para realizar este tipo de fundas, se pone una lamina de silicona dentro de la plancha y después se cierra para que la lámina se adapte a la forma

deseada. Una vez acabada, se extrae el macho y se eliminan todas las rebabas que se generan por la silicona sobrante (Wikipedia,2020).

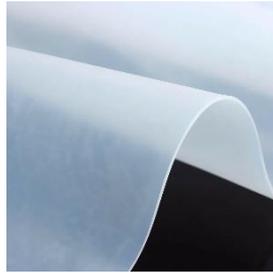


Figura 67 – Imagen de una lámina de silicona. Fuente: Ebay, 2020.

c) Nylon

Es un polímero sintético que pertenece al grupo de las poliamidas. El nylon es una fibra sintética textil, elástica y resistente. Se utiliza para tanto tejidos, medias, telas... como para mangos de cepillos, peines... Es un tejido que no es atacado por las polillas ni precisa de ser planchado. El nylon se genera a través de una extrusión del plástico hasta alargar 4 veces su tamaño, de esta forma consigue aumentar su cristalinidad y aumentar la resistencia a la tracción (Wikipedia,2020). A continuación, se produce un texturizado y un hilado en frío. Se le puede añadir fibra de vidrio para aumentar su rigidez.

Su función en este proyecto es el de cubrir los cables, los cuales ya están recubiertos de un material aislante. Este recubrimiento dotará de una apariencia menos técnica al producto, por lo que podríamos decir que es un elemento ornamental.



Figura 68 – Cuerda de nylon. Fuente: GEP, 2018.

8. PRESUPUESTO

Se va a realizar un presupuesto orientativo, ya que, los precios que se han tomado como referencia, son extraídos de productos y materiales similares. En caso de comenzar con su comercialización, podría abarataarse debido a la producción industrial.

Para realizar los presupuestos se van a dividir los costes en tres apartados: Componentes de fabricación, componentes de compra y costes no materiales.

- **Componentes de compra**

Para conocer los costes de fabricación estimados de este apartado, se van a seguir los porcentajes que se aplicaban en la empresa en la cual se hemos realizado las prácticas, ya que la empresa aplicaba un incremento de entre un 30% y un 50%, por lo que realizando una media aritmética se aplicará un 40%; y a este porcentaje se se aplicará un 30% ya que es el que exige Amazon para poder vender a través de esta plataforma.

- a) **Amplificador.** Este ha sido el producto más complicado de estudiar, ya que no se ha logrado encontrar un modelo que cumpliera el requisito de abaratamiento de costes. El modelo que más se aproxima en cuanto a morfología es el microprocesador "Ezaio 7100", el cual tiene unas dimensiones de 3,94 x 7,39 x 1,61 mm, pero tiene un precio excesivamente elevado (47,27€) debido a que es un componente para audífonos. Por lo que se ha decidido realizar una búsqueda de productos que contengan un amplificador de pequeñas dimensiones y así poder realizar una estimación tanto de medidas como de precios (SABRENT, JOOWIN, Rey kw-pw915). Estos productos tienen unas dimensiones máximas de entre 30 x 40 x 2 mm y unos precios de compra, estimados anteriormente, sin quitar los demás componentes, de 3,90€.
- b) **Cable y conector.** Se van a unir en este precio el cable y los conectores, ya que al ser un precio que parte de Amazon, en estas tiendas online podemos comprar todo el pack junto. Quitando los porcentajes explicados anteriormente el coste de compra orientativo para estos dos productos sería de 4,40€.
- c) **Funda silicona.** Aunque este elemento precisa de un molde, se ha decidido calcular su coste partiendo de productos similares, de esta forma aproximar la cantidad a un precio industrial. Una vez realizados los cálculos el coste medio que resulta es de 3,75€.

- **Componentes de fabricación**

En este primer grupo encontramos dos productos que precisan de un molde, la funda y el compartimento que contiene la placa base. Por los materiales que se van a utilizar, y siguiendo el requisito de asequibilidad, se ha decidido no realizar el presupuesto del molde de la funda, ya que, este nos daría un resultado demasiado elevado, por lo que la opción de calcular su coste mediante una media de las ya existentes nos resultó más correcta.

Respecto a la caja que recubre el amplificador, como se ha comentado en el pliego, necesitaría un molde de dos cavidades, en las cuales estén tanto la parte superior como la inferior. El molde, realizando una media de precios entre un simulador y precios de la empresa en la que realizamos las

prácticas, podría tener un precio de unos 6000€, más o menos. El precio del material son unos 1427,80€/25kg y las piezas podrían estar entre unos 0,057€.

- **Costes no materiales**

En este apartado se encuentran los costes de manipulación y los costes de diseño.

Respecto a la mano de obra, el producto se realiza mediante maquinaria, pero se necesita a un operario para el control de eta, además de la retirada tanto de las piezas de los moldes como de la limpieza de rebabas; por lo que el operario tendrá un coste por tasa horaria de 15€/hora.

En cuanto al coste del diseño, como se mencionaba en un principio, este proyecto intenta cumplir con las bases de "código abierto", es decir, un proyecto que se comienza y posteriormente queda a disposición de cualquier usuario de forma libre y gratuita, por lo que no se va a añadir un coste de diseño.

A continuación, podremos observar una tabla con el total de los gastos y el precio unitario por objeto. Como se ha comentado al principio de los presupuestos, este es un precio orientativo, en caso de llegar a comercializarse, pasaría por una serie de estudios previos, además de que sería un producto industrial, por lo que bajaría el coste. Tampoco se va a tener en cuenta el coste del molde de la caja que recubre el amplificador, ya que este dependerá de una amortización, dato del que no disponemos.

Tabla 12 – Tabla coste final por pieza. Fuente: Elaboración propia, 2020

COMPONENTE	COSTE FINAL	
Funda protectora	3,75 €	
Cable+ conectores	1,40 €	
Amplificador	3,90 €	
Caja protectora	0,11 €	
Costes mano obra ¹⁷	3,00 €	
Diseño	0 €	
	12,16 €	TOTAL

El precio total por pieza acabada sin sumar iva, incremento de ganancia ni packaging asciende a 12,16€, un presupuesto asequible y que podría aumentar hasta un 50% su valor y seguiría siendo de los más asequibles del mercado.

¹⁷ Se ha decidido acordar que los operarios realizan 10 productos a la hora, ya que tiene soldaduras, eliminación de rebabas... por lo que se tarda 6 minutos en montar uno.

9. CONCLUSIÓN

A lo largo de este proyecto ha habido un cambio en la visión del mismo, ya que en un principio el objetivo era encontrar un producto que sustituyera al audífono, debido a varias situaciones comunes en las que las personas sordas no pueden usarlo, pero a medida que se iba avanzando, conseguimos llegar a la conclusión de que esta era una problemática "sencilla" ya que se basaba en la impermeabilidad, por lo que descubrimos que había otro problema que generaba más incomodidad tanto en personas con deficiencia auditiva como en normoyentes, la dificultad en la comunicación. Por eso finalmente se ha basado la propuesta final en intentar solucionar este problema.

Gracias a este proyecto, se ha podido generar una primera toma de contacto y una recopilación de las problemáticas de las personas con discapacidad auditiva, es decir, puede utilizarse como manual para generar nuevas soluciones y nuevos diseños que mejoren la vida diaria de estos usuarios.

En este proyecto se han implementado varios de los conocimientos aprendidos durante estos 5 años, ya que comenzó como una idea traída del erasmus, realizado en Venecia, se han implementado varios conocimientos adquiridos durante los meses de prácticas en empresa, aunque no tuviera relación con el producto, y gracias a todas las asignaturas realizadas durante la carrera se ha podido implementar métodos, bocetos, diseños...

A modo personal, estoy contento con la idea actual, pero considero que podría mejorar mucho con la ayuda de otros departamentos, como Informáticos, educadores sociales, otros diseñadores... consiguiendo este diseño conceptual acabe siendo un producto a la venta, que consiga ayudar a el mayor número de personas.

10.ANEXO 1

La recopilación completa de información incluye las entrevistas realizadas. Este proyecto surge de un curso realizado durante el erasmus 2018/2019 en Venecia (Italia), por lo que las primeras entrevistas están escritas en italiano y solo se ha traducido para incluirlas en el apartado "3.1 Entrevistas", la última encuesta fue realizada en España para contrastar con los datos ya recolectados.

▪ Entrevistas

Conversazione con Ilaria Gitto (psicologa, laureata in psicologia presso l'Università degli studi di Padova.)

a) Di che tipo è la tua ipoacusia?

La mia è un'ipoacusia moderata dalla nascita. La diagnosi che mi è stata riconosciuta è di "ipoacusia bilaterale" vuol dire che ce l'ho da entrambe le orecchie e neurotrasmissiva cioè che sono morte delle cellule della conduzione del suono per cause ignote che risalgono a quando mia madre era in gravidanza o appena dopo. Sento il 50% in meno a livello di decibel delle persone udenti.

b) Ti sei sottoposta a dei controlli?

Ho sempre fatto delle visite all'età di 5 anni, molto probabilmente anche prima, ma non mi ricordo, i miei genitori mi hanno sottoposta regolarmente a dei controlli medici specialisti presso l'ospedale di Padova Policlinico Otorinolaringoiatria. Sono ambulatori tarati sui bambini, la sala di aspetto è un caso studio vivente. Ci sono genitori con ansie e dubbi.

c) Come ti sei relazionata con questo tuo deficit?

Ho sempre compensato il mio deficit in modo spontaneo. Mio nonno quando ero piccola mi ha insegnato il labiale sotto forma di gioco. Mi sono allenata a riconoscere il movimento delle labbra e mi è stato molto utile per gestire al meglio particolari situazioni in cui facevo fatica a comprendere il discorso. Il labiale è molto importante per comprendere perché c'è differenza tra sentire e distinguere bene le parole, in questo il labiale aiuta molto.

d) E' certificata la tua ipoacusia?

La mia ipoacusia è un deficit che mi è stato certificato, ma non si è sviluppato in nulla di pratico nella mia vita. Un esempio è quando mio padre diceva alla maestra il primo giorno di scuola che sua figlia doveva stare al primo banco perché non sentiva bene. Risultati: la maestra si dimenticavano. Io mi facevo vanto che le maestre si dimenticassero (per non sentirmi diversa dagli altri bambini) anche se alla fine dovevo fare un grande sforzo per arrivare al livello degli altri.

e) Come affronti questo deficit?

E' molto complesso il tema dell'udito, ci sono molto fattori psicologici.

Poi io ne parlo così perché 5 anni fa, all'età di 21 anni, quando ero ormai già matura, ho intrapreso un percorso psicoterapico, per mia scelta personale, con una psicologa. Prima mi sentivo in qualche modo di non poter parlare con nessuno. Provavo vergogna. Non vivevo bene, mi sentivo sempre di dover nascondere qualcosa, la vivevo come se fosse una mia colpa.

L'aspetto psicologico è molto rilevante perché c'è pochissima attenzione su questo fatto.

Trattare di ipoacusia è un tema molto complesso, non è come "mettere gli occhiali". Nell'ipoacusia ci sono molti fattori che si intrecciano. C'è differenza tra sentire e distinguere bene le parole. Sento i suoni ma non riesco a distinguere le parole. E' come seguire un flusso. Mi accorgo di sentire poco di qualcosa quando poi con l'apparecchio sento tanta differenza. Rischio di essere fraintesa per i miei problemi di udito. Riguardo alle frequenze sento che il parlato c'è, ma non distinguo bene le parole, come se fosse un flusso unico che non riesco a distinguere.

f) Come vengono visti i non udenti?

C'è più stigma a riguardo. Più comune oggi vedere le persone con gli occhiali (60 anni fa meno) che con l'apparecchio acustico. E' molto difficile per le persone identificare che tu non ha sentito qualcosa, perché da fuori sembra che tu non hai capito allora passi per "scemo". E' una situazione sgradevole. Crea fraintendimenti nella vita sociale. In casi di sordità più profonda è molto difficile integrarsi anche con gli amici che non hanno le accortezze, per questo l'integrazione è un fattore molto importante per un non udente. Molti miei amici per esempio non sono a conoscenza che soffro di ipoacusia.

Poi c'è una concezione generale di credere che l'ipoacusia sia una cosa che riguarda i vecchi. Un esempio sono le pubblicità in cui promuovono l'apparecchio acustico in cui gli attori principali sono soggetti anziani che fanno riferimento ad una sola tipologia mentre poi alla fine vai a vedere ed esistono molti gruppi Facebook con tanti ragazzi giovani e mamme che parlano dell'ipoacusia dei loro figli.

g) Quali sono gli effetti psicologici dell'ipoacusia?

Quando ero adolescente era un argomento molto più critico da affrontare. Ora riesco a parlarne tranquillamente. Principalmente dipende dai genitori. I miei genitori si sono sempre complimentati con me perché il mio deficit non si vedeva "Ma come sei brava che non si vede". Risultato: "Non posso farlo vedere, perché sono brava quando non si vede". Si era innescato questo meccanismo nella mia mente

Il percorso psicoterapeutico mi ha svoltata. La psicologa ha cambiato la mia concezione "Si vede, non è colpa tua, ne puoi parlare". Portandomi a considerare che, se si ha problemi di udito, bisogna trovare le strategie per affrontare al meglio il problema.

Iniziai così ad informarmi del mio problema, l'ho affrontato. Entrai in un centro di apparecchi acustici e chiesi informazioni. Digitare su Google i possibili rimedi e info riguardo il problema è stato un passo per me molto importante.

L'effetto psicologico è molto importante dal punto di vista della formazione del carattere di un bambino che tende a sviluppare atteggiamenti chiusi, diffidenti e

sospettosi perché non ha sotto controllo l'ambiente circostante. Il sordo può annuire e sorridere come difesa, però, in alcuni casi questo comportamento può risultare fuori luogo e rischia di essere emarginato. Le relazioni sono importanti per crearti autostima.

h) In che modo gli altri si relazionano con te?

Molte volte sanno che hai un problema, ma non se lo ricordano. Forse perché è un deficit non così importante, perché l'apparecchio non si nota e le persone se lo dimenticano. Per esempio, quando la maestra, alle elementari, ci chiedeva di leggere ad alta voce uno ad uno un testo, io non sapevo dove il mio compagno fosse arrivato perché non riuscivo a seguire/sentire bene. La maestra, sapeva di questo mio problema, ma non collegava e interpretava questa mia debolezza come una distrazione. Per me era difficile ammettere il mio problema. Ancora adesso tendo a non dirlo, soprattutto sul lavoro, per paura che poi le persone se ne approfittino. L'importante è sapere che "tu non sei il tuo deficit" e molte volte chiedere ad una persona se sta bene o no è un'azione molto importante da compiere nei confronti di un non udente.

h) Da quando porti gli apparecchi?

Ho iniziato ad usare gli apparecchi acustici solo quattro anni fa (2014), prima non li avevo.

Li uso in particolari momenti [in quel momento non li indossava]. Li indosso solo quando ne sento l'esigenza, quando ho bisogno di un aiuto esterno: in un'aula molto grande, durante le lezioni, le conferenze, quando il professore parla senza microfono, quando vado a lezione in teatro.

Li uso principalmente per prevenire situazioni di incomprensione per esempio quando ci sono persone che si muovono e principalmente sul lavoro per esempio quando tengo un gruppo di pazienti e ci sono 20 persone che si dispongono in cerchio e devo riuscire ad ascoltarne una ad una.

Sebbene ho passato tutta la scuola e l'università senza averli, ora li uso principalmente per sentirmi più tranquilla. Sento l'esigenza di avere in funzione l'apparecchio quando presuppongo di perdere dei pezzi, al lavoro principalmente.

i) Quali sono gli svantaggi nell'indossare l'apparecchio? Lo potresti tenere addosso tutto il giorno?

In teoria dovrei indossare gli apparecchi sempre, su consiglio dell'audioprotesista, in questo modo l'orecchio si abitua. Se li tengo indossati tutto il giorno mi procura mal di testa, è un grande sforzo per me. Inoltre, dopo un uso frequente mi sento come un corpo estraneo addosso. Sento delle voci meccaniche (tono proprio come quando si sente le radio). Per quanto riguarda la stanchezza a fine giornata è capitato a mia mamma

(60 anni), che non ha mai avuto problemi di udito e negli ultimi due anni ha sviluppato un deficit uditivo che, al contrario della mia ipoacusia che è stabile fin dalla nascita, la sua è degenerativa. Si suppone che abbia un'autosclerosi: la chiocciola dell'orecchio si irrigidisce con il passare del tempo e fa meno contatto e

crea meno vibrazioni. Lei sente tantissimo questo sintomo di stanchezza e di dolore a fine giornata a causa dell'eccessivo sforzo sensoriale. Inoltre soffre l'isolamento sociale per esempio se va ad una cena con amici in un locale l'affollamento sotto sovrasta le voci intorno e si crea un brusio di sottofondo invalidante che sente più forte da un orecchio che dall'altro.

Altro svantaggio per quanto riguarda la trasportabilità: l'apparecchio devo sempre portarlo con me in una custodia trasportabile. Tutti gli apparecchi vanno settati tramite un computerino che amplifica alcune frequenze e non altre in base alle scelte dell'utente. Le batterie non ricaricabili, devono essere sostituite ogni volta. Esigenza di batterie ricaricabili per apparecchi piccoli.

Il costo è eccessivo (2.000€ a pezzo) per di più l'Asl non passa niente perché il grado di ipoacusia non è così invalidante.

l) In Danimarca, gli apparecchi sono molto visibili e ingombranti perché le persone non ci danno peso. Cosa ne pensi?

Penso che sia più vulnerabile se si vede. È più target. Debolezza in più. In certi contesti in cui lavoro preferisco non farlo sapere, la gente può approfittarsi di questa debolezza.

Sviluppare l'autostima per cui puoi parlare e spiegare il tuo deficit diventa molto importante.

m) Cosa ne pensi della LIS (Lingua dei segni italiana)?

Esiste un punto di vista utopico sulle persone che vogliono usare esclusivamente il linguaggio dei segni. Potrebbe funzionare su un'isola deserta, ma nella vita reale è ingestibile se ti devi rapportare con persone che non conosco il linguaggio dei segni. (udenti e non). Tendo a leggerla in chiave psicologia per deformazione professionale: ti senti talmente escluso che poi fai il giro opposto. Da vittima ad oppressore.

n) Che rapporto hai con la musica?

Amo i concerti, ci vado da quando ero una ragazzina. Il concerto è un'esperienza unica. L'unico problema, oltre ad avere una soglia dell'udito più alta, ho una soglia del dolore più bassa. Sono ipersensibile, mi da fastidio se c'è un concerto che ha un audio particolarmente aggressivo. Sento un po' di dolore, ma questo capita una volta su 30 concerti. La musica la ascolto in cuffia perché ho un problema a sentire l'audio del computer, le casse incorporate hanno frequenze diverse, prendono delle frequenze più difficili da udire. Risulta complicato affrontare situazioni in cui un amico o il fidanzato nuovo ti propongono di vedere un film dal computer. Paranoie

o) Esistono dei trattamenti specifici di cura e supporto per bambini che soffrono di ipoacusia?

I trattamenti psicologici per bambini vengono svolti solo in casi estremi (intraprendenza e autostima). I bambini sono molto sensoriali, i trattamenti della logopedia vengono svolti tramite giochi: le "carte delle emozioni" diventano occasioni per esprimersi. Giochi accattivanti, si sviluppa il fattore dell'intraprendenza.

Lo psicologo può aiutarti a superare delle situazioni tipo: "Vado al pigiama party e la mia amica mi racconta i segreti al buio. Io non ho il coraggio di dirle che non la sento." Esigenza di confrontarsi con qualcuno, avere una figura di riferimento sensibile sul tema. Rapportarsi diversamente con la persona adulta e con il bambino coetaneo. Viene sviluppato inoltre il concetto di assertività è un modo di comunicare a metà tra un atteggiamento aggressivo e un atteggiamento passivo. Diritti assertivi, diritto di dire di "no" quando non vuoi fare qualcosa. Gioco pratico legato all'assertività non usato da uno psicologo, ma usato durante le feste per avere l'occasione di esprimersi.

p) L'ambiente familiare condiziona o ha condizionato molto il tuo deficit?

Sì, diventa più facile affrontare il tuo deficit se c'è un contesto agevolante da parte dei genitori. Se il genitore crea un ambiente accogliente è più semplice. Bisogna dare le basi e spiegare cosa si deve fare in quel momento di difficoltà, al posto di dargli la paura, gli dai la soluzione. In questo modo gli dai una base per sentirsi sicuro. Messaggio da dare il bambino:

-diverso dagli altri, non dobbiamo avere paura di essere diversi dagli altri

-nominare il deficit più volte nella quotidianità senza aver paura di pronunciarlo

Conversazione con Michela di Lullo

a) Descrivici la tua storia. ¿Da che età soffri di sordità? Quale grado? C'è stato un mutamento durante gli anni?

Soffro di ipoacusia bilaterale profonda di tipo trasmissivo da quando avevo due anni, comunque c'è scritto tutto sul certificato medico che porto sempre con me. I miei genitori si sono accorti perché non articolavo bene le parole e guardavo troppo la bocca delle persone quando parlavano.

Non è ereditaria, non si capisce se sono nata così o lo sono diventata.

b) Indossi l'apparecchio acustico?

L'apparecchio acustico che indosso è digitale e programmabile in maniera personalizzata da un tecnico che tara le frequenze più adatte all'orecchio dell'utente. Di fatto esistono tre pre-settaggi che l'utente attiva al bisogno, a seconda della situazione acustica circostante (per esempio in una conversazione normale o sta ascoltando musica dagli auricolari).

c) Hai mai imparato il linguaggio dei segni?

Ho provato a fare un corso di LIS, ma l'insegnante sentivano meglio di me, aveva un livello di sordità meno grave del mio. Quando usi la lingua dei segni poi usi solo quella, ho preferito lasciare stare.

La sera sono stanca non ho la forza di mettermi lì, a fine giornata e tendo a capire le persone di meno, è uno sforzo per me capire le persone

se io conoscessi la lingua dei segni la userei la sera, la LIS è più immediata, non c'è margine di errore, credo.

d) Con che dispositivi hai più confidenza?

La radio è l'unico strumento il cui ascolto, pur non prevedendo informazioni di tipo visivo (non c'è lettura del labiale) risulta per me relativamente facile. Credo che sia una sorta di meccanismo interno al cervello secondo il quale, la consapevolezza di non poter fare affidamento su alcuno stimolo di tipo visivo, genera una risposta più immediata da parte della mente, che sorprendentemente elabora in maniera quasi istantanea le informazioni acustiche.

e) Cosa riesci a percepire degli stimoli sonori in assenza di apparecchio acustico?

Con o senza apparecchio sono in grado di percepire a livello fisico le vibrazioni generate dalla voce di una persona che siede insieme a me sullo stesso divano. Infatti l'imbottitura assorbe e restituisce le vibrazioni della voce, a dimostrazione del fatto che anche senza udito, l'ambiente circostante comunica costantemente con l'utente, il cui corpo, anch'esso a contatto col divano, registra le diverse vibrazioni generate dalla cassa toracica e dalla voce dell'altra persona.

f) Che tipo di funzioni ha il tuo apparecchio?

L'apparecchio acustico è collegabile ad altri device (es. televisione). Un elemento collegato alla tv emette un segnale che viene captato da un ciondolo che viene indossato, il quale a sua volta lo trasmette all'apparecchio acustico. In questo modo ascolto perfettamente l'audio della televisione direttamente con l'apparecchio, come se non ci fossero altri rumori di fondo. In questo caso il volume della televisione posso tranquillamente settarlo a zero, in quanto, il suono mi arriva direttamente nell'orecchio tramite l'apparecchio e non necessita di diffusione sonora nell'ambiente.

Intervista ai coniugi Luigi Pomiato, che soffre di ipoacusia dall'età di due anni in seguito ad una malattia, e Lucia Morlin, che soffre di ipoacusia genetica, entrambi genitori di Fabio, il quale è perfettamente udente ed ha fatto da interprete durante l'intervista.

a) Volevo chiedervi se vi venivano in mente delle situazioni, esempi particolari, in cui vi era capitato di avere l'esigenza di un segnale esterno in mancanza di suoni, non per forza situazioni di pericolo, ma anche di piacere durante il tempo libero.

Sì, molte volte succede quando guidiamo per esempio quando in un centro abitato passa l'ambulanza con le sirene spente diventa pericoloso perchè tutte le macchine si fermano improvvisamente e non capiamo immediatamente cosa sta accadendo. In questo caso servirebbe un segnale, un allarme che ci permetta di capire.

b) Siete riconosciuti come non udenti?

Sì abbiamo un certificato che attesta che soffriamo di ipoacusia, però sulla carta di identità non è indicato nella dicitura degli particolari. In questo modo se per sfortuna ci capitasse di essere coinvolti in un incidente e ci fanno la terapia elettroconvulsivante (TEC) non abbiamo possibilità di salvarci se indossiamo l'apparecchio acustico.

c) Da piccoli avete imparato il linguaggio dei segni?

No, non c'è stata la volontà di impararlo. Basta capirsi.
Per gioco però i bambini potrebbero impararlo come imparano un alfabeto costruito.

▪ Encuestas

ENCUESTA N°1.

¡Hola!

Esta es una encuesta para poder comprender un poco mejor la vida con sordera, mi nombre es Juan Teruel Tera, y soy estudiante de diseño industrial en la Universidad Politécnica de Valencia. Estoy realizando mi proyecto de fin de grado con título "Búsqueda de una solución para evitar el aislamiento ocasional en personas con déficit auditivo" y me gustaría que me la contestaras desde el corazón.

Pido disculpas de forma anticipada por si hubiera alguna pregunta que te pudiera molestar, o que creas que es demasiado íntima, eres libre de no contestarla y seguir con las demás. Por último, agradecerte el esfuerzo, me es de mucha ayuda.

Datos personales:

Nombre: Vicente Marzal Escobar

Edad: 29

Sexo: Hombre

Profesión: Artista (pintor y escultor)

Hobbies: Crossfit, fotografía, cocinar, visitar museos y galerías

Dime un producto perfecto para ti, que si saliera a la venta ahora irías a comprarlo.

Una prótesis interior

Parte general:

¿Cuándo te diste cuenta que no oías como los demás?

Me di cuenta de bien pequeñito no recuerdo la edad

¿Cuándo te lo detectaron?

Mis padres a los pocos meses, pero la prueba me la hicieron con un año y algunos meses, Antiguamente no podía hacerse antes

¿De qué tipo es tu sordera?

Nací sin nervio auditivo

¿Dirías que tiene algo bueno? ¿El que?

Sinceramente no

¿Y malo?

Las dificultades con que me encontré para poder comunicarme con el resto de la gente, hasta que lo consigues

Acerca de las prótesis:

¿Usas alguna prótesis?

Si No

¿Cuál?

Coclear núcleo 7

¿Desde cuándo?

este modelo lo tengo hace 1 año y 3 meses y es maravilloso la verdad

¿Realmente te ayuda?

Si por supuesto muchísimo

¿Qué es lo más incómodo y que menos te guste de llevar prótesis?

No es muy cómodo llevarlo todo el día pero si necesario claro, te acostumbras

¿Sueles quitártela siempre que encuentras oportunidad?

Si claro

Se que hay situaciones en las que no se puede utilizar la prótesis, como en la ducha, playa/piscina, gimnasio, dormir... me dirías alguna más?

Si para pintar, y también a veces para desconectar un poco

¿Cómo sueles actuar en las situaciones en la que no llevas puesta la prótesis?
¿Cómo te sientes?

Pues me las arreglo pues leo muy bien los labios, mejor con prótesis Claro

Dudas típicas:

¿conoces el lenguaje de signos?

Si No

¿Lo utilizas?

Si No

¿Qué te parece?

Lo respeto, tengo amigos y amigas que son sordos y no están operados como yo del implante coclear y lo utilizo con ellos, pero yo prefiero hablar

¿Te consideras autosuficiente?

Si No

(Se añade el cuadro por si quieres expresar algo)

¿Conoces productos que sirvan de sustitutos para la prótesis de forma temporal?

Si No

¿Tienes alguno?

Si No

¿Cuál?

Por ejemplo, mi reloj Apple que con vibración me despierta
El reloj Apple

¿Te parecen útiles?

Si mucho

¿Qué sentido consideras que te es más de ayuda cuando no escuchas nada?

La vista por supuesto

¿Crees que las ciudades están adaptadas para personas sordas?

Si No

(Se añade el cuadro por si quieres expresar algo)

¿Conduces?

Si No

¿Qué tal te manejas con el google Maps?

Ahora vuelvo a pedirte que me contestes a esta pregunta, pero desde el punto de vista auditivo, Dime un producto perfecto para ti, que si saliera a la venta ahora mismo irías a comprarlo.

¿Te importaría realizar otra encuesta más adelante para comprobar que te parece el diseño?

Si No

Nuevamente, muchísimas gracias por tus respuestas y tu tiempo.

11. ANEXO 2

En este anexo vamos a incluir la tabla mediante la cual se han extraído los valores del apartado **9. PRESUPUESTO**.

Tabla 13 – Tabla estimación media de precios según búsqueda. Fuente: Elaboración propia, 2020

	Producto	precio amazon	precio de venta medio	Media del supuesto incremento empresa	Incremento amazon	Incremento total	coste del producto
funda	Funda con cuerda, goma fina	10,99€	12,49€	40%	30%	70%	3,75 €
	Funda con cuerda, forma similar	14,99€					
	Funda sin cuerda, soporte bici	13,99€					
	Funda con cuerda, soporte dedo	9,99€					
cable y conector	Cable de tres puertos, nylon	4,99€	4,66€	40%	30%	70%	1,40 €
	Cable de tres puertos, nylon	4,99€					
	cable tres puertos, nylon	3,99€					
amplificador	Sabrent	7,99€	13,01€	40%	30%	70%	3,90 €
	JOOWIN	19,99€					
	FAGORY	11,04€					

12. REFERENCIAS

WIKIPEDIA, SoundBite Hearing System.

<https://en.wikipedia.org/wiki/SoundBite_Hearing_System> [Consulta: 21 de abril de 2020]

OTOCLINIC, Centros auditivos. Listado de medicamentos potencialmente ototóxicos.

<<http://www.otoclinic.es/listado-de-medicamentos-potencialmente-ototoxicos/>>[Consulta: 21 abril de 2020]

MAPFRE. Screening prenatal.

<<https://www.salud.mapfre.es/salud-familiar/mujer/embarazo/screening-prenatal/>>[Consulta: 21 abril de 2020]

AUDIFONOS PARA SORDOS. Audífonos de última generación: ventajas. Publicado el 19 de febrero de 2020.

<<https://www.audifonosparasordos.net/audifonos-de-ultima-generacion-ventajas/>>[Consulta: 21 abril de 2020]

FEDERACIÓN AICe (Asociación de Implantados Cocleares en España). ¿Qué es un implante coclear?.

<http://implantecoclear.org/index.php?option=com_content&view=article&id=76&Itemid=82>[Consulta: 21 abril de 2020]

MULTIACÚSTICA, Audífonos. Gafas auditivas la solución para ver y oír.

<<https://multiacustica.com/2018/01/11/gafas-o-varillas-auditivas/>>[Consulta: 21 abril de 2020]

CNSE (Confederación Estatal de Personas Sordas). Personas sordas > Sobre las personas sordas.

<<http://www.cnse.es/psordas.php>>[Consulta: 21 abril de 2020]

OMS (Organización Mundial de la Salud). Discapacidad y rehabilitación > Informe mundial sobre la discapacidad.

<https://www.who.int/disabilities/world_report/2011/es/>[Consulta: 21 abril de 2020]

HIPOACUSICOS.COM. Tienda de productos 2020 para sordos e hipoacúsicos.

<<https://hipoacusicos.com/venta-de-articulos-y-productos-para-sordos-e->

[hipoacusicos/>\[Consulta: 11 mayo de 2020\]](#)

MEDEL. Soluciones auditivas.

<https://www.medel.com/es-es>>[Consulta: 11 mayo de 2020]

22/05/2020

FORBRAIN. Ciencia y oído: la transmisión del sonido.

<https://es.forbrain.com/para-saber-mas/ciencia-y-oido-la-transmision-del-sonido>>[Consulta: 11 mayo de 2020]

YOUTUBE. “Arduino micro vibration motor | Arduino vibration motor code, interfacing “vibration control”

<https://www.youtube.com/watch?v=y-Fgm4yYsqq>>[Consulta: 12 mayo de 2020]

AMAZON. Wake up light, despertador luz.

https://www.amazon.es/Wake-Light-Despertador-Luz-Simulaci%C3%B3n/dp/B07MG4RGK3/ref=sr_1_8?dchild=1&keywords=despertador+para+sordos&qid=1591916505&sr=8-8>[Consulta: 15 junio de 2020]

AMAZON. Reloj despertador alarma silenciosa.

https://www.amazon.es/Reloj-Despertador-Alarma-Silenciosa-Vibraci%C3%B3n/dp/B0027A573Q/ref=sr_1_7?dchild=1&keywords=despertador+para+sordos&qid=1591916505&sr=8-7>[Consulta: 15 junio de 2020]

20/06/2020

GENERAL OPTICA. Sistema infrarrojo estéreo para TV o música Sennheiser.

<https://www.generaloptica.es/es/sistema-infrarrojo-estereo-para-tv-o-musica-sennheiser-30650.html>>[Consulta: 20 junio de 2020]

AMAZON. Control Remoto Universal Smart Home Hub.

https://www.amazon.es/gp/product/B07DPHG521/ref=as_li_tl?ie=UTF8&camp=3638&creative=24630&creativeASIN=B07DPHG521&linkCode=as2&tag=multi_e00-21&linkId=6a0ac8a7c0383cbdc508f846c32d0d59>[Consulta: 20 junio de 2020]

ALIEXPRESS. Mini auricular portátil KIMAFUN 2,4G.

https://es.aliexpress.com/item/4000020544960.html?spm=a2g0o.productlist.0.0.57777b2bJucFzG&algo_pvid=fac4cbd7-b651-46c3-97a9-7b1d8fb1d82e&algo_expid=fac4cbd7-b651-46c3-97a9-7b1d8fb1d82e-8&btid=0b0a187b15853183671661073ec7fc&ws_ab_test=searchweb0_0,searchweb201602_,searchweb201603_>[Consulta: 20 junio de 2020]

AMAZON. Tao Tronics Auriculares Bluetooth 5.0 Inalambrico.

https://www.amazon.es/gp/product/B0716RVH67/ref=as_li_ss_tl?ie=UTF8&psc=1&linkCode=sl1&tag=multie00-21&linkId=54d2dba94a46e413cfd8e0cefeb15f7b&language=es_ES>[Consulta: 20 junio de 2020]

TRADUCTORES-ELECTRÓNICOS.ES. Vasco Mini 2.

<https://traductores-electronicos.es/traductores-de-voz-y-de-frases-enteras/vasco-mini2.html?utm_source=YouTube&utm_medium=video&utm_campaign=tutecnomundo>[Consulta: 20 junio de 2020]

BEATSBYDRE. Powerbeats.

<<https://www.beatsbydre.com/es/>>[Consulta: 20 junio de 2020]

MAGNETRON, Solo el mejor sonido. Productos > Sennheiser > inalámbricos

<https://magnetron.es/productos_sennheiser_inalambricos-audilogia.htm>[Consulta: 20 junio de 2020]

MEDICAL EXPO. Prótesis auditivas.

<<https://www.medicalexpo.es/fabricante-medical/protesis-auditiva-2110.html>>[Consulta: 20 junio de 2020]

AUDIFON. ¿Qué es una prótesis auditiva?.

<<https://audifon.es/que-es/p/protesis-auditiva/>>[Consulta: 20 junio de 2020]

AUDIOCENTRO. El bucle magnético: una gran ayuda para las personas con discapacidad auditiva.

<<https://www.audiocentros.com/el-bucle-magnetico-una-gran-ayuda-para-las-personas-con-discapacidad-auditiva/>>[Consulta: 20 junio de 2020]

21/06/2020

LABORSORD. Accesibilidad en Madrid

<<http://laborsord.org/>>[Consulta: 21 junio de 2020]

FUNCASOR, Fundación Canarias Personas con Sordera. Bucle magnético una ayuda a la comunicación de las personas sordas con audífonos e implantes cocleares.

<<https://www.funcasor.org/el-bucle-magnetico/>>[Consulta: 21 junio de 2020]

GAES. Inicio.

<<https://www.gaes.es/>>[Consulta: 21 junio de 2020]

COCHLEAR.COM. “Cochlear Baha compatibility matrix: Sound processors, Wireless accessories, Apps and MFi”.

<https://www.cochlear.com/4080b633-0a12-4fa7-a9de-cad000d41e24/631183-2_Baha_Compatibility_Matrix_GB.pdf?MOD=AJPERES&CONVERT_TO=url∓CACHEID=ROOTWORKSPACE-4080b633-0a12-4fa7-a9de-cad000d41e24-m9CDm47>[Consulta: 21 junio de 2020]

COCHLEAR.COM. Implantes de conducción ósea Baha.

<<https://www.cochlear.com/es/home/discover/baha-bone-conduction-implants>>[Consulta: 21 junio de 2020]

PASCUAL, A. (2013) "Un sistema para que ciegos y sordos disfruten del cine" en *Revista EL CONFIDENCIAL*.

<https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2013-09-13/un-sistema-para-que-ciegos-y-sordos-disfruten-del-cine_27905/>[Consulta: 21 junio de 2020]

BELTONE. Inicio.

<<https://www.beltone.com/es-es/why-beltone/worldwide-locations>>[Consulta: 21 junio de 2020]

FESORD. Inicio.

<<https://www.fesord.org/>>[Consulta: 21 junio de 2020]

BELTONE. Hearing.tv, Mantenimiento de los audífonos.

<<http://es.hearing.tv/beltone-trust-design-and-styles-espanol>>[Consulta: 21 junio de 2020]

BELTONE. Heranig.tv, Beltone myPAL.

<<http://es.hearing.tv/beltone-mypal-in-the-livingroom>>[Consulta: 21 junio de 2020]

BELTONE. La sordera en cifras.

<<http://blog.beltone.es/la-sordera-cifras/>>[Consulta: 21 junio de 2020]

CNSE. Guía Informativa para Personas Sordas Inmigrantes, La comunidad sorda.

<http://www.cnse.es/inmigracion/index.php?option=com_content&view=category&id=19&Itemid=236&lang=es>[Consulta: 21 junio de 2020]

REDACCIÓN. (2014) "Las cinco cosas menos conocidas sobre la sordea" en *Revista BBC*.

<https://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/08/140808_salud_cinco_cosas_que_no_sabe_sordera_lv>[Consulta: 21 junio de 2020]

OMS (Organización Mundial de la Salud). 10 datos sobre la discapacidad.

<<https://www.who.int/features/factfiles/disability/es/>>[Consulta: 21 junio de 2020]

ACTUM. Como se instala un lazo inductivo.

<https://www.actum.es/preguntas-frecuentes/como-instalar-lazo-inductivo>>[Consulta: 23 junio de 2020]

BELTONE. Beltone myPAL.

<https://www.beltone.com/es-es/hearing-aids/hearing-aid-accessories/beltone-mypal>>[Consulta: 23 junio de 2020]

WIKIPEDIA. Micrófono unidireccional.

https://es.wikipedia.org/wiki/Micr%C3%B3fono_unidireccional>[Consulta: 23 junio de 2020]

TELDECO. Bucle magnético | Lazo de inducción.

<https://www.teldeco.es/bucle-magnetico-enlace-de-induccion/>>[Consulta: 23 junio de 2020]

ONDAEDUCA técnica. Bucle móvil & música (dos gancho)

http://tiendatecnica.ondaeduca.com/product.php?id_product=19>[Consulta: 23 junio de 2020]

ONDAEDUCA técnica. LA90 bucle magnético portátil.

http://tiendatecnica.ondaeduca.com/product.php?id_product=87>[Consulta: 23 junio de 2020]

AYUTEK. Bucle magnético > Portátil.

<https://www.ayutek.com/productos/bucle-magnetico-portatil.php>>[Consulta: 23 junio de 2020]

BUCLEMAGNETICO.COM. Inicio

<http://www.buclemagnetico.com/>>[Consulta: 23 junio de 2020]

ONDAEDUCA técnica. Bucle portátil mostrador PL1/K1.

http://tiendatecnica.ondaeduca.com/product.php?id_product=16>[Consulta: 23 junio de 2020]

GIRODMEDICAL.ES. Bucle de inducción magnética LOOPHEAR150 GEEMARC

<https://www.girodmedical.es/bucle-de-induccion-magnetica-loophear150-geemarc.html#product-collateral>>[Consulta: 23 junio de 2020]

BOE. Ley 27/2007, de 23 de octubre, por la que se reconocen las lenguas de signos españolas y se regulan los medios de apoyo a la comunicación oral de las personas sordas, con discapacidad auditiva y sordociegas.

<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2007-18476>>[Consulta: 23 junio de 2020]

DISCAPNET. Lengua de signos.

<https://www.discapnet.es/areas-tematicas/disenio-para-todos/accesibilidad-de-comunicacion/lengua-de-signos>>[Consulta: 23 junio de 2020]

EFE. (20117) "Piden incluir lenguaje de signos como lengua vehicular y curricular en aulas" en *Periodico EL PERIODICO*.

<https://www.elperiodico.com/es/sociedad/20170609/piden-incluir-lenguaje-de-signos-como-lengua-vehicular-y-curricular-en-aulas-6094913>>[Consulta: 23 junio de 2020]

STATISTA. Número de casos de sordera registrados en España de 2011 a 2016.

<https://es.statista.com/estadisticas/992391/numero-de-casos-de-sordera-en-espana/>>[Consulta: 23 junio de 2020]

AYUTEK. ¿Qué es un bucle magnético o de inducción magnética?

<https://www.ayutek.com/productos/bucle-magnetico-o-bucle-induccion.php>>[Consulta: 23 junio de 2020]

BOE. Ley 11/2011, de 5 de diciembre, por la que se regula el uso de la lengua de signos española y los medios de apoyo a la comunicación oral de las personas sordas, con discapacidad auditiva y sordoceguera en Andalucía.

<https://boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2011-20375>>[Consulta: 26 junio de 2020]

OMS (Organización Mundial de la Salud). Sordera y pérdida de la audición.

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>>[Consulta: 26 junio de 2020]

EFE. (2009) "Andalucía hará obligatorio por ley el lenguaje de signos en los servicios públicos" en *Periódico EL MUNDO*.

<https://www.elmundo.es/elmundo/2009/11/10/andalucia/1257868850.html>>[Consulta: 26 junio de 2020]

ENGADGET. "SoundBite dental hearing aid receives European approval".

https://www.engadget.com/2011/03/15/soundbite-dental-hearing-aid-receives-european-approval/?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly9yLnNIYXJjaC55YWwhvby5jb20vX3l3sdD1Bd3JKNnRXZ0F2WmVwaG9BV2hhZS5RdC47X3l3sdT1YM29ETVRCdGRYQmtiSEp5QkhObFI3Tm1jQzFoZEhSeWFXSUVjMnhYQTNKMWNtdy0vUIY9Mi9SRT0xNTkzMjA5NjMyL1JPPTExL1JVPWh0dHAIM2EIMmYIMmZ3d3cuZW5nYWRnZXQuY29tJTJmMjAxMSUyZjAzJTJmMTUIMmZzb3VuZGJpdGUtZGVudGFsLWhiYXJpbmctYWIKLXJlY2VpdmVzLWV1cm9wZWFuLWFwcHJvdmFsJTJmL1JLPTlvUIM9dlE4WnZ3cEhfbGYuRjRlejhiSGxUYlJ0RFRNLQ&guc e_referrer_sig=AQAAAGtpCTK5YcG62goEXvvy1e4QfoNEOiyS4Om_bQgbyQHvOd1KkQ4gUlfNIOxHXdljwL9zx_dAZbvBPcP68tgDhBCFNTPTTmH1zjViOaW8ATJNWbm4YRHVh7U1mkll7pHqTcoeuUud8fRqmD4xKjBE8la90v034lBpt0d3jGCclz>[Consulta: 26 junio de 2020]

COCHLEAR.COM. "Your Baha device fitting"

<https://www.cochlear.com/us/en/home/ongoing-care-and-support/hearing-with-your-new-device/your-baha-device-fitting>>[Consulta: 26 junio de 2020]

Lewin, M. (2019) "Una nena espera un implante coclear para poder escuchar" en *Revista TN.COM*.

https://tn.com.ar/sociedad/una-nena-espera-un-implante-coclear-para-poder-escuchar_968250>[Consulta: 26 junio de 2020]

EDUCATION ON HEALING LOSS. "Additional listening devices and related technology".

<https://auralrehabandeducators.wordpress.com/assisted-listening-devices/>>[Consulta: 26 junio de 2020]

BOUNDLESS, Assitive technology. FM systems.

<https://www.boundlessat.com/Hearing/FM-Systems>>[Consulta: 26 junio de 2020]

BABYHEARING.ORG. Sistemas FM.

<https://www.audiciondelbebe.org/aparatos/sistema-fm>>[Consulta: 26 junio de 2020]

CHUANG, T. (2016) "PopSockets: Heck, yeah, we're from Boulder" en *Revista THE DENVER POST*.

<https://www.denverpost.com/2016/05/30/popsockets-heck-yeah-were-from-boulder/>>[Consulta: 28 junio de 2020]

BUCLEMAGETICO.COM. Cómo funcionan los bucles magnéticos.

<http://www.buclemagnetico.com/index.php/como-funcionan-los-lazos-de-induccion#>>[Consulta: 28 junio de 2020]

YOUTUBE. Psicología del color – Que color usar para causar una buena primera impresión.

https://www.youtube.com/watch?v=3oWW200RU_w&t=238s>[Consulta: 28 junio de 2020]

AMAZON. AMRA Estuche de cordón para teléfono Celular.

https://www.amazon.es/ARMRA-Estuche-tel%C3%A9fono-Celular-Compatible/dp/B07C3FRWY3/ref=sr_1_77?_mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&dchild=1&keywords=fundas+con+cuerda+universal&qid=1593385444&sr=8-77>[Consulta: 29 junio de 2020]

AMAZON. HongMan soporte de silicona colgable y ajustable.

https://www.amazon.es/HongMan-Soporte-Silicona-Colgante-Ajustable/dp/B089QPPM8V/ref=sr_1_166?_mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&dchild=1&keywords=fundas+con+cuerda+universal&qid=1593385533&sr=8-166>[Consulta: 28 junio de 2020]

AMAZON. ROCONTRIP 2 en 1 correa desmontable.

https://www.amazon.es/ROCONTRIP-Desmontable-Neckstrap-Universal-Inteligente/dp/B01N7R3YB2/ref=sr_1_20?_mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&dchild=1&keywords=funda+movil+universal&qid=1593359648&sr=8-20>[Consulta: 28 junio de 2020]

AMAZON. Funda de silicona con anillo para teléfono móvil.

https://www.amazon.es/OnePlus-Silicona-Protectora-Protecci%C3%B3n-El%C3%A1stica/dp/B0817ZWP71/ref=sr_1_8?_mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&dchild=1&keywords=funda+movil+universal&qid=1593359648&sr=8-8>[Consulta: 28 junio de 2020]

HEAR-IT. Bucles magnéticos y sistemas de bobina telefónica.

<https://www.hear-it.org/es/bucles-magneticos-y-sistemas-de-bobina-telefonica>>[Consulta: 30 junio de 2020]

FIAPAS (Confederación Española de Familias de Personas Sordas). Que es el bucle magnético.

https://web.archive.org/web/20160304104356/http://www.fiapas.es/EPORTAL_DOCS/GENERAL/FIAPAS/DOC-cw4f910783795a9/QUESELBUCLEMAGNTICO.pdf>[Consulta: 30 junio de 2020]

YOUTUBE. Bucle magnético para personas con discapacidad auditiva en Aeropuertos.

https://www.youtube.com/watch?time_continue=229&v=tG1WFGTfvx0&feature=emb_logo>[Consulta: 30 junio de 2020]

AMAZON. ZKAPOR 3 en 1 Multi Cable de Carga.

https://www.amazon.es/ZKAPOR-Cargador-M%C3%BAltiples-Compatible-Samsung/dp/B07Y4XW4RP/ref=sr_1_5?_mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&dchild=1&keywords=conector+triple&qid=1593561644&s=computers&sr=1-5>[Consulta: 01 julio de 2020]

AYUTЕК. Alarma de baño > Tirador/Pulsador.

<https://www.ayutek.com/productos/alarma-de-bano.php>>[Consulta: 01 julio de 2020]

ONDAEDUCA Técnica. Loop de cuello

<http://tiendatecnica.ondaeduca.com/product.php?id_product=17>[Consulta: 01 julio de 2020]

GARRIDO, M. (2016) "La magia del Bucle Magnético" en *Blog OCULO AURIS*.

<<http://oculo-auris.blogspot.com/>>[Consulta: 01 julio de 2020]

RUALFA. Sistemas de FM.

<<https://www.rvalfa.com/sistemas-de-fm/>>[Consulta: 01 julio de 2020]

PAGINILLA. Notas conceptuales (CRPD) > 6. Bucles magnéticos.

<https://conf.unog.ch/paginilla/?page_id=1204>[Consulta: 01 julio de 2020]

ITU (International Telecommunication Union). P.370 : "Coupling hearing aids to telephone sets"

<<https://www.itu.int/rec/T-REC-P.370/en>>[Consulta: 01 julio de 2020]

EDITORIAL. (-) "Bucle magnético en el Palau de la Música de Valencia" en *Blog CABLE DESIGN*.

<<https://www.cabledesign.es/bucle-magnetico-palau-la-musica-valencia/#comments>>[Consulta: 01 julio de 2020]

WIKIMEDIA. Núcleo magnético – Magnetic core.

<https://es.qwe.wiki/wiki/Magnetic_core>[Consulta: 01 julio de 2020]

WIKIPEDIA. Micrófono electret.

<https://es.wikipedia.org/wiki/Micr%C3%B3fono_electret>[Consulta: 01 julio de 2020]

GAES. Accesorios para Audífonos.

<<https://www.gaes.es/audifonos/accesorios>>[Consulta: 01 julio de 2020]

Serrano, A. (2016) "Uno de cada cinco implantado cocleares afirma sentirse discriminado en el trabajo" en ASAICPA (Asociación Asturiana de Implantados Cocleares y otros Problemas Auditivos).

<<https://www.asaicpa.es/index.php/informacion/noticias/implantes-cocleares/125-uno-de-cada-cinco-implantados-cocleares-afirma-sentirse-discriminado-en-el-trabajo>>[Consulta: 01 julio de 2020]

06/07/2020

AMAZON. URGEEN Cable de Audio Estéreo.

<https://www.amazon.es/UGREEN-10596-Smartphones-Reproductores-Multimedia/dp/B00LM0U8I6/ref=sr_1_3?_mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C>

[5%BD%C3%95%C3%91&dchild=1&keywords=mini+jack+plano&qid=1593649872&s=electronics&sr=1-3](https://www.amazon.es/Sabrent-Adaptador-de-USB-Externo-para-estereo/dp/B00IRVQ0F8/ref=sr_1_3?keywords=mini+jack+plano&qid=1593649872&s=electronics&sr=1-3)>[Consulta: 02 julio de 2020]

LIFEDER.COM. Los 7 tipos de plásticos, características y usos.

<https://www.lifeder.com/tipos-de-plasticos/>

YOUTUBE. Como se hacen las fundas de silicon.

<https://www.youtube.com/watch?v=q7nqg70-WeQ>

AMAZON. Sabrent Adaptador de USB Externo para estéreo.

https://www.amazon.es/Sabrent-Adaptador-necesita-unidades-AU-MMSA/dp/B00IRVQ0F8/ref=sr_1_50?mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&dchild=1&keywords=amplificador%2Busb&qid=1594144960&s=electronics&sr=1-50&th=1

AMAZON. JOOWIN WiFi Adaptador USB,wifi usb.

https://www.amazon.es/JOOWIN-Adaptador-1300Mbps-Soporta-10-7-10-12/dp/B086WBTT5K/ref=sr_1_67?mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&dchild=1&keywords=amplificador+usb&qid=1594144969&s=electronics&sr=1-67

AMAZON. FAGORY WiFi USB 3.0 Antena Adaptador.

https://www.amazon.es/dp/B08311Z9BS/ref=vp_d_pb_TIER4_sessmp_lp_B086WBTT5K_pd?encoding=UTF8&pd_rd_i=B08311Z9BS&pd_rd_w=0Bqb8&pf_rd_p=81200510-6e2b-4d42-afa5-5141095f705f&pf_rd_r=ddca8f04-4f6b-4094-a4f2-11415d54a0d2&pd_rd_r=ddca8f04-4f6b-4094-a4f2-11415d54a0d2&pd_rd_wg=T6ilQ

AMAZON. Tarjeta Rey kw-pw915 Booster.

https://www.amazon.com/-/es/KW-PW915-Power-Booster-Enhancer-devices/dp/B01CCPH12K/ref=cm_cr_arp_d_product_top?ie=UTF8

SOLOSTOCK.PEBD inyección moldeo grado.

<https://www.solostocks.com/venta-productos/termoplasticos-materiales-plasticos/ldpe-polietileno-baja-densidad/pebd-inyeccion-moldeo-grado-25018313>

PROTOLABS. Presupuesto moldeo por inyección.

<http://www.protomold.es/protoquote.aspx?ga=1.139082547.1611066165.1489652694>

WIKIPEDIA. Plástico termoestable.

https://es.wikipedia.org/wiki/Pl%C3%A1stico_termoestable

WIKIPEDIA. Silicona.

<https://es.wikipedia.org/wiki/Silicona>

CANALES SECTORIALES. Transformación de materiales termoestables: usos y aplicaciones.

<https://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/8259-Transformacion-de-materiales-termoestables-usos-y-aplicaciones.html>

MONOGRAFIAS.COM.Plásticos termoestables.

<https://www.monografias.com/trabajos/plastitermoe/plastitermoe.shtml>

ENVAELIA. Tipos de plásticos: termoplásticos, termoestables y elastómeros.

<https://www.ensavelia.com/blog/tipos-de-plasticos-termoplasticos-termoestables-y-elastomeros-id14.htm>

GEP. Cómo se atrapa la resina de nylon 6/6 en una crisis severa de suministros.

<https://www.gep.com/blog/mind/resin-nylon-caught-in-severe-supply-crunch>

WIKIPEDIA. Nailon.

<https://es.wikipedia.org/wiki/Nailon>

WIKIPEDIA.Termoconformado.

https://es.wikipedia.org/wiki/Termoconformado#Conformado_con_macho

YOUTUBE. Proceso Inyección de Plásticos.

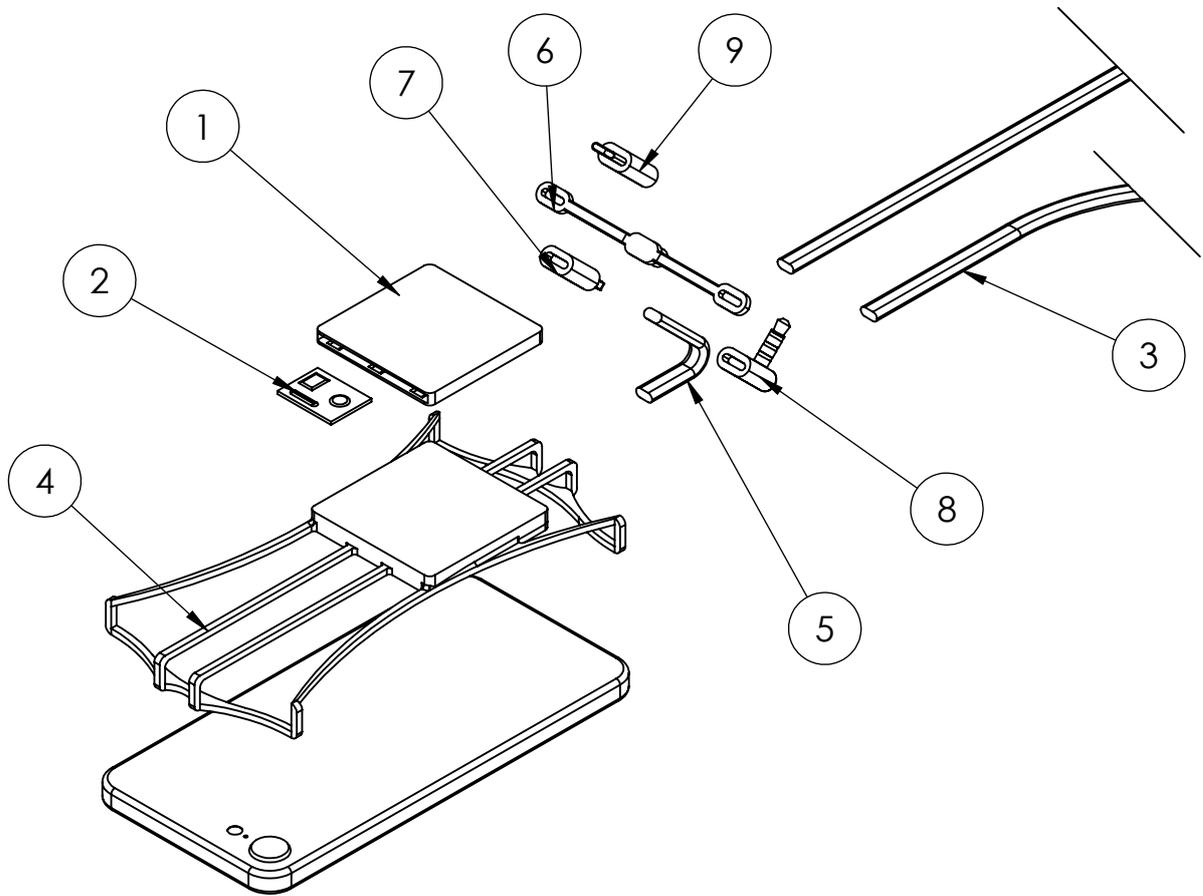
<https://www.youtube.com/watch?v=4kVGXWtnXGM>

EJEMPLOS. 20 Ejemplos de materiales elásticos.

<https://www.ejemplos.co/20-ejemplos-de-materiales-elasticos/>

WIKIPEDIA. Nailon.

<https://es.wikipedia.org/wiki/Nailon>



Número	Descripción
1	caja portadora del amplificador
2	amplificador
3	lazo inductivo
4	funda protectora de silicona
5	cable del conector
6	base triple conector
7	conector iOS
8	conector miniJack
9	conector tipo C

	Fecha	Nombre	Titulo:
Dibujado	08/07/2020	Juan Teruel Tera	
Comprobado			Bucle magnético portatil
Escala:	Denominación:		
2:1	Despiece y numeración		
Tamaño:			
A4			



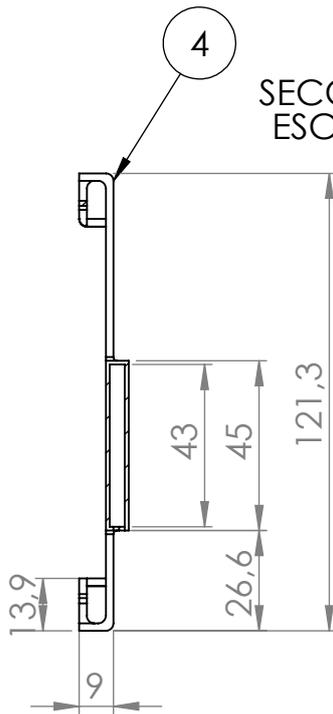
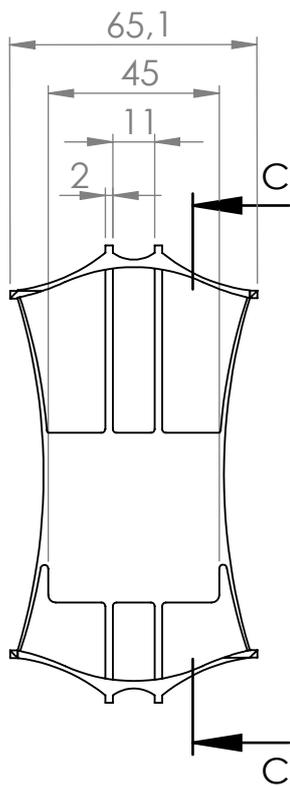
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



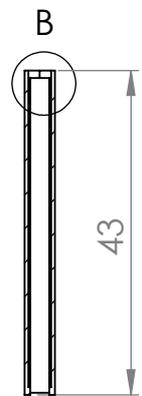
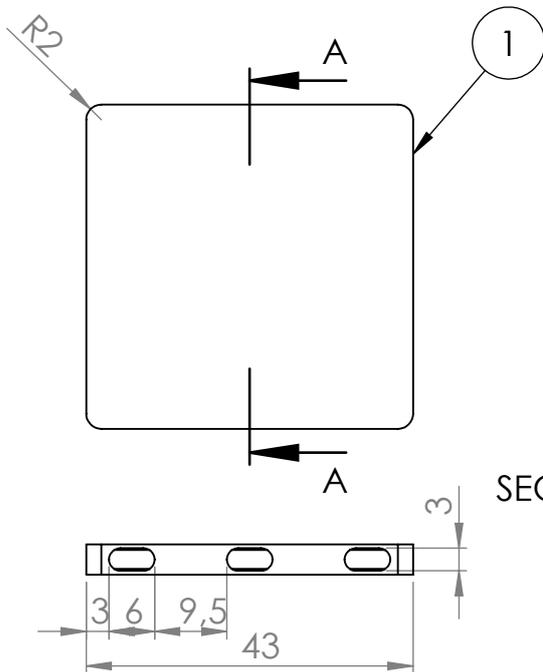
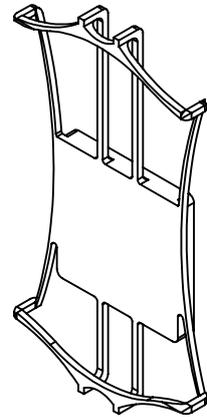
Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Sustituye a:

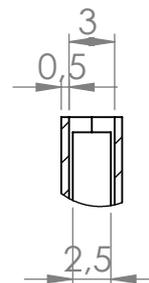
Plano : 1 de 4



SECCIÓN C-C
ESCALA 1 : 2



SECCIÓN A-A



DETALLE B
ESCALA 2 : 1

	Fecha	Nombre	Titulo:
Dibujado	08/07/2020	Juan Teruel Tera	
Comprobado			Bucle magnético portatil
Escala:	Denominación:		
A 2:1	Dimensionado funda de silicona y caja portadora del aplicador		
Tamaño:			
A4			



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Sustituye a:

Plano : 2 de 4