



FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO



PROPUESTA DE DISEÑO DE UN DISPOSITIVO DE ALERTA Y
VISUALIZACIÓN PERSONAL PARA CICLISTAS CON DISCAPACIDAD
AUDITIVA



AUTOR

Renato Nicolas Vallejo Andrade

AÑO

2020



FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

PROPUESTA DE DISEÑO DE UN DISPOSITIVO DE ALERTA Y
VISUALIZACIÓN PERSONAL PARA CICLISTAS CON DISCAPACIDAD
AUDITIVA

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos
para optar por el título de Licenciado en Diseño Gráfico e Industrial

Profesora

MDI. Paulina Jáuregui Iturralde

Autor

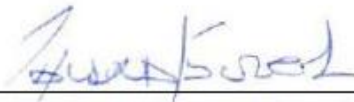
Renato Nicolás Vallejo Andrade

Año

2020

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

"Declaro haber dirigido el trabajo, Propuesta De Diseño De Un Dispositivo De Alerta Y Visualización Personal Para Ciclistas Con Discapacidad Auditiva, a través de reuniones periódicas con el estudiante Renato Nicolás Vallejo Andrade, en el semestre 202020, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".



Paulina Jáuregui Iturralde

Máster en Diseño Industrial

CC: 170850666-0

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, Propuesta De Diseño De Un Dispositivo De Alerta Y Visualización Personal Para Ciclistas Con Discapacidad Auditiva, de Renato Nicolás Vallejo Andrade, en el semestre 202020, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación"



Tom Hendrikus Maria Van Diessen
Máster en Diseño de productos Integrado
CC: 175628914-4

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

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



Renato Nicolás Vallejo Andrade

CC: 171663027-0

AGRADECIMIENTO

Le quiero dar las gracias a mis padres y hermanos por darme apoyo en todo momento, poder contar con ellos y tenerme paciencia.

A Kamila mi pareja por apoyarme y acompañarme en este trayecto tan importante en mi vida.

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación se lo dedico a mis abuelos, gracias a ellos por todas sus enseñanzas y recuerdos.

RESUMEN

En el Ecuador existe un porcentaje elevado de personas con discapacidad auditiva, pero esta al ser una discapacidad “invisible” no se toma mucha conciencia sobre ella. La inclusión de personas sordas a la sociedad es muy escasa, sobre todo en el ámbito vial. Por ejemplo, la población con hipoacusia bilateral severa o profunda, presenta grandes dificultades al moverse en bicicleta por las calles del Quito, pues al no escuchar a los potenciales peligros que se aproximan, se encuentran más propensos a sufrir accidentes, incluso en un mayor porcentaje que los ciclistas que no poseen esta condición. Por lo que en este proyecto no solo se buscó realizar un producto que los ayude a sentirse protegidos al transportarse en bicicleta, sino que también cuenta con un dispositivo de alerta y visualización sensorial personal.

Para esto, el proyecto se desarrolló en base a la metodología del diseño centrado en las personas. Mismo que ayudo a tener un rumbo más específico sobre los problemas a solucionar, tratándolo desde los zapatos de una persona sorda. Con esta metodología se mantuvo una retroalimentación constante, ya que se buscó mantenerse fiel a las necesidades del usuario. A lo largo de este trabajo se evidencia el desarrollo del diseño de un casco de alerta sensorial, desde su ideación hasta su validación final, con usuarios dentro y fuera del contexto.

El resultado de este trabajo de titulación dio como fruto un elemento de seguridad vial personal, que es capaz de sustituir un impulso auditivo, por una alerta visual y táctil, que ayude a las personas con discapacidad auditiva a sentirse más incluidos, seguros y confiados en nuevos contextos. Este proyecto incentiva la sensibilización y concientización vial, sin dejar de lado la inclusión social.

ABSTRACT

In Ecuador, there is a high percentage of people with hearing disabilities, but as it is considered an "invisible" disability, there is little awareness of it. The inclusion of deaf people in society is very low, especially in the traffic environment. For example, the population with severe or deep bilateral hearing loss presents great difficulties when moving by bicycle through the streets of Quito, since not listening to the possible dangers that are approaching; they are more prone to accidents, even in a higher percentage than cyclists who do not have this condition. Therefore, this project not only tries to make a product that helps them feel protected when transporting by bicycle, but it is also a personal sensory detection and alert device.

The project is based on the methodology of human centered design. The same that helped to have a more specific course on the problems to be satisfied, treating it from the shoes of a deaf person. With this methodology, there was a constant feedback, since it sought to remain faithful to the user's needs. Throughout this work, the development of the design of a sensory alert helmet is evident was made, from its ideation to its final validation, with users inside and outside the context.

The result of this work became in an element of personal road safety, which is capable of replacing an auditory impulse, with a visual and tactile alerts, which will help people with hearing disabilities feel more included, safe and confident in new contexts. This project encourages road awareness, without neglecting social inclusion.

ÍNDICE

1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
2 JUSTIFICACIÓN	1
3 OBJETIVOS	3
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	3
4 MARCO TEÓRICO	4
4.1 ANTECEDENTES.....	4
4.1.1 Definición de discapacidad auditiva.....	4
4.1.2 Características de la hipoacusia.....	5
4.1.3 Importancia de la integración social de las personas con hipoacusia.....	6
4.1.4 Hipoacusia en el Ecuador.....	6
4.1.5 Beneficios del uso de la bicicleta.....	7
4.1.6 Desventajas del uso de la bicicleta.....	7
4.1.7 Ciclismo urbano.....	8
4.1.8 Sordera y uso de la bicicleta.....	8
4.1.9 Referentes de grupos de ciclismo urbano para personas con discapacidad auditiva.....	9
4.1.11 Anatomía del oído.....	15
4.1.12 Componentes de una bicicleta.....	17
4.1.12 Efecto Doppler.....	19
4.2 ASPECTOS DE REFERENCIA	22
4.2.1 Referentes tecnológicos.....	22
4.3 ASPECTOS CONCEPTUALES	25
4.3.1 Ergonomía y antropometría.....	25
4.3.2 Diseño Universal.....	29
4.4 ASPECTOS TEÓRICOS	33

4.4.1	Diseño Centrado en las personas.....	33
4.4.2	Diseño de Experiencia para el Usuario	35
4.4.3	Esquema de flujo de sonidos.....	36
4.5	MARCO LEGAL	37
4.5.1	Normas del ciclismo urbano Gobierno del Ecuador	37
4.5.2	Normativa de movilidad alternativa.....	42
4.5.3	Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad	45
4.5.4	“Ley orgánica de discapacidades – CONADIS”	46
5	DISEÑO METODOLÓGICO	49
5.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN	49
5.2	POBLACIÓN.....	50
5.3	MUESTRA.....	50
5.4	METODOLOGIA DE DISEÑO	50
5.4.1	HERRAMIENTAS A UTILIZAR.....	51
5.5	VARIABLES.....	53
6	INVESTIGACIÓN Y DIAGNÓSTICO	56
6.1	ANÁLISIS TIPOLÓGICO	57
6.1.1	Escenario propio:.....	57
6.1.2	Escenario análogo	62
6.2	APLICACIÓN DE ENCUESTAS	69
6.2.1	Encuesta a ciclistas oyentes.....	69
6.2.2	Encuestas a ciclistas sordos.....	69
6.2.3	Encuestas a expertos (Ciclistas)	71
6.3	CATEGORIZACIÓN DE CARTAS.....	73
6.4	SÍNTESIS DE INFORMACIÓN OBTENIDA CON LAS HERRAMIENTAS APLICADAS	74
6.4.1	Clasificación de los resultados obtenidos en entrevistas.....	74
6.4.2	Categorización de cartas	77
6.4.3	Tipologías	80

6.5 BRIEF DE DISEÑO	81
7 IDEACIÓN DE LA PROPUESTA	84
7.1 Lluvia de ideas.....	84
7.2 Categorización de ideas.....	85
7.3 Clasificación y reducción de ideas	86
7.4 Definición de ideas tabla PUGH.....	87
7.5 Elección de la idea final.....	91
8 CREACIÓN Y DESARROLLO DE LA PROPUESTA	94
8.1 GENERACIÓN Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	94
8.2 CONCEPTO DE DISEÑO	102
8.3 DETERMINANTES DE DISEÑO	104
8.3.1 Normativa de cascos de bicicleta a tomar en cuenta en el diseño	104
8.3.2 Normativa de electrónicos a tomar en cuenta en el diseño	106
8.3.3 Tecnología.....	106
8.4 PROPUESTA DEFINITIVA	116
8.4.2 Explicación de uso	124
8.4.3 Posibles escenarios de trafico u obstáculos frente al sistema de alerta al casco.....	126
8.4.3 Despiece del casco.....	128
8.4.4 Planos de casco	129
8.4.5 Cromática del casco.....	130
9 DESARROLLO DEL PROTOTIPO	131
10 PROYECTO DE DISEÑO	137
10.1 PLAN DE PRODUCCIÓN	137
10.2 PRESUPUESTO	138
10.3 COMUNICACIÓN ESTRATÉGICA.....	141
10.3.1 Creación de la marca Helmpeck	141
10.3.2 Packaging.....	143

10.3.3 Planificación de distribución y venta del producto	145
11 VALIDACIÓN	146
11.1 Validación de experiencia	146
11.2 Entrevista con personas con discapacidad auditiva.....	152
12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	156
12.1 Conclusiones	156
12.2 Recomendaciones	157
REFERENCIAS	159

1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La población con hipoacusia bilateral severa o profunda, presenta grandes dificultades al movilizarse en bicicleta por las calles del Quito, pues al no escuchar a los autos que se aproximan, se encuentran más propensos a sufrir accidentes, incluso en un mayor porcentaje que los ciclistas que no poseen esta condición. Esto se debe a la inexistencia de dispositivos sensoriales que informen al usuario acerca de la proximidad de potenciales peligros; situación que refleja un problema importante, ya que limita su movilización por la ciudad. En este sentido, quienes tienen este tipo de discapacidad, muchas veces se ven obligados a abandonar esta actividad debido a la inseguridad e incomodidad que este les representa.

2 JUSTIFICACIÓN

Este proyecto pretende desarrollar un sistema de sensores que cumplan con la función de alertar a los ciclistas con deficiencia auditiva sobre la cercanía de los vehículos y obstáculos móviles, con la finalidad de prevenir y evitar accidentes al movilizarse por las vías. Adicionalmente, se plantea como otro objetivo, promover el ciclismo en este sector específico de la población y de esta manera fomentar su inclusión en actividades sociales y recreacionales. Se estudiará la movilidad en bicicleta en el país y sus riesgos potenciales, para así adaptarlas a un producto de indumentaria de seguridad, en el que como ya se mencionó anteriormente, se implementarán indicadores sensoriales de movimiento y sonido que notificarán al usuario a través de estímulos lumínicos y vibratorios.

De acuerdo con las estadísticas del CONADIS, en el año 2019, se registraron en el Ecuador 23. 420 personas con discapacidad auditiva clasificada como severa o profunda; mismas que requieren de mayor asistencia en las tareas del diario vivir (Conadis, 2019) . Razón por la cual, este proyecto estará direccionado a mejorar la calidad de vida de este sector poblacional, ya que con la ayuda de este artefacto podrán retomar el uso de la bicicleta, ya sea como una actividad con fines deportivos y de ocio o como medio de transporte. Desde esta perspectiva, si el ciclismo en las personas con deficiencia auditiva incrementa, se reducirá también el porcentaje de ciudadanos que se transportan en vehículos a gasolina, lo que contribuirá a disminuir la contaminación ambiental.

Estudios recientes han demostrado que la movilización vehicular en el Ecuador es responsable de más del 60% de la contaminación del aire, (Granda, 2019) punto crítico que se pretende resolver incentivando a la comunidad sorda a utilizar la bicicleta como un medio de transporte alternativo, tal como lo ha estado haciendo el 3% de los quiteños . En el 2019 se registraron en Quito más de 6.000 personas en BiciQ, lo que quiere decir que se realizan 11.000 préstamos al mes, equivalentes a un promedio de 85 personas que realizan aproximadamente entre 4 a 5 viajes diarios. Esto prueba que el número de personas que recurren a este medio es bastante considerable e incluso incrementa año tras año (Granda, 2019).

Finalmente, se asistiría también a las personas con discapacidad auditiva a tener mayor control sobre sus decisiones y a llevar un estilo de vida más independiente, al adaptar la bicicleta a sus necesidades. Además, es importante recalcar que más allá de los beneficios personales y ambientales, eventualmente se evidenciará un incremento en el ámbito social a partir de la inclusión de la comunidad sorda en actividades cotidianas en las que podrán convivir con otros grupos sociales.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

- Desarrollar un sistema de comunicación alternativo personal para los usuarios de bicicleta con discapacidad auditiva, mediante un sistema de indicadores lumínicos y vibratorios que permita la movilización segura e independiente de este grupo poblacional.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Diagnosticar las dificultades e impedimentos que una persona sorda puede enfrentar al movilizarse de forma independiente en bicicleta por las calles de Quito, para establecer las especificaciones de diseño del producto.
- Desarrollar un dispositivo de comunicación alternativo personal para los ciclistas con discapacidad auditiva mediante un sistema de indicadores lumínicos y vibratorios.
- Validar el dispositivo de alerta personal para usuarios con discapacidad auditiva, a partir de pruebas de uso que permitan medir la efectividad y funcionalidad del producto.

4 MARCO TEÓRICO

4.1 ANTECEDENTES

4.1.1 Definición de discapacidad auditiva

“La discapacidad auditiva responde a la pérdida total o parcial de la percepción de los sonidos. Esta puede ser **genética** o hereditaria; **adquirida**, es decir, que puede ocurrir en cualquier etapa de la vida” (Incluyeme, 2019), por lo general tras haber sufrido un accidente; o **congénita**, que a su vez se divide en prenatal (debido a complicaciones durante el embarazo) y peri-natal (ocasionada por traumas durante el parto) (Incluyeme, 2019)

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), se denomina pérdida de audición discapacitante cuando la pérdida de la audición en el oído con mejor audición es superior a 40 dB en adultos, y superior a 30 dB en el oído con mejor audición en niños. Las personas con esta discapacidad se distinguen entre **sordas**, cuando tienen una deficiencia total o profunda e **hipoacúsicas**, cuando tienen una deficiencia parcial o cuentan con un resto auditivo, es decir cuentan con una capacidad auditiva reducida. (Organización Mundial de la Salud, 2019).

Debido a la amplitud del término discapacidad auditiva, se optó por trabajar bajo el concepto de hipoacusia, y con las personas que tengan esta discapacidad, a lo largo de este proyecto. (Carrizo, 2017)

4.1.2 Características de la hipoacusia.

“La hipoacusia se define como la pérdida parcial de la capacidad auditiva” (Carrizo, 2017), lo que genera un alto grado de dificultad para oír normalmente. Esta puede ser unilateral, si está presente en un oído, o bilateral si está en ambos. Existen varios tipos de hipoacusia dependiendo de su gravedad, estos niveles se determinan por medio de una audiometría que permite valorar el grado de deficiencia auditiva de la persona. (Carrizo, 2017). “La intensidad de la hipoacusia se mide en decibelios (dB) y según el nivel de severidad en el mejor oído de la persona, estas se clasifican en” (Carrizo, 2017):

- “**Audición normal:** se pueden oír sonidos suaves por encima de 20 dB”
- “**Hipoacusia leve:** dificultad al entender lo que los demás dicen en ausencia de una prótesis auditiva, tienen una pérdida auditiva de entre 20 y 40 dB”
- “**Hipoacusia moderada:** Cuando cuesta entender sin prótesis auditiva, tienen una pérdida auditiva de entre 40 y 70 dB.”
- “**Hipoacusia severa:** Requieren de una necesidad de prótesis auditiva, ya que tienen una pérdida auditiva de entre 70 y 90 dB”.
- “**Hipoacusia profunda:** Los sonidos por encima de 90 dB no se perciben”

(Zalduendo, 2014)

A su vez, la hipoacusia se divide entre las siguientes categorías: **conductiva o de transmisión**, “afecta todas las frecuencias de sonido de manera uniforme y es comúnmente provocada por enfermedades u obstrucciones en el oído externo o medio” (Malmierca & Ryugo, 2011); **neurosensorial o de percepción**, solo afecta algunas frecuencias de sonido y se produce cuando[el oído interno o el nervio auditivo sufren algún daño[(Malmierca & Ryugo, 2011); **mixta**, que hace referencia a los casos donde existen “pérdidas conductivas y sensoriales por problemas en el oído externo, medio o interno” (Malmierca & Ryugo, 2011), y por último; hipoacusia **central**, debido a “lesiones en los centros auditivos del cerebro que se encuentran

en la corteza auditiva primaria o en las áreas de Broadmann 41 y 42” (Malmierca & Ryugo, 2011).

4.1.3 Importancia de la integración social de las personas con hipoacusia

Las asociaciones para la comunidad sorda, así como el núcleo familiar representan una pieza clave al momento de acercarse a este sector de la población. Generalmente, las asociaciones ofrecen la posibilidad de beneficiarse de información, difusión y sensibilización sobre la situación del colectivo sordo, además, proporcionan distintas actividades encaminadas a cubrir sus necesidades y acompañamientos, o para el desarrollo del mismo (Cobos, 2015). “En el Distrito Metropolitano de Quito existe la Federación Nacional de Personas Sordas del Ecuador (FENASEC)” (Federación Ecuatoriana de Deporte para Personas Sordas-Discapacidad Auditiva, S.f), institución que ampara la lengua de signos como principal medio de comunicación y tiene como propósito, “el promover la inclusión de las personas no oyentes en la sociedad y dar a conocer y defender sus derechos” (Federación Ecuatoriana de Deporte para Personas Sordas-Discapacidad Auditiva, S.f)

4.1.4 Hipoacusia en el Ecuador

En el Ecuador existen alrededor de 23. 420 personas con discapacidad auditiva clasificada como severa o profunda (Consejo nacional para la igualdad de discapacidades, 2020). La Unidad Educativa Especializada para Sordos “Miguel Moreno Espinoza” (UESSME), antes conocida como Instituto Nacional de Audición y Lenguajes (INAL), es un centro de estudio que ofrece educación primaria y secundaria específicamente para personas sordas (Heredia, 2019). Esta institución cuenta con una gran variedad de estudiantes con diversos tipos

de discapacidad auditiva, incluidas las personas con hipoacusia, que serán considerados para el estudio de caso de este proyecto.

4.1.5 Beneficios del uso de la bicicleta

La bicicleta es un medio de transporte ecológico y beneficioso para la salud que ofrece muchas ventajas al usuario. La práctica constante del ciclismo reduce el grado de colesterol en la sangre, minimiza los niveles de estrés, mejora el estado de ánimo e incluso puede ayudar a mejorar la coordinación motriz. (Aquaefundación, 2019).

Es amigable con el medio ambiente, ya que no produce gases nocivos que contaminan la atmósfera y ocupa menos espacio urbano, pues es importante destacar que 16 bicicletas ocupan lo mismo que un vehículo. Además, la bicicleta es una alternativa de movilización bastante accesible para todos, no requiere gastos de combustible, peajes, seguros o impuestos; su inversión no es significativa y representa un ahorro a mediano y largo plazo. (Aquaefundación, 2019)

4.1.6 Desventajas del uso de la bicicleta

Algunas de las desventajas más comunes que existen al movilizarse en bicicleta, son la inseguridad en las calles y la exposición de los ciclistas a las emisiones vehiculares, o mayormente conocido como esmog. Adicionalmente, el clima de la ciudad de Quito es una de las variables con mayor influencia “al momento de optar por la bicicleta como un medio de transporte” (Dinero, 2014). Otro de los factores a considerar, es que algunas zonas urbanas principales no cuentan con un sistema de ciclorutas adecuado, pues las calles de la capital tienen varios obstáculos como iluminación reducida o nula, entre otros factores. Finalmente, los estacionamientos asignados no son lugares seguros en los que se pueda dejar las bicicletas durante un tiempo prolongado. (Dinero, 2014)

4.1.7 Ciclismo urbano

El ciclismo urbano promueve “el uso de la bicicleta como un medio de transporte alternativo” (Granda, 2019), más que como una actividad recreativa. Como en todos los aspectos de movilización, el ciclismo también tiene ciertas normas, parámetros y recomendaciones establecidas por la Agencia Nacional de Tránsito (ANT). El término *urbano* se utiliza cuando el ciclista se moviliza dentro del área limítrofe de una ciudad, dicho esto, vale la pena mencionar las rutas destinadas para este fin, “así como las normas de seguridad que se deben seguir para garantizar su seguridad y la de los demás” (Granda, 2019).

Existen varios programas de movilización en bicicleta otorgados por los municipios de algunas ciudades, en Quito, por ejemplo, se encuentra **Bici Q**, donde están registrados 6.000 usuarios y se realizan alrededor de 11.000 préstamos al mes y en Cuenca está **BiciCuenca**, un proyecto en el que se registran un poco más de 1.000 personas; Guayaquil por su parte, está en proceso de desarrollar esta iniciativa. La evolución de este proyecto asegura el incremento de ciclismo urbano en distintas localidades de la República, lo que supone una gran oportunidad para la presente investigación, misma que pretende reforzar la seguridad, tanto de personas con discapacidad auditiva, como de personas oyentes que se transporten en bicicleta. (Granda, 2019)

4.1.8 Sordera y uso de la bicicleta

Los usuarios con discapacidad auditiva pueden presentar algunos problemas al momento de andar en bicicleta. Por ejemplo, a pesar de contar con una vista periférica más desarrollada, los no oyentes pueden no percibir la cercanía o la

presencia de otros vehículos que estén detrás de ellos. También presentan dificultad con la señalización de la ciudad, ya que los indicadores visuales de los semáforos peatonales no funcionan del todo, lo que representa un gran riesgo para quienes cuentan con ellos como su única guía, finalmente y de forma más general, las personas sordas tienden a perder el equilibrio con frecuencia, y esto también conlleva a un problema de movilización.

4.1.9 Referentes de grupos de ciclismo urbano para personas con discapacidad auditiva

4.1.9.1 Sordocleta

Esta iniciativa nació por Miguel Ramos junto con el apoyo de la Federación Ecuatoriana de Deportes, que impulsan rutas semanales en la ciudad de Quito. Dentro del grupo de ciclismo están estudiantes del Instituto Nacional de Audición y Lenguaje (INAL), donde, además, cuentan con guías que respaldan a los nuevos deportistas que ingresan a la ruta cada semana y con un intérprete que se encarga de transmitir las indicaciones y recomendaciones para los viajes. (Guerrero A. , 2018)

4.1.9.2 Bicisordos

Bicisordos es un grupo que inicio el 29 de abril del 2012 con 5 ciclistas y actualmente, cuenta con 70 deportistas sordos, hipoacusicos y oyentes. Alejandro Márquez, fundador y líder del grupo, que también tiene una discapacidad auditiva, comenta: “Bicisordos debe servir para terminar con la discriminación en contra de los sordos, para que se sientan capaces de hacer lo que sea”. Del mismo modo, recalca que varios de los inconvenientes con los que se enfrenta día a día al usar

su bicicleta, tienen que ver con la ausencia de una cultura vial y respeto al ciclista. (Vértigo, 2014)

4.1.9.3 “Federación Ecuatoriana de Deporte para Personas Sordas-Discapacidad Auditiva” (Federación Ecuatoriana de Deporte para Personas Sordas-Discapacidad Auditiva, S.f)

“La misión de esta federación es preparar a deportistas sordos de todas las edades a través de procesos de formación, entrenamiento y capacitación técnica, además de fomentar el deporte Sordolímpico a nivel nacional e internacional” (Federación Ecuatoriana de Deporte para Personas Sordas-Discapacidad Auditiva, S.f). También ofrecen preparación en disciplinas como natación, tenis, ajedrez, atletismo y fútbol. Jonathan Pazmiño, coordinador deportivo de la FEDEPAL (Federación Ecuatoriana de Deporte para Personas Sordas-Discapacidad Auditiva) afirma que las personas sordas pueden practicar cualquier deporte, pues para ellos no existe ningún limitante. Otro dato interesante, es que los deportes más practicados por las personas con discapacidad auditiva son el fútbol y atletismo, y si alguien desea ser considerado como deportista sordo, debe tener como mínimo un 55% de discapacidad auditiva. (La Hora, 2017).

4.1.10 Tráficos y posibles escenarios que presenten potenciales problemas por faltas auditivas

Cuando una persona tiene una discapacidad auditiva tiende a aislar todos los sonidos de su entorno, por ende, es incapaz de percibir en un 100% lo que está sucediendo alrededor. En esta sección se destacan algunos de los tráficos y escenarios a los que un ciclista urbano se puede enfrentar, incluyendo recursos sonoros utilizados con frecuencia por automóviles o agentes de tránsito. Asimismo,

se determinará como dichos espacios pueden representar un problema para personas sordas debido a las faltas auditivas.

Escenario 1



Figura 1 Escenario presencia ciclista en via. Tomado de: (Google street view, 2014)

En este escenario se retrata cómo la falta de audición puede llegar a ser un problema, puesto que al no distinguir el sonido que emiten algunos vehículos grandes como camionetas, furgonetas o camiones al dar retro, los ciclistas están mucho más expuestos a tener un accidente vial.

Escenario 2



Figura 2 Escenario presencia ciclista en vía. Tomado de: (Google street view, 2014)

En este caso se puede observar como el bloqueo de un carro en la ciclovía puede ser peligroso, ya que al verse forzado a extenderse al carril del centro, el ciclista corre el riesgo de no escuchar la alerta de otros vehículos aproximándose.

Escenario 3



Figura 3 Escenario presencia ciclista en via. Tomado de: (Google street view, 2014)

En este tipo de escenarios, en los que existe una ciclovía que atraviesa una zona de acceso o salida de vehiculos, que no posee algún tipo de alerta, el ciclista puede verse expuesto a una situación potencialmente peligrosa, ya que podría no percatarse de los autos que están atrás suyo.

Escenario 4

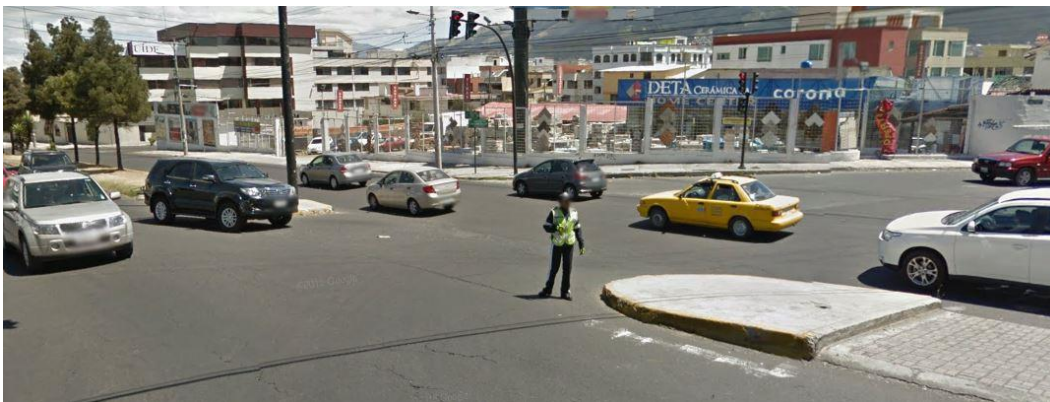


Figura 4 Escenario presencia ciclista en via. Tomado de: (Google street view, 2014)

Este caso retrata una situación cotidiana en la que se encuentra a un agente de tránsito dirigiendo el tráfico por medio de señales manuales (instrucciones de avanzar, detenerse, etc) y auditivas (sonido del silbato), mismas que al no ser tan evidentes suelen pasar desapercibidas entre los vehículos. Ahora, si analizamos este escenario aplicado a una persona con discapacidad auditiva, los riesgos de ignorar dichas señales de forma involuntaria, representa un problema no solo para el mismo, sino también para terceros.

Escenario 5



Figura 5 Escenario presencia ciclista en vía. Tomado de: (Google street view, 2014)

Muchas de las vías secundarias de la ciudad tienen intersecciones en “T” que no cuentan con ningún tipo de señalización, esto, para un ciclista con pérdida auditiva

total o parcial puede ser peligroso, debido a que no siempre tienen la facilidad de percibir los avisos o alertas de referencia que indican la proximidad de un obstáculo móvil.

4.1.11 Anatomía del oído

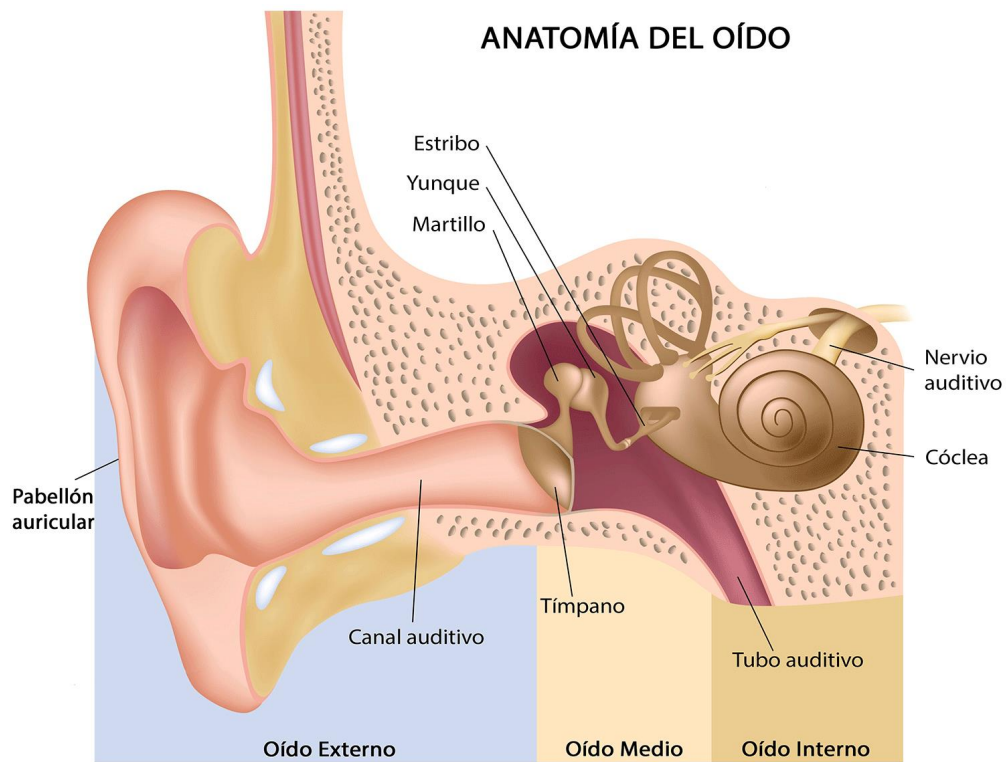


Figura 6 Anatomía del Oído. Tomado de: (Hirsch, 1995)

“El oído funciona como un órgano de la audición y del equilibrio, consta de tres partes diferentes, oído externo, oído medio y oído interno, que trabajan de forma conjunta para captar sonidos y transmitirlos a la corteza cerebral” (Hirsch, 1995).

4.1.11.1 Oído externo

“Está formado por el pabellón auditivo o pabellón de la oreja y el conducto auditivo, que son las partes visibles ubicadas en ambos lados de la cabeza” (Hirsch, 1995). El pabellón auditivo, a su vez, está conformado por un cartílago duro recubierto de piel, su función principal es captar sonidos y llevarlos al conducto auditivo, que conecta con el oído medio. (Hirsch, 1995)

4.1.11.2 Oído medio

“Se trata de una cavidad llena de aire que transforma las ondas sonoras en vibraciones que posteriormente se transmitirán al oído interno. En el oído medio se encuentra el tímpano, una fina lámina de tejido tensada de lado a lado” (Hirsch, 1995), que se observa en el conducto auditivo y separa el oído medio del oído externo. Cuando el sonido golpea al tímpano se genera un movimiento que produce la vibración de una cadena de tres huesos pequeños ubicados dentro del oído medio, mejor conocidos como: (Hirsch, 1995)

- “Martillo, que está unido al tímpano”
- “Yunque, unido al martillo”
- “Estríbo que está unido al yunque y es el hueso más pequeño de todo el cuerpo humano”

(Hirsch, 1995)

4.1.11.3 Oído interno

“Las vibraciones de la cadena de los tres huesecillos se convierten en impulsos nerviosos una vez que llegan al oído interno” (Hirsch, 1995). El oído interno está conformado por la cóclea y los canales semicirculares. La cóclea, que tiene forma de caracol, se encarga de “transformar las vibraciones del oído en impulsos nerviosos que viajan al cerebro” (Hirsch, 1995). Los canales semicirculares se asemejan a tres tubos diminutos conectados entre sí, su objetivo es mantener el equilibrio. “Están llenos de líquido y por dentro están cubiertos de pelos diminutos que se encargan de enviar información sobre su posición. a través de impulsos nerviosos que llegan a los músculos y ayudan al cuerpo a mantener el equilibrio” (Hirsch, 1995).

El nervio coclear se conecta con la cóclea y transporta la información sonora a la corteza cerebral y al nervio vestibular, a su vez este último lleva estímulos relacionados con “el equilibrio al cortex desde los canales semicirculares, que conforman conjuntamente el nervio vestibulococlear” (Hirsch, 1995).

4.1.12 Componentes de una bicicleta



Figura 7 Índice de componentes de una bicicleta (Empresa de Movilidad, Tránsito y Transporte , 2018)

1. **“Timón:** Da la dirección a la bicicleta, es comúnmente conocido como manubrio”.
2. **“Frenos:** Permiten reducir la velocidad de las ruedas”.
3. **“Potencia o codo:** Elemento de unión entre manubrio y estructura”.
4. **“Parrilla:** Accesorio que sirve para transportar objetos”.
5. **“Pata:** Accesorio que permite que la bicicleta se quede parada sin necesidad de apoyo”
6. **“Cambios:** Diseñados para aumentar o disminuir las marchas de la bicicleta”
7. **“Horquilla o suspensión:** Pieza que sujeta la rueda delantera”
8. **“Tija o poste:** Tubo de sujeción del asiento”.
9. **“Asiento:** Espacio destinado para que el conductor se siente”
10. **“Casete:** Conjunto de piñones instalados en la rueda trasera, permite circular la cadena”.
11. **“Tensor:** Pieza que permite realizar los cambios de marcha, para que el conductor acelere o reduzca la velocidad”

12. “**Ruedines:** Estructura que guía la cadena y la mantiene con la tensión adecuada”.
13. “**Descarrillador:** Desplaza la cadena al plato superior o inferior para cambiar el desarrollo”.
14. “**Cadena:** Elemento de transmisión de giro de los platos a los piñones”.
15. “**Bielas:** Son elementos de unión entre el eje de la biela y los pedales”.
16. “**Platos:** Actúan directamente sobre la cadena, para transmitir la fuerza de los pedales a través de las bielas”.
17. “**Bujes o manzanas:** Son los ejes de las ruedas”
18. “**Radios:** Unión entre la rueda o llanta y el buje”
19. “**Llanta:** Elemento de contacto entre la bicicleta y el suelo”

(Empresa de Movilidad, Tránsito y Transporte, 2018)

4.1.12 Efecto Doppler

Es el cambio de frecuencia de una onda de sonido, producido por el movimiento relativo de la fuente en relación a su observador; en otras palabras, a mayor frecuencia, menor longitud de onda, lo que provoca que su sonido sea más agudo, del mismo modo, si la frecuencia es menor, la magnitud de ondas será mayor y su sonido será más grave (Saber es práctico, 2017).

4.1.12.1 Fuente y receptor en reposo

En este caso no se produce el Efecto Doppler, puesto que ninguno de los objetos se encuentra en movimiento relativo, por lo tanto, su sonido es constante y uniforme (Saber es práctico, 2017).



Figura 8 Efecto doppler, fuente de sonido llegando al receptor (Saber es práctico, 2017)

4.1.12.2 Fuente de sonido acercándose

Mientras la fuente de sonido se va acercando al receptor, las ondas de sonido se comprimen haciendo que su distancia sea más pequeña entre cresta y cresta. Cuando esto sucede la frecuencia aumenta y el sonido se hace más agudo (Saber es práctico, 2017).

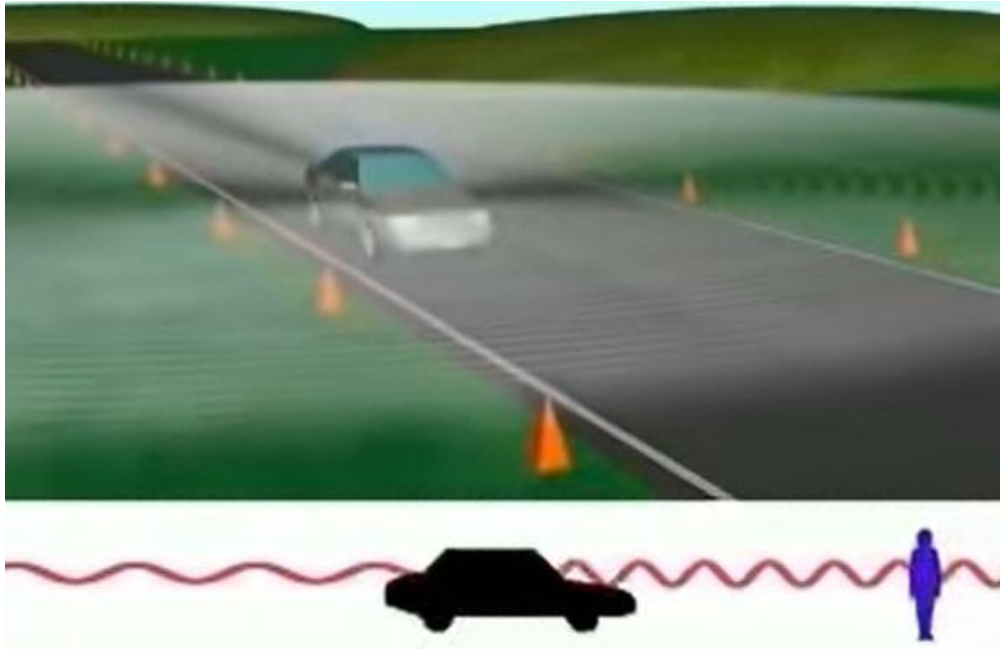


Figura 9 Efecto doppler, fuente de sonido llegando al receptor (Saber es práctico, 2017)

41.12.3 La fuente de sonido se aleja del receptor

Al alejarse la fuente del receptor, su sonido se hace más grave debido a la distancia de sus ondas, produciendo ondas más grandes (Saber es práctico, 2017).

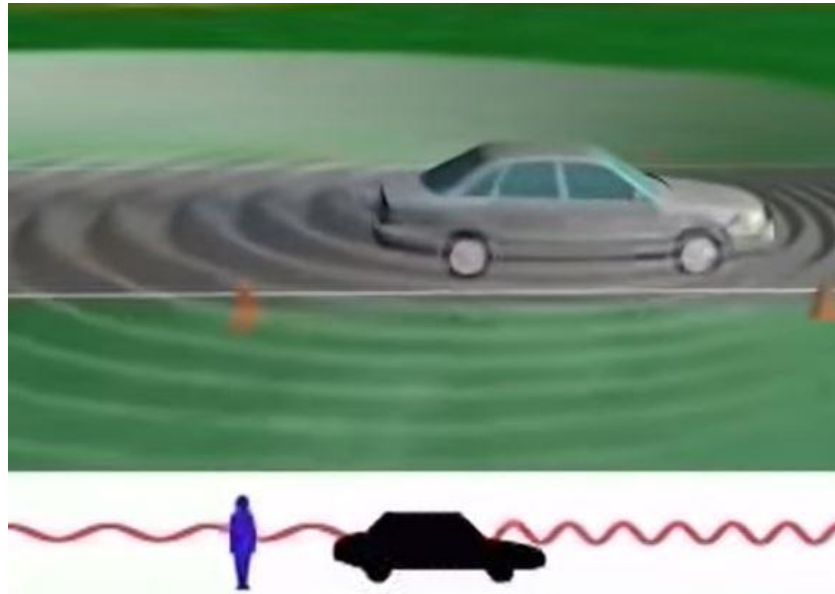


Figura 10 Efecto doppler, fuente de sonido alejándose del receptor (Saber es práctico, 2017)

4.2 ASPECTOS DE REFERENCIA

4.2.1 Referentes tecnológicos

4.2.1.1 *Sevitac-D*

Se trata de un dedal para percibir sonidos creado por Luis Campo en Argentina en el 2015. Este artefacto está inspirado en el sistema de Braille para personas no videntes, en este sentido, el Sevitac-D tiene como función captar vibraciones en la yema del dedo índice, mismas que al llegar a la corteza cerebral se traducen en un sistema que se asemeja al de la audición. Se registra que hasta el año 2016 contaban con 29 usuarios en Argentina (Clarín, 2016).

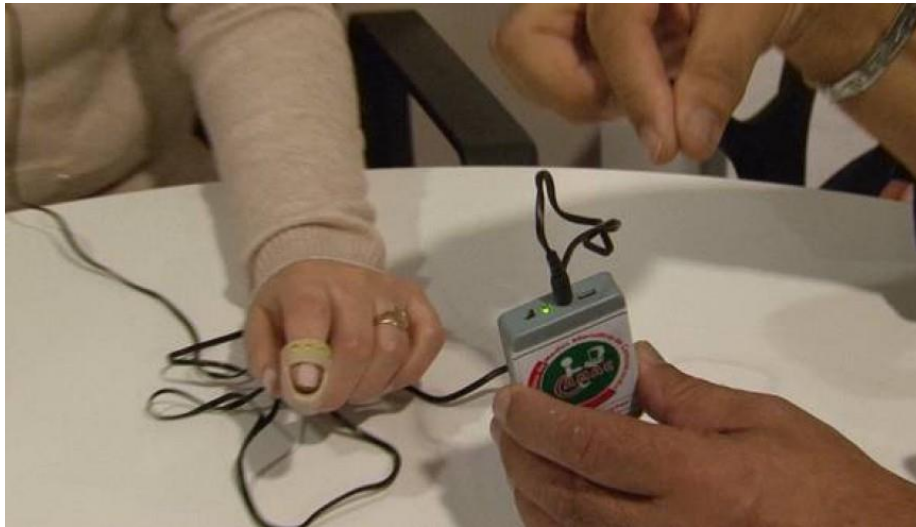


Figura 11 Sevitac-D, dispositivo completo y en uso ((Revista Cabal, 2019)

4.2.1.2 Visualfy



Figura 12 Infografía de funcionalidad de Visualfy (Visualfy, 2018)

Esta empresa se dedica a la creación de tecnología innovadora para personas con pérdida auditiva e instituciones comprometidas con la accesibilidad e inclusión, con el fin de empoderar a la comunidad sorda y educar a la sociedad. El dispositivo está diseñado a partir de un algoritmo único basado en inteligencia artificial, capaz de reconocer sonidos y transformarlos en señales visuales que pueden ser monitoreadas desde cualquier dispositivo conectado. La gama Home de Visualfy es un sistema de reconocimiento para el hogar que identifica sonidos como el timbre, el teléfono, el despertador, la alarma de incendios o el llanto de un bebé y alerta al usuario por medio de colores y vibraciones totalmente personalizables. Está compuesto por una unidad central y 3 detectores adicionales que pueden ser distribuidos en distintos espacios de la casa siempre y cuando estén cerca de las fuentes de sonido. A comparación de otras empresas, Visualfy reemplaza todos los aparatos por un solo sistema que no requiere de instalaciones innecesarias, además, cuenta con actualizaciones de sonido continuas y tiene nuevas funcionalidades. (Visualfy, 2018)

4.2.1.2.1 Dispositivos compatibles

Visualfy detecta un sonido y envía una alerta al dispositivo de preferencia del usuario, que puede ser desde un smartwatch de última generación hasta bombillas inteligentes, siendo compatible con sistemas operativos como Android, IOs, Wear OS y Phillips Hue (Visualfy, 2018).

4.2.1.3 *Music Not Impossible*

Not Impossible Labs, son una incubadora tecnológica constituida a partir de la ideología “la tecnología por el bien de la humanidad”. Desde el 2008 han diseñado y programado el sistema electrónico del arnés con el objetivo de proporcionar soluciones a bajo costo frente a los problemas de incapacidad e inaccesibilidad presentes en la sociedad (Cision PR Newswire, 2018). Music Not Impossible es un

producto que ofrece una oportunidad para la expresión creativa, su tecnología vibrotextil transforma los canales de sonido en distintas vibraciones a través de un arnés y otros artefactos en el área de las muñecas y los tobillos, “haciendo posible que las personas con discapacidad auditiva sientan la música en tiempo real” (del Vayo, 2018).



Figura 13 Esquema del producto Music: Not Impossible. Tomado de: (del Vayo, 2018)

4.3 ASPECTOS CONCEPTUALES

4.3.1 Ergonomía y antropometría

El término principios ergonómicos fue empleado por primera vez por Estados Unidos e Inglaterra durante la segunda guerra mundial, lo que posteriormente dio paso al concepto de ergonomía. Esta puede definirse como “La ciencia del bienestar y del confort tomando en cuenta el conjunto de técnicas cuyo objetivo es la adecuación entre el trabajo y la persona” (Nogueira, 2011). Por lo tanto, la ergonomía hace referencia a que si un producto, sistema o ambiente está destinado al uso humano, estos diseños deberán estar fundamentados en las o

características físicas y mentales del usuario; alude también a la importancia de diseñar herramientas, máquinas y otros elementos, adecuadamente, con “el objetivo de lograr la satisfacción del cliente y reducir posibles accidentes laborales” (Nogueira, 2011). Cabe recalcar que al hablar de trabajo, se hace referencia al desempeño de cualquier función, tarea o actividad llevada a cabo por el usuario (Nogueira, 2011).

4.3.1.1 Diseñar para personas

Diseñar para una persona en específico podría compararse con hacer un traje a la medida. Al hablar de ergonomía, sin duda esta es la mejor opción pero puede resultar bastante costoso, pues se tendría que tomar medidas antropométricas del sujeto, sin embargo, si el lugar de trabajo o herramientas que se haya diseñado debe ser utilizado por más de una persona para conocer fallas o ajustes de la herramienta. (Cañavate, 2013)

4.3.1.2 Diseño para un grupo numeroso

“Al diseñar para un grupo numeroso de personas, se deben tomar en cuenta los siguientes principios de diseño antropométrico” (Cañavate, 2013):

1. “Principio de diseño para extremos”
2. “Principio de diseño para intervalo ajustable”
3. “Principio de diseño para el promedio”

(Cañavate, 2013).

1. Principio de diseño para extremos

“Se aplica para evitar que las personas con dimensiones antropométricas grandes o pequeñas tengan problemas en el uso de los espacios y equipos de trabajo” (Libro Dar, S.f). Por ejemplo, si se tratara del diseño de la

profundidad de una mesa de trabajo para un grupo de diez personas, la longitud de la misma debe permitirle a todos alcanzar el borde final de la mesa sin ningún esfuerzo, para esto, se seleccionará a la persona que tenga el menor alcance de brazo, tomando en cuenta que este un valor no sea tan pequeño y el diseño no provoque incomodidad. (Cañavate, 2013)

2. Principio de diseño para un intervalo ajustable

Este principio tiene como objetivo decidir los límites del intervalo de ajuste, para lo cual se debe contar con las medidas inferiores o superiores del grupo. En este caso, “el número de usuarios que pueden acceder es muy variado, lo que debe considerarse en el diseño teniendo en cuenta la posibilidad de ajuste” (Cañavate, 2013).

3. Principio de diseño para una población muy numerosa.

Al trabajar con una población muy numerosa, se recomienda utilizar otros métodos en lugar de tomar las medidas de cada uno de los miembros del grupo. En estos casos, se recurre a la “estadística, donde se selecciona una muestra representativa de esa población. Para esto, es importante recordar el no utilizar tablas antropométricas de bibliografías, ya que existen notables diferencias entre participantes, para este cometido es mejor utilizar muestras internas de la población” (Cañavate, 2013).

“Para determinar una muestra mínima se empleará la siguiente expresión:

$$\underline{n = Z^2 \sigma^2 / e^2}$$

Donde:

(σ): Representa la desviación estándar. Para determinar esta variable se utilizan datos bibliográficos o se hace un cálculo con una pequeña muestra poblacional escogida al azar” (Cañavate, 2013).

Z: “Es el nivel de confianza. Un nivel de confianza del 95% ($\alpha=.05$ contraste bilateral) corresponde a un $Z=1,96$. Un nivel de confianza del 99% corresponde a

un $Z=2,57$, pero al utilizar este valor, el tamaño de la muestra aumenta considerablemente” (Cañavate, 2013).

“E: Es el error admitido o precisión. Por ejemplo, si el margen de error que se requiere es del 5%, se reemplaza de la siguiente manera, $e = 0,05$. Si el error admitido para el diseño de la anchura de una silla es de 5 cm, se reemplaza, $e=5$. Sin embargo, el método más recomendado, es utilizar un valor equivalente a la mitad del intervalo de confianza: $e = 1/2 \cdot Z \cdot (\sigma / \sqrt{n})$, donde n es equivalente al tamaño de la muestra piloto”. (Cañavate, 2013)

“Los datos antropométricos siguen una distribución normal (Curva de Gauss), por lo tanto,

analizando los datos y conociendo la muestra representativa, se obtendrá para cada dimensión un valor promedio (μ) y su desviación estándar (σ). Para el diseño antropométrico se aplicarán los criterios de las poblaciones pequeñas, que serían los percentiles” (Cañavate, 2013) .

1. “Para el diseño en un intervalo ajustable, se utilizará el rango entre los valores de P_5 y P_{95} .
2. En el diseño para extremos, se escogerá el P_5 o el P_{95} respectivamente, según si se va a diseñar para mínimos o para máximos” (Cañavate, 2013).

“Para el cálculo de los percentiles se empleará la siguiente expresión:

$$P = \mu \pm Z \cdot \sigma$$

Donde Z representa un valor estadístico del percentil. Por ejemplo: para cubrir al 95% de la población Z equivaldrá a 1,645 (contraste unilateral)” (Cañavate, 2013).

4.3.2 Diseño Universal

Ronald Mace, “arquitecto, diseñador de productos y asesor en materia de accesibilidad, es a quien se le acredita la creación de este término” (Suárez, 2017). Mace planteó que:

Las cosas que la mayoría de la población puede utilizar con independencia de su habilidad o discapacidad se pueden considerar universalmente utilizables. El diseño universal guía el alcance de la accesibilidad y sugiere hacer todos los elementos y espacios accesibles y utilizables por toda la gente, hasta el máximo grado posible. Al incorporar en el diseño de objetos y espacios construidos, las características necesarias para la gente con limitaciones, podemos hacerlas más seguras y fáciles de usar para todos y, así, más comercial y rentable. El enfoque de diseño universal va más allá que los requisitos mínimos de la ley de accesibilidad. (Suárez, 2017)

Por lo tanto, el diseño universal o diseño para todos es la actividad que dirige sus “acciones al desarrollo de productos y entornos de fácil acceso para el mayor número posible de personas, sin necesidad de adaptar o rediseñar de manera específica” (Fundación Caser, 2009). Con el diseño universal se puede obtener un entorno accesible en el que se desarrollan “productos y servicios que puedan ser utilizados por todas las personas, pensando en su máxima autonomía e independencia” (Fundación Caser, 2009).

Existen 7 principios generales en el diseño universal aplicables para distintas áreas como arquitectura, diseño, aplicaciones web, entre otros. Estos son:

1. **“Uso equiparable:** El diseño es de utilidad para personas con diversas capacidades” (Fundación Caser, 2009).
 - Mismas normas de uso para todos los usuarios

- Evitar la segregación de cualquier cliente
- Diseño atractivo
- Seguridad y garantías igualmente disponibles para todos los usuarios

(Fundación Sidar - Acceso Universal SIDAR, 2007)

2. “Uso flexible: El diseño se “acomoda” a un amplio rango de preferencias y habilidades” (Fundación Caser, 2009).

- “Ofrecer posibilidades de elección en los métodos de uso” (Fundación Caser, 2009)
- Facilidad del usuario en precisión y exactitud
- Adaptación al ritmo del cliente
- Manejo fácil para mano derecha e izquierda

(Fundación Sidar - Acceso Universal SIDAR, 2007)

3. “Simple e intuitivo: El diseño es fácil de entender, apunta a la experiencia, conocimientos y habilidades lingüísticas de las cuales el usuario tiene un conocimiento previo, por la que se le hace fácil y conoce sus productos” (Fundación Caser, 2009).

- “Eliminar la complejidad innecesaria.
- Consciente con las expectativas e intuición del usuario” (Fundación Caser, 2009).
- “Proporcionar avisos eficaces y métodos de respuesta durante y después de la finalización de la tarea
- Acomodar un amplio rango de alfabetización y habilidades lingüísticas”

(Fundación Sidar - Acceso Universal SIDAR, 2007).

4. “Información perceptible: El diseño comunica de manera eficaz la información necesaria para el usuario, atendiendo a las condiciones ambientales o a las capacidades sensoriales del mismo” (Fundación Caser, 2009).

- “Uso de diferentes métodos para presentar de manera redundante la información esencial”
- “Ampliación de la legibilidad de la información esencial”
- “Compatibilidad con varias técnicas o dispositivos utilizados por personas con limitaciones sensoriales”
- “Contraste necesario entre la información y sus alrededores”

(Fundación Sidar - Acceso Universal SIDAR, 2007)

5. “Tolerancia al error: Minimizar el riesgo y las consecuencias adversas de acciones involuntarias o accidentales” (Fundación Caser, 2009).

- “Proporción advertencias sobre peligros y errores”
- “Proporción características seguras de interrupción”
- “Desanimo acciones inconscientes en tareas que requieren vigilancia”
- “Minimizar riesgos y errores, elementos peligrosos eliminados, aislados o tapados”

(Fundación Sidar - Acceso Universal SIDAR, 2007).

6. “Exigir poco esfuerzo físico: El diseño puede ser usado eficaz y confortablemente con un mínimo de fatiga” (Fundación Caser, 2009).

- “Permitir que el usuario mantenga una posición corporal neutral”
- “Empleo razonable de fuerzas necesarias para operar”
- “Minimizar las acciones repetitivas”
- “Restringir el esfuerzo físico continuado”

(Fundación Sidar - Acceso Universal SIDAR, 2007).

7. “Tamaño y espacio para el acceso y uso: Proveer un tamaño y espacio apropiados para el acceso, alcance, manipulación y uso, atendiendo al tamaño del cuerpo, la postura o la movilidad del usuario” (Fundación Caser, 2009).

- “Integrar una línea de visión clara hacia los elementos principales, sin importar desde la posición en la que se encuentre el usuario”

- “Agarre optimo, con ajuste de Fácil uso con respecto a sus posibles variaciones de tamaño”
- “Proporcionar el espacio necesario para cualquier necesidad de ayuda técnica o asistencia personal”

(Fundación Sidar - Acceso Universal SIDAR, 2007).

4.3.1.3 Ergonomía cognitiva

Es una rama de la ergonomía que estudia conceptos de psicología básica y los aplica al diseño de entornos de trabajo, sistemas, entre otros. En otras palabras, se trata de adaptar objetos, espacios u horarios de trabajo al funcionamiento natural de las habilidades cognitivas (Saber es práctico, 2017).

La ergonomía cognitiva tiene como objetivo mejorar el desempeño de las tareas cognitivas del usuario a partir de las siguientes interacciones:

- El diseño centrado en el usuario de la interacción Hombre-Maquina
- El diseño de los sistemas tecnológicos de información que apoyan las tareas cognitivas
- Desarrollo de programas de capacitación
- Rediseño de trabajo para gestionar la carga de trabajo mental y aumentar la fiabilidad humana.

(Saber es práctico, 2017)

4.4 ASPECTOS TEÓRICOS

4.4.1 Diseño Centrado en las personas

Consiste en orientar el diseño de un producto hacia las necesidades de las personas que lo van a adquirir, por lo tanto, la funcionabilidad que aportarán estos objetos será mucho mayor, ya que están pensados para cumplir con todos los requerimientos del cliente, “respondiendo a las preguntas sobre quién utilizará ese objeto y para qué” (Canal, 2015).

“Las características principales del diseño centrado en el usuario son” (Canal, 2015):

1. “**Especificar el contexto del uso:** identificar a los usuarios que utilizarán el objeto, porqué lo usan y bajo qué circunstancias”. (Canal, 2015).
2. “**Incluir los requisitos:** Estos requisitos son buscados tanto por las empresas, como por los usuarios, con el fin de cumplir con las expectativas establecidas” (Canal, 2015).
3. “**Desarrollar soluciones:** Esto se debe llevar a cabo a lo largo de distintas fases de desarrollo del producto” (Canal, 2015).
4. “**Evaluar el diseño:** Valorar el producto antes de lanzarlo al mercado es sumamente necesario para comprobar su viabilidad” (Canal, 2015).

Más allá de crear un producto centrado en los deseos del cliente, lo que se busca también, es evaluar las necesidades reales que éste puede llegar a satisfacer. Para esto, se pueden aplicar entrevistas y encuestas, con el fin de evaluar las respuestas inmediatas al producto o para cuantificar el número de personas que llegarían a utilizarlo. Adicionalmente, se deben realizar varias pruebas, como un test de usuario, que permita detectar posibles fallos o errores en el dispositivo. A partir de estudios etnográficos en los que se evalúe a la población

y su interacción con el objeto, se podrá determinar su funcionalidad, tanto para quien lo utiliza, como para quienes conviven con él. Finalmente, una vez que se cuente con la retroalimentación respectiva por parte de los participantes, se sabrá si el producto está listo o requiere modificación. (Canal, 2015)

Por otro lado, Woodson afirma que “el diseño centrado en el usuario es una nueva forma de trabajo en equipo y no una individualidad de técnicas aplicadas al diseño” (Canal, 2015). Rubin y Dursteler por su parte, concuerdan con tres principios que aluden a la implementación de una nueva filosofía de trabajo para el área de diseño de productos, estos son: (Canal, 2015)

1. Direcccionar el diseño del producto hacia las tareas que el usuario planea realizar con el mismo, esto deberá efectuarse desde el inicio del proceso, por medio de la recopilación datos de manera estructurada, sistemática y objetiva. (Canal, 2015)
2. Uso de prototipos para una medición empírica de utilización real, centrado en el testeo de facilidad de uso desde la primera etapa, basados en prototipos tempranos del producto o sistema. (Canal, 2015)
3. “Diseñar de forma repetitiva y cíclica las fases de diseño, modificación de parámetros y testeos de usabilidad hasta lograr un resultado satisfactorio” (Canal, 2015).

Se planea utilizar esta teoría de diseño ya que es un proceso que comienza con las personas para las que se está diseñando y termina con nuevas soluciones personalizadas para satisfacer sus necesidades, el diseño centrado en el usuario se trata de construir una profunda empatía con las personas y esto lleva a que se aprenderá directamente de las personas para las que se está diseñando y entenderemos profundamente sus necesidades. (Canal, 2015)

IDEO propone utilizar esta metodología de diseño ya que creen que todos los problemas de las personas por más incomprensible que fuese como la igualdad de género o pobreza son problemas tratables y comprensibles. IDEO afirma que el trabajar y creer en los problemas de las personas es la clave para comprender profundamente el problema y ofrecer soluciones con oportunidades de diseño innovadoras, basadas en las necesidades de las personas.

4.4.1.1 Proceso general de diseño IDEO

Ideo plantea 3 fases en el diseño centrado las personas que son Inspiración, ideación y creación o implementación. “Este proceso de diseño centrado en el usuario no es completamente lineal, pero si se procederá por las tres fases. Se empatizará con las personas o comunidad para las que se está diseñando” (Canal, 2015).

Inspiración: En esta fase se entenderá a las personas, observar sus vidas y escuchar sus ideas y deseos

Ideación: En esta fase se generan ideas a partir de todo lo que se ha escuchado por las personas o comunidad

Creación o Implementación: Aquí se lleva la solución a darle vida y como maximizar su impacto en el mundo.

4.4.2 Diseño de Experiencia para el Usuario

El enfoque del diseño para estos productos o servicios nunca ha sido tan importante para el cliente como lo es en la actualidad, en este sentido, es el diseño de la experiencia del usuario “lo que determinará el éxito o el fracaso de un producto” (Escuela Superior de Diseño de Barcelona, 2019). El diseño UX es “el proceso de creación de productos” (Workana, 2018), páginas webs y aplicaciones

que ofrezcan experiencias personalizadas y relevantes a los usuarios, con el fin de eliminar en la medida de lo posible, todas las barreras. El diseño UX se define por el contexto, el contenido y los mismos usuarios, adicionalmente, incluye 4 elementos principales que deben estar siempre presentes: (Workana, 2018)

1. **Buyer persona:** Se trata de un “proceso centrado en el usuario, por lo que el primer requisito será conocer a la perfección sus rasgos, necesidades y tareas representativas en relación al producto” (Workana, 2018).
2. **Utilidad:** Es el atributo que evalúa si efectivamente la herramienta está cumpliendo con lo que el usuario necesita o espera de ella. (Workana, 2018)
3. **Usabilidad:** Hace referencia a qué tan sencillo es usar un producto, desde el proceso de aprendizaje hasta el nivel de satisfacción que provoca el diseño. (Workana, 2018)
4. **Deseabilidad:** Involucra todos los elementos de imagen, diseño e identidad que provocan emociones de apreciación y atracción en el usuario. (Workana, 2018)

4.4.3 Esquema de flujo de sonidos

Se realizó este esquema de flujo de los sonidos para ilustrar visualmente como funcionaria el mecanismo del sistema de alerta.

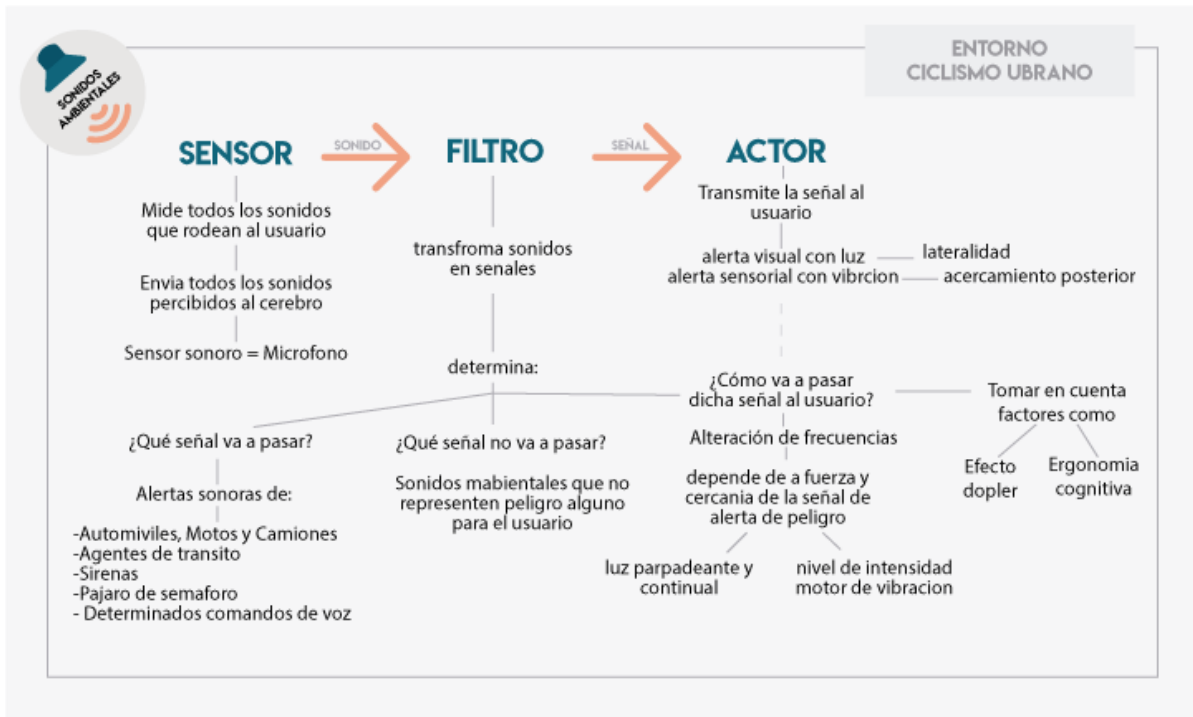


Figura 14 Esquema flujo de señales sonoras

4.5 MARCO LEGAL

4.5.1 Normas del ciclismo urbano Gobierno del Ecuador

“El manual del ciclista de la Empresa de Movilidad, Tránsito y Transporte (EMOVEP) del 2018, postula lo siguiente” (Empresa de Movilidad, Tránsito y Transporte, 2018):

4.5.1.1 Referencias de paso



Figura 15 Referencia de paso. Tomado de: (Empresa de Movilidad, Tránsito y Transporte , 2018)

- “Los ciclistas tienen prioridad de paso en las intersecciones”
- “En una calle o avenida principal, las personas en bicicleta tienen derecho de paso”
- “En un redondel las bicicletas tienen preferencia sobre el vehículo que pretenda acceder a él”

(Empresa de Movilidad, Tránsito y Transporte, 2018)

4.5.1.2 Ver y ser visto



Figura 16 Ver y ser visto. Tomado de: (Empresa de Movilidad, Tránsito y Transporte , 2018)

- “El ciclista debe usar reflectantes laterales e iluminación frontal y posterior”
 - “Al circular en la noche es necesario hacer uso de las luces rojas y las luces delanteras blancas”
 - “Quien se traslade en bicicleta debe desarrollar una visión periférica para la detección de lo que sucede a su alrededor”
 - “Siempre estar atento a posibles obstáculos en la vía”
- (Empresa de Movilidad, Tránsito y Transporte, 2018)

4.5.1.3 Referencias de carril



Figura 17 Referencia de carril. Tomado de: (Empresa de Movilidad, Tránsito y Transporte , 2018)

- “El ciclista tiene prioridad de paso frente a los vehículos a motor”
- “Circular por espacios destinados para ciclistas y en caso de no haber ninguno, movilizarse por el costado derecho”
- “Dar suficiente espacio al peatón en caso de rebasar”
- “Utilizar el timbre de la bicicleta o la voz, al aproximarse a un peatón”
- “Respetar las bici-aceras, donde peatones y ciclistas comparten la vía, aquí los peatones siempre tienen preferencia de paso”

(Empresa de Movilidad, Tránsito y Transporte, 2018)

4.5.1.4 Cruces, vueltas y rebasar



Figura 18 Referencia de paso. Tomado de: (Empresa de Movilidad, Tránsito y Transporte , 2018)

- “Prestar atención a los cruces a otros conductores para evitar accidentes”
- “Colocarse en posición primaria al cruzar una intersección, evitar permanecer pegado a la acera”
- “Identificar con anticipación cualquier obstáculo que requiera un cambio brusco de carril”
- “Mantener la distancia con la parte posterior de un vehículo”
- “Antes de cambiar de carril, asegurarse de voltear a ver a todas las direcciones y valorar la situación de tránsito”

(Empresa de Movilidad, Tránsito y Transporte, 2018)

4.5.1.5 Señales para ciclistas



Figura 19 Señal para ciclistas. Tomado de: (Empresa de Movilidad, Tránsito y Transporte , 2018)

4.5.2 Normativa de movilidad alternativa

“La ordenanza Metropolitana que regula, facilita y promociona la movilidad en modos de transporte sostenible en el Distrito Metropolitano de Quito establece lo siguiente” (Secretaría General del Consejo, 2017):

“Art.-1. Objeto. - Planifica, regula, gestiona e incentiva la movilidad de las personas en modos de transporte sostenibles en el Distrito Metropolitano de Quito. Maneja el tránsito de bicicletas y la caminata, como modos de transporte sostenible sin perjuicio de otros modos. Esta ordenanza pretende garantizar el derecho al efectivo desplazamiento de las personas en las ya mencionados formas de transporte, de manera segura, igualitaria y con infraestructura de calidad.”

A tal efecto, regula:

A) “Lineamientos para la creación, medición, implementación y mejora de la política pública para modos de transporte sostenibles, amigables con el ambiente, ecológicos y eficientes.”

B) “Las formas de promoción de la movilidad sostenible.”

- C) “Los criterios que fomenten la implementación, monitoreo, medición y mejoramiento de la señalización de las vías, que garanticen la seguridad vial.”
- D) “Las normas de convivencia entre los diferentes actores de la movilidad y régimen en modos de transporte sostenible.”

“Art.- 2. Ámbito de aplicación. – La presente ordenanza será de aplicación para todo el Distrito Metropolitano de Quito y las instituciones que conforman la municipalidad encargadas de la implementación, ejecución, seguimiento y control de la movilidad en modos de transporte sostenibles.”

“Art.- 3. Modos de transporte sostenibles. – Para efectos de la misma, se entenderá por modos de transporte sostenible a aquellos vehículos sin tracción mecánica, vehículos a propulsión humana, vehículos no motorizados, movilidad a pie y otros modos que minimizan el impacto negativo sobre la calidad de vida y medio ambiente.”

“Art.- 4. La persona como objetivo de movilidad. - El objetivo de la movilidad será la persona, por tanto, todos tendrán derecho a realizar desplazamiento efectivo mediante los diferentes modos de transporte reconocidos en la ley, en un sistema que respete la jerarquía y principios que se establecen en esta ordenanza. La persona deberá formar parte efectiva en la planificación y toma de decisiones sobre las políticas públicas, programas y proyectos que implementen y desarrollen modos de movilidad sostenible.”

“Art.- 5. Jerarquía de movilidad. - El Municipio del Distrito Metropolitano de Quito proporcionará los medios necesarios para que las personas puedan elegir libremente la forma de trasladarse, a fin de acceder a los bienes, servicios y oportunidades que ofrece la ciudad. Para el establecimiento de la política pública en la materia se considera el nivel de vulnerabilidad de los usuarios, las

externalidades que genera cada modo de transporte y su contribución a la productividad. Se otorgará prioridad en la utilización del espacio vial y se valorará la distribución de recursos del presupuesto municipal de acuerdo a la siguiente jerarquía de movilidad:”

1. “Peatones; especialmente personas con discapacidad y movilidad reducida, así como grupos de atención prioritaria y personas que tienen una limitación temporal.
2. Ciclistas y usuarios de vehículos de propulsión humana.
3. Usuarios y prestadores del servicio de transporte público de pasajeros.
4. Usuarios y prestadores del servicio de transporte de carga.
5. Usuarios de transporte comercial y particular automotor”

“Art.- 6. La presente ordenanza tiene los siguientes objetivos:”

“A) Integrar las políticas de desarrollo urbano, económico, ambiental, de salud y de movilidad, de modo que se reduzcan los desplazamientos en modos motorizados y se garantice preferentemente la accesibilidad a través de los modos de transporte sostenibles a los centros de trabajo, residencias y puntos de interés cultural, social, sanitario o lúdico con el mínimo impacto ambiental y de la forma más segura posible.”

“B) Promover e incentivar los modos de transporte sostenibles como parte de políticas locales orientadas a la promoción de salud y generación de un ambiente sano.”

“C) Educar a la ciudadanía y exigir el cumplimiento de las normativas sobre prevención de la contaminación ambiental y acústica, seguridad vial y la reducción de accidentalidad.”

“D) Garantizar a los ciudadanos el acceso a los modos de transporte sostenibles en condiciones de seguridad, eficiencia y mínimo impacto negativo sobre la calidad de vida y el ambiente.”

“E) Incluir la participación de la sociedad en la toma de decisiones que afecten a la movilidad de las personas.”

“F) Generar una cultura de respeto a todos los modos de transporte y al uso de los modos de transporte sostenibles como formas no contaminantes y de descongestión vehicular en la ciudad.”

“G) Promover campañas y capacitaciones a la ciudadanía y a los funcionarios públicos, sobre el respeto a los modos de transporte sostenibles, la concientización ambiental y la seguridad vial en los diversos espacios que disponga la municipalidad, con el fin de asegurar la participación amplia y diversa en atención a los principios y lineamientos constantes en la presente ordenanza.”

“Art.-7. Reconocimiento. - El Consejo Metropolitano del Distrito Metropolitano de Quito reconoce a los modos de transporte sostenibles como preferentes y de interés público, por contribuir a la preservación del ambiente, promover el crecimiento económico, mejorar la salud y la calidad de vida de las personas. Se reconoce expresamente a la caminata y al transporte en bicicleta como modos de transporte estratégico para la ciudad, que merecen una debida protección y garantía para su uso y acceso.”

“Art.- 8. Definiciones. - Para efectos de aplicación de esta ordenanza se adoptan las definiciones de la Ley Orgánica de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial y su reglamento y la normativa técnica expedida por el Instituto ecuatoriano de normalización (INEN)”

4.5.3 Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad

“La Ley de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad Vial, en el artículo 204 los derechos de los ciclistas postula” (ANT, 2008):

“Art. 204.- Los ciclistas tendrán los siguientes derechos:”

“a) Transitar por todas las vías públicas del país con respeto y seguridad, excepto en aquellas en las que la infraestructura actual ponga en riesgo su seguridad, como túneles y pasos a desnivel sin carril para ciclistas, en los que se deberá adecuar espacios para hacerlo.”

“b) Disponer de vías de circulación privilegiada dentro de las ciudades y en las carreteras, como ciclovías y espacios similares”.

“c) Disponer de espacios gratuitos y libres de obstáculos, con las adecuaciones correspondientes para el parqueo de las bicicletas en los terminales terrestres, estaciones de bus o similares”.

“d) Derecho preferente de vía o circulación en los desvíos de avenidas y carreteras, cruce de caminos, intersecciones no señalizadas y ciclovías”.

“e) A transportar sus bicicletas en los vehículos de transporte público cantonal e interprovincial sin ningún costo adicional. Para facilitar este derecho y sin perjuicio de su cumplimiento incondicional, los transportistas dotarán a sus unidades de estructuras portabicicletas en sus partes anterior y superior”.

“f) Derecho a tener días de circulación preferente de las bicicletas en el área urbana con determinación de recorridos, favoreciéndose e impulsándose el desarrollo de ciclopaseos ciudadanos.”

“Nota: Literal c) reformado por Ley No. 0, publicada en Registro Oficial Suplemento 407 de 31 de Diciembre del 2014.”

4.5.4 “Ley orgánica de discapacidades – CONADIS” (Consejo Nacional Para la igualdad de Discapacidades, 2012).

“De acuerdo con la ley orgánica de discapacidades del Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades en el Capítulo Segundo, Sección Cuarta de la cultura, deporte, recreación y turismo, y la Sección Séptima de la accesibilidad se

establece lo siguiente” (Consejo Nacional Para la igualdad de Discapacidades, 2012):

“Artículo 43.- Derecho al deporte.- El Estado a través de la autoridad nacional competente en deporte y los gobiernos autónomos descentralizados, dentro del ámbito de sus competencias, promoverán programas y acciones para la inclusión, integración y seguridad de las personas con discapacidad a la práctica deportiva, implementando mecanismos de accesibilidad y ayudas técnicas, humanas y financieras a nivel nacional e internacional. El Consejo Nacional de Igualdad de Discapacidades en coordinación con la autoridad nacional competente en deporte, formulará las políticas públicas con el fin de promover programas y acciones para garantizar los derechos de las personas con discapacidad.”

“Artículo 44.- Turismo accesible.- La autoridad nacional encargada del turismo, en coordinación con los gobiernos autónomos descentralizados, vigilarán la accesibilidad de las personas con discapacidad a las diferentes ofertas turísticas, brindando atención prioritaria, servicios con diseño universal, transporte accesible y servicios adaptados para cada discapacidad. Además, los organismos mencionados vigilarán que las empresas privadas y públicas ofrezcan sus servicios de manera permanente y que promuevan tarifas reducidas para las personas con discapacidad.”

“Artículo 58.- Accesibilidad.- Se garantizará a las personas con discapacidad la accesibilidad y utilización de bienes y servicios de la sociedad, eliminando barreras que impidan o dificulten su normal desenvolvimiento e integración social. En toda obra pública y privada de acceso público, urbana o rural, deberán preverse accesos, medios de circulación, información e instalaciones adecuadas para personas con discapacidad. Los gobiernos autónomos descentralizados dictarán las ordenanzas respectivas para el cumplimiento de este derecho en conformidad al diseño universal y a las normas de accesibilidad para personas con discapacidad,

dictadas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). Los estacionamientos de uso público y privado tendrán espacios exclusivos para vehículos que transporten o sean conducidos por personas con discapacidad físico-motora, ubicados inmediatamente a las entradas de las edificaciones o ascensores, en los porcentajes que establezcan las ordenanzas y el reglamento. En el caso de los sistemas de estacionamiento tarifados, creados por los gobiernos autónomos descentralizados, se destinará un porcentaje de parqueaderos claramente identificados mediante señalización y color conforme al reglamento de la presente Ley. El porcentaje señalado en los incisos anteriores no será inferior al dos por ciento (2%) del total de parqueos regulares de la edificación o de la zona tarifada.”

“Parágrafo 1 de la accesibilidad al medio físico y al transporte público y comercial” (Conadis, 2019):

“Artículo 60.- Accesibilidad en el transporte.- Las personas con discapacidad tienen derecho a acceder y a utilizar el transporte público. Los organismos competentes en tránsito, transporte terrestre y seguridad vial en las diferentes circunscripciones territoriales, previo el otorgamiento de los respectivos permisos de operación y circulación, vigilarán, fiscalizarán y controlarán el cumplimiento obligatorio de las normas de transporte para personas con discapacidad, dictadas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), establecerán medidas que garanticen el acceso de las personas con discapacidad a las unidades de transporte y asegurarán su integridad en la utilización de las mismas, sancionando su inobservancia. Se adoptarán las medidas técnicas necesarias que aseguren la adaptación de todas las unidades de los medios de transporte público y comercial, que sean libres de barreras, obstáculos y medidas.”

5 DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación que se empleará para este proyecto será meramente cualitativo, puesto que cada etapa se llevará a cabo a partir de entrevistas, encuestas, observaciones y diálogos que proporcionarán una retroalimentación fiel a las necesidades de mi grupo objetivo específico, facilitando la comprensión del problema para posteriormente resolverlo de forma efectiva.

Así, las entrevistas estarán direccionadas a registrar el perfil y las necesidades de personas con hipoacusia profunda o severa que: sean usuarios de la bicicleta como medio de transporte, el nivel socio económico al que pertenece, qué opciones de movilización utilizan con frecuencia, saben o no montar bicicleta, recurrirían a la bicicleta como un medio de transporte urbano, qué tipo de problemas presentan al momento de transportarse en bicicleta, entre otros factores que permitirán comprender y determinar el alcance del presente proyecto. Por otra parte, en la fase de diagnóstico se busca empatizar con el usuario con el fin de entender plenamente sus obstáculos e inquietudes al utilizar la bicicleta como medio de transporte en su día a día.

Finalmente, en la etapa de validación se realizarán comprobaciones en el proceso, con el fin de conocer la experiencia de las personas que utilizarían el producto, de manera estructurada, sistemática y objetiva con el propósito de comprobar la viabilidad del mismo y así obtener una buena retroalimentación para sus respectivas actualizaciones. (Canal, 2015)

5.2 POBLACIÓN

Inicialmente se consideró a las personas con hipoacusia moderada e hipoacusia bilateral severa o profunda que montan bicicleta como población referencial, sin embargo, tomando en cuenta el alcance pretendido de esta investigación, se propuso en su lugar una población más amplia y específica, es decir, las personas con discapacidad auditiva registradas en el distrito metropolitano de Quito con un porcentaje de pérdida auditiva a partir del 40% hasta más del 90%. Esta población incluye una cantidad de 23420 personas con discapacidad auditiva parcial.

5.3 MUESTRA

Para la recolección de datos se tomó una muestra de 12 personas con diagnóstico de hipoacusia, 3 ciclistas expertos con deficiencia auditiva, 3 ciclistas oyentes y 5 diseñadores.

5.4 METODOLOGIA DE DISEÑO

La metodología a utilizarse se basa en “el diseño centrado en el usuario, este consiste en orientar el diseño de un producto hacia las necesidades de las personas que lo van a adquirir, por lo tanto, la funcionabilidad que aportarán estos objetos será mucho mayor” (Canal, 2015). Para lo cual se requiere recolectar información específica acerca del cliente y del contexto de uso del producto, incluir los requisitos encontrados, desarrollar soluciones y finalmente, evaluar el diseño para comprobar su viabilidad (Canal, 2015).

Asimismo, se recurrirá a los principios del diseño universal, la ergonomía y la antropología, sin dejar de lado la posibilidad de emplear otras metodologías que

abarquen la experiencia del usuario, donde se ofrezcan experiencias personalizadas y que generen un impacto en los clientes teniendo en cuenta que un producto siempre se verá definido por su contexto, su contenido y por los mismos usuarios. Por lo que se debe tomar en consideración el Buyer persona, su Utilidad, Usabilidad y Deseabilidad al momento de diseñar un producto para así hacerlo más atractivo para el mercado. (Workana, 2018).

5.4.1 HERRAMIENTAS A UTILIZAR

5.4.1.1 Fase de inspiración

Reclutamiento: Antes de comenzar a hablar con las personas para las que está diseñando, es importante tenga una estrategia sobre con quién habla, puede estar seguro de tener el equilibrio adecuado de expertos y laicos, mujeres y hombres, personas de diferentes etnias y clases, así como una gama completa de comportamientos, creencias y perspectivas.

Entrevista: consiste en llegar a las personas para las que está diseñando y escuchar de ellos en sus propias palabras

Entrevista en grupo: Las entrevistas buscan escuchar la voz de todos, obtener opiniones diversas

Clasificación de tarjetas: Al poner una baraja de cartas, cada una con una palabra o una sola imagen, en las manos de alguien y luego pedirles que las clasifiquen en orden de preferencia, se obtendrá una gran visión de lo que realmente cuenta.

Dibujo: Una forma fantástica de superar las barreras del idioma y mantener un registro de la investigación. El dibujo también puede ayudar a la persona para la que está diseñando a organizar sus pensamientos visualmente y genere ideas y conversaciones de una manera diferente que hablar.

5.4.1.2 Fase de ideación

Descargar lo aprendido: Fotos, citas, notas, etc. Serán anotadas y pegadas en un papelógrafo, mediante post-its. Aquí se pondrá todo lo que se escuchó y aprendido para no perder nada de información durante el proceso.

Lluvia de ideas: Se generarán ideas tanto como sea posible.

Top 5: Esta herramienta nos ayudará a descubrir cuáles son los 5 temas más importantes o principales a tomar en cuenta y de aquí surgirán nuevas ideas, ayudar a descubrir temas, aislar ideas clave y revelar oportunidades para el diseño.

5.4.1.3 Fase de creación o implementación

Prototipo: El prototipo brinda la oportunidad de probar la solución en el mundo real. Puede durar desde unos días hasta algunas semanas, y es una oportunidad para aprender cómo funciona la solución en la práctica.

Evaluación de recursos: Diseñar una solución innovadora y ponerla en práctica son dos diferentes proposiciones. Este método ayudará a comprender la viabilidad de la solución.

5.5 VARIABLES

Tabla 1 tabla de variables del proyecto

DEFINICION OPERACIONAL DE LAS VARIABLES			
Variable	Descripción	Tipo	Valores
Usuario			
Edad	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento.	cuantitativa	18-60
Sexo	Genero con el que se identifica el individuo	cualitativa	Femenino Masculino No-binario
Grado de Discapacidad auditiva.	Porcentaje de discapacidad del usuario según CONADIS	cuantitativa	Menos de 10% Entre 10% y 20% Entre 30% y 40% Entre 50% y 60% Más de 70%
Condición económica	Target al que debería enfocarse	cualitativo	Bajo Medio-bajo

	el producto según sus ingresos.		Medio Medio-Alto Alto
Sector por donde vive	Área limítrofe dentro de DMQ donde vive el individuo	cualitativo	Centro Norte Sur
Medio de transporte que utilizan diariamente	Métodos de movilización a los que recurren los individuos	cualitativo	Bus Taxi Plataformas (Uber, Cabify, Indriver) Ecovía Transporte privado (familiar) Bicicleta-scooter
Tiene bicicleta	El individuo posee o no bicicleta propia	cualitativo	Si No
Sabe/puede andar en bicicleta	El individuo puede transportarse de forma segura e independiente en bicicleta	cualitativa	Si No estoy interesado No, pero me gustaría

Tiempo de uso de bicicleta tiene a la semana	Constancia del usuario al uso de la bicicleta	cuantitativa	Menos de 30 minutos De 30 min a 1 hora De 2 a 3 horas Más de 3 horas
Altura	Tamaño del individuo	cuantitativo	Menos de 1.50 m De 1.50 a 1.60 De 1.60 a 1.70 Más de 1.8
Medidas antropométricas	Promedio de las medidas corporales de la muestra de mis usuarios	cuantitativo	Tablas antropométricas de personas de 18 a 60 años
Estado de las rutas	Estado de las rutas	cualitativo	Pésimo Malo Regular Bueno Excelente
Iluminación de las rutas	Iluminación de las rutas	cualitativas	Nula Poca Adecuada Excesiva

Seguridad en la calle	Nivel de seguridad de transitar en bicicleta	cualitativa	Muy baja Baja Regular Buena Excelente
Ambientales			
Clima promedio Quito	Rangos de temperatura promedio diarios	cuantitativa	Mínimo (3-15) Promedio (16-20) Máximo (21-25)
Porcentaje de precipitación anual	Cantidad de lluvia en Quito en mm	cuantitativa	Precipitación mínima registrada 22mm, máxima 189 mm. La precipitación varía 167 mm entre el mes más seco y el mes más húmedo

6 INVESTIGACIÓN Y DIAGNÓSTICO

En esta etapa se realizó una investigación focalizada en distintos grupos de ciclistas y sus contextos, en el cual se incluyeron a personas sordas, personas con discapacidad auditiva que compiten de manera profesional y personas oyentes. Se

indagó también acerca de las tipologías propias y análogas disponibles, que puedan empelarse como referencia dentro del marco del proyecto. Todo esto con el fin de contextualizar la manera en que se desenvuelven y se movilizan quienes utilizan la bicicleta como medio de transporte y recreación. Para la recolección de datos se trabajó con entrevistas, encuestas y categorización de cartas de forma virtual, como se mencionó con anterioridad.

6.1 ANÁLISIS TIPOLOGICO

6.1.1 Escenario propio:

6.1.1.1 Accesibilidad urbanística para las personas sordas

Se trata de paneles informativos exteriores o señales que informan, orientan, recomiendan o advierten acerca de ciertas características específicas de algún sector determinado de la ciudad, con el fin de garantizar la accesibilidad integral tanto de los habitantes, como de los turistas (Centro de referencia estatal de autonomía personal y ayudas técnicas, S.f.).

6.1.1.1.1 Ubicación

Las señales verticales, así como los paneles informativos deben ser fácilmente localizables y lo suficientemente claros como para su lectura desde cualquier distancia (Centro de referencia estatal de autonomía personal y ayudas técnicas, S.f.).

6.1.1.1.2 Carteles

Idealmente deben tener un contorno nítido, contener información concisa y fácil de entender; utilizar tipografías que sean legibles, con un trazo claro, sencillo y con ancho uniforme y mantener una separación proporcionada entre caracteres; por último, su coloración debe tener un fondo oscuro y el material seleccionado debe tener una superficie llana que no genere brillos o destellos (Centro de referencia estatal de autonomía personal y ayudas técnicas, S.f.).

6.1.1.1.3 Mapas y planos

Su producción debe ser completamente visual (Centro de referencia estatal de autonomía personal y ayudas técnicas, S.f.).

6.1.1.1.4 Condiciones ambientales

“Debe proporcionar un nivel adecuado de iluminación de día y de noche, debe evitar reflejos y destellos de luz solar o artificial” (Centro de referencia estatal de autonomía personal y ayudas técnicas, S.f.).

6.1.1.1.5 Accesibilidad en parques naturales

Los recorridos o caminos deberán contar con una iluminación uniforme, resaltando elementos importantes como cabinas telefónicas, asientos, basureros, paneles de

información, entre otros (Centro de referencia estatal de autonomía personal y ayudas técnicas, S.f.).

6.1.1.1.6 Señalización pionera para alertar a personas sordas

El ayuntamiento de Sevilla y la Delegación de Seguridad, Movilidad y Fiestas Mayores del Distrito Casco Antiguo fueron pioneros en la instalación de una nueva señalización que informa a los conductores de vehículos, sobre la existencia de una zona transitada principalmente por personas con discapacidad auditiva. Esta innovadora señal retrata las especificaciones respecto al límite de velocidad, indicadores de peligro y el ícono gráfico universal de personas sordas. Dicha iniciativa tiene como objetivo el velar por la seguridad de las personas sordas, limitando la circulación de los vehículos a 20 kilómetros por hora, en la calle donde está ubicada la sede de la Asociación Centro Cultural de Sordos Torre del Oro (Centro de referencia estatal de autonomía personal y ayudas técnicas, S.f.).

6.1.1.2 SpeakLiz



Figura 20 Aplicación comunicación personas sordas. Tomado de: (Talov, 2020)

SpeakLiz es una herramienta de comunicación diseñada específicamente para la comunidad sorda, que ha recurrido a la inteligencia artificial. Esta aplicación fue pensada como el siguiente paso en la evolución de la lengua de señas, pues permite a los usuarios comunicarse entre ellos de forma fluida y eficaz incluso con personas que no comprenden la lengua de señas, mediante la función de reconocimiento que permite que estas se traduzcan en voz y texto en tiempo real. La app es capaz de detectar sonidos presentes en el entorno como vehículos de emergencia, alarmas y voces (femeninas o masculinas) e inmediatamente alertar al usuario a través de mensajes y vibraciones, haciendo posible que el cliente esté al tanto de lo todo lo que sucede a su alrededor. Además, cuenta con planes de suscripción desde \$4.99 al mes, \$39.99 al año o el plan de por vida con un valor de \$149.99. (Talov, 2020).

6.1.1.3 Widex evoke



Figura 21 Audifonos inteligentes. Tomado de: (Widex, 2018)

Widex evoke es el primer audífono en el mundo con “machine learning”. El mismo, maneja un controlador integrado que determina el volumen óptimo para diferentes entornos sonoros, a partir de un sistema que permite la filtración y el bloqueo de sonidos que dificultan o impiden la comprensión de una conversación, por ejemplo, haciendo posible para al usuario el escuchar hasta los más pequeños detalles. Este accesorio graba en su memoria todos los cambios de volumen que se han realizado hasta el momento y los aplica en situaciones similares, gracias a su ajuste universal que regula automáticamente los sonidos, sin necesidad de una interacción con el audífono (Widex, 2018).

6.1.1.4 Sistema de alerta y detección de ciclistas



Figura 22 Señalización para ciclistas en carretera. Tomado de: (Andalucía información, 2018)

Este sistema de alerta se instaló por primera vez en cuatro carreteras de La Rioja, España, en puntos estratégicos en los que la visibilidad vial es reducida. Se trata de un mecanismo de señalización que detecta la presencia de ciclistas en la vía, a través de un sensor que activa una señal lumínica que parpadea durante un tiempo límite y alerta a los conductores de vehículos (Andalucía información, 2018).

6.1.2 Escenario análogo

6.1.2.1 Hand eyes

Hand eyes es una organización sin fines de lucro que inició como un prototipo presentado en el programa “Una idea para cambiar la historia” en el canal de

Hístory. Tras ganar el primer lugar, la empresa comenzó con la distribución de sus productos, a los que bautizaron como Eyeclip y Eyeborg, con el fin de incentivar a las personas ciegas a llevar un estilo de vida más activo, mejorar su independencia y autoconfianza, reducir el riesgo de accidentes o lesiones y disminuir el miedo a moverse por su cuenta (Hand eyes, 2018).

6.1.2.2 Eyeclip



Figura 23 Dispositivo de alerta para personas ciegas. Tomado de: (Hand eyes, 2018)

Es un dispositivo electrónico para personas con discapacidad visual, que, a través de vibraciones y sonidos, alerta al usuario de los obstáculos que se encuentren frente a él. El modelo trabaja con ondas de ultrasonido, totalmente inofensivas para la salud, que envían una señal de alarma a partir de sonidos de 85 db y vibraciones de 0.65g frente a la presencia de posibles amenazas que se encuentren a una distancia desde 15cm hasta 1.5 metros, incluso si se trata de objetos tan delgados como un cable (Hand eyes, 2018).

Eyeclip funciona precisamente como un clip en la ropa, mide 50mm y tiene un peso de 35g, además, soporta temperaturas desde 20°C hasta 40°C. Finalmente, su batería tiene una duración de 10 horas, con un intervalo de carga máxima de 2 horas, e incluye un aviso batería baja (Hand eyes, 2018).

6.1.2.3 EyeBorg



Figura 24 Implante superficial para personas ciegas. Tomado de: (Hand eyes, 2018)

Se trata de un implante superficial que le permite al usuario calcular la distancia en la que se encuentra un obstáculo, por medio de un actuador. Además, da al cliente la posibilidad de verificar las dimensiones de los objetos con un leve movimiento de cabeza, mejorando así su movilidad y su capacidad para orientarse. Se espera que esta iniciativa deje de ser un gadget algún día y se convierta en parte del usuario, así como una extensión de sus sentidos (Hand eyes, 2018).

6.1.2.4 Be my eyes

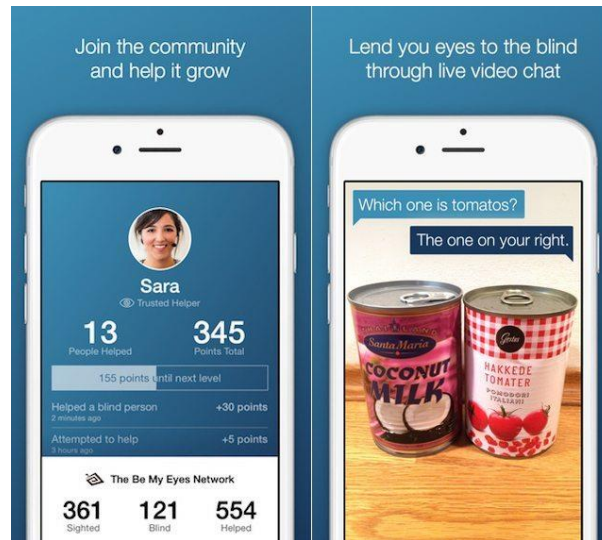


Figura 25 Aplicación de asistencia a personas ciegas. Tomado de: (Be my eyes, 2017)

Es una aplicación móvil totalmente gratuita, cuya finalidad es hacer el mundo “más accesible para las personas ciegas y con baja visión” (Be my eyes, 2017). El aplicativo conecta a través de video llamadas, a personas ciegas o con baja visión, con voluntarios videntes que les ayudarán con sus tareas cotidianas y tal como su nombre lo indica “serán sus ojos”. El lanzamiento de esta iniciativa se realizó en el año 2015, con aproximadamente dos millones de voluntarios registrados. Adicionalmente, la aplicación está disponible en más de 180 idiomas (Be my eyes, 2017).

6.1.2.5 SpeakLiz Vision

SepeakLiz Vision fue creada por Carlos Obado y Hugo Jácome, dos ecuatorianos que desarrollaron este software para ayudar a las personas con discapacidad visual a tener más independencia en sus actividades, por medio de la cámara de un Smartphone. La aplicación identifica lugares, colores y miles de objetos, incluidas sus distancias, ofrece también lectura de textos y es capaz de detectar billetes y monedas del mundo entero. Actualmente, esta cuenta con más de 2 mil usuarios (Talov, 2020).

6.1.2.6 Buddy-watcher



Figura 26 Dispositivo de alerta para deportes acuáticos. Tomado de: (Spot my dive, 2018)

La comunicación bajo el agua y las dificultades que esto conlleva, han impulsado a la creación de dispositivos que hagan esta tarea un poco más práctica. Por ejemplo, en el buceo se ha implementado una lengua de signos que va desde aplaudir, gritar o golpear con una banda metálica el tanque de oxígeno, para llamar

la atención de un compañero en caso de emergencia, mismas que no siempre resultan eficaces (Spot my dive, 2018).

En este sentido, Buddy-watcher emite un ultrasonido a partir de dos cajas que son sincronizadas entre cada inmersión, al pulsar dos botones una señal de alerta es enviada al dispositivo de un compañero de buceo haciendo que este vibre. Si una persona llega a alejarse del grupo entre 3 y 10 metros, una alarma se activará e informará a los otros miembros. Este producto está especialmente recomendado para:

- Buzos sordos
- Buzos con falta de atención
- Buzos operando en sitios de buceo donde hay baja visibilidad
- Centros de buceo a través de la función maestro, que trasmite una señal a varios dispositivos

(Spot my dive,
2018)

6.1.2.7 Cascos Livall



Figura 27 Casco inteligente. Tomado de: (Cascos Livall, S.f.)

El casco BH51M es el más moderno de la compañía, dispone de un sistema inteligente de luces en su parte trasera que se activan automáticamente cuando oscurece, lo que hace más clara la visión del ciclista y advierte de su presencia en el tráfico. Cuenta con dos altavoces estéreo bluetooth y un micrófono manos libres resistente a las corrientes de aire, que permite: escuchar música, contestar y recibir llamadas, y recibir indicaciones verbales del navegador gps sin dejar de pedalear. Los parlantes están situados dentro del casco y así evitar entorpecer las señales el trafico (Cascos Livall, S.f.).



Figura 28 Aditamentos casco inteligente. Tomado de: (Cascos Livall, S.f.)

El casco incluye un control a distancia que regula la posición de las luces, parecidas a las direccionales en un automóvil, que envían señales de aviso sobre la dirección a la que se dirige el ciclista. Además, cuenta con un botón central para contestar llamadas y un botón inferior para activar el modo walkie-talkie (Cascos Livall, S.f.).

6.2 APLICACIÓN DE ENCUESTAS

Para la recolección de datos se aplicó una encuesta a tres grupos específicos: 1. Ciclistas oyentes, 2. Ciclistas con discapacidad auditiva y 3. Ciclistas profesionales. Las encuestas se realizaron vía virtual a través de la plataforma google forms.

6.2.1 Encuesta a ciclistas oyentes

Se realizaron las siguientes preguntas:

- ¿Utilizas la bicicleta como medio de transporte principal, o utilizas otros medios de transporte público o privado?
- ¿Cuál es la razón por la cual no utilizas la bicicleta como medio de transporte?
- ¿Has tenido algún problema movilizándote en la ciudad por medio de bicicleta?
- ¿Tienes o has encontrado un problema de señalización realizando ciclismo urbano?
- ¿Has realizado ciclismo con una persona sorda?
- ¿Has tenido algún problema por no escuchar una alerta cuando estabas utilizando la bicicleta?
- ¿Cuándo vas en bicicleta escuchas música? ¿Por audífonos o parlante?
¿Has tenido algún accidente por ir escuchando música?

6.2.2 Encuestas a ciclistas sordos

A continuación se encuentra el listado de preguntas que se realizaron:

- ¿Utilizas la bicicleta como medio de transporte principal?
 - Si
 - No
- Que otros medios de transporte públicos o privados utilizas
 - Taxi
 - Bus
 - Uber o cabify
 - Familia
 - Amigos
- ¿Has intentado practicar ciclismo urbano?
 - Si
 - No (POR QUE)
- ¿Has tenido dificultades cuando practicas bicicleta?
 - Si
 - No (POR QUE)
- Qué tipo de ciclismo practicas
 - De ruta
 - Montaña
 - BMX
 - Urbano
- Qué tipo de dificultades has tenido cuando practicas ciclismo (dentro del ciclismo de la anterior respuesta) (pregunta abierta)
- ¿Has intentado hacer ciclismo urbano?
 - Si
 - No
- ¿Describe algunas dificultades con las que te hayas podido encontrar en la ciudad? (pregunta abierta)

- ¿Tienes o haz tenido un problema de señalización realizando ciclismo urbano?
 - Si
 - No
- ¿Tienes alguna sugerencia o idea para que sea más accesible la ciudad para realizar ciclismo para las personas sordas? (pregunta abierta)

Adicionalmente se dio la siguiente indicación:

Si quieres participar de manera más activa en este proyecto déjame tu correo o teléfono de contacto. NOTA: Si conoces a alguien más que tiene discapacidad auditiva reenvíale la encuesta, estará abierta hasta esta fecha

Link de la encuesta *en Google forms*: <https://forms.gle/z6H1EAfuut7nxRd56>

6.2.3 Encuestas a expertos (Ciclistas)

Se realizaron en la mayoría preguntas abiertas como:

- ¿Tuviste dificultades cuando comenzabas a practicar bicicleta?
 - Si
 - No (Cuales)
- ¿Actualmente tienes dificultades cuando practicas bicicleta?
 - Si
 - No (Cuales)
- ¿Cómo te comunicas con tu entrenador cuando estas practicando bicicleta?

- ¿Cómo te comunicas con tu entrenador cuando ya estas compitiendo?
- ¿Cuáles son los retos más grandes cuando participas en una competencia?
- ¿Utilizas la bicicleta como medio de transporte principal?
 - Si
 - No
- Que otros medios de transporte públicos o privados utilizas
 - Taxi
 - Bus
 - Uber o cabify
 - Familia
 - Amigos
- ¿Has intentado hacer ciclismo urbano?
 - Si
 - No (Por que)
- ¿Has tenido dificultades cuando practicas bicicleta?
 - Si
 - No (POR QUE)
- Qué tipo de ciclismo practicas
 - De ruta
 - Montaña
 - BMX
 - Urbano
- Qué tipo de dificultades has tenido cuando practicas ciclismo (dentro del ciclismo de la anterior respuesta)
- ¿Tienes o has tenido un problema de señalización realizando ciclismo urbano?

Link de la encuesta en Google forms: <https://forms.gle/Jc6eeWfXMgkbfDx6>

6.3 CATEGORIZACIÓN DE CARTAS

Se aplicó esta herramienta con el fin de conocer un poco más acerca del contexto en el que se maneja la población escogida. Para ello se plantearon tres categorías: fácil, normal y difícil, que servirán como indicadores de complejidad para cada actividad realizada por una persona con discapacidad auditiva. Con este propósito, se presentaron 20 “tarjetas” con distintos escenarios dentro del contexto de ciclismo urbano que se describen a continuación:

- | | |
|---|--|
| 1. Movilizarse en bicicleta dentro de la ciudad | 11. Evadir vendedores ambulantes |
| 2. Localizar señalización para ciclismo urbano | 12. Accesorios de alerta vial |
| 3. Encontrar ciclorutas | 13. Carros que no guardan distancia |
| 4. Accesibilidad a una bicicleta | 14. Encontrarme con semáforos en los cruces |
| 5. Manejar una bicicleta | 15. Grupos de ciclistas sordos |
| 6. Cruzar la calle | 16. Acceso a parques en bicicleta |
| 7. Evadir baches en la calle | 17. Participar en ciclopaseo |
| 8. Manejar en la calle | 18. Manejar bicicleta en veredas |
| 9. Movilización zonas concurridas (tráfico) | 19. Utilizar la bicicleta como medio de transporte |
| 10. Manejar en la vereda | 20. Acceder a bicicletas publicas |

La categorización de cartas se realizó a través de la página web *Optimal Workshop*, donde se dieron las instrucciones pertinentes; el tiempo de duración para la resolución de la actividad osciló entre 10 a 15 minutos.

Link herramienta categorización de cartas: <https://ows.io/os/uv4ager1>

6.4 SÍNTESIS DE INFORMACIÓN OBTENIDA CON LAS HERRAMIENTAS APLICADAS

Posterior a la recolección de los datos obtenidos a partir de entrevistas, encuestas, categorización de cartas y análisis de tipologías, se procedió a sintetizar la información, con la intención de rescatar y jerarquizar los hallazgos más relevantes, definir interacciones y necesidades, y finalmente, poder identificar un problema específico, así como los retos de diseño.

6.4.1 Clasificación de los resultados obtenidos en entrevistas

6.4.1.1 Género y edad

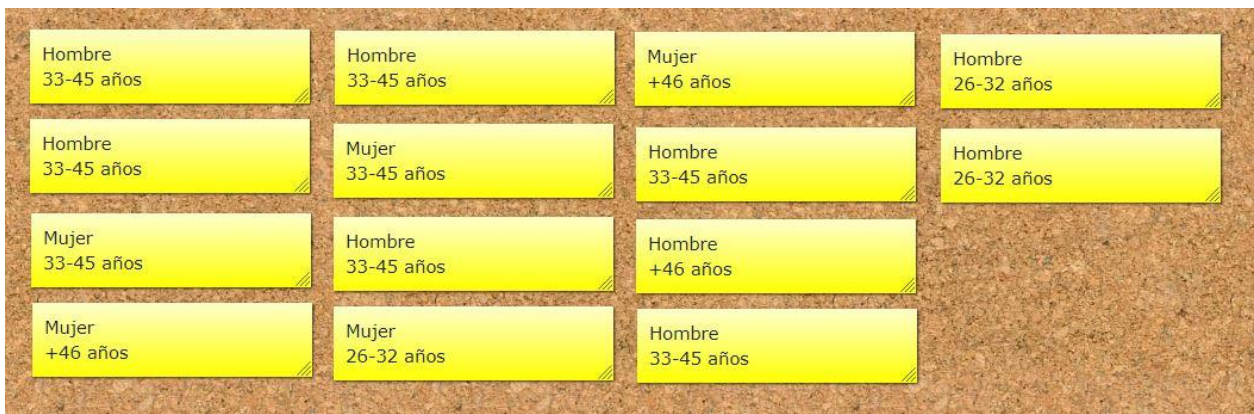


Figura 29 respuestas encuestas personas sordas

Se clasificaron los datos en categorías según edad y género, a partir de lo cual se concluye que la mayoría de ciclistas pertenecen al género masculino y se encuentran dentro de un rango de edad de 25 a 45 años.

6.4.1.2 Personas sordas y personas sordas deportistas

Se dividió a los participantes en dos grupos, por un lado, personas con discapacidad auditiva y por otro, deportistas con discapacidad auditiva. Es importante mencionar que todas las respuestas obtenidas fueron consideradas por igual.

6.4.1.2.1 Personas sordas deportistas

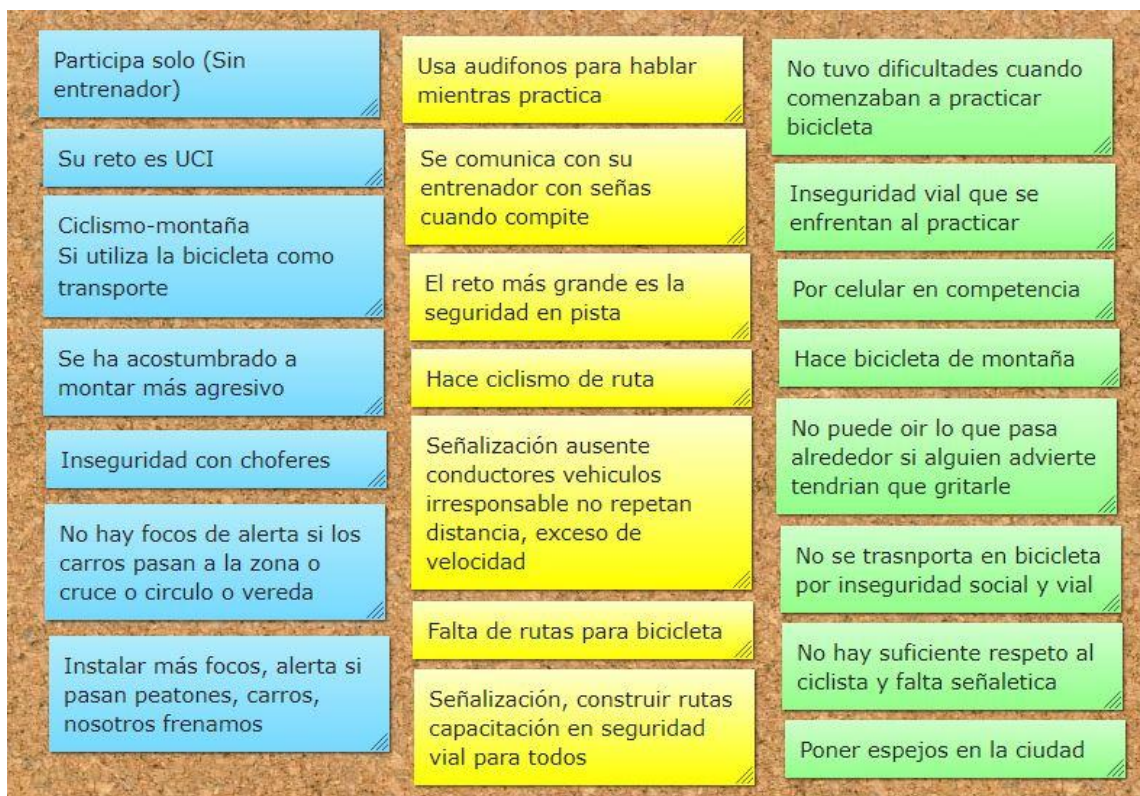


Figura 30 Respuestas encuestas personas sordas deportistas

En este apartado se pudo concluir que la comunicación entre ciclistas profesionales con discapacidad auditiva y sus entrenadores, es algo muy interesante e incluso

puede llegar a ser más sencilla de lo que parece; lo que nos lleva a pensar que no necesitan de un artefacto demasiado sofisticado o tecnológico para entablar una conversación con quienes les rodean. Algo que vale la pena resaltar, es que los ciclistas sordos no se enfrentan únicamente a retos auditivos, sino también, a los mismos desafíos a los que se expone cualquier deportista, y por lo general los superan sin mayor complicación.

6.4.1.2.2 Personas sordas

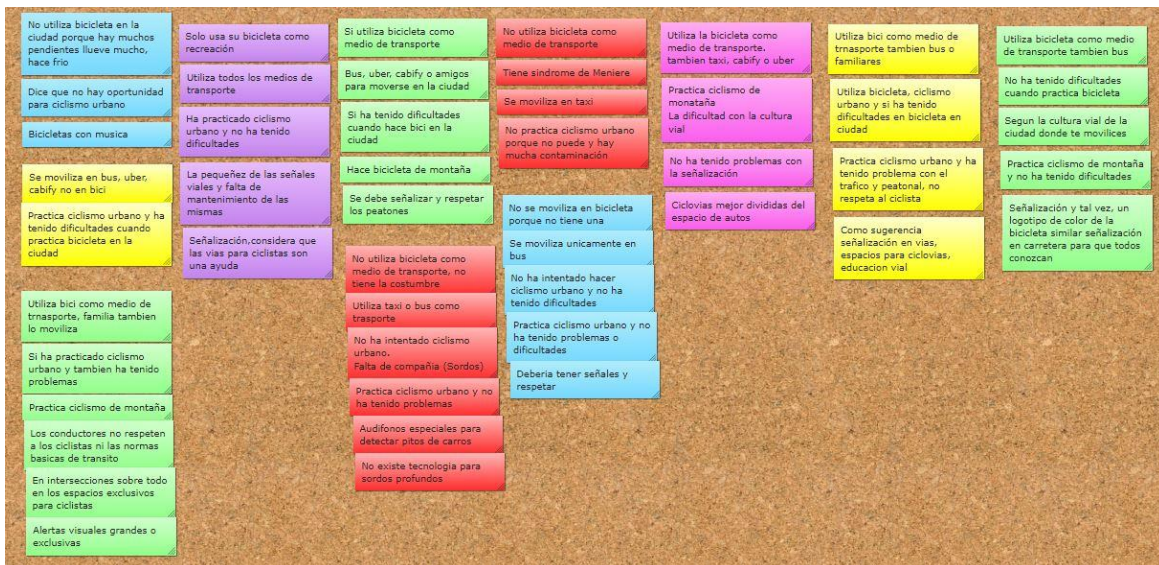


Figura 31 Respuesta encuestas personas sordas

En este caso se determinó que la mayor parte de personas con discapacidad auditiva no usa la bicicleta como un medio de transporte, debido a la inseguridad vial y social que esto representa. La mayoría no se siente cómoda al moverse de esta manera, en razón de no sentirse lo suficientemente independientes como para hacerlo o por miedo a situaciones potencialmente peligrosas que pudieran presentarse. Por otro lado, se observó que el motivo por el cual los participantes no practican esta actividad, responde a factores económicos, de salud, o simplemente

de preferencia, adicionalmente, se reportó el hecho de no tener una bicicleta propia como otro elemento importante.

6.4.2 Categorización de cartas

La categorización de cartas se planteó con la idea de conocer un poco más acerca del contexto de la población participante y entender cómo se sienten frente a distintos factores que se presentan al movilizarse en zonas urbanas. De esta manera, se solicitó a los usuarios clasificar cada una de las actividades de la lista en tres categorías (fácil, normal, difícil) según su criterio. Todo esto, con el objetivo de evaluar potenciales campos de acción en los que se podría trabajar. A continuación, se evidencia la información obtenida a partir de la herramienta aplicada en 4 usuarios diferentes.



Figura 32 Respuestas de categorización de cartas personas sordas y deportistas

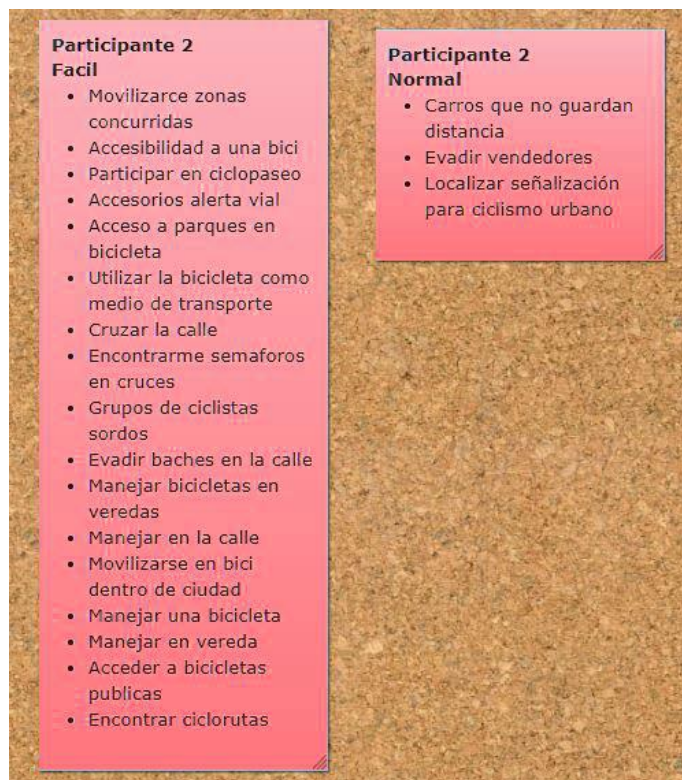


Figura 33 Respuestas de categorización de cartas personas sordas y deportistas

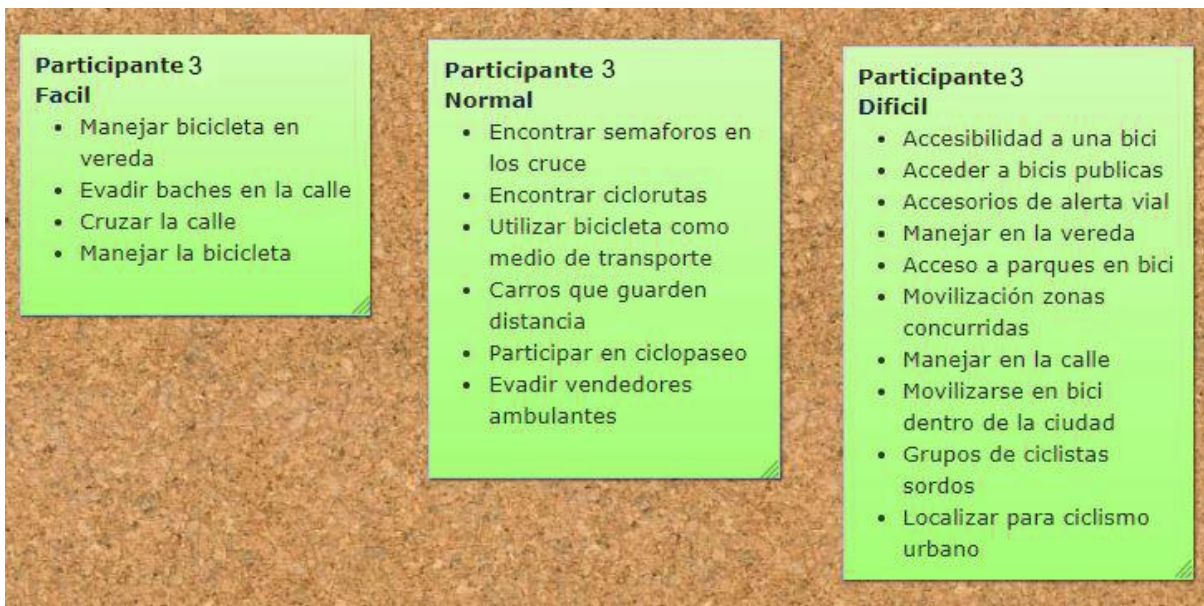


Figura 34 Respuestas de categorización de cartas personas sordas y deportistas

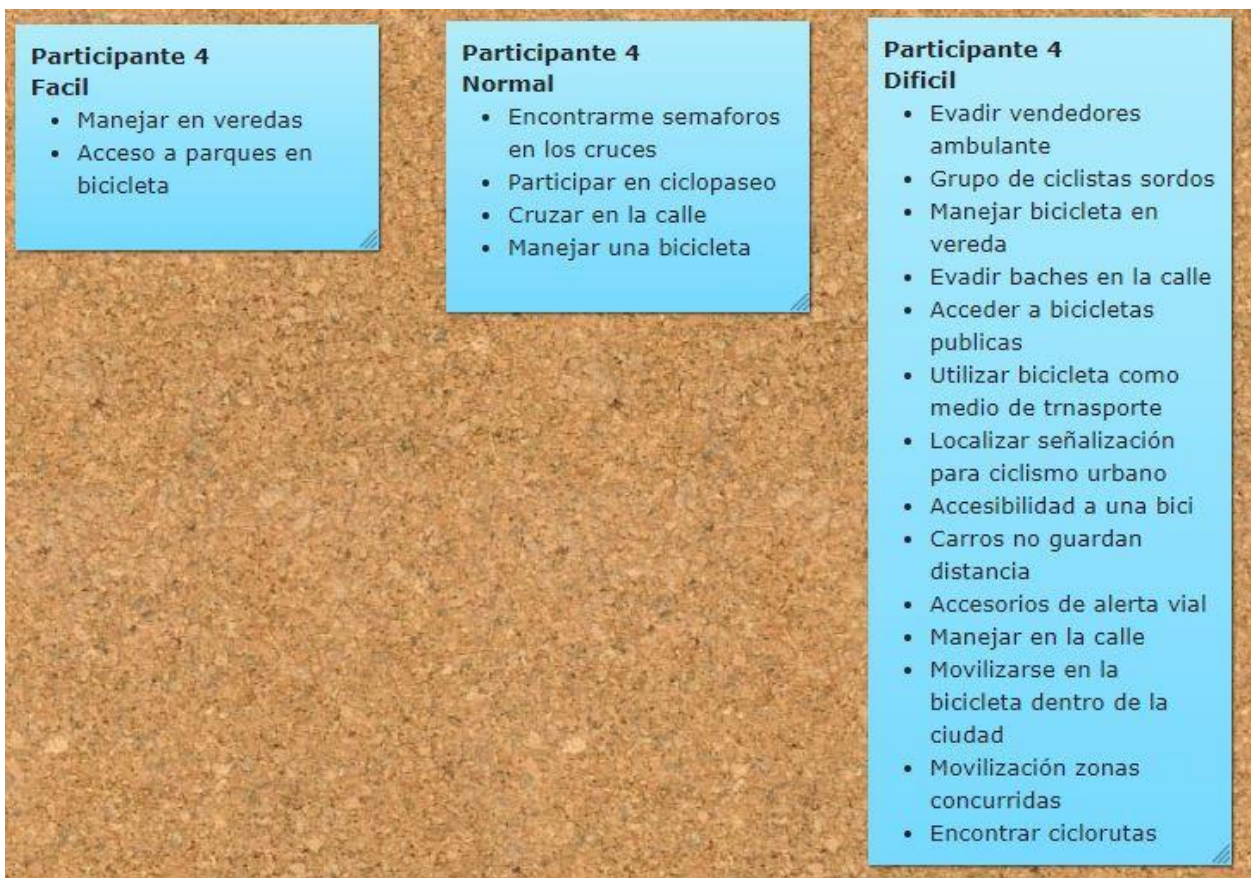


Figura 35 Respuestas de categorización de cartas personas sordas y deportistas

Los hallazgos recolectados con esta herramienta retratan la diversidad de opiniones que existen dentro de esta comunidad, lo que significa que, tal como se observa en las figuras anteriores, no todo lo que le resulta complicado a uno, lo es también para los demás. En este sentido, se puede concluir que el eje central de este proyecto será la discapacidad auditiva y los problemas de movilización referentes al ciclismo urbano, que al final de cuentas, es lo que todos los usuarios tienen en común.

6.4.3 Tipologías

6.4.3.1 Tipologías escenario propio



Figura 36 Información obtenida referencia escenario propio

El objetivo de analizar tipologías de escenario propio, es conocer los recursos empleados en productos desarrollados dentro del mismo contexto, mismos que enriquecerán el presente proyecto y serán un referente para su diseño y tecnología. Al analizar detenidamente estos artefactos, se observó que muchos de ellos proponen soluciones sencillas que funcionan como remplazo a un impulso sensorial ausente, y la mayoría no requiere de tecnología tan avanzada para cumplir con su cometido, es decir, alertar a usuarios sordos. En este sentido, el mecanismo empleado, así como el manejo de estímulos sensoriales se presentan como potenciales soluciones dentro del marco de esta investigación.

6.4.3.2 Tipologías análogas



Figura 37 Información obtenida referencias escenario análogo

Si bien las tipologías análogas son recursos creados en contextos diferentes, su aplicación en este proyecto aportó de forma significativa, en cuanto a referencias gráficas, industriales y tecnológicas que posteriormente podrán adaptarse al diseño y funcionalidad del producto final. En este caso, se logró identificar, que al igual que en la primera tipología, es posible sustituir un estímulo faltante, con otro que permita asociar significados y percepciones. Este es un recurso que se repite varias veces, por lo que se considerará su aplicación para el diseño final.

6.5 BRIEF DE DISEÑO

Luego de analizar toda la información obtenida mediante entrevistas, categorización de cartas e investigación de tipologías, se agruparon las respuestas con mayor similitud entre ellas, con el propósito de contar con varias opciones que respondan a distintos problemas. De esta manera, se llegó a un problema más

cercano que sería el eje central de este proyecto, cómo reemplazar sensorialmente la falta auditiva de ciclistas con discapacidad auditiva parcial o total, que se movilizan por la ciudad en bicicleta. Así, la identificación del mismo abrió paso para la posterior propuesta de diseño.

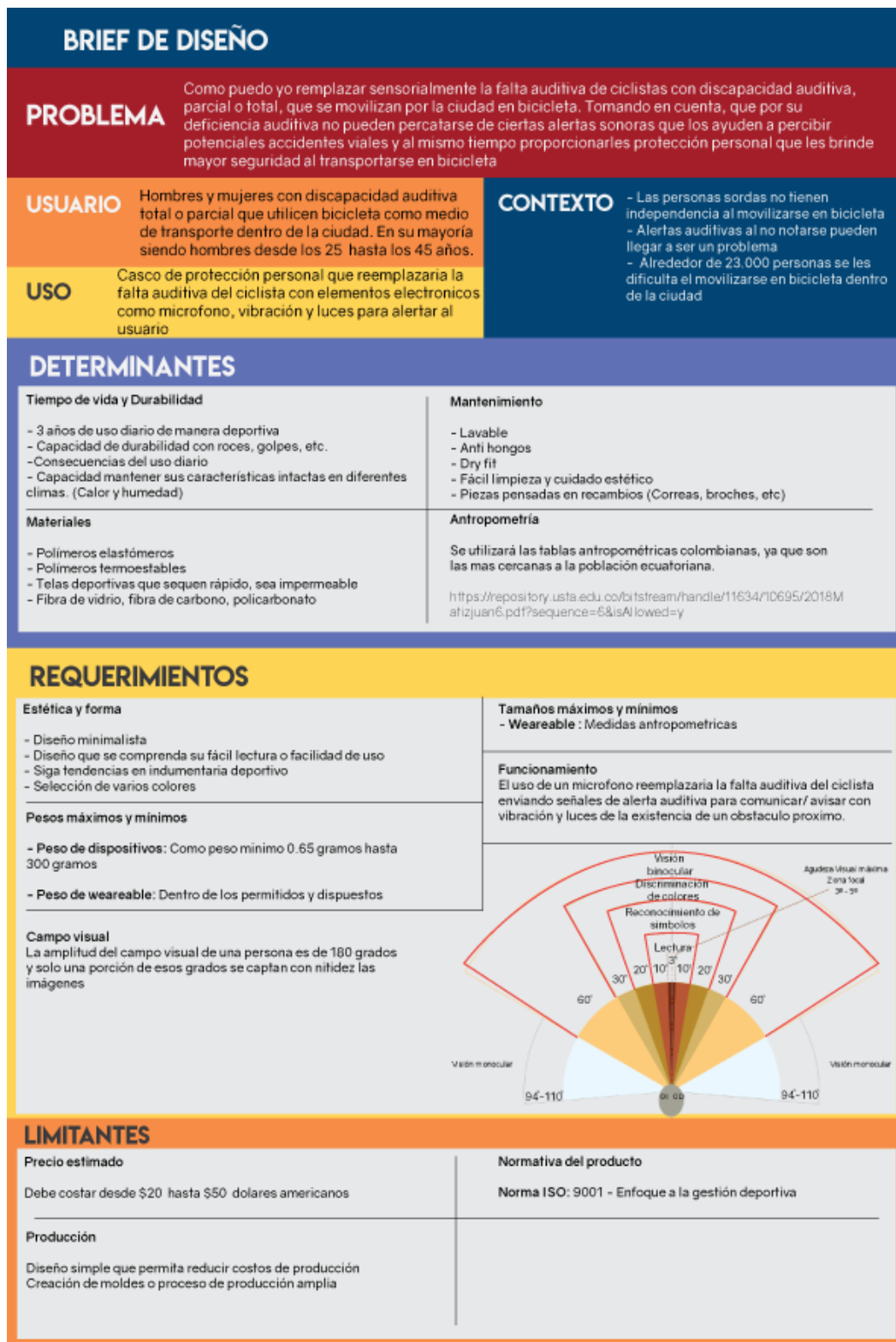


Figura 38 Brief de diseño

7 IDEACIÓN DE LA PROPUESTA

Esta etapa estuvo dedicada a la retroalimentación de ideas y sugerencias, por parte de distintos públicos, sobre la dirección que debería tomar el proyecto. En un inicio, se consultó a ciclistas, diseñadores y personas con discapacidad auditiva, sin éxito en cuanto a este último. En base a estas consultas se logró definir una propuesta de diseño.

7.1 Lluvia de ideas

Se mantuvieron varias conversaciones con ciclistas oyentes y diseñadores de la Universidad de las Américas, a partir de las cuales se recolectaron varios puntos de vista respecto a tecnología, ideas creativas, entre otros; con el fin de tomar una dirección un poco más concreta en cuanto al desarrollo del proyecto.



Figura 39 Ideas obtenidas de entrevistas

7.2 Categorización de ideas

Se establecieron cuatro categorías: Potencialmente exitosas, Emocionantes, Innovadoras y Viables, con el objetivo de clasificar la información recolectada en la lluvia de ideas y así, tener una guía sobre cuáles tendrían una mayor oportunidad de volverse exitosas.



Figura 40 categorización de ideas

Con esta herramienta se determinaron los pros y los contras de algunas ideas. Si bien unas fueron muy innovadoras y emocionantes, no eran viables y viceversa, por lo que se optó por descartarlas. Por otro lado, se observó que al ser similares unas con otras, estas podían ser fusionadas para fortalecer su concepto.

7.3 Clasificación y reducción de ideas

Tomando en cuenta la observación anterior, se procedió a clasificar y emparejar las ideas de mayor similitud, para así reducirlas a las más concretas y viables.

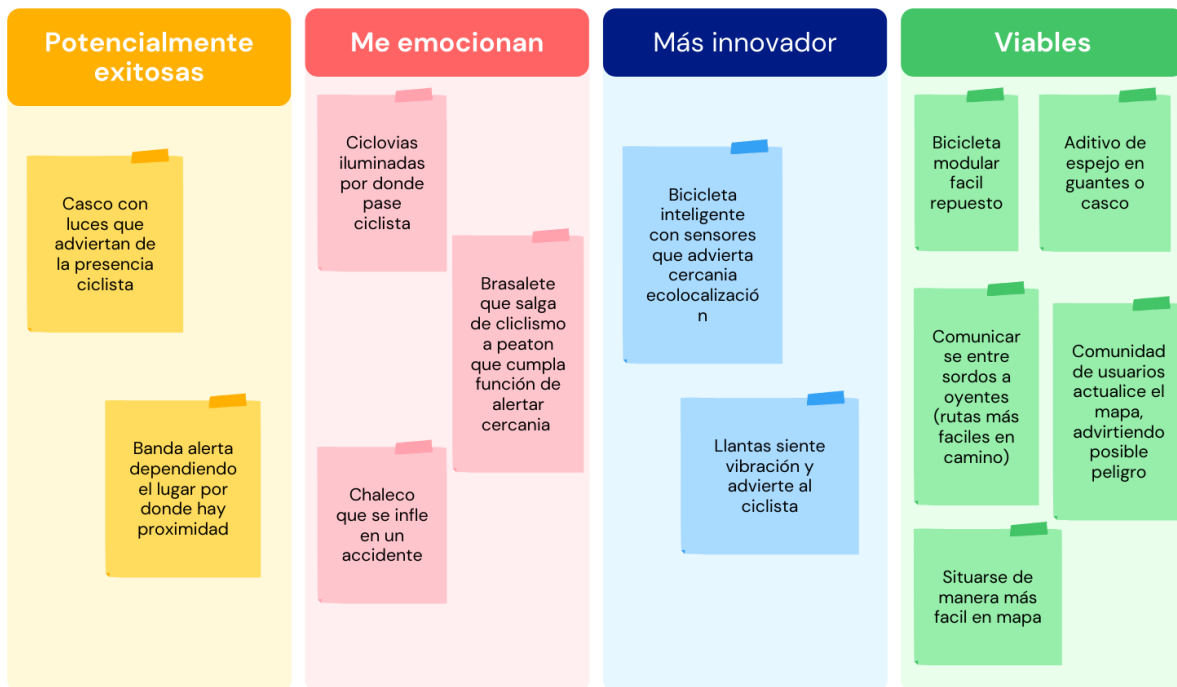


Figura 41 categorización y disminución de cantidad de ideas

Así, se concretaron algunas ideas que, a mi criterio, no fueron las más interesantes, sin embargo, la retroalimentación de los usuarios siempre se tomó en consideración. Si bien el ciclismo urbano y la discapacidad auditiva no son temas con los que personalmente esté muy involucrado, considero que el interiorizar las ideas recopiladas y las opiniones de quienes están más enterados del asunto, contribuyó de gran manera al aterrizaje de esta fase, por llamarlo de alguna manera.

7.4 Definición de ideas tabla PUGH

Se elaboró una tabla *pugh* con las ocho ideas restantes, para así obtener de una a tres ideas un poco más concretas y empezar a trabajar en los bocetos. Cada idea

se valoró en base a los parámetros antes propuestos, es decir: Innovador, Viable, Potencialmente exitosa y Me Emociona.

Tabla 2 primera tabla pugh para discretización de ideas principales

		Criterio				
		Innovador	Viable	Potencialmente Exitosa	Me Emociona	TOTAL
	Peso	3	2	2	1	
Descripción	Bicicleta inteligente	2	1	2	2	13
	Bicicleta Modular para Accidentes	1	0	1	0	5
	Aditivo con espejos en guantes o casco	-1	2	1	1	5
	App de comunicación entre personas sordas y oyentes	0	1	1	0	4
	Casco con luces que advierta la presencia de ciclista	2	1	2	2	15
	Banda alerta dependiendo por donde se aproximen, que alerten por costados o detrás	1	1	1	1	8
	Cicloviías iluminadas por donde pase ciclista	2	1	1	2	11
	Brasalete que salga de ciclismo a peaton cumpla función de alerta cercanía	0	1	1	1	5
	Chaleco que se infle en un accidente o caída	2	0	1	0	8

A partir de los resultados de esta tabla pugh, se escogieron tres ideas con las que se empezaría a trabajar a manera de boceto, mismo que se expone a continuación.

④ Casco inteligente plegable

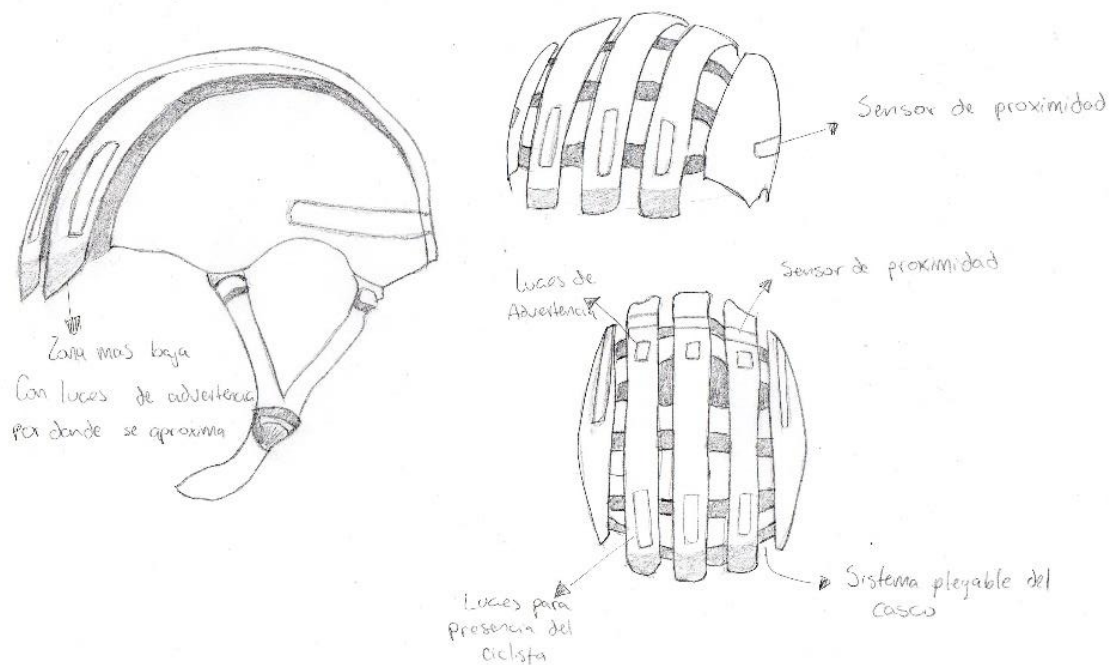


Figura 42 Propuesta 1 casco "Inteligente"

Esta idea retrata un casco de bicicleta con sensores de proximidad en el área lateral y trasera. Al percibir cierta proximidad, se encenderán las luces de las tres crestas delanteras, cambiando de posición según el lugar en el que se detecte la cercanía de un objeto. Adicionalmente, cuenta con iluminación para alertar a conductores y otros ciclistas sobre la presencia del usuario en la vía, en especial, durante la noche.

⊗ Comunicador semáforo, guía y aviso urbano

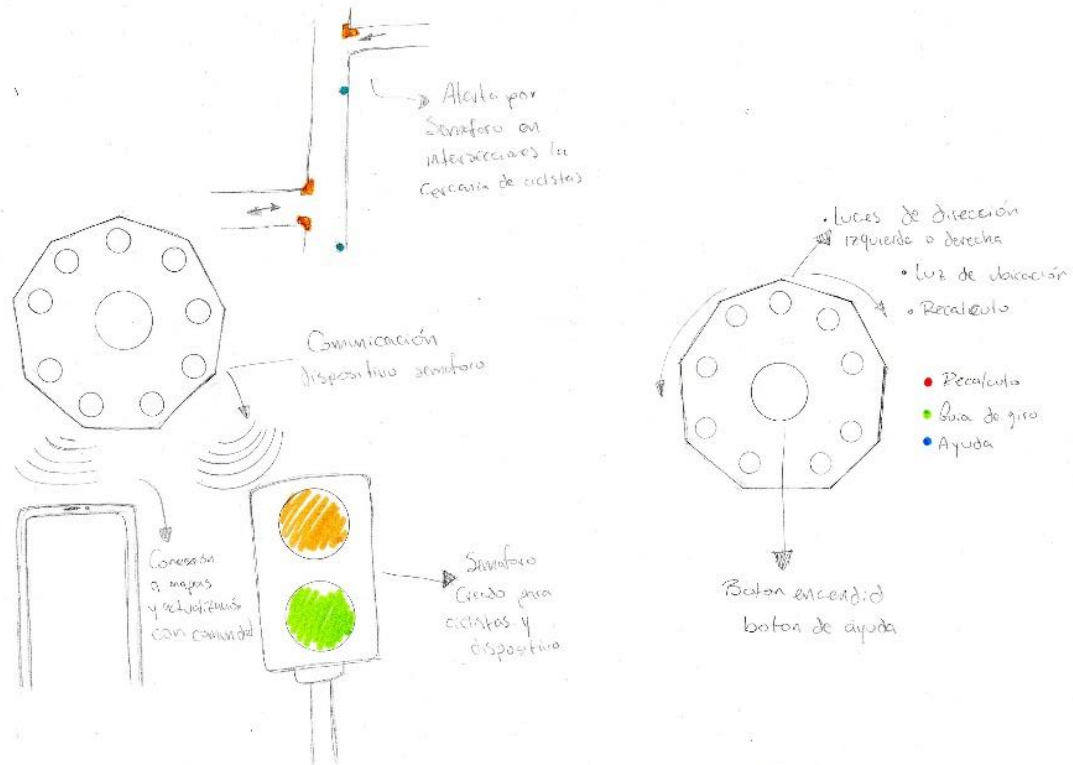


Figura 43 Propuesta 2 aviso vial

El aviso vial está pensado como un sistema de comunicación entre este dispositivo y un semáforo, al identificar la presencia de un ciclista aproximándose a una intersección. La idea es que, al recibir la señal del dispositivo, el semáforo alerte a los vehículos y a los peatones, de la cercanía de una persona en bicicleta y así puedan tomar precauciones.

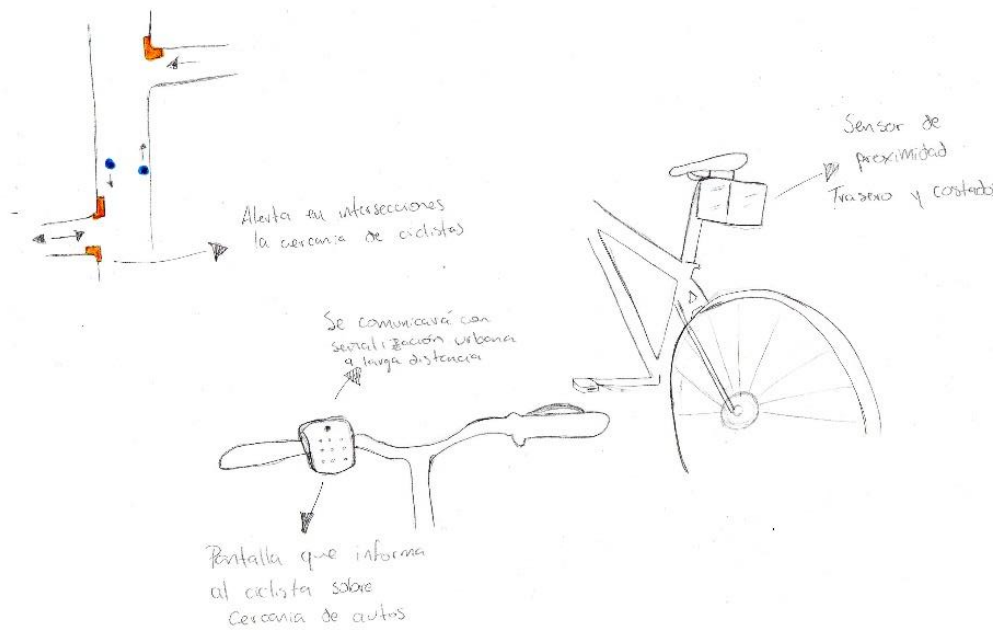


Figura 44 Propuesta 3 Bicicleta inteligente (mezcla de la propuesta 1 y 2)

Se propuso la idea de una bicicleta inteligente que contara con sensores de proximidad integrados en su parte trasera, que se comunicarían con un dispositivo en el manillar de la misma, cumpliendo con la misma función de la propuesta anterior (comunicación en intersecciones). Se optó por descartar esta opción, ya que no cumplía en su totalidad con lo propuesto en el brief de diseño.

7.5 Elección de la idea final

Para la selección de la idea final se dialogó con personas que ya estuvieran familiarizadas con el proyecto, entre ellos, diseñadores, ciclistas oyentes y un ingeniero en mecatrónica, para así tener una valoración más amplia desde varios

puntos de vista, que fueron recopilados en tablas *pugh*. En esta ocasión, tampoco se obtuvo una respuesta por parte de ciclistas sordos.

Una vez concretadas las ideas, se hicieron algunos bocetos rápidos para tener un entendimiento más claro de las mismas y hacer más sencilla su clasificación en los criterios de las tablas *pugh*. Los entrevistados optaron por las ilustraciones retratadas en la figura 33 y la figura 34 respectivamente.

En la primera entrevista el casco fue la propuesta ganadora, pues se mencionó que más allá de ser un elemento de seguridad bastante útil, que todos deberían traer al movilizarse en bicicleta, es un producto altamente funcional, gracias a la tecnología que maneja. La señal de aviso fue otra idea que captó la atención de los participantes, sin embargo, los ciclistas recalcaron que esta podría no ser tan viable, dado que no se cuenta con todo el apoyo del municipio, ni hay una cultura de respeto hacia el ciclista por parte de la ciudadanía.

Tabla 3 tabla de evaluación de propuestas PUGH por parte de ciclistas. Se puede evidenciar que la propuesta ganadora fue la idea 1(casco)

	CASCO	AVISO
Innovación	9	10
Emociona	10	6
Potencialmente Exitosa	9	6
TOTAL	28	22

Por otro lado, en una segunda entrevista con los diseñadores, se señaló al aviso como la mejor opción para resolver la problemática inicial, ya que se posicionó

como la propuesta más innovadora al contar con tecnología que actualmente no está tan explotada y por ende es más emocionante. En este sentido, a pesar de haber sido catalogado como interesante, los diseñadores consideraron que el casco ya se ha explorado bastante, tanto en forma, como en función, lo que hace que pueda perderse su carácter emocionante e innovador.

Tabla 4 tabla Pugh evaluada con la ayuda de diseñadores. La propuesta ganadora fue la segunda, aviso vial

	CASCO	AVISO
Innovación	8	9
Emociona	8	7
Potencialmente Exitosa	9	9
TOTAL	25	26

Finalmente, en la última entrevista el casco predominó ante el aviso vial. El ingeniero entrevistado recalcó que esta propuesta es la más factible y versátil entre todas. Mencionó también, el potencial de fabricación y uso del casco, puesto que tiene un mayor alcance en comparación a la señal de aviso. Por esta razón, se tomó la decisión unánime, de escogerlo como idea final.

Tabla 5 La tercera y última tabla de evaluación pugh se realizó con un ingeniero mecatrónico, su elección fue la idea 1 (casco)

	CASCO	AVISO
Innovación	10	8
Emociona	9	8
Potencialmente Exitosa	9	9
TOTAL	28	25

Con estas herramientas se consiguió direccionar el proyecto de mejor manera y darle fin a la primera etapa, lo que abrió paso al proceso de creación.

8 CREACIÓN Y DESARROLLO DE LA PROPUESTA

8.1 GENERACIÓN Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En esta etapa se inició con el trabajo del casco, para lo cual se exploraron distintas alternativas de diseño, todas basadas en el concepto de “forma sigue función”. Se procedió entonces a bocetar, para así plantear alternativas en cuanto a formas de cascos de bicicleta que puedan ser aplicables a este proyecto y posteriormente crear un moodboard que funcione como una fuente de inspiración formal.

Inicialmente se buscaron formas que manejaran la misma estética de cascos ya existentes, con el propósito de incluir elementos generales como ventilación, luces, viseras, entre otros.

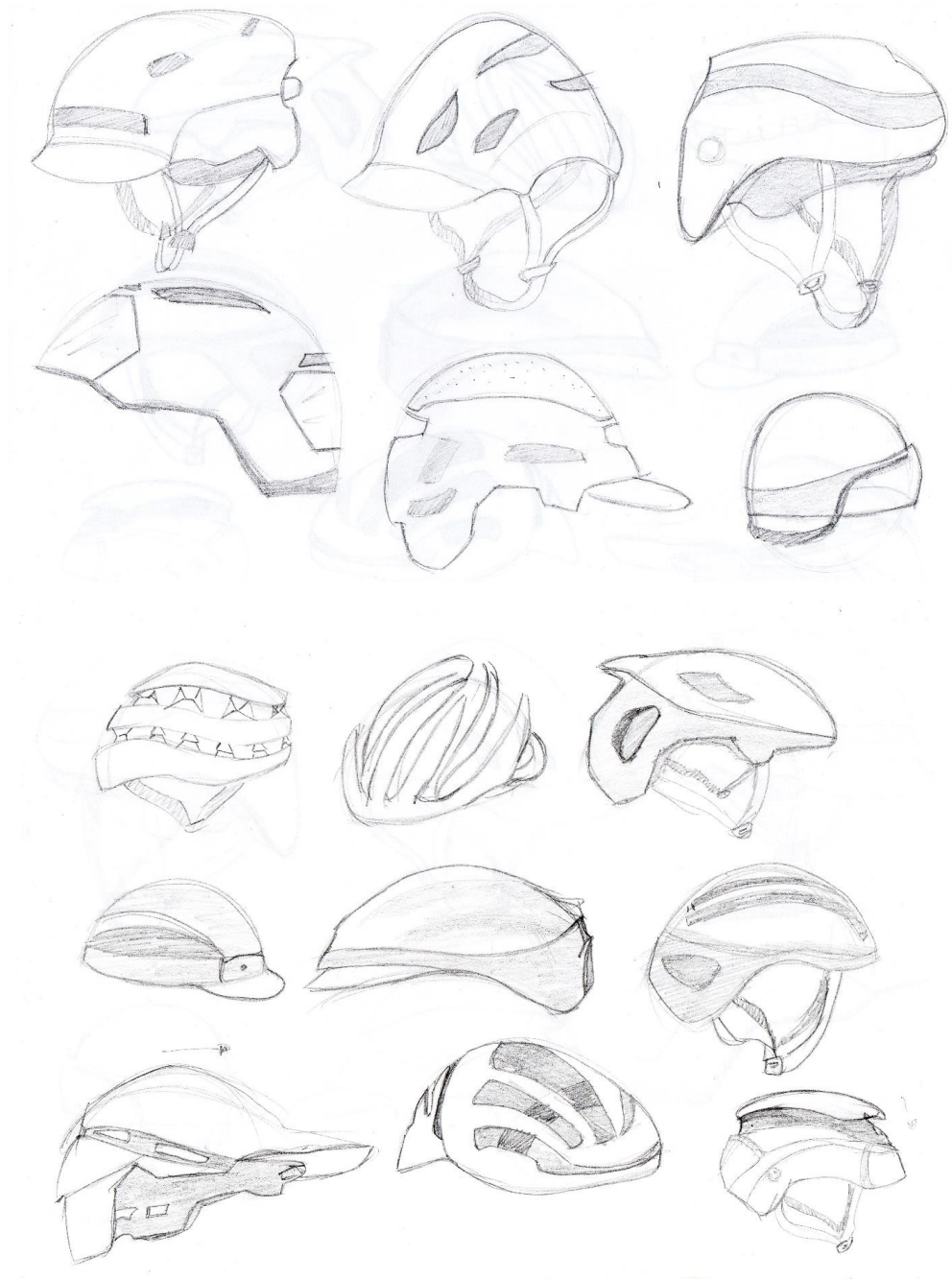


Figura 45 Bocetos de formas de cascos

Igualmente, se contempló la posibilidad de diseñar un casco con piezas plegables, que permitan reducir su tamaño cuando este no esté en uso, para esto se estudió el diseño de distintos pliegues en cascos ya existentes.

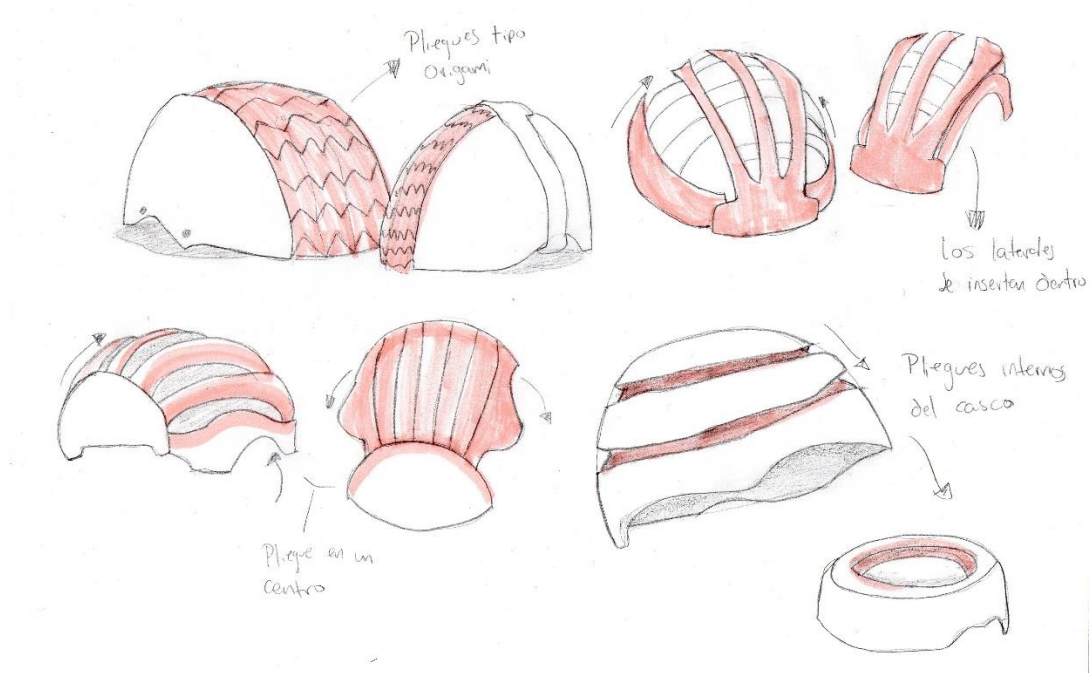


Figura 46 Búsqueda de pliegues idea casco plegable

En esta etapa se hicieron distintos bocetos con alternativas estéticas y mecanismos de acople para la sujeción cabeza-casco, con el propósito de escoger el que ofreciera mayor comodidad para el usuario; cada propuesta buscó mantener un estándar de producción relativamente fácil.

CORREA AJUSTE

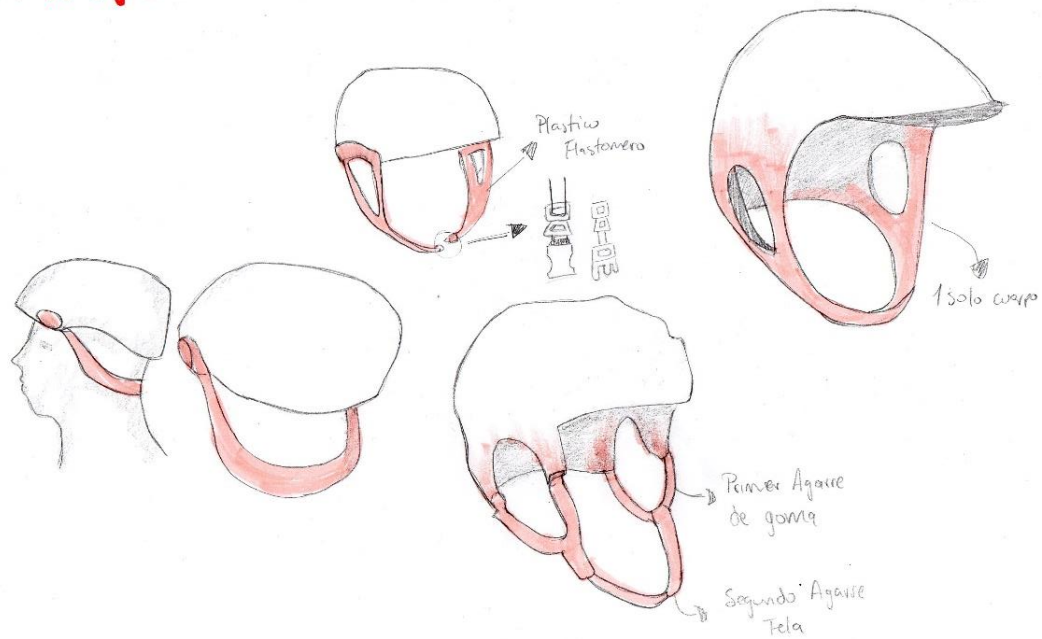


Figura 47 Búsqueda de ajuste casco-cabeza

Se trazaron diferentes ideas de cascos teniendo en cuenta la estética y la función, se buscaron también, alternativas para incluir el sistema de alerta. Los bocetos se hicieron pensando en la incorporación de tres piezas distintas, ya que el casco cuenta con sensores de proximidad y motores de vibración. De esta manera, al ser piezas por separado, la vibración será independiente según la posición donde se ubique. El casco estaría diseñado para cubrir toda el área de la cabeza y un poco más abajo de la mitad de la frente, y en la parte trasera llegaría hasta el principio del cuello.

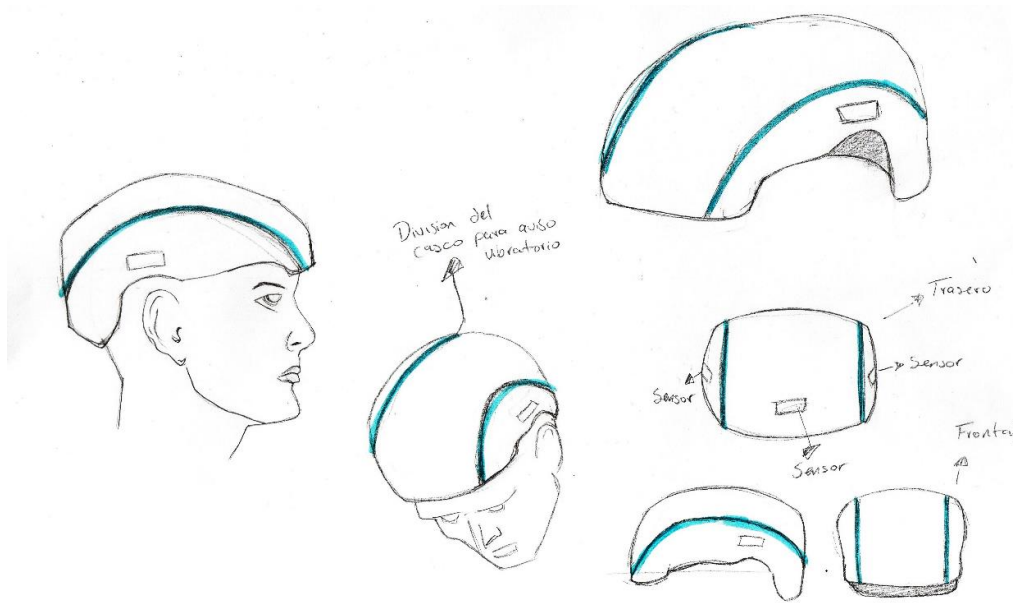


Figura 48 Propuesta 1 casco con sensores de proximidad y vibración en puntos específicos

El diseño del casco que se puede ver a continuación, está inspirado en la forma del cráneo de un pájaro carpintero. Estudios realizados con varios pájaros carpinteros concluyeron que estos golpean su pico contra un árbol, con una fuerza de alrededor 1,200 a 1,400 fuerzas g, tomando como referencia que un golpe extremadamente fuerte ocasionado por una pelota de futbol, llega a tener una fuerza de 120 g. A partir de esto, se comprobó que el cráneo del pájaro carpintero está cubierto por su lengua, que nace en donde empieza el pico y termina en la parte interna del mismo, es decir, entre el pico superior y el pico inferior. En otras palabras, la lengua de esta ave funciona como un amortiguador o cinturón de seguridad, que protege al cerebro del impacto contra un árbol o cualquier superficie dura (Nova alquimia, 2019).

Tomando en cuenta lo mencionado, se pretende agregar al casco, un material interno que funcione como un amortiguador, tal como las membranas de la lengua del pájaro carpintero. En la Figura, la zona tomate del casco correspondería a la ubicación del material eléctrico, o sea, sensores o motores.

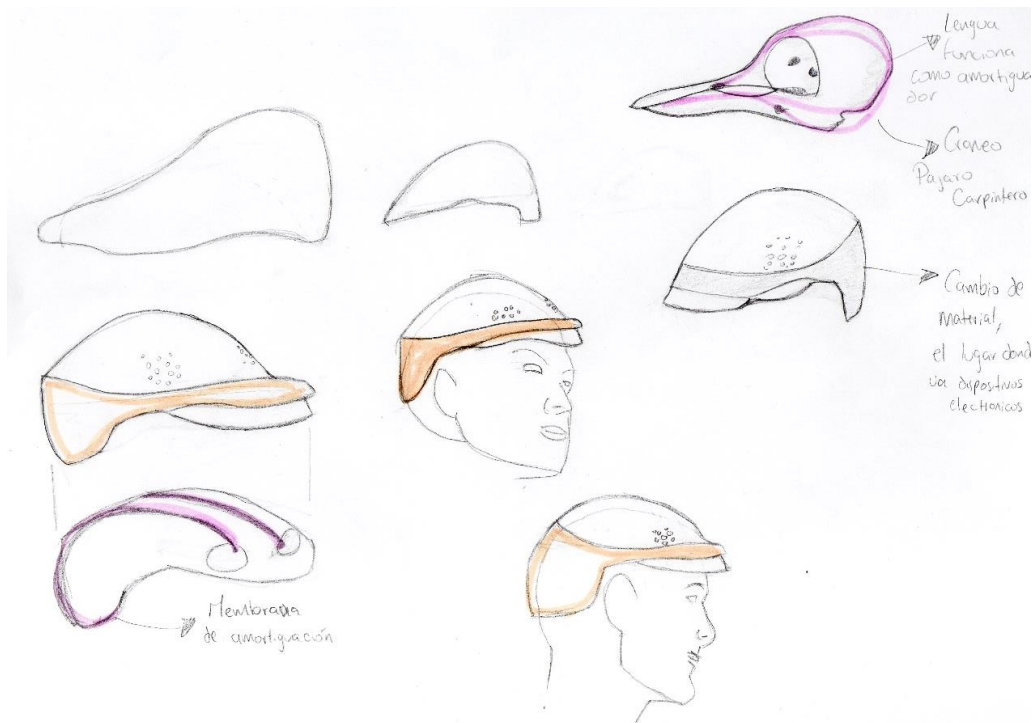


Figura 49 Propuesta 2 casco con características de pajar carpintero

El casco en el boceto está pensado como un mecanismo plegable y compacto que permita la separación de las piezas por medio de pliegues, que eviten que la vibración de los motores sea conjunta, y más bien se focalice en la ubicación individual de cada sensor. Dichos pliegues serían reducidos al máximo de su tamaño, puesto que todas las partes del casco colapsarían hacia adentro al retractarse.

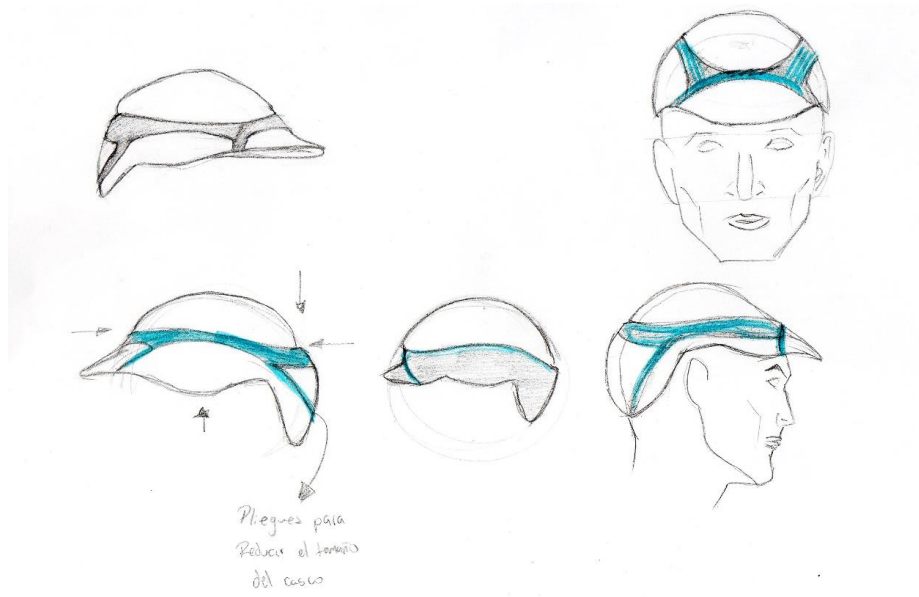


Figura 50 Propuesta 3 casco plegable

Esta última idea se basa en la estructura externa de un armadillo o un pangolín, debido a su resistencia y a la semejanza que tiene con un plegado y ensamble perfecto. Así, lo que se busca, es que el casco sea un ensamble que involucre varias piezas que se sujeten entre sí por medio de unas pinzas, representando la forma de un caparazón.

Plegado

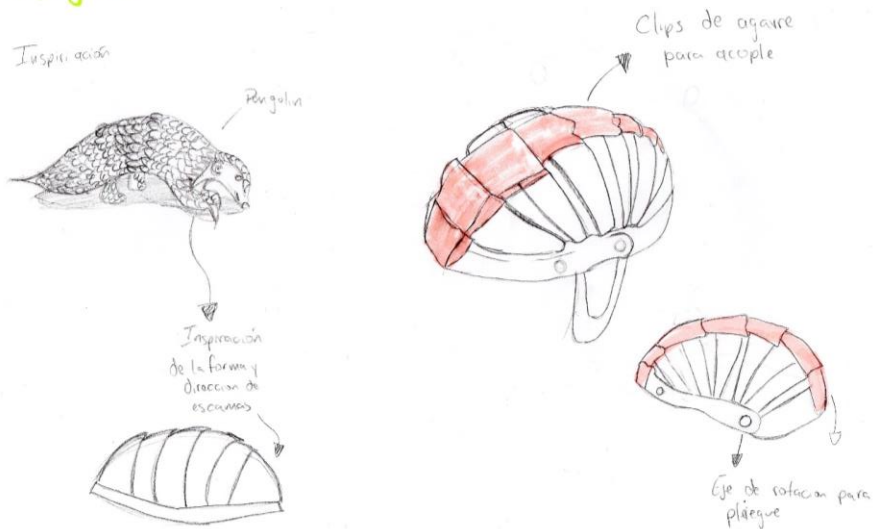


Figura 51 Propuesta 4 casco plegable, Inspiración Pangolin

Por último, se combinaron algunas de las ideas más destacadas de los bocetos revisados previamente y se plasmaron en un prototipo rápido, con el propósito de incluirlas en el diseño final del casco. Se descartó la propuesta de los cascos plegables, ya que se determinó que esta cualidad no era un elemento relevante para el proyecto.



Figura 52 Prototipos rápidos de casco de bicicleta (Formas, Ventilación, luces)

El diseño final del casco partió de los prototipos rápidos, expuestos en la figura anterior, comenzando con un modelo digital.

8.2 CONCEPTO DE DISEÑO

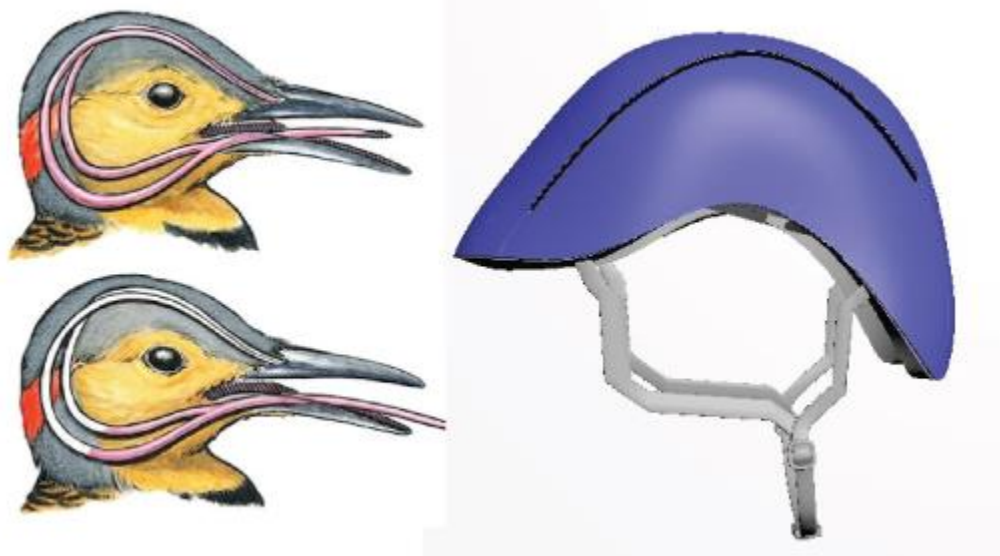


Figura 53 Presentación casco con concepto de pájaro carpintero

La estructura del casco, tal como se aprecia en la imagen, está fundamentada en la morfología del cráneo del pájaro carpintero. En cuanto a sus funciones, se recurrió a algunas de las características mencionadas en la parte de arriba.

El primer criterio con el que se trabajó para la parte formal, se detalla en el siguiente boceto. Este ilustra la separación de cada parte del casco, con el fin de que la vibración pueda ser independiente en cada segmento y así evitar una confusión por parte del ciclista.

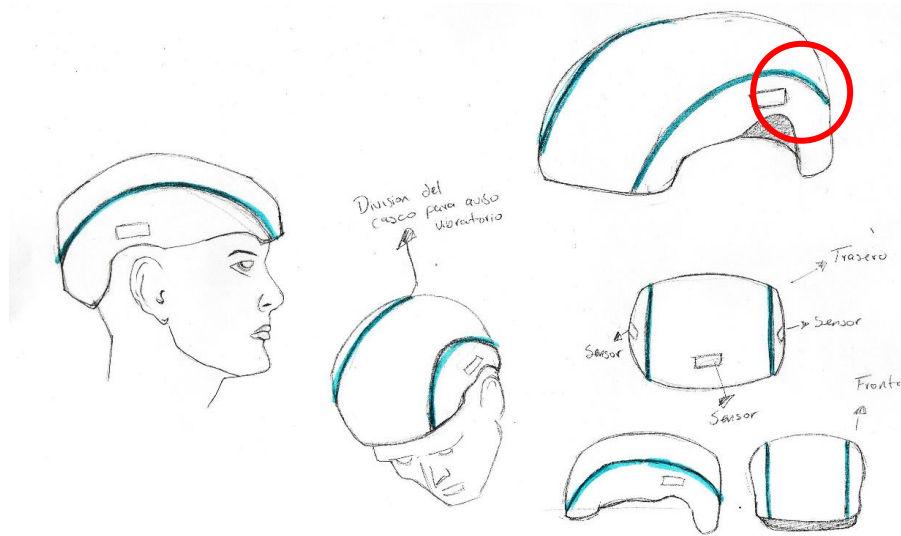


Figura 54 Referencia detalle a ocupar sensor de proximidad en idea final

Luego, se buscó la manera de proporcionar una mayor protección a la cabeza del usuario, en base al concepto de amortiguación, mismo que se observa en la estructura el cráneo del pájaro carpintero

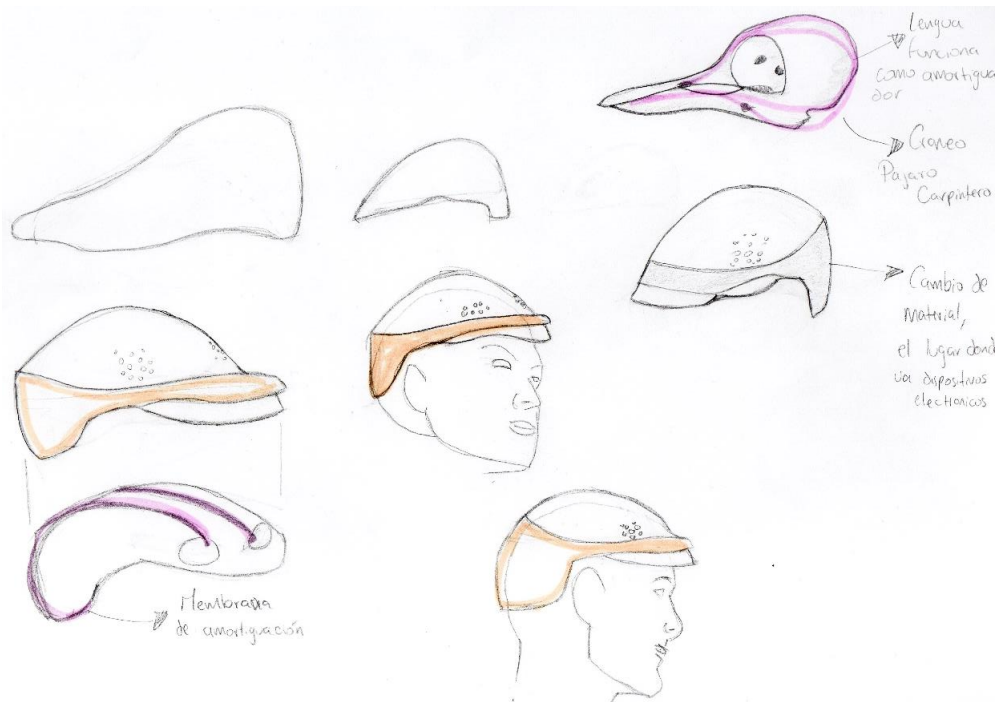


Figura 55 Propuesta casco concepto pájaro carpintero

8.3 DETERMINANTES DE DISEÑO

8.3.1 Normativa de cascos de bicicleta a tomar en cuenta en el diseño

Dentro de la normativa internacional de cascos para bicicletas, se incluyen algunas secciones interesantes, entre ellas, la normativa neerlandesa NTA8776, dispuesta para bicicletas eléctricas y la normativa UNE-EN 1078:2012+A1:2012 referente a “Cascos para ciclistas y para usuarios de monopatines y patines de ruedas” (McKnight, 2018).

En este sentido, se trabajará en base a la normativa EN1078, que va de la mano con la normativa INEN, que rige en el Ecuador. Esto, con el propósito de cumplir con todas las normas que deben aprobarse para la producción de cascos para ciclismo.

Para que un casco consiga esta certificación debe pasar por varias pruebas, entre ellas se encuentran, por un lado, las de impacto, con distintas formas de cabeza y yunques (planos, forma de bordillos, variantes de vértices más finos y otros más curvos); y por otro, las de temperaturas calientes (hasta 50°centígrados) y frías (hasta -20°centígrados). Además, el objeto debe someterse a pruebas bajo el agua, de envejecimiento artificial, de deslizamiento y de retención, estas últimas, con el fin de evaluar si el casco se sale con facilidad de la cabeza. (McKnight, 2018).

Las normativas incluyen también, una clasificación por tallas que se despliega a continuación:

Pequeño: 510mm – 550mm

Mediano: 550mm – 590mm

Grande: 590mm – 630mm

Extra pequeño o extra grande: Por debajo de 510 mm o por encima de 630 mm

Talla estándar hombres: 540mm – 610mm

Talla standard mujeres: 500mm – 570mm

(Tatoo, S.f)

Los materiales comúnmente utilizados en cascos de bicicleta, son Polipropileno expandido (EPP) o de Poli estireno expandido (EPS) en la parte interna y Policarbonato, fibra de vidrio, ABS o fibra de carbono para la máscara externa (McKnight, 2018).

La eficacia del sistema MIPS (Multidireccional Impact Protection Sistem) se evalúa a través de las pruebas de impactos. Al momento de una caída oblicua o diagonal al suelo, el MIPS permite que el mecanismo gire, transformando la energía frontal del golpe, en energía rotatoria, reduciendo así el impacto para el cerebro (Porcel, 2018).

8.3.2 Normativa de electrónicos a tomar en cuenta en el diseño

- **Certificado CE:** Fue establecido por la Comunidad Europea y exige el cumplimiento de todos los requisitos mínimos, técnicos y legales en materia de seguridad, de los Estados miembros de la Unión Europea (CODI, construcción y diseño, 2019).
- **Certificado UL:** Fue implementado en Estados Unidos, por la empresa *Underwriters Laboratories*. Indica que el producto ha sido testeado para pruebas reconocidas de laboratorios, y además, cumple con las normas de seguridad normalmente sugeridas; reduciendo costos y mejorando la calidad de los productos y servicios (CODI, construcción y diseño, 2019).
- **Certificado FCC:** La FCC es una agencia estatal, independiente, fundada en Estados Unidos. Los productos con el símbolo de la FCC cumplen con el límite sugerido, de las posibles emisiones electromagnéticas del aparato (CODI, construcción y diseño, 2019).

8.3.3 Tecnología

8.3.3.1 *Capa interior*

La capa interior está compuesta de Polipropileno expandido (EPP) o Poliestireno expandido (EPS). Este material está diseñado para absorber el impacto, pues, al exponerse a un golpe, se aplasta y luego se rompe si la necesidad de absorción lo requiere. En cascos más nuevos, se incluye una estructura interna dentro de la capa de EPS, que puede ser poliamida o aramida, mejorando así, la absorción de energía del impacto (Escotto, 2016).

8.3.3.2 Carcasa de protección

Por lo general, la carcasa de protección se fabrica con materiales previamente descritos, como el Policarbonato, la Fibra de vidrio, el ABS o la Fibra de carbono. Su función es proteger al poli estireno del desgaste por elementos climatológicos, además, permite que la estructura interna se mantenga compactada y posee distintas durezas dependiendo de la disciplina a la que esté destinada (Escotto, 2016).

8.3.3.3 Sistema de sujeción y retención

Normalmente se recurre a las correas de sujeción y a los sistemas de ajustes internos; esta es una parte fundamental del casco, ya que el impacto es absorbido correctamente, siempre y cuando exista un perfecto ajuste del casco con la cabeza (Escotto, 2016).

8.3.3.4 Sistemas de construcción

Pegado o encolado: Se pega la carcasa exterior a la capa interior de espuma, este es el procedimiento más utilizado en modelos de iniciación. Su sistema es bastante económico, sin embargo, presenta algunas fallas como envejecimiento prematuro, poca ligereza y débil comportamiento con impactos (Escotto, 2016).

Tecnología In mold: Es la más utilizada en la actualidad, permite fundir la carcasa directamente con la fase de inyección de poli estireno, proporcionándole una forma mucho más ligera, rígida, y resistente al impacto (Escotto, 2016).

Tecnología Hybrid In mold: Es la fusión del pegado o encolado y la tecnología In mold. Se utiliza en carcasas múltiples, donde la capa más próxima al EPS se fabrica con la tecnología In mold y el resto se encola. (Escotto, 2016).

8.4 PROCESO DEL DISEÑO

Antes de llegar al diseño final. Se pasó por un proceso de diseño que fue evolucionando poco a poco la estética y funcionalidad del casco.

La primera propuesta contaba con tres sensores de proximidad y tres motores de vibración, que en este caso notificaba la proximidad de obstáculos móviles al usuario desde su lateralidad y su parte posterior, mediante estímulos táctiles. Este diseño no funcionó ya que los sensores de proximidad percibían a todos los obstáculos, sean móviles o no, como una amenaza, por lo que el casco vibraba constantemente con la presencia de cualquier objeto. Esto al ser potencialmente molesto para el usuario se tuvo que corregir,

Por la parte estructural, la espuma del casco contaba con bajorrelieves, donde se ubicaban los elementos electrónicos, y su diseño estético era bastante simple y no contenía muchos componentes electrónicos.



Figura 56 Primera propuesta de casco

En la segunda propuesta se mantuvo el mismo sistema de alerta por proximidad. Pero se ideó un modo de filtrar los obstáculos por peligros

y no peligrosos. Para esto se incorporó una cámara de visión artificial y una tarjeta electrónica que podía discriminar las señales de peligro por las que no lo son, y que al mismo tiempo envíen dichas señales vibratorias de alerta al usuario. Por otro lado, se agregó un micrófono que también permita al usuario distinguir las alertas sonoras, a través de impulsos visuales, gracias a una serie de luces led ubicadas en la parte frontal.

En la parte estética se buscó hacer el casco visualmente más llamativo y tecnológico. Este no solo servía para demostrar que es un casco diferente, sino que también se incorporó direccionales lumínicas que permitía al usuario avisar a los conductores su direccionalidad y su presencia en la noche. Este caso tampoco funcionó del todo ya que, se volvió extremadamente tecnológico, por ende, era más pesado y más costoso. En este punto, se perdió un poco el rumbo del proyecto por intentar agregar demasiados elementos.

Inteligencia artificial y vision artificial



Visión artificial para la detección de obstáculos, Cámara integrada con ángulo de visión de 54x41



Detección de acercamiento por parte de un obstáculo móvil por laterales o centro



Motores de vibración se activan en 3 puntos distintos del casco cuando un obstáculo entra al campo de alerta

Figura 57 Segunda propuesta de casco



Figura 58 Segunda propuesta de casco, análisis de función alertas auditivas

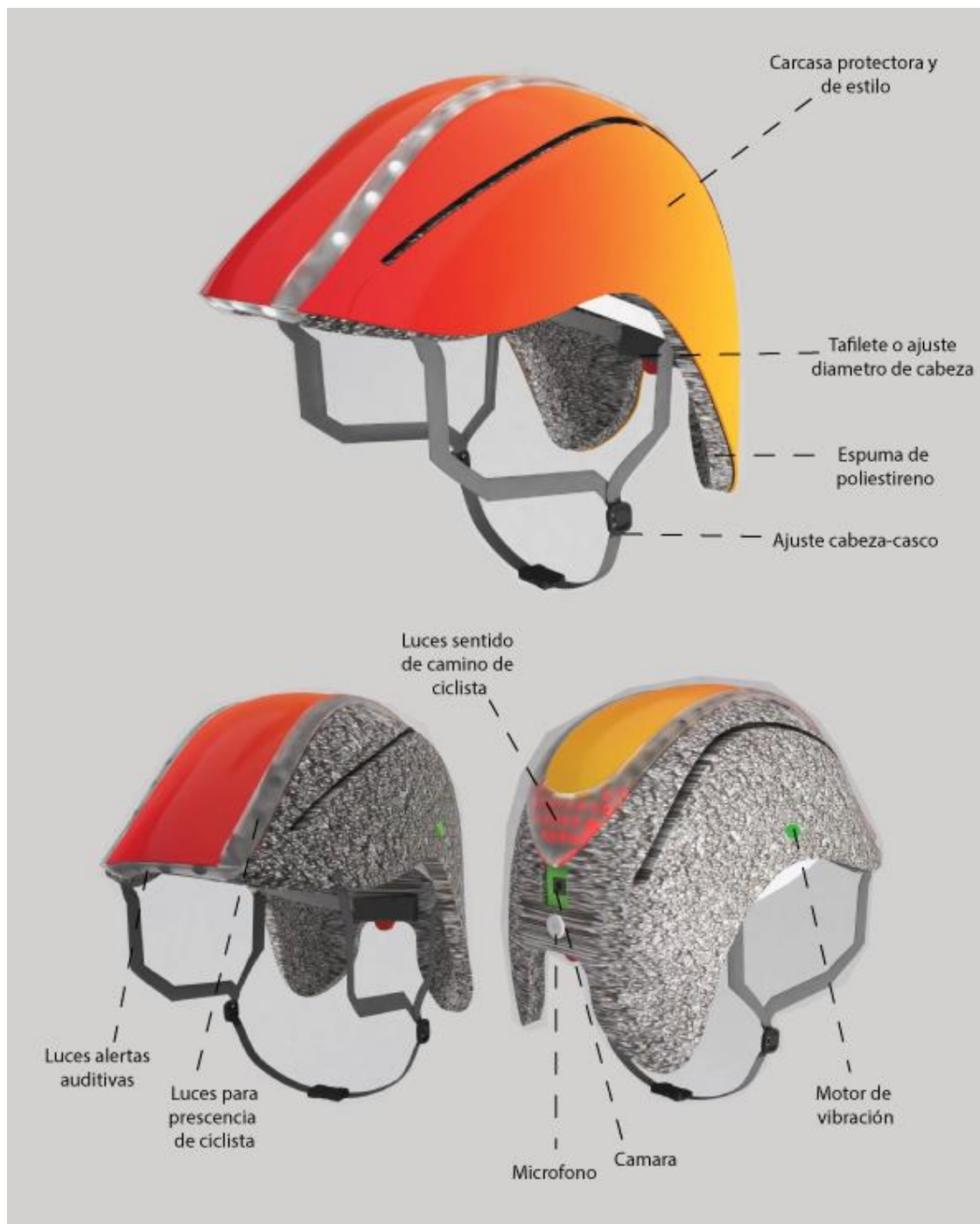


Figura 59 Segunda propuesta de casco, piezas generales del casco

En la tercera propuesta, se buscó aterrizar el casco en la idea central del problema. Se optó por remplazar meramente los estímulos auditivos por otros que permita alertar a los usuarios sordos, los potenciales peligros que ellos no podían percibir por su falta auditiva. Por lo que se mantuvo el micrófono y se removió la cámara de visión artificial. En este caso solo se medirían las alertas auditivas y se las transformarían en impulsos visuales y táctiles. Para esto el casco cuenta con dos luces laterales y un motor de vibración en la parte posterior. La tarjeta de inteligencia artificial, analiza todas las alertas sonoras y las filtra para prevenir al usuario, sobre los potenciales riesgos a los que se enfrenta. En este caso, el casco alerta al usuario, mediante luz o vibración, según la zona de donde proviene la alerta sonora.

Finalmente, en cuanto a su diseño estético, se redujo considerablemente sus componentes. Se optó por remover las luces extras que no eran tan necesarias para satisfacer el problema inicial. En cambio, se utilizó una calcomanía reflectora que alerte a los autos la presencia del ciclista en la noche. Por otro lado, en la parte estructural se consideró el hecho de que la espuma no debe contar con ningún tipo de perforación, ya que esta puede reducir su fuerza y resistencia del mismo. Por ende, para evitar cualquier tipo de conflicto con la seguridad del ciclista, se optó por mantener la estructura intacta y adaptar el diseño del casco según el relieve que los mecanismos electrónicos le darían al policarbonato. Este diseño si funciono, pero la distribución de los mecanismos no fue del todo la correcta por lo que solamente se debería cambiar su posición y orden.



Figura 60 Tercera propuesta de casco, elementos funcionales



Figura 61 Tercera propuesta de casco, elementos electrónicos

8.4 PROPUESTA DEFINITIVA

8.4.1 Justificación del diseño Final

Una persona con discapacidad auditiva no puede percibir en un 100% lo que sucede a su alrededor, ya que no siempre está consciente de los sonidos de alerta como: pitos, pajaritos de semáforo, señales de policía, etc., que están presentes al momento de movilizarse en bicicleta por la ciudad. Razón por la cual, requieren de un sistema de alerta que remplace un estímulo sensorial por otro y les permita percatarse de los peligros potenciales al hacer ciclismo.

En vista de esta necesidad, se optó por la creación de un casco, que no solo le brindara seguridad personal al usuario, sino que también, tuviera la capacidad de enviar diferentes impulsos sensoriales al ciclista, con el fin de alertarlo sobre la presencia de señales sonoras que normalmente se le dificultarían percibir. En este sentido, se pretendió buscar una solución a los problemas de movilidad relacionados con la falta auditiva, reemplazando los impulsos auditivos con impulsos visuales y sensoriales.



Figura 62 Esquema grafico de la propuesta final

8.4.1.1 Mecanismo electrónico

Inicialmente se pensó en utilizar sensores de proximidad, que, al estar conectados a los motores de vibración, alertaran al ciclista de cualquier obstáculo móvil que se acercara de manera peligrosa hacia él. Sin embargo, el sensor detectaba todo tipo de cuerpo, móvil e inmóvil, como si este fuera una amenaza; lo que se tornó en un problema, ya que producía una vibración constante en el casco, resultando algo molesta para el usuario. Razón por la cual, se optó por reemplazar el componente electrónico, por uno que le permitiera al ciclista, diferenciar aquellos sonidos que no representaran un peligro.

Así, para el diseño final, se reemplazaron los sensores de proximidad por un artefacto mucho más sencillo, pero igual de útil en cuanto a función. De esta manera, se optó por un micrófono que efectivamente pudiera reemplazar ciertos estímulos y transformarlos en otro tipo de señales. Este pequeño aparato, logra captar todos los sonidos externos y tras ser conectado a una tarjeta electrónica de inteligencia artificial, es capaz de discriminar eficazmente los sonidos que no se consideran una amenaza.

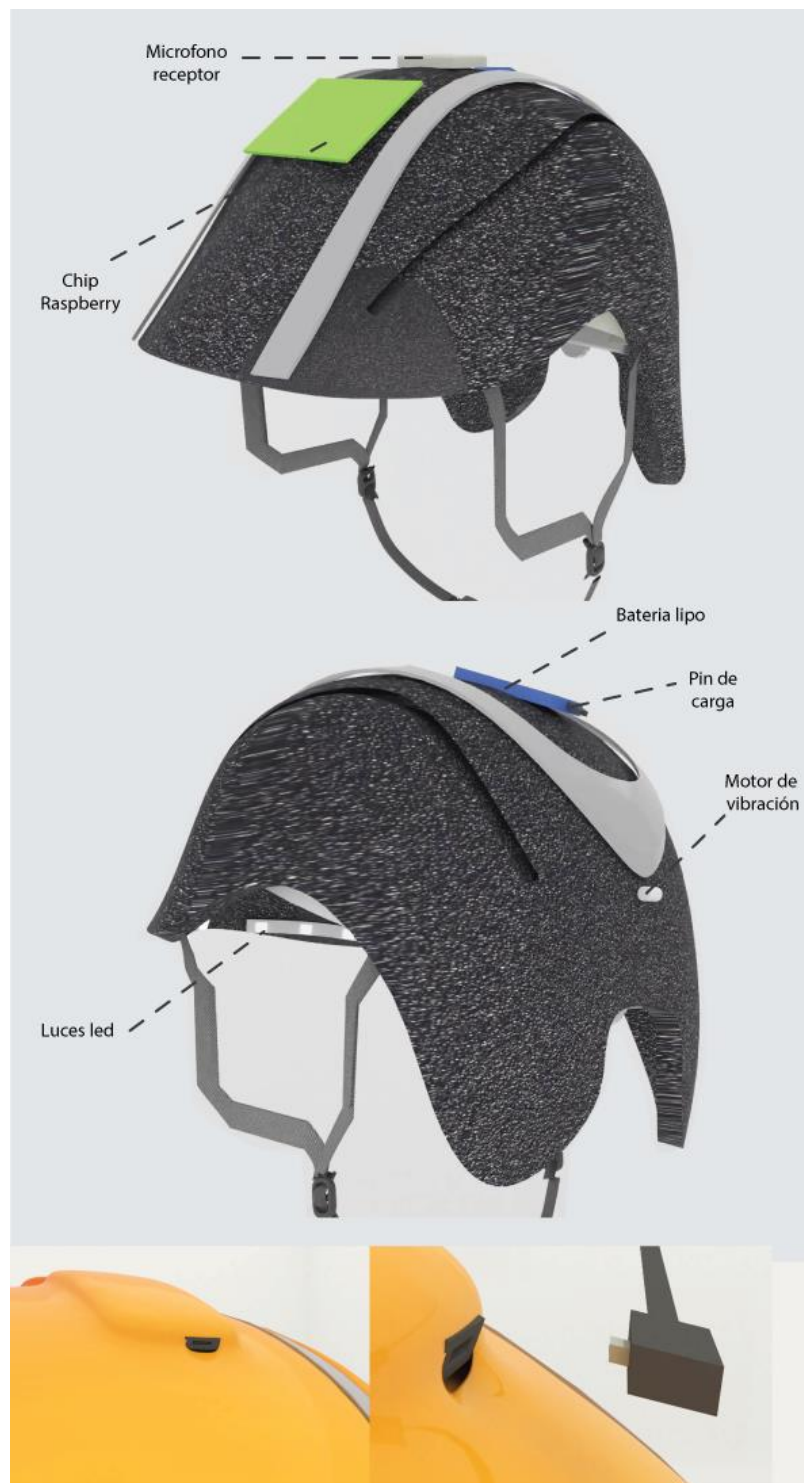


Figura 63 Propuesta final, elementos electrónicos del casco

Con la ayuda de un medidor inteligente basado en el uso de SBC (Single Board Computer), como, por ejemplo, el Raspberry Pi, se pueden filtrar los sonidos que serán emitidos como señales de alerta a los actores, por medio de una programación específica desarrollada con plataformas Open CV y Simple CV. Esto quiere decir, que, a partir de la interpretación de ciertos sonidos, el cerebro será capaz de identificar aquellos que sean potencialmente peligrosos, traduciéndolos en otros estímulos sensoriales.



Figura 64 Placa visión artificial Raspberry Pi

Por otro lado, la tarjeta de inteligencia artificial Raspberry Pi, no solamente es capaz de discernir los sonidos ambientales no considerados peligrosos, sino también, de clasificar su nivel de riesgo. Así, por medio de programación, el cerebro puede medir los niveles de peligro según los sonidos percibidos y enviarlos a los actores con una frecuencia específica, que permita alertar al usuario sobre las precauciones que debe tomar.

La frecuencia de los actores es un factor elemental en el diseño del casco. Lo que se busca, es enviar un mensaje de aviso a los usuarios, tomando en cuenta la forma en la que ellos perciben, a partir de lo establecido por las bases de la ergonomía cognitiva. Es por eso, que, según el tipo de aviso, las señales serán alteradas al modificarse las frecuencias, lo que hará posible que se envíe un determinado mensaje al receptor. Por ejemplo, mientras más lejano sea el sonido, más leve será el estímulo, del mismo modo, si el sonido está más cerca del usuario, el estímulo será más intenso.

Para esto, hay que aclarar que los puntos ciegos de un ciclista son los laterales-posteriores y su parte trasera. Por lo que, en el caso de un ciclista con discapacidad auditiva, es mucho más difícil o casi imposible, el percatarse de cualquier alerta sonora que se encuentre en este rango limitado de visión, ya sea de forma visual o auditiva. En este sentido, se han escogido estos tres puntos, como las áreas donde se insertarán los impulsos que adviertan al usuario de la presencia de una alerta sonora.

De esta manera, al detectar alertas sonoras peligrosas según donde se encuentren, la computadora emitirá señales de aviso que serán enviadas a los actores. El casco cuenta con tres actores, dos en los laterales, es decir izquierda y derecha y uno ubicado en la parte posterior, dispuestos para advertir al ciclista sobre la dirección de la alerta sonora de la cual debe percatarse. Los avisos laterales transformarán el sonido en estímulos visuales por medio de luces led, mientras que el actor posterior, emitirá vibraciones. Si la alerta sonora es lejana, las luces parpadearán en una secuencia baja, a la vez que el motor de vibración emitirá impulsos leves, pero a medida que el sonido se aproxima al usuario representando un mayor peligro, las luces estarán programadas para parpadear a mayor velocidad alertando al usuario; al mismo tiempo, el motor de vibración también aumentará su fuerza. La

idea es que si el sonido se aproxima por un lado específico de la calle, el área del casco por donde se percibe el peligro, se active detonando la señal del actor, ya sea visual o sensorial.

Es importante destacar, que la tarjeta raspberry PI tiene incorporada un micrófono, y tras ser codificada con las determinantes de discriminación requeridas, el cerebro puede captar las señales de peligro de hasta tres metros de distancia, en 4.10 milisegundos; además, puede ser programada para enviar órdenes al casco en milisegundos. Esto, le da tiempo suficiente al ciclista para reaccionar ante cualquier peligro, tomando en cuenta que un humano promedio se demora 0,15 segundos en reaccionar frente a un estímulo táctil y 0,25 segundos frente a un estímulo visual. Para tener una funcionalidad óptima, este micrófono debe ser capaz de captar sonidos de 80 a 100 Db, que son comúnmente asociados con el ruido del tráfico pesado y demás factores propios del mismo.



Figura 65 elementos electrónicos: motor de vibración y luces led

8.4.1.2 Diseño estético

El diseño del casco fue pensado para ser relativamente económico y pueda acoplarse al presupuesto del público objetivo. Se optó por una estética un poco más sobria y sencilla, sin dejar de lado los elementos que harán que sobresalga entre otros cascos del mercado. Para esto, se mantuvo la estructura interna del casco intacta, para así evitar complicaciones con las normativas y otros temas de seguridad. Por lo que, en su mayoría, se jugó con el diseño de la carcasa exterior.

La carcasa está construida para proteger tanto la espuma de poliestireno, como los mecanismos electrónicos internos del casco, pero al mismo tiempo, le dará una estética diferente, que provocará que quienes vean el casco, se percaten de que este cumple con una función más allá de la seguridad del ciclista. Por otro lado, con el fin de extender la usabilidad del casco, este contará con reflectores adhesivos que le permitirán al usuario movilizarse en la noche, haciendo que se sienta seguro al hacerlo.



Figura 66 Propuesta final, elementos funcionales

El casco está diseñado también, para adaptarse a las medidas antropométricas de distintos usuarios. Esto quiere decir, que su ajuste está pensado para que varias personas puedan usarlo. Se consideró en ofrecer tres tallas generales, S, M y L, pero se vio un tanto innecesario, ya que cada casco cuenta con dos sistemas de ajuste; el primero, es el tafílete en la parte interna posterior del casco, que permite ajustarlo según el diámetro de la cabeza de quien lo usa y, por último, están las correas en la parte inferior del casco, que no solo sirven como medida de seguridad para evitar que el casco se caiga, sino también como ajuste casco-cabeza.

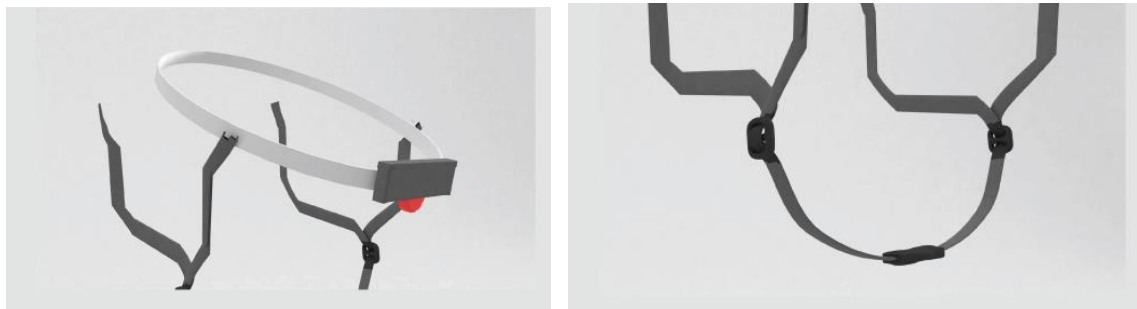


Figura 67 Ajuste del casco a cabeza

8.4.2 Explicación de uso



Figura 68 Explicación de uso del casco

El usuario o ciclista debe colocarse el casco de manera correcta, ajustando el diámetro de su cabeza con el sistema interno. Para poder obtener las señales de alerta durante el trayecto el usuario deberá encender el sistema eléctrico mediante el botón de encendido.



Figura 69 Explicación de uso del casco

Durante el trayecto el ciclista recibirá varias señales de alerta sensorial de distintas maneras como: vibración en la parte posterior del casco cuando un obstáculo se presenta o señales visuales que son las luces en los costados del casco que representarían avisos de obstáculos o alertas en los laterales.

La lamina entirreflexiva funcionaria de manera en que de presencia al ciclista en ambientes oscuros para asi evitar accidentes.



Figura 70 Explicación de uso del casco

Una vez agotada la batería el ciclista deberá recargar la misma para poder obtener las alertas del casco.

8.4.3 Posibles escenarios de tráfico u obstáculos frente al sistema de alerta al casco

Escenario 1



Figura 71 Posible escenario ciclista usando casco

El ciclista puede al intentar cambiarse de carril y no puede percatarse de que un automóvil se aproxima por su costado, el automóvil lo alerta con su pito y así el casco percibe la alerta enviando al ciclista la señal visual.

Escenario 2



Figura 72 Posible escenario ciclista usando casco

El casco del ciclista percibirá alertas auditivas donde también puede evitar provocar un accidente con distintos elementos de la calle. Este tipo de señales habladas también están codificadas para entrar en estas señales, siendo en este caso que proviene la alerta por un costado la señal visual proviene por donde llega el sonido

8.4.3 Despiece del casco

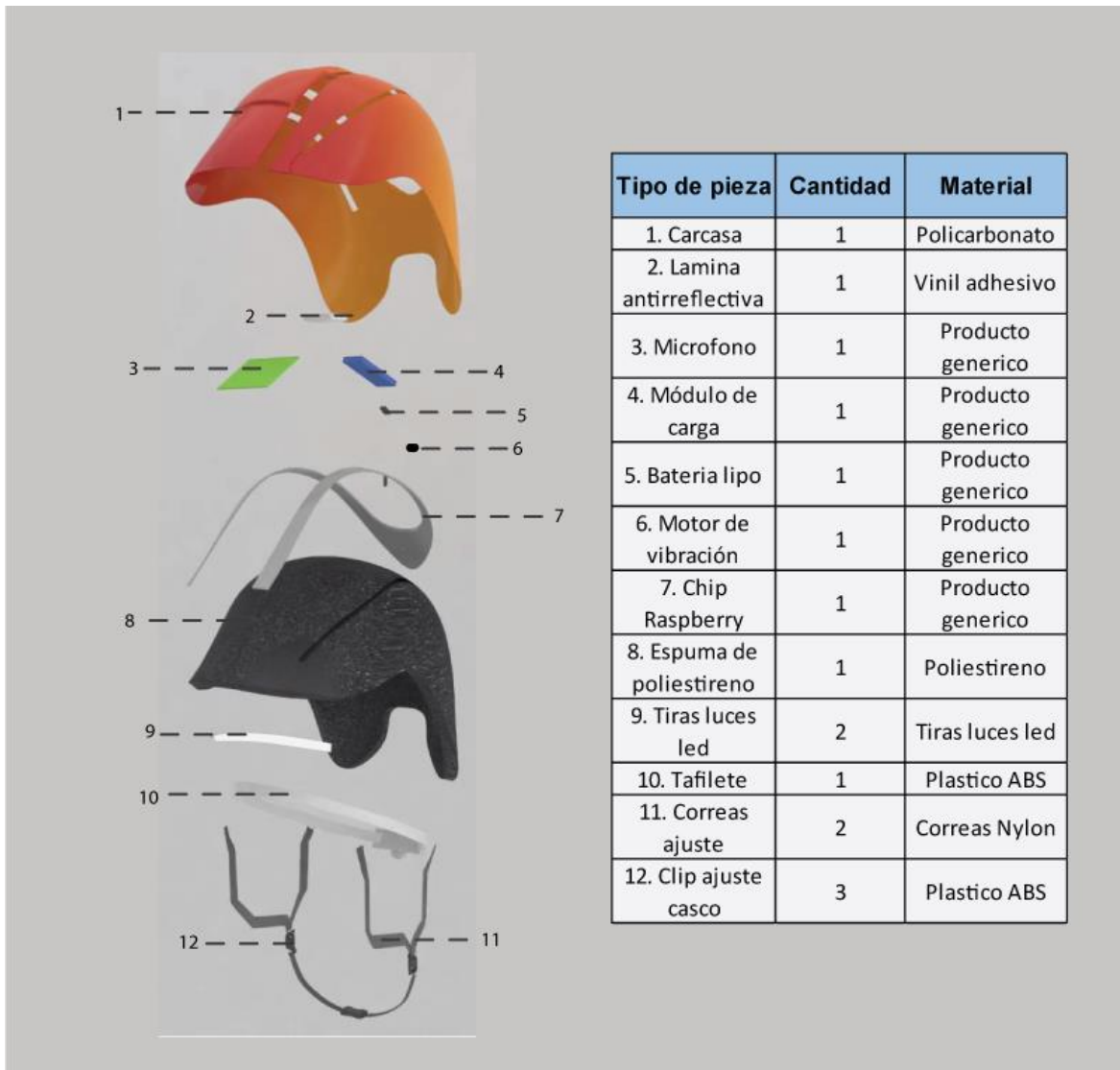


Figura 73 Propuesta final, despiece del casco

8.4.4 Planos de casco

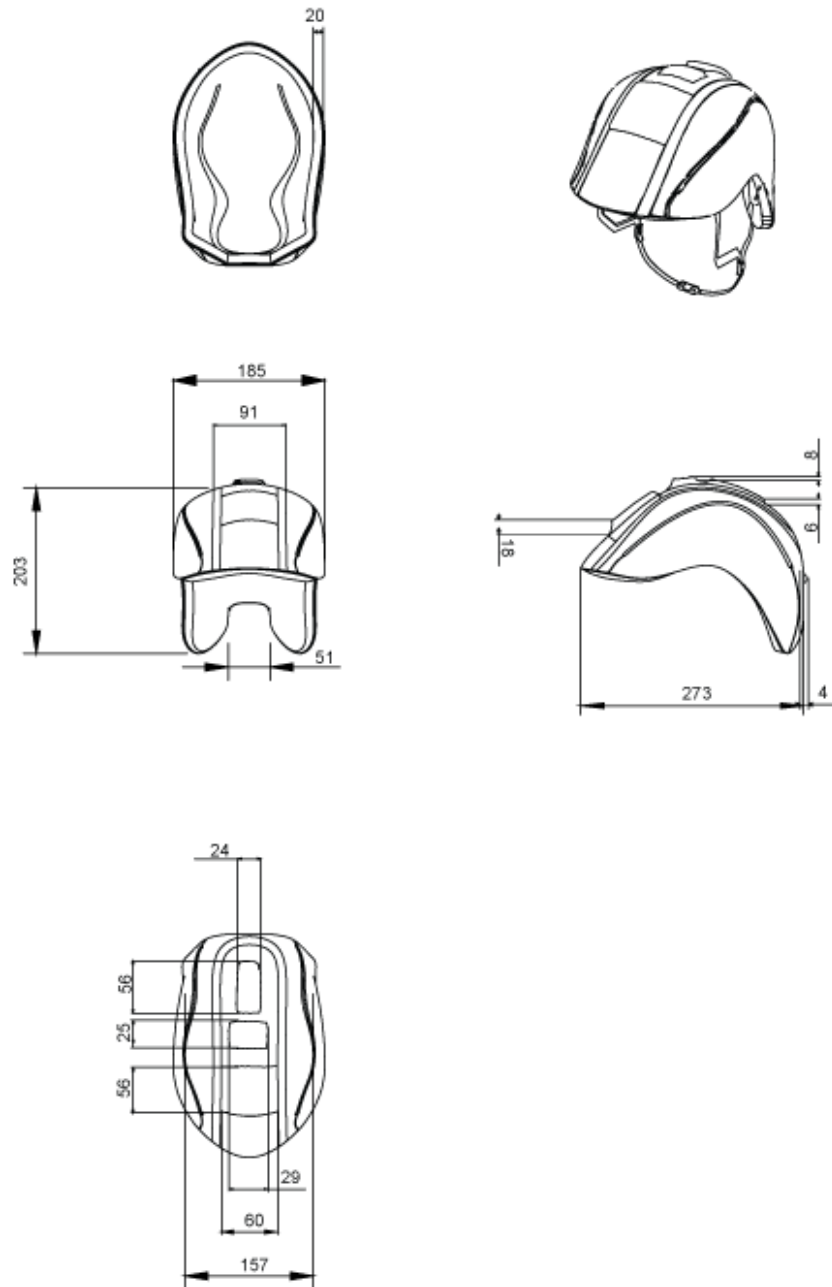


Figura 74 Planos técnicos de casco

8.4.5 Cromática del casco

Los cascos presentan la cromática distintiva de los pájaros carpinteros, esta gama de colores, se escogió también, con el objetivo de que los ciclistas puedan distinguirse entre el tráfico y no pasen desapercibidos.



Figura 75 Cromática casco

9 DESARROLLO DEL PROTOTIPO

En esta etapa se detalló paso a paso la producción de la pieza final. Sin embargo, es importante destacar que la producción de este prototipo es meramente funcional y no estética. Por esta razón, se construyó únicamente la parte interna del casco, es decir, lo que vendría a ser la espuma de polipropileno expandido y los espacios para sus componentes; puesto que esta es la sección más importante y es en la que se instalarán los mecanismos internos, o sea, los sensores, los motores de vibración, la batería y los fluidos no newtonianos. Por temas de presupuesto, se incorporará solo uno de cada elemento electrónico, que contribuirá a la validación de la funcionalidad del proyecto.



Figura 76 Render de espuma de poliestireno

Para la producción de la pieza final se optó por la técnica de tallado en poliuretano. La espuma de poliuretano es un material altamente versátil, capaz de adaptarse a cualquier forma que se le dé. Se juntaron dos bloques de espuma, para así obtener las dimensiones del casco. Una vez listo y seco el bloque en el cual se trabajó, se imprimieron todas las vistas del casco, para calcar su forma con mayor fidelidad.

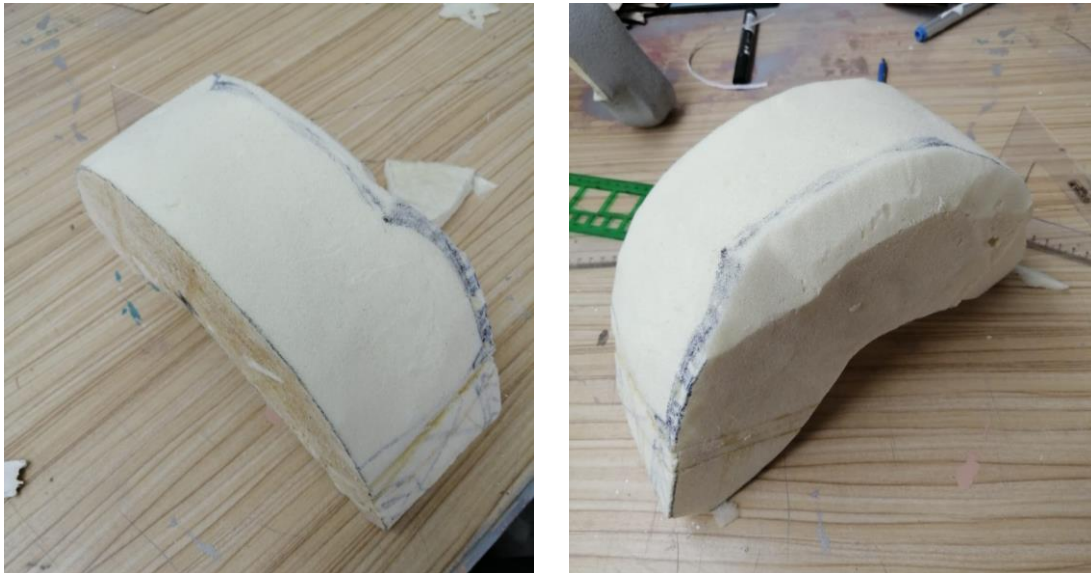


Figura 77 Trabajo con espuma de poliuretano obtención forma de casco

Cuando todas las caras de la espuma tuvieron su forma base dibujada, se procedió a devastar el material manualmente con ayuda de un estilete, para así darle la forma general del casco. Las técnicas de fabricación sustractivas suelen ser muy complejas, sobre todo si se trata de un objeto sólido por fuera y hueco por dentro; por lo que, una vez terminada la forma referencial tipo sólido, para trabajar con mayor facilidad se dividió el casco en dos partes, para poder rebajar el material extra de la parte interna. Gracias a esta técnica, se logró dar el espesor requerido a la espuma del casco.



Figura 78 Obtención piezas casco

Una vez finalizado el espesor, se unieron nuevamente los cascos y se lijaron minuciosamente sus bordes, para conseguir una forma más orgánica y lograr una similitud estética con el modelo original. Posteriormente, se realizaron los cortes de respiración del casco y se prosiguió a desbastar los espacios donde se ubicarán los demás elementos. Se lijó por última vez toda la superficie del casco para darle un acabado liso y estético, antes de aplicarle el sellador de poliuretano, que ayudó a simular el material y el color de la espuma del casco original.



Figura 79 Primeros acabados piezas de casco

Una vez lista la estructura del prototipo, se instalaron los elementos electrónicos, previamente programados para cumplir su función y se colocó una simulación de fluido no newtoniano que se consiguió a partir de fécula de maíz activada y sellada al vacío. A continuación, se puede observar el prototipo con la instalación completa de todos los elementos internos y funcionales del casco, listo para ponerse a prueba. Es importante destacar, que antes de realizar la validación con distintos usuarios, el mecanismo electrónico del prototipo fue testeado, por lo que es posible afirmar que su funcionalidad es exitosa, a pesar de diferir del modelo original por temas de prototipo.



Figura 80 Prototipo final

Para la segunda fase del prototipo, se tomó en cuenta que, si se busca una protección adecuada al cráneo, la espuma de polietileno no debe tener ninguna perforación en su estructura, ya que esta afectaría la resistencia de la misma, por lo que se optó por modificar el prototipo anterior acorde a estos determinantes. Al mismo tiempo se le realizaron estos cambios con el fin que este segmento del casco mantenga coherencia con el diseño estético final del casco.

Cabe recalcar que se escogió realizar solamente la espuma del casco como prototipo del proyecto, ya que, primero se tomó en cuenta las limitaciones de producir el casco completo en a la situación actual que se está atravesando a nivel mundial, y segundo, porque se consideró que, para la validación del casco, solo se requiere este segmento para realizar un testeo básico con los usuarios, en cuanto a ergonomía, experiencia, ajustabilidad, mecanismos, uso y función.

Para esto, primero se cubrieron los espacios donde originalmente se pensaron colocar los elementos electrónicos, con el fin de representar nuevamente que la espuma se debe mantener intacta por temas de seguridad. Finalmente se lijo un poco más su superficie de la espuma para darle un mejor acabado y un diseño más orgánico, estético y que al mismo tiempo se asemeje al original.



Figura 81 Evidencia fotográfica fase 2 del prototipado

El prototipo final busca solo representar la parte estructural del caso mas no su estética. Se realizó simplemente la espuma con el fin de realizar la validación en seco de la experiencia del usuario, para conocer si tienen algún comentario, o sugerencia con respecto al mismo.



Figura 82 Vistas del prototipo final

10 PROYECTO DE DISEÑO

En esta etapa se buscó traer la propuesta de diseño a la realidad, teniendo en cuenta las variables de viabilidad, factibilidad e imagen corporativa.

10.1 PLAN DE PRODUCCIÓN

Para la fabricación de este casco se hará una capa exterior y una interior de espuma de poliestireno, diseñada para absorber los golpes. Primero se diseña digitalmente el patrón en degrade que tendrá la capa exterior del casco y luego se procede a su producción. Para esto, se calienta la lámina de policarbonato en el molde de termo formado a una temperatura de 65°. El molde levanta la lámina y la succiona para llenar todas las cavidades del diseño. Esta operación dura un minuto y se puede hacer 4 capas exteriores por cada lamina de policarbonato.

Una vez enfriado y endurecido, las cuatro capas se cortan a mano. Los orificios de ventilación se hacen con un dispositivo de hilo caliente, el cual corta de forma rápida y limpia el polímero. El siguiente paso es retocar el casco para eliminar los excesos de polímero. Su circunferencia se corta manualmente con una cuchilla y se lijan los bordes para igualarlos. También se la puede cortar con hilo caliente, este proceso dura un poco más de tiempo, pero da como resultado un corte más limpio y preciso.

Para la parte interna se realiza la estructura de espuma a partir de burbujas de poliestireno que se expandirán y se unirán para aportar rigidez al caso. Se insertan los gránulos de polímero en un expansor que aumenta su volumen. El vapor y un agitador ayudan a que las burbujas de poliestireno se expandan uniformemente, hasta que los gránulos ya estén listos. Con un kilo de gránulos se

pueden producir 20 piezas de espuma, que posteriormente adoptaran la forma de los moldes de la estructura. La prensa, que les otorgará su forma final, se cierra durante 6 minutos, necesarios para moldear las piezas de espuma. Las partículas se fusionan con vapor antes de ser enfriadas con agua. La fusión de dichas partículas ha soldado los gránulos entre sí, generando así una mayor resistencia.

Una vez lista la espuma del caso se procede a colocar manualmente los elementos electrónicos en ella. Primero se programa y se comprueba la funcionabilidad de las piezas electrónicas. Luego se procede a colocarlas a mano y a soldarlas mecánicamente, con cobre con ayuda de un brazo eléctrico. Finalmente, se fabrican las almohadillas de ajuste y se las corta con troqueladora. Las almohadillas se sujetan con velcro para facilitar el ajuste e intercambio de las mismas para mayor comodidad del ciclista. Se coloca el tafílete y las tiras de ajuste a mano, y se procede a colocar la carcasa exterior. Se ajustan la capa externa y la interna, una dentro de la otra y se aseguran con goma.

Una vez culminado este proceso de fabricación se puede someter a uno del casco a pruebas de resistencia que aseguren sus certificaciones. Y una vez asegurado todo se procede a la etapa de embalaje donde se alistarán a los cascos para su distribución a distintos puntos de venta.

10.2 PRESUPUESTO

Tomando en cuenta que en el Ecuador existen aproximadamente 23,420 personas con discapacidad auditiva parcial, y que solamente el 10% se transporta en bicicleta, o muestra interés en hacerlo; el nicho de mi producto a nivel nacional se reduciría a 2,342 personas. Sin embargo, se calculó el costo de la producción en

base a 600 unidades, suponiendo que únicamente un cuarto de esta población estaría realmente interesada en adquirir el producto. Para esto, se contabilizaron detalladamente todos los costos de materia prima, insumos y mano de obra, empleados en la fabricación de dicha cantidad de cascos.

Tabla 6 Costos producción

	Cantidad	Elementos del Costo	Relación Costo	Precio	Rendimiento	Costo unitario	Costo por unidades producidas	Subtotal Costos Fijos	Subtotal Costos Variables
Costos Variables	30	Granulo de Poliestireno	Costo por kilo	\$ 0.70	0.05	\$ 0.04	\$ 21.00		\$ 21.00
	50	lamina de policarbonato	Costo por metro cuadrado	\$ 9.10	0.08	\$ 0.76	\$ 455.00		\$ 455.00
	86	luces led	Costo por metro	\$ 0.70	0.14	\$ 0.10	\$ 60.00		\$ 60.00
	600	bateria lipo	Costo por unidad	\$ 4.90	1.00	\$ 4.90	\$ 2,940.00		\$ 2,940.00
	600	motor de vibracion	Costo por unidad	\$ 0.28	1.00	\$ 0.28	\$ 168.00		\$ 168.00
	600	microfono	Costo por unidad	\$ 0.39	1.00	\$ 0.39	\$ 234.00		\$ 234.00
	600	raspberry Pi	Costo por unidad	\$ 19.60	1.00	\$ 19.60	\$ 11,760.00		\$ 11,760.00
	600	Tafilete	Costo por unidad	\$ 1.33	1.00	\$ 1.33	\$ 798.00		\$ 798.00
	150	correas	Costo por metro	\$ 1.68	0.25	\$ 0.42	\$ 252.00		\$ 252.00
	600	Ajustes correas	Costo por unidad	\$ 0.25	1.00	\$ 0.25	\$ 150.00		\$ 150.00
	600	Modulo de carga	Costo por unidad	\$ 0.34	1.00	\$ 0.34	\$ 204.00		\$ 204.00
	0					\$ -	\$ -		\$ -
	Costos Fijos	2	Empleado area de costura	Costo por mes	\$ 400.00			\$ 800.00	\$ 800.00
3		Empleado area de ensamble	Costo por mes	\$ 400.00			\$ 1,200.00	\$ 1,200.00	
2		Operadores	Costo por mes	\$ 400.00			\$ 800.00	\$ 800.00	
							\$ -	\$ -	
							\$ -	\$ -	
							\$ -	\$ -	
							\$ -	\$ -	
		Totales				\$ 19,842.00	\$ 2,800.00	\$ 17,042.00	

Costo por unidad	Costo
Costo Fijo Unitario =	\$ 4.67
Costo Variable Unitario =	\$ 28.40
Costo Total Unitario =	\$ 33.07

Como se puede evidenciar en la tabla de costos y en su cálculo final, el costo unitario por cada casco sería de \$ 33.07 USD, un precio considerable para la cantidad de mecanismos electrónicos con los que cuenta. Cabe recalcar que los precios establecidos de la materia prima, son valores que se obtuvieron de distribuidores del material en internet, por lo que algunos de estos contemplan un descuento por la compra de material al por mayor. Por otro lado, para aquellos que no lo tuvieron, se buscaron los precios más baratos de distribuidoras extranjeras y se descontó el 30% de utilidad, que la mayoría de las empresas suma al producto

al vender al por menor. En este sentido, el precio exacto al mayoreo de ciertos artículos, puede variar levemente, pero a fin de cuentas se mantendrán dentro del rango de los 40\$ establecidos en el brief.

Tabla 7 Valores precios de venta

Determinación del Precio de Venta						
Producto	Costo Unitario de Producción (CUP)	Cto. Unit. Operativo (CUO)	Cto. Total de Venta(CTV)	Utilidad	Precio de Venta Sin IVA	Precio de Venta Con IVA
Producto	\$ 33.07	\$ -	\$ 33.07	\$ 9.92	\$ 42.99	\$ 48.15

Una vez deducidos los costos de fabricación del producto, se estableció su precio a la venta al público. En este caso se contempló una utilidad del 30% de ganancia por casco, con el fin de no elevar demasiado su precio, ni perder el nicho establecido inicialmente. Por lo tanto, el precio final del casco, sin contar costos operativos innecesarios, es de \$49.99 USD sin IVA y de \$48.15 USD incluido impuestos. Lo que representa una ganancia aproximada de \$9.92 por cada casco, que podría incrementarse, pero como se mencionó previamente, lo que se busca no es elevar desmesuradamente el precio para que la empresa gane más, sino que sea el usuario quien se lleve el mayor beneficio.

Tabla 8 Valores ganancia de venta

Unidades a producir		600.00	
VENTAS TOTALES	COSTOS TOTALES	UTILIDAD TOTAL	ROI
\$ 25,794.60	\$ 19,842.00	\$ 5,952.60	30.00%

Finalmente, es importante mencionar, que el casco es un producto claramente factible, ya que es altamente producible debido a que cuenta con procesos, tecnologías y mecanismos existentes con un ensamblaje bastante sencillo.

Además, es un producto viable, ya que tomando en cuenta que la primera producción, contemplada a nivel nacional, es de 600 cascos, se necesitaría vender solamente 192 unidades para alcanzar el punto de equilibrio; lo que quiere decir, que incluso si se vende únicamente una tercera parte de lo producido en la primera tanda, ya se habrá recuperado la inversión inicial, y hasta se tendría un cierto porcentaje de ganancia.

10.3 COMUNICACIÓN ESTRATÉGICA

10.3.1 Creación de la marca Helmpeck

La marca surge del abreviado de la palabra *woodpecker*, pues lo que se buscó, fue tener más posicionamiento en el mercado tanto nacional, como internacional. La marca fue pensada con el fin de representar en todos sus aspectos, la imagen del pájaro carpintero. En ese sentido, su isotipo lleva una representación de la cabeza de un carpintero y su tipografía, siendo lo más sencilla posible, pretende dar un aire de contemporaneidad. A nivel cromático, el casco lleva también, los colores distintivos del pájaro carpintero.

10.3.1.1 Creación del isotipo y elección de la tipografía



Figura 83 Propuestas de isotipo y tipografía

10.3.1.2 Elementos finales de marca



Figura 84 Presentación tipografía y cromática final

10.3.1.3 Marca completa



Figura 85 Marca final del casco

10.3.2 Packaging

Se buscó hacer un empaque que cumpla con las funciones principales de contener, proteger, distribuir y auto vender el producto. Por lo que no solo se buscó mantener una estética atractiva, que mantenga el concepto de diseño del casco, sino que también se pensó en la protección completa y absoluta del casco, ya que hay que tomar en cuenta que este no es un casco común ya que cuenta con elementos electrónicos que pueden llegar a ser muy delicados. Mismos que se demostraran en la apertura inicial del packaging para vender y exponer su nivel tecnológico Finalmente se considere correcto, agregar instrucciones básicas del uso del caso en la parte interna del empaque para que el usuario conozca de mejor manera su funcionamiento.

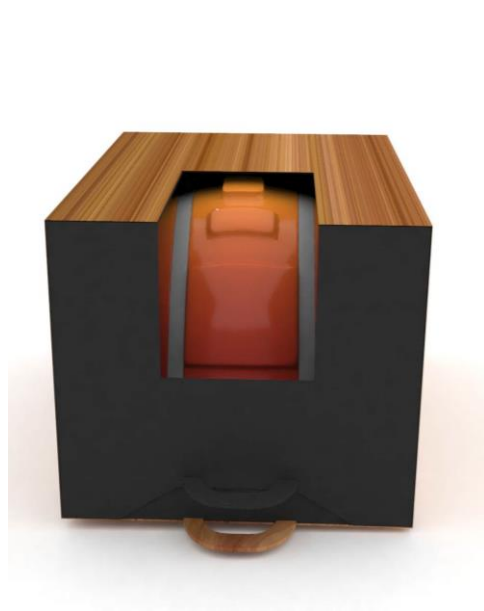




Figura 86 Presentación packaging de casco

10.3.3 Planificación de distribución y venta del producto

Helmpeck es un casco destinado al uso de personas con hipoacusia bilateral severa o profunda. Esta es una discapacidad auditiva que se considera como la pérdida total o parcial del sentido de audición, sin embargo, su atractivo estético y su alta funcionalidad invitan a que todo tipo de usuario pueda adquirirlo por gusto, más que por la necesidad de su cualidad inclusiva. Se estima que el target oscila entre hombres y mujeres de 21 en adelante con un ingreso estimado de 400\$ mensuales y que se consideren en clase social media-alta.

Por el lado de los clientes, se presume que principalmente serán todas las sucursales de tiendas deportivas en Ecuador. El producto se venderá a través de tres canales de distribución: tiendas de elementos inclusivos, de accesorios de bicicleta (ej: bikehouse, bikesUIO, megabike, etc) y tiendas deportivas en general (ej: maraton, Kao, etc). También se tomará en cuenta la distribución del casco países extranjeros, si su éxito es muy elevado, pero a nivel nacional se venderá a lo largo del Ecuador, es decir en sus 24 provincias y en todas las tiendas deportivas que sean distribuidores autorizados del país.

Inicialmente se pensó realizar una primera tanda de 600 cascos, para medir un primer nivel de aceptación de los usuarios. Mismos que se transportaran a nivel nacional a sus distintos puntos de venta por vía terrestre a través de camiones. Se espera que durante este primer periodo los cascos sean vendidos en su totalidad, en mejores de los casos, sin embargo, se está consiente que esta estimación puede variar y depender mucho de la situación del país o incluso del incremento de la demanda por incursionar en nuevos nichos de mercado gracias al diseño universal.

11 VALIDACIÓN

11.1 Validación de experiencia

Para este tipo de validación, se optó por hacer un testeo basado en la experiencia del usuario, al probar por primera vez este casco. Con el prototipo fabricado previamente se hizo un primer acercamiento a los usuarios, de esta forma, se lo adaptó para cumplir con las funciones básicas del mismo, con la ayuda de tiras de luces led y un motor de vibración.

En primer lugar, se le explicó al usuario de que trata el proyecto; por su seguridad, se llevó a cabo esta validación en seco, es decir, se hizo una simulación desde casa, de la situación y del producto en sí. Para esto, se recurrió una bicicleta estática en la intemperie, que le permitió al usuario ambientarse en uno de los escenarios más comunes del ciclismo urbano.



Figura 87 Evidencia fotográfica de la validación de experiencia: Explicación al usuario

En el casco, se hizo una conexión básica de los actores, más no del sensor ni el filtro, ya que solo se buscaba entender de forma elemental, si el usuario lograba percibir los estímulos detonados o no y que tan cómodo se sentía con ellos. En primer lugar, se realizó un testeó del motor de vibración, como en este caso no se podía alterar la frecuencia del mismo, no se logró incrementar su fuerza, por lo que se manejó la prueba de usuario con la fuerza más alta. El usuario indicó que no se sentía incómodo con dicho estímulo, incluso mencionó que muy probablemente, si se bajara la intensidad de la vibración, esta podría no llegar a percibirse; tal como sucedió con la segunda prueba, donde no se sintió del todo la vibración normal de un celular. Así, el usuario concluyó que lo mejor sería mantener la misma fuerza de vibración del motor, pero que estuviera movilizada por impulsos, es decir, en otras

palabras, que el impulso se active paulatinamente, más rápido o más lento, según corresponda, en caso de que se detecte una señal de peligro.



Figura 88 Evidencia fotográfica de la validación de experiencia: prueba de vibración con primer usuario

Por otro lado, se pretendió comprobar si la posición de las luces, ubicadas en el modelado 3D del diseño final del casco, estaban correctamente posicionadas. Por lo que se insertó una tira de luz led en el prototipo, con el propósito de confirmar lo antes mencionado. En el primer caso, se colocaron los leds desde la mitad frontal del casco hasta la altura del rabillo del ojo; el usuario afirmó que la posición del mismo era la correcta, pues no interfería con la visión y es lo suficientemente alta como para percatarse de ella, sin necesidad de alzar la mirada. Sin embargo, comentó que el hecho de posicionarla muy en el centro, podría causar confusión al momento de identificar el área donde se están encendiendo las luces, por lo que sugirió que estas se colocaran de forma más espaciada.



Figura 89 Evidencia fotográfica de la validación de experiencia: Usuario dos señala posición correcta de luces, a su opinión

Posteriormente, se registró en un video, si el usuario estaba consciente de si las luces del casco se prendían o se apagaban. Tomando en cuenta que el usuario veía hacia un punto fijo al frente de el, se confirmó su capacidad de percatarse del cambio de estado de la luz. Esta prueba se realizó bajo la luz del sol, lo que demostró la efectividad de las luces led, a pesar de haber sido encendidas durante el día.



Figura 90 Evidencia fotográfica de la validación de experiencia: campo visual usuario 1



Figura 91 Evidencia fotográfica de la validación de experiencia: luz led visible bajo luz solar

Finalmente, se realizaron las mismas pruebas con un segundo usuario, tomando en cuenta la retroalimentación del primer testeo. Este segundo voluntario, respondió bien a las vibraciones paulatinas, sin considerarlas incómodas y a nivel intuitivo, comprendió rápidamente, que, si el motor vibraba más rápido, significaba que había un peligro más cerca, que cuando se le transmitieron estímulos más lentos. Por otro lado, confirmó que las luces se podían apreciar muy bien y de hecho, la luz solar no afectaba para nada la visualización de las mismas, gracias a que se encuentran en la parte interna del casco.



Figura 92 Evidencia fotográfica de la validación de experiencia: prueba de vibración y visión de luz led bajo luz solar

Por último, la segunda persona coincidió con la primera, en que, para evitar confusiones, la posición de las luces debería ser más espaciada entre un hemisferio y otro. Afirmó también, que la posición final de la luz era la correcta y que dentro de su campo de visión podía distinguir cuatro luces led. Esta observación en especial, es fundamental para tener en cuenta la cantidad de luces que deberían colocarse, y con esto abaratar costos. Al final de la prueba, se grabó nuevamente un video donde se verificó si el usuario era consciente del estado de la luz, sin necesidad de mirarla de forma directa. Afortunadamente esta prueba fue igualmente exitosa.



Figura 93 Evidencia fotográfica de la validación de experiencia: segundo usuario muestra su campo visual

Para acceder a la evidencia audiovisual de la validación de la experiencia, ingresar al link:

https://udlaec-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/renato_vallejo_udla_edu_ec/EvCLwTQYJI9Or0IqCrMbg24BtDe8vw3ommiUVMYIILgstA?e=eSAOVR

11.2 Entrevista con personas con discapacidad auditiva

Con el objetivo de conocer más a fondo la opinión de las personas sordas con respecto al diseño final del casco, se coordinó un focus group, vía zoom, con tres personas sordas y un intérprete que ayudo a mantener la conversación fluida y evitar malos entendidos o perdida de información de un lado al otro. Durante esta entrevista se presentó a los usuarios, el casco final desde su parte estética, hasta su parte funcional y se les pregunto si tenían alguna duda, comentario o sugerencia del mismo.



Figura 94 Validación con personas con discapacidad auditiva

Al inicio surgieron bastantes dudas sobre el diseño del casco. Muchas de estas dudas fueron saciadas al haber sido consideradas desde la etapa de diseño del casco y otras fueron validadas desde la experiencia de otros usuarios. Por ejemplo, a uno de los usuarios le preocupaba el hecho de que las luces de enfrente puedan interferir u obstruir la visión del ciclista. Cosa que, con la validación previa, se logró comprobar que la posición de las luces es la ideal, ya que se mantiene dentro del campo visual de los usuarios, pero no estorba la visibilidad del usuario a ningún momento.

Por otro lado, los usuarios también preguntaron, si la lluvia sería un problema para el casco, y si ese fuera el caso, si algo se dañara, como sería su mantenimiento. En este caso se confirmó al usuario que el diseño si contempla los distintos factores ambientales, por lo que su mecanismo electrónico no se vería afectado en lo más mínimo en climas lluviosos. Pero esto no significa que no se haya contemplado temas de mantenimiento. Es más, desde la etapa del diseño del casco se contempló que este puede someterse a mantenimiento técnico, siempre y cuando el usuario asista a un punto de soporte técnico, específico. Esta idea no le pareció la mejor a uno de los usuarios, ya que el afirmó, preferir arreglar sus propias cosas, por lo que sugirió añadir un manual técnico y piezas de repuesto por si este llegase a necesitar algún tipo de mantenimiento.

Otra sugerencia que surgió durante la entrevista, fue el hecho de colocar un logo/símbolo de “Sordo”, en la parte posterior del casco. Esto con el fin de alertar y concientizar a los conductores y que ellos puedan identificar que el ciclista es una persona sorda, de esta forma no solo se previene accidentes viales, sino que también ayuda a comprender a los conductores que, si ellos pitan, los usuarios si serán capaces de reconocer las alertas sonoras, gracias al casco, y estarán más atento a su siguiente movida. Las personas sordas afirmaron que este elemento puede ser de mucha ayuda, pero que a la final ya dependería de las personas oyentes en ver cómo actuar al percatarse de este símbolo.

Al mismo tiempo se aconsejó, añadir un foco rojo, no necesariamente funcional, en la parte posterior del casco, simplemente para prevenir a los autos, para indicarlos que los rebasen o para que no pasen tan cerco de los ciclistas. Un usuario recalco varias veces que él siempre ha querido tener este elemento en alguno de sus accesorios, para que le ayuden a prevenir peligros. Destacaron el hecho de que el casco, es un elemento muy útil que te hace sentir seguro, porque te cuida, muchas veces personas oyente no te respetan, pero con este te llegas a sentir más protegido, pero si es importante tener cualquier cosa visible de color rojo que advierta a los demás.

Es importante destacar, que uno de los usuarios expreso su preocupación por sus implantes cocleares. Él quería saber si usar de este casco podría resultar incómodo para él, sin embargo, al mostrarle los renders del casco en un busro humano, se podía observar que, su diseño también fue contemplado para no estorbar ni incomodar el área de las orejas, por lo que el no tenía nada de que preocuparse con respecto a su ergonomía.

En tema de costos, se les pregunto a los usuarios cuanto estarían dispuestos a pagar por este tipo de casco tomandomen cunta todas su cualidades tecnológicas. En este caso todos consideron que el precio no debería ser tan caro, ya que los productos inclusivos tienden a ser más costos y este no es un tema quye les agrade mucho. Por otro lado, uno de ellos afirmo que si el casco esta realizado con materiales de calidad, cumple su función al 100% y si este protege muy buen, el consideraría pagar de \$45 a \$50 U.S.D. máximo, porque, a su punto de vista no considera correcto invertir más en este tipo de elementos.

Finalmente, en cuanto a la parte estética, a todos los usuarios les gusto la simplicidad de su diseño estético. Consideraron que es un diseño interesante y muy atractivo. Uno de ellos comento que además de ser novedoso e innovador, este podría ser usado por todas las personas, y este podría evitar cualquier tipo de accidente. Independientemente de si la persona que lo usa es sordo o no, puede servir de soporte sensorial, ya que incluso oyentes no se percatan del todo de posibles peligros, por lo que este casco podría potencializar su sentidos también.

A pesar de las dudas, comentarios y sugerencias, de los usuarios, en general les gustó mucho la propuesta. Consideraron que este producto puede ser bastante útil y que, sin duda, si es que se llegase a producir, ellos lo usarían ya que consideran que está muy bien pensado y cubre bastantes campos interesantes que ellos personalmente han vivido y consideran que son problemas constantes en su vida cotidiana y les gustaría resolver, cosa que este casco hace. Como ultima sugerencia, Uno de los usuarios comento que la publicidad del producto debería ser exclusivamente con personas sordas. Es importante que ellos sean la imagen del producto, ya que esto abrirá campo al producto en este importante nicho que

sería la comunidad sorda. Por lo que se recomienda tratar la comunicación estratégica del producto desde sordos para sordos.

12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

12.1 Conclusiones

Este proyecto, fue más allá del desarrollo de un simple casco. Gracias a la metodología del diseño centrado en el usuario, se logró comprender de mejor manera los problemas diarios a los que se enfrenta una persona con discapacidad auditiva. Esta metodología permitió empatizar de mejor manera con la comunidad sorda. Gracias a las entrevistas, conferencias y focus groups, que se realizaron a lo largo de este proyecto, se logró desarrollar un producto creado de sordos para sordos. Eso significa que, tras conocer su contexto y necesidades se logó crear un elemento, que no solo este bien construido y cuente con una estética atractiva, gracias a un conociendo en el diseño de productos, sino que también está hecho exactamente a la medida para target elegido.

Desde la primera etapa, de diagnóstico, hasta la ideación, creación e implementación/validación del producto. Los usuarios fueron tomando decisiones importantes en el diseño y estructura del producto final. Como estudiante de diseño se asumió el rol de traducir, centrar y desarrollar el producto, desde las opiniones, comentarios y sugerencias de los usuarios. Si bien es cierto, la comunicación al inicio fue un poco difícil, debido a las limitaciones de comunicación existentes, pero finalmente el trabajar con los mismos usuarios de inicio a fin, esto le dio un carácter propio y único al proyecto.

Se puede afirmar que el resultado material, que tuvo el proyecto fue bastante alto, pero es importante recalcar que la respuesta emocional que se obtuvo al final fue muy conmovedora. Los usuarios no solo estaban felices de poder formar parte de una solución para sus necesidades, sino que también se contentaron mucho al sentirse incluido y al ver que existen proyectos en desarrollo que los están tomando más en cuenta y que los permitirán vincularse mayormente con la sociedad.

12.2 Recomendaciones

A pesar que tanto los usuarios con discapacidad auditiva, como sus familiares, afirmaron que este es un muy buen proyecto, bastante útil y con gran futuro, se debe aclarar que existieron varios aspectos que podrían mejorarse. Hay que tomar en cuenta que este proyecto se realizó durante una emergencia sanitaria a nivel mundial, por lo que la obtención de información y respuestas por parte de las personas sordas fue muy escasa. Gracias a dichas limitaciones, no se pudo acceder a el número de personas con hipoacusia, que se esperaba, por ende, esto dificultó y afectó en gran manera al desarrollo del proyecto.

Es por eso que, en el caso de que alguien dese continuar o profundizar este trabajo, debería tomar mayor información de una muestra más grande para poder tener mejor retroalimentación desde distintos puntos de vista. De esta forma, el proyecto puede ser más completo y abarcar otras áreas que inicialmente no se contemplaron por falta de información.

Por otro lado, se recomienda también, determinar de mejor manera los productos electrónicos a utilizar en este caso. Desde el lado del diseño, personalmente se desconoce ciertos temas de mecatrónica, por lo que se aconseja ahondar un poco más en el tema o emparejarse con un ingeniero que tenga un mayor conocimiento en el área y que pueda establecer los equipos adecuados, que den un mejor

resultado, que el planteado previamente en este proyecto, y que al mismo tiempo se mantenga o incluso decrezca el costo de producción calculado inicialmente. Este caso puede potencializarse, desde el área funcional si se escoge y mejora su mecanismo interno. Al tener, el micrófono, la batería o incluso la tarjeta correcta se puede incrementar la eficacia y rendimiento del producto.

Finalmente, gracias a la validación realizada con usuarios con discapacidad auditiva, se logró determinar otro tipo de recomendaciones que podrían darle un mayor valor al diseño del casco final. En primera instancia se puede agregar mayor comunicación gráfica en la parte posterior del casco, siendo esta una simbología que dé a entender que la persona que porta el casco es sorda. Esto ayudaría también a que a las personas que ven esta imagen, desde fuera puedan percatarse y tomar las precauciones debidas, a tiempo.

Por último y no menos importante, se planteó también un posible rediseño del casco, que mantenga su mismo concepto y funcionalidad pero que este pueda adaptarse a las personas que cuentan con implantes cocleares. Inicialmente no se consideró este aspecto, pero claramente es un elemento importante que se recomienda tomar en cuenta al momento rediseñar o producir este casco.

REFERENCIAS

- Empresa de Movilidad, Tránsito y Transporte . (2018). *Manual del ciclismo 2018*.
Obtenido de Empresa de Movilidad, Tránsito y Transporte :
<https://www.emov.gob.ec/sites/default/files/MANUAL%20DEL%20CICLISTA%20EMOV%202018.pdf>
- Andalucía información. (7 de Octubre de 2018). *Andalucía información*. Obtenido de Andalucía información:
<https://andaluciainformacion.es/sevilla/780096/senalizacion-pionera-para-avisar-de-personas-con-discapacidad-auditiva/#!>
- ANT. (2008). *LEY ORGANICA DE TRANSPORTE TERRESTRE TRANSITO Y SEGURIDAD VÍAL*. Quito.
- Aquae Fundación. (2019). *5 ventajas de utilizar la bicicleta como medio de transporte*. Obtenido de AQUAE FUNDACIÓN:
<https://www.fundacionaquae.org/consejos-del-agua/cinco-ventajas-utilizar-la-bicicleta-medio-transporte/>
- Be my eyes. (2017). *Be my eyes*. Obtenido de Be my eyes:
<https://www.bemyeyes.com/>
- Canal, P. (1 de Septiembre de 2015). *¿Qué es el diseño centrado en el usuario?*
Obtenido de Blog de IEBS- Emprendedores, Marketing, Buisness & Tech, Social Media y RRHH: <https://www.iebschool.com/blog/disenio-centrado-en-el-usuario-analitica-usabilidad/>
- Cañavate, G. (16 de Febrero de 2013). *Diseño ergonómico y antropometría*.
Obtenido de Ergo cv: <https://ergocv.com/disenio-ergonomico-y-antropometria/>

Carrizo, A. (2017). *Propuesta de sistema de objetos innovador para aulas de colegios inclusivos en Quito que facilite la integración social de niños y niñas entre 8-10 años con hipoacusia*. Quito: Universidad de las Américas.

Cascos Livall. (S.f.). *Cascos Livall*. Obtenido de Cascos Livall:
<https://www.cascoslivall.com/bh51>

Centro de referencia estatal de autonomía personal y ayudas técnicas. (S.f.). *Accesibilidad en la comunicación de las personas sordas*. Madrid: Centro de referencia estatal de autonomía personal y ayudas técnicas.

Ciencia Canaria. (2 de Octubre de 2015). *Ciencia Canaria*. Obtenido de Ciencia Canaria: <https://www.cienciacanaria.es/secciones/a-fondo/573-el-secreto-de-los-liquidos-que-no-son-liquidos>

Cision PR Newswire. (25 de Septiembre de 2018). *Music: Not Impossible Provides a Glimpse Into the Future of Music*. Obtenido de Cision PR Newswire:
<https://www.prnewswire.com/news-releases/music-not-impossible-provides-a-glimpse-into-the-future-of-music-300718746.html>

Clarín. (16 de Agosto de 2016). *Un método no invasivo Un argentino inventó un “dedal” para que los sordos perciban sonidos*. Obtenido de Clarín.com:
https://www.clarin.com/sociedad/argentino-invento-sordos-perciban-sonidos_0_SkiuwCy9.html

Cobos, R. (2015). *Integración social de las personas con deficiencia auditiva*. Navarra.

CODI, construcción y diseño. (2019). *CODI, construcción y diseño*. Obtenido de CODI, construcción y diseño: <http://codi.com.ec/normas-para-iluminacion-led/>

Conadis. (2019). *Estadísticas de Discapacidades*. Obtenido de Conadis:
<https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/estadisticas-de-discapacidad/>

Consejo Nacional Para la igualdad de Discapacidades. (2012). *Ley Orgánica de Discapacidades*. Quito: Asamblea Nacional República del Ecuador.

del Vayo, A. (24 de Octubre de 2018). *Música para sordos: la tecnología que les permite sentirla como tú*. Obtenido de El Español:
https://www.elespanol.com/omicrono/hardware/20181024/musica-sordos-tecnologia-permite-sentirla/347966652_0.html

Dinero. (1 de Diciembre de 2014). *10 ventajas y desventajas del uso de las motos y las bicicletas*. Obtenido de Dinero.com:
<https://www.dinero.com/pais/articulo/ventajas-desventajas-del-uso-motos-bicicletas/203729>

Escotto, J. (18 de Abril de 2016). *Bikes word*. Obtenido de Bikes word:
<https://www.bikesworldrevista.es/elige-casco-mtb-materiales-tipos/>

Escuela Superior de Diseño de Barcelona. (14 de Abril de 2019). *La experiencia de usuario en productos | El éxito depende del UX*. Obtenido de Escuela Superior de Diseño de Barcelona:
<https://www.esdesignbarcelona.com/int/expertos-diseno/la-experiencia-de-usuario-en-productos-el-exito-depende-del-ux>

Federación Ecuatoriana de Deporte para Personas Sordas-Discapacidad Auditiva. (s.f.). *Misión, Visión, Valores*. Obtenido de Federación Ecuatoriana de Deporte para Personas Sordas-Discapacidad Auditiva:
<http://www.fedepdal.com.ec/index.php>

Fundación Caser. (2009). *¿QUÉ ES EL DISEÑO UNIVERSAL?* Obtenido de Fundación Caser: <https://www.fundacioncaser.org/autonomia/cuidadores-y-promocion-de-la-autonomia/promover-la-autonomia-personal/que-es-el-diseno-universal>

Fundación Sidar - Acceso Universal SIDAR. (7 de Julio de 2007). *Principios del Diseño Universal o Diseño para Todos*. Obtenido de Fundación Sidar - Acceso Universal SIDAR: <http://www.sidar.org/recur/desdi/usable/dudt.php>

Granda, A. (30 de Junio de 2019). *Nueva red de ciclovía se abre en Ecuador*. Obtenido de El Telégrafo: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/ecuador/1/ciclovía-quito-atm-inec>

Guerrero, A. (7 de Junio de 2018). *La 'sordocleta' ya rueda*. Obtenido de Últimas Noticias: <https://www.ultimasnoticias.ec/las-ultimas/sordocleta-bicicleta-discapacidad-sordos-quito.html>

Hand eyes. (2018). *Hand eyes*. Obtenido de Hand eyes: http://handeyes.org/eyeclip/#que_es_eyeclip

Hirsch, L. (1995). *¿Qué es el oído y qué hace?* Obtenido de Kids Health: <https://kidshealth.org/es/parents/ears-esp.html>

Incluyeme. (2019). *Todo lo que necesitas saber sobre la discapacidad auditiva*. Obtenido de Incluyeme.com: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>

La Hora. (28 de Agosto de 2017). *La Fedepdal fomenta el trabajo con los deportistas sordos*. Obtenido de La Hora: <https://www.lahora.com.ec/noticia/1102095389/la-fedepdal-fomenta-el-trabajo-con-los-deportistas-sordos>

Malmierca, M., & Ryugo, D. (2011). *Descending Connections of Auditory Cortex to the Midbrain and Brain Stem*. Salamanca: Researchgate.

Más anato. (13 de Mayo de 2012). *Más anato*. Obtenido de Más anato: <https://masanato.wordpress.com/2012/05/13/arbotantes-craneales/>

- McKnight, J. (06 de Agosto de 2018). *Red Bull*. Obtenido de Red Bull:
<https://www.redbull.com/int-es/claves-de-la-seguridad-de-los-cascos-de-mtb>
- Nogueira, S. (Julio de 2011). *Importancia de la ergonomía en el diseño de productos*. Obtenido de Universidad de Palermo - Facultad de Diseño y Comunicación:
https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_articulo.php?id_libro=339&id_articulo=7612
- Nova alquimia. (10 de Enero de 2019). *Nova alquimia*. Obtenido de Nova alquimia: <http://www.novaalquimia.net/2019/01/como-previene-el-pajaro-carpintero.html>
- Organización Mundial de la Salud. (15 de Marzo de 2019). *Sordera y pérdida de la Audición* . Obtenido de OMS: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>
- Porcel, G. (19 de Noviembre de 2018). *Brujulabike*. Obtenido de Brujulabike:
<https://www.brujulabike.com/casco-mips/>
- Revista Cabal. (Junio de 2019). *El señor de los inventos*. Obtenido de Revista Cabal: <http://www.revistacabal.coop/actualidad/el-senor-de-los-inventos>
- Secretaría General del Consejo. (2017). *Proyecto de Ordenanza Metropolitana que Regula, Facilita y Promociona la movilidad en modos de transporte sostenible en el Distrito Metropolitano de Quito*. Quito: Secretaría General del Consejo.
- Spot my dive. (2018). *Spot my dive*. Obtenido de Spot my dive:
<https://www.spotmydive.com/es/news/buddy-watcher-medio-de-comunicacion-para-buzos-bajo-el-agua>
- Suárez, R. (2017). Pensar y diseñar en plural. *Revista digital universitaria*, 6.

Talov. (2020). *Talovstudio*. Obtenido de Talovstudio: <https://www.talovstudio.com/>

Tatoo. (S.f). *Tatoo*. Obtenido de Tatoo: <https://tatoo.ws/ec/p/como-escoger-tu-casco-de-bicicleta/1612>

Valeria, F., Luis, H., & Norma, N. (2018). *PROTECCIONES A BASE DE FLUIDO NO NEWTONEANO*. Coacalco: Universidad del Valle de México Campus Hispano.

Vértigo. (2 de Noviembre de 2014). *Bicisordos, la bicicleta como una herramienta de inclusión*. Obtenido de Vértigo: <http://www.vertigopolitico.com/articulo/26962/Bicisordos-la-bicicleta-como-una-herramienta-de-inclusin>

Visualfy. (2018). *Dossier-Visualfy*. Obtenido de Visualfy: <https://cdn.visualfy.com/doc/Dossier-Visualfy-ES.pdf>

Widex. (2018). *Widex*. Obtenido de Widex: <https://www.widex.es/evoke>

Workana. (2018). *¿Qué es Experiencia de usuario?* Obtenido de Workana: <https://www.workana.com/i/glosario/experiencia-de-usuario/>

Zalduendo, P. (14 de Febrero de 2014). *Hipoacusia, definición – Tipos de sordera y niveles*. Obtenido de Previsoria Bilbaína: <https://www.enfermedadesgraves.com/blog/hipoacusia-definicion-tipos-de-sordera/>

