

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**



**Facultad de Arte, Diseño y Comunicación Audiovisual**

Título del trabajo

**PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

Diseño de indicador inalámbrico para atletas con discapacidad  
auditiva

**Nombre de la titulación**

**Licenciado(a) en Diseño de Productos**

Presentado por:

Escalante Edison

Moreira Jenny

**GUAYAQUIL - ECUADOR**

Año: 2023

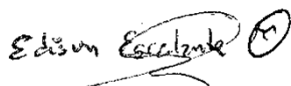
## DECLARACIÓN EXPRESA

Yo/Nosotros Escalante Edison y Moreira Jenny acuerdo/acordamos y reconozco/reconocemos que:

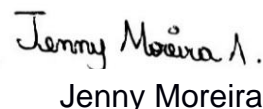
La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores. La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por mí/nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que me/nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de mi/nuestra innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique al/los autor/es que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 5 de febrero del 2023.



Escalante Edison



Jenny Moreira A.  
Jenny Moreira

## EVALUADORES

---

**Jimmy Cañizares**

PROFESOR DE LA MATERIA

---

**Francesco Magnone**

PROFESOR TUTOR

## **RESUMEN**

Las personas con discapacidad auditiva a menudo enfrentan desafíos tanto en las competencias como en los entrenamientos. Como consecuencia, sufren desventajas temporales al inicio de las competencias, para abordar esta problemática es necesario adaptar una solución visual que iguale las condiciones de los atletas.

En ese contexto, este estudio propone desarrollar un indicador inalámbrico basado en luces. Este dispositivo permitirá interpretar las voces de mando dictadas por un árbitro en las competencias, sincronizando la salida entre los atletas. Se empleó la metodología de Design Thinking para comprender con más efectividad el problema.

El objetivo principal del proyecto es desarrollar un dispositivo inalámbrico que permita la interpretación visual de las voces de mando, buscando igualar las condiciones de los competidores con discapacidad auditiva.

Además, buscamos diseñar un producto versátil que, con ayuda de accesorios, pueda adaptarse a diferentes disciplinas deportivas, como ciclismo, natación y atletismo. Este enfoque no limitará el uso del dispositivo en otros deportes, promoviendo la inclusión al deporte.

## **ABSTRACT**

Hearing impaired people often face challenges in both competitions and training in both competitions and training. As a result, they suffer temporary disadvantages at the start of competitions, to address this issue, it is necessary to adapt a visual solution to match the conditions of the athletes.

In this context, this study proposes to develop a wireless indicator based on lights. Wireless indicator based on lights. This device will allow to interpret the command voices dictated by a referee the command voices dictated by a referee in competitions, synchronizing the start between athletes. Design Thinking methodology was used to more effectively understand the problem.

The main objective of the project is to develop a wireless device that allows the visual interpretation of command voices, seeking to device that allows the visual interpretation of command voices, seeking to match the conditions of hearing-impaired competitors.

In addition, we are looking to design a versatile product that, with the help of accessories, can be adapted to different sports disciplines, such as cycling, swimming and athletics. This approach will not limit the use of the device in other sports, promoting inclusion in sport.

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	I
ABSTRACT.....	I
ÍNDICE GENERAL.....	III
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VI
ÍNDICE DE TABLA .....	VIII
ABREVIATURAS .....	IX
CAPÍTULO 1 .....	1
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 DEFINICIÓN DE LA PROPUESTA /PROBLEMA.....	2
1.2 OBJETIVOS.....	2
1.2.1 OBJETIVO GENERAL .....	2
1.2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO .....	2
1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
1.4 GRUPO OBJETIVO / BENEFICIARIOS .....	3
CAPÍTULO 2.....	5
2 MARCO REFERENCIAL: ESTADO DEL ARTE .....	5
2.2 DISEÑO DE PRODUCTOS.....	5
2.3 DISCAPACIDAD AUDITIVA .....	6
2.4 ESTADÍSTICA DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD AUDITIVA EN EL ECUADOR....	7

<b>2.5 DESAFÍOS QUE ENFRENTAN LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD AUDITIVA EN LOS DEPORTES.....</b>	<b>10</b>
<b>2.6 INSTITUCIONES QUE REGULAN EL DEPORTE ADAPTADO.....</b>	<b>10</b>
<b>2.7 REGLAMENTOS DEL AUDIOGRAMA .....</b>	<b>12</b>
<b>2.8 REGLAMENTOS DE ELEGIBILIDAD .....</b>	<b>12</b>
<b>2.9 DEPORTES ADAPTADOS PARA LAS COMPETENCIAS NACIONALES .....</b>	<b>13</b>
<b>2.10 INFRACCIONES Y SANCIONES.....</b>	<b>16</b>
<b>2.11 FEDERACIONES CON SOLUCIONES PARA LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD AUDITIVA EN EL ECUADOR .....</b>	<b>16</b>
<b>2.12 CARACTERÍSTICAS APROPIADAS QUE DEBEN TENER LOS DISPOSITIVOS .....</b>	<b>17</b>
<b>2.12.1 ANTROPOMETRÍA CON RESPECTO A LA MANO .....</b>	<b>17</b>
<b>2.12.2 CONDICIONES EN LAS QUE EL DISPOSITIVO ESTARÁ EXPUESTO .....</b>	<b>18</b>
<b>2.12.3 CÓDIGO IP65 .....</b>	<b>22</b>
<b>2.12.4 SISTEMA DE INTERCOMUNICACIÓN ENTRE DISPOSITIVOS.....</b>	<b>22</b>
<b>2.12.5 COMUNICACIÓN INALÁMBRICA FM .....</b>	<b>23</b>
<b>2.12.6 COMPONENTES PRINCIPALES.....</b>	<b>24</b>
<b>2.12.7 SOLUCIONES EXISTENTES .....</b>	<b>25</b>
<b>2.12.7.1 DISPOSITIVOS RESISTENTES AL AGUA .....</b>	<b>25</b>
<b>2.12.7.2 DISPOSITIVOS PARA HOGARES DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD AUDITIVA .....</b>	<b>28</b>
<b>2.12.7.3 DISPOSITIVOS ADAPTADOS PARA COMPETENCIAS DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD AUDITIVA .....</b>	<b>29</b>
<b>2.13 MÉTODO DE FABRICACIÓN .....</b>	<b>30</b>
<b>2.13.1 PROCESO MOLDEO DE INYECCIÓN .....</b>	<b>30</b>
<b>2.13.1.1 PARÁMETROS PARA PROCESO DE PRODUCCIÓN EN MOLDE DE INYECCIÓN .....</b>	<b>31</b>
<b>2.13.1.2 MATERIALES.....</b>	<b>34</b>
<b>2.13.2 IMPRESIÓN 3D.....</b>	<b>35</b>
<b>2.13.2.1 MATERIALES.....</b>	<b>35</b>
 <b>CAPÍTULO 3.....</b>	 <b>37</b>
 <b>3. INVESTIGACIÓN.....</b>	 <b>37</b>
<b>3.1 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN CUALITATIVA .....</b>	<b>37</b>
<b>3.2 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA .....</b>	<b>37</b>
<b>3.3 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>38</b>

<b>3.4 METODOLOGÍA DE DESIGN THINKING.....</b>	<b>38</b>
3.4.1 EMPATIZAR .....	39
3.4.2 DEFINIR .....	44
3.4.3 IDEAR .....	45
3.4.4 PROTOTIPAR .....	45
3.4.5 VALIDAR.....	45
<b>CAPITULO 4.....</b>	<b>47</b>
<b>4. DESARROLLO DE PROYECTO.....</b>	<b>47</b>
ANÁLISIS DEL DISPOSITIVO ACTUAL QUE UTILIZA FEDEPDAL .....	47
ENTREVISTAS A DEPORTISTAS CON DISCAPACIDAD AUDITIVA .....	49
OBSERVACIONES A LOS DEPORTISTAS CON DISCAPACIDAD AUDITIVA .....	53
COMPARACIONES DE LOS DISPOSITIVOS INALÁMBRICOS.....	58
NECESIDADES.....	58
DESARROLLO DE LA IDEA.....	60
<b>4.1 ASPECTOS TÉCNICOS.....</b>	<b>65</b>
4.1.1 ESTRUCTURA Y COMPONENTES ELECTRÓNICOS.....	65
<b>4.2 ASPECTOS ESTÉTICOS .....</b>	<b>69</b>
4.2.1 RENDEROS E ILUSTRACIONES .....	70
4.2.2 PROTOTIPOS.....	79
4.2.3 VALIDACIONES .....	82
<b>4.3 PRESUPUESTO.....</b>	<b>84</b>
<b>4.4 ASPECTOS COMUNICACIONALES.....</b>	<b>86</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>86</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>87</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>88</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>97</b>



## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1</i>	<i>Parlante de baño con material ABS y recubrimiento de silicona, cumple la norma IPX7 ..</i>	<i>26</i>
<i>Figura 2</i>	<i>Motor de mini lavadora portátil hecho de material ABS y caucho .....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 3</i>	<i>Estuche acuática para cámaras hechas de plástico, policarbonato (PC) .....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 4</i>	<i>Proceso de moldeo por inyección .....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 5</i>	<i>Muestra por termoplástico sometido 260°C estudio elaborado por Suhas Kulkarni .....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 6</i>	<i>Presión máxima requerida .....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 7</i>	<i>Temperatura del molde .....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 8</i>	<i>Entrevista Focus Group en las competencias de ciclismo a los entrenadores .....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 9</i>	<i>Entrevista focus Group a ciclistas con discapacidad auditiva previo a las competencias .</i>	<i>40</i>
<i>Figura 10</i>	<i>Entrevista a entrenadores de natación .....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 11</i>	<i>Entrevista a nadadores con discapacidad auditiva .....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 12</i>	<i>Observaciones de competencia de atletismo .....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 13</i>	<i>Observaciones de competencias de ciclismo .....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 14</i>	<i>Observaciones de competencias de natación .....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 15</i>	<i>Validación con el entrenador de atletismo Bernardo Valdez .....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 16</i>	<i>Validación experiencia de usuario atletas con discapacidad auditiva .....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 17</i>	<i>Evidencia de validaciones del diseño con entrenadores de Fedepdal .....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 18</i>	<i>Dispositivo utilizado por FEDEPDAL para personas con discapacidad auditiva .....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 19</i>	<i>Análisis del semáforo .....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 20</i>	<i>Análisis del control .....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 21</i>	<i>Observaciones etapa de calentamiento de natación .....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 22</i>	<i>Observaciones etapa de las competencias .....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 23</i>	<i>Observación del deporte de natación posición estilo mariposa .....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 24</i>	<i>Observación en el deporte de Ciclismo .....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 25</i>	<i>Observaciones en el deporte de Atletismo .....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 26</i>	<i>Lluvia de idea .....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 27</i>	<i>Moodboard de las actividades .....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 28</i>	<i>Moodboard del producto .....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 29</i>	<i>Boceto del indicador visual .....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 30</i>	<i>Boceto del control .....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 31</i>	<i>Boceto de accesorio de ciclismo y natación .....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 32</i>	<i>Arduino Nano .....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 33</i>	<i>Tiras Led WS2812b Neopixel .....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 34</i>	<i>Módulo NRF24L01 Radio frecuencia .....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 35</i>	<i>Módulo de carga TP4056 tipo C .....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 36</i>	<i>Batería de litio de 3.7V 2000 mAh .....</i>	<i>68</i>

<i>Figura 37 Análisis sección indicador visual .....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 38 Indicador visual .....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 39 Control .....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 40 Accesorio piscina .....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 41 Accesorio Ciclismo .....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 42 Plano general del control .....</i>	<i>72</i>
<i>Figura 43 Plano general del indicador visual .....</i>	<i>72</i>
<i>Figura 44 Plano general de accesorio de ciclismo .....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 45 Plano general del accesorio de piscina .....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 46 Vista detalle del Control.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 47 Vista detalle del indicador visual .....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 48 Vista detalle del accesorio de ciclismo .....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 49 vista detalle del accesorio de natación .....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 50 Vista explosiva del indicador visual.....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 51 Vista explosiva del control.....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 52 Vista explosiva de accesorio de ciclismo .....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 53 Vista explosiva de accesorio de natación .....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 54 Fotomontaje de indicador visual utilizado en atletismo .....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 55 Fotomontaje del accesorio aplicado en competencias de ciclismo ruta .....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 56 Fotomontaje del dispositivo y accesorio utilizado en competencias de natación .....</i>	<i>79</i>
<i>Figura 57 Fotografía de impresión 3d.....</i>	<i>79</i>
<i>Figura 58 Fotografía del proceso de lijado.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 59 Proceso de armado .....</i>	<i>80</i>

## ÍNDICE DE TABLA

<i>Tabla 1 Estadística de número de personas con discapacidades por año desde el 2017</i> .....	7
<i>Tabla 2 Estadística de porcentaje de personas con discapacidades por año desde el 2017</i> .....	7
<i>Tabla 3 Estadística de personas con discapacidad en el Ecuador 2021</i> .....	8
<i>Tabla 4 Estadística de discapacidad auditiva de las provincias del Ecuador</i> .....	9
<i>Tabla 5 Estadística de grupo etario discapacidad auditiva del Ecuador</i> .....	10
<i>Tabla 6 Número de competidores por discapacidad y federaciones en atletismo</i> .....	13
<i>Tabla 7 Número de competidores por discapacidad y federaciones en ciclismo MTB/Ruta</i> .....	14
<i>Tabla 8 Número de competidores por discapacidad y federaciones en fútbol sala</i> .....	14
<i>Tabla 9 Número de competidores por discapacidad y federaciones en Parakarate</i> .....	15
<i>Tabla 10 Número de competidores por discapacidad y federaciones en Tenis de campo.</i> .....	15
<i>Tabla 11 Promedio de longitudes de la mano, palma y ancho de la mano de las mujeres en medidas de mm</i> .....	17
<i>Tabla 12 Promedio de longitudes de la mano, palma y ancho de la mano de los hombres en medidas de mm</i> .....	18
<i>Tabla 13 tabla de las temperaturas sometidas a las baterías</i> .....	18
<i>Tabla 14 tabla de las clasificaciones IP sobre la protección de dispositivos contra las sustancias sólidas y líquidas</i> .....	20
<i>Tabla 15 tabla de comparaciones de muestras de 0,3 mm y 1,5 mm en prueba de resistencia de tracción, compresión e impacto</i> .....	21
<i>Tabla 16 Plásticos utilizados para termoplástico con sus aplicaciones</i> .....	35
<i>Tabla 17 Estructura para entrevistas a nadadores/ciclistas con discapacidad auditiva</i> .....	41
<i>Tabla 18 Estructura para entrevistas a entrenadores de los deportistas con discapacidad auditiva</i> .....	42
<i>Tabla 19 Cuadro comparativo de dispositivos Inalámbricos para atletas con discapacidad auditiva</i> .....	44
<i>Tabla 20 Análisis de las entrevistas realizada a los competidores con discapacidad auditiva</i> .....	49
<i>Tabla 21 Análisis de las entrevistas realizada a los entrenadores de FEDEPDAL</i> .....	51
<i>Tabla 22 Puntos clave en las entrevistas realizadas a entrenadores y deportistas de diferentes competencias de personas con discapacidad auditiva</i> .....	52
<i>Tabla 23 Puntos clave en las observaciones de diferentes competencias de personas con discapacidad auditiva</i> .....	57
<i>Tabla 24 Calificación por parte de los deportistas/entrenadores del aspecto del diseño del indicador visual</i> .....	82
<i>Tabla 25 Presupuesto de producción por moldeo de inyección de un kit</i> .....	84
<i>Tabla 26 Presupuesto de producción por impresión 3d de un kit</i> .....	85

## ABREVIATURAS

**CONADIS** – Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades

**OMS** – *Organización Mundial de la Salud*

**CPE** - Comité Paralímpico Ecuatoriano

**CPI** - Comité Paralímpico Internacional

**FEDEPDAL** - Federación Ecuatoriana de Deporte para Personas Sordas –  
Discapacidad Auditiva

**FEDEPDIF** - Federación Ecuatoriana de Deportes para Personas con  
Discapacidad Física

**FEDEDI** - Federación Ecuatoriana de Deportes para Personas con Discapacidad  
Intelectual

**FEDEDIV** - Federación Ecuatoriana de Deportes para Personas con  
Discapacidad Visual

**ISO** – Organización Internacional de Normalización

**dB** – Decibelio

**kHz** – Hertz

**MTB** – Bicicleta de montaña

**IP** – Protección de ingreso

**FM** – Frecuencia modulada

**AM** – Modulación de Amplitud

**RF** – Módulo de radiofrecuencia

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

Los atletas con discapacidad auditiva enfrentan desafíos constantes tanto en las competencias como en los entrenamientos. Esto se debe a que se ven obligados a depender de comandos verbales, lo cual genera un retraso al inicio de las competencias. Es crucial abordar sus necesidades mediante el desarrollo de soluciones accesibles a diversas situaciones.

En el ámbito competitivo, las diferentes voces de mando determinan la postura y el inicio de la competencia. Sin embargo, las personas con discapacidad auditiva experimentan desventajas al interpretar las indicaciones del juez, provocando una variación en el tiempo de reacción para los deportistas.

Para solucionar esta problemática, proponemos desarrollar un dispositivo inalámbrico que permita interpretar las voces de mando a través de luces, facilitando una salida sincronizada con los demás competidores.

La metodología que aplicaremos para desarrollar este proyecto es el Design Thinking. Esta metodología no permitirá identificar puntos clave que no son evidentes a simple vista, contribuyendo a mejorar la calidad de vida de los atletas en las competencias.

El presente trabajo pretende explorar soluciones innovadoras que mejoren la experiencia de los atletas y puedan igualar las condiciones con los demás competidores.

## **1.1 DEFINICIÓN DE LA PROPUESTA /PROBLEMA**

En las competiciones deportivas, especialmente en deportes como atletismo, ciclismo y natación, el factor tiempo adquiere vital importancia. No obstante, los atletas con discapacidad auditiva enfrentan desventajas significativas, ya que la imposibilidad de percibir las voces de mando impacta negativamente en su desempeño, dificultando la inclusión en el mundo deportivo.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo general**

Desarrollar un dispositivo inalámbrico que convierte las voces de mando a un formato visual para los competidores con discapacidad auditiva.

### **1.2.2 Objetivo específico**

- Investigar y recopilar información sobre los desafíos y necesidades específicas de los atletas con discapacidad auditiva, que nos permita realizar un análisis detallado para determinar las mejoras necesarias del prototipo actualmente utilizado.
- Desarrollar un dispositivo de asistencia diseñado para satisfacer las necesidades tanto de instructores como de deportistas, permitiendo adaptarse en los entrenamientos y en las competencias.
- Crear un prototipo funcional del dispositivo, considerando los principios del diseño, para garantizar la eficacia y adaptabilidad para los atletas con discapacidad auditiva.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

Los atletas, para desempeñar un papel importante en su rendimiento, tienen la necesidad de poder comunicarse. La interacción con los entrenadores se convierte en un aspecto crucial para comprender instrucciones, reglas y procedimientos, dado que esto impacta directamente el rendimiento del deportista. La falta de comunicación puede limitar el potencial de los atletas.

Nuestro proyecto se orienta a mejorar la calidad de vida de los atletas, con la finalidad de fomentar la inclusión para aquellos que tienen discapacidad auditiva en las diferentes disciplinas deportivas. Aspiramos promover una experiencia equitativa al inicio de las competencias, denotando la importancia de la comunicación en el ámbito deportivo.

Este proyecto nos centraremos en implementar soluciones innovadoras en el sistema de comunicación, dirigido tanto a instructores como competidores. Esto permitirá igualar las condiciones de los atletas con discapacidad auditiva, ofreciéndoles las mismas oportunidades desde el inicio hasta el final del certamen.

### **1.4 GRUPO OBJETIVO / BENEFICIARIOS**

El cliente con el que colaboramos es la Federación Ecuatoriana de Deporte para Personas Sordas- Discapacidad Auditiva (FEDEPDAL) una institución de Educación Particular Laica que se dedica al entrenamiento de deportistas con discapacidad auditiva. No obstante, nuestro grupo objetivo también incluye a:

- Atletas con discapacidad auditiva que participan en competencias organizadas por FEDEPDAL.
- Organizaciones similares a FEDEPDAL que se dediquen a entrenar y apoyar a personas con discapacidad auditiva para incluirlos en el mundo deportivo.

El proyecto tiene como objetivo incentivar la participación de personas con discapacidad auditiva en el deporte. Para lograrlo debe mejorarse la experiencia de los deportistas proporcionando soluciones adaptables y garantizando igualdad de oportunidades en el ámbito deportivo.



## **CAPÍTULO 2**

### **2 MARCO REFERENCIAL: ESTADO DEL ARTE**

La investigación desempeña un papel fundamental para llevar a cabo el proyecto, debido a que nos proporciona una perspectiva más completa y nos permite comprender aspectos beneficiosos a lo largo del desarrollo del producto.

#### **2.2 DISEÑO DE PRODUCTOS**

Con el paso del tiempo, el papel fundamental de los diseñadores se ha enfocado en la estética de un producto, con la finalidad de atraer y complacer visualmente a las personas. Sin embargo, en ocasiones, no procuran abarcar las diferentes necesidades para cumplir con las expectativas del cliente, de igual manera con los requisitos primordiales para el rendimiento óptimo en el entorno de uso. Según el diseñador Bruno Munari, algunos diseñadores no priorizan la usabilidad y el manejo del producto si éste carece de ergonomía. (Munari, 2016)

Para el desarrollo de un producto, no necesariamente debe ser estético. Puesto que previo a su elaboración, es esencial llevar a cabo un estudio detallado que se relacione con la forma, material y funcionalidad del producto, asociándolo con el cliente meta. Además, se debe incluir un estudio ergonómico que mejore las condiciones de uso. Todas estas características deben cumplirse con el objetivo de resolver el problema para el cual está diseñado el producto, cumpliendo las necesidades y preferencia de las personas. El rol del diseñador consiste en centrarse en las necesidades y otorgar ideas claras. (Galeano, 2008)

Todo esto podemos asociarlo con el estándar ISO/IEC 9126, que menciona que “la usabilidad se define como la capacidad de un software para ser comprendido,

aprendido, utilizado y atractivo para el usuario, en condiciones específicas de uso”.  
(Grau, 2007, pág. 174) (González Pinzón, 2013, págs. 113-125)

Un diseñador de productos debe manejarse en distintas áreas, entre ellas la ingeniería de materiales e ingeniería mecatrónica, por otro lado, también es importante conocer los materiales y poder determinar la efectividad de su uso dependiendo del producto que se realice.

### **2.3 DISCAPACIDAD AUDITIVA**

La discapacidad auditiva es una condición que afecta directamente la capacidad de las personas para oír. Puede derivarse de varias causas, como la genética, infecciones, traumatismo o incluso por ingerir ciertos medicamentos. Es necesario resaltar la importancia del oído, porque a través de él se desarrolla el habla, afectando la comunicación, la integración social, los procesos cognitivos, entre otros aspectos. (García, 2015)

La discapacidad auditiva abarca diversos grados, donde un umbral auditivo sano varía entre 0 a 20 decibelios. La hipoacusia leve, con una pérdida menor a 40 decibelios, implica dificultad para percibir sonido de baja intensidad. En el caso de la hipoacusia moderada (40 hasta 70 decibelios), se complica escuchar y la fluidez en las conversaciones debido a la percepción inestable del sonido. La hipoacusia severa (70 a 90 decibelios) dificulta incluso oír voces de mayor intensidad, a pesar de que pueden percibir sonidos este es inestable. La hipoacusia profunda, considerada sordera supera los 90 decibelios, implica no poder escuchar ningún sonido (OMS, 2021).

## 2.4 ESTADÍSTICA DE PERSONAS CON DISCAPACIDAD AUDITIVA EN EL ECUADOR

En Ecuador, en el año 2015, la cantidad de personas con discapacidad auditiva era de 50,580, representando el 13% de la población (CONADIS, 2022). En comparación, con el año 2017, esta cifra aumentó a unas 61.426 personas, lo que equivale al 14% de la población con discapacidad auditiva. Para el año 2021, la cantidad aumentó a 66.538 personas. En el mismo año, la discapacidad auditiva constituye el 14,12% de la población con discapacidad en comparación con otras categorías. De este grupo, 30,257 son mujeres, 9% pertenecen al género LGBTI y el 36,272 corresponde al género masculino (CONADIS, 2022).

Cabe mencionar que el año con mayores personas con discapacidad auditiva fue en el 2019, registrando un aumento de 5,909 personas, alcanzando un total de 67,335 (Ministerio de salud Pública , 2022).

Tabla 1 Estadística de número de personas con discapacidades por año desde el 2017

Número de personas con discapacidad del año 2017						
Tipo de discapacidad	Auditiva	Fisica	Intelectual	Visual	Psicosocial	TOTAL
2017	61.426	202.217	97.634	51.495	20.398	433.170
2018	64.356	212.766	101.973	53.961	22.773	455.829
2019	67.335	223.738	107.191	56.099	25.547	479.910
2020	66.933	21.835	108.484	54.972	25.745	277.969
2021	66.538	215.156	108.957	54.397	26.157	471.205
<b>TOTAL</b>	326.588	875.712	524.239	270.924	120.620	2.118.083

Nota: Elaboración propia del número de personas con discapacidad del año 2017

Tabla 2 Estadística de porcentaje de personas con discapacidades por año desde el 2017

Porcentaje de personas con discapacidad desde el año 2017						
Tipo de discapacidad	Auditiva	Fisica	Intelectual	Visual	Psicosocial	TOTAL
2017	14%	47%	23%	12%	5%	100%
2018	14%	47%	22%	12%	5%	100%
2019	14%	47%	22%	12%	5%	100%
2020	24%	8%	39%	20%	9%	100%
2021	14%	46%	23%	12%	6%	100%
<b>Promedio</b>	16%	39%	26%	13%	6%	100%

Nota: Elaboración propia del porcentaje de personas con discapacidad del año 2017

Tabla 3 Estadística de personas con discapacidad en el Ecuador 2021

<b>Tipo de discapacidad</b>	<b>Femenino</b>	<b>LGBTI</b>	<b>Masculino</b>	<b>N° personas</b>	<b>Porcentaje</b>
Física	93,308	12	121,836	215,156	45,66%
Intelectual	49,232	3	59,722	108,957	23,12%
Auditiva	30,257	9	36,272	66,538	14,12%
Visual	22,519	2	31,876	54,397	11,54%
Psicosocial	11,398	2	14,757	26,157	5,55%
<b>Total</b>	<b>206,714</b>	<b>28</b>	<b>264,463</b>	<b>471,205</b>	<b>100%</b>

Nota: Elaboración propia de las estadísticas del 2021 de las personas con discapacidad del país

La provincia del Guayas se destaca con la mayor cantidad de personas con discapacidad auditiva, alcanzando un total de 13,933 individuos, lo que representa el (20,94%) de este grupo. De este número 7,637 son del género masculino, 6,291 género femenino y 5 personas pertenecen al grupo LGBTI. Le sigue la provincia de Pichincha, con 12,396 personas, lo que equivale al 18,63% de la población con discapacidad auditiva. En Pichincha, hay 6,613 individuos masculino, 5,781 femeninos y 2 personas LGBTI.

Manabí se posiciona en tercer lugar con 4,501 personas (6,76%), de las cuales 2,331 son del género masculino, 2,168 femenino y 2 LGBTI.

Tabla 4 Estadística de discapacidad auditiva de las provincias del Ecuador

Provincia	GÉNERO			N° de personas	Porcentaje
	Femenino	Masculino	LGBTI		
Guayas	6291	7637	5	13933	20,94%
Pichincha	5781	6613	2	12396	18,63%
Manabí	2168	2331	2	4501	6,76%
Chimborazo	1581	1779	0	3360	5,05%
Santa elena	739	878	0	1617	2,43%
Cañar	568	698	0	1266	1,90%
Bolivar	685	846	0	1531	2,30%
Los rios	1020	1283	0	2303	3,46%
Tungurahua	1633	1785	0	3418	5,14%
Cotopaxi	1106	1341	0	2447	3,68%
Santo domingo de los tsáchilas	694	784	0	1478	2,22%
Esmeraldas	724	962	0	1686	2,53%
Imbabura	1466	1688	0	3154	4,74%
Sucumbios	309	567	0	876	1,32%
Orellana	326	523	0	849	1,28%
Pastaza	217	294	0	511	0,77%
Morona santiago	303	411	0	714	1,07%
Zamora chinchipe	229	331	0	560	0,84%
Loja	881	1120	0	2001	3,01%
El oro	1003	1267	0	2270	3,41%
Napo	273	368	0	641	0,96%
Carchi	446	606	0	1052	1,58%
Galápagos	37	46	0	83	0,12%
Azuay	1777	2114	0	3891	5,85%
<b>TOTAL</b>	<b>30257</b>	<b>36272</b>	<b>9</b>	<b>66538</b>	<b>99,99%</b>

Nota: Elaboración propia de las estadísticas del 2021 de las personas con discapacidad auditiva por provincia

Las estadísticas de grupos etarios del Ecuador revelan que el mayor grupo de personas con discapacidad auditiva se encuentra en la franja de edad 36 a 64 años, con un total de 25.654 individuos, representando el 38,56%. Le sigue la población de 65 años o más que corresponde a 23.744 personas, lo que equivale al 35,68%. De la misma manera, se identifica la presencia de personas entre 25 a 35 años, con un total de 8.339 individuos (12,53%). En el segmento de 19 a 24 años, la cifra asciende a 4.047 personas (6,08%), mientras que los jóvenes de 13 a 18 años conforman 2.794 personas (4,20%).

Tabla 5 Estadística de grupo etario discapacidad auditiva del Ecuador

Grupos etarios	N° personas	Porcentaje
0 a 3	90	0,14%
4 a 6	316	0,47%
7 a 12	1554	2,34%
13 a 18	2794	4,20%
19 a 24	4047	6,08%
25 a 35	8339	12,53%
36 a 64	25654	38,56%
Más de 65	23744	35,68%
<b>TOTAL</b>	<b>66538</b>	<b>100,00%</b>

Nota: Elaboración propia de las estadísticas del 2021 de los grupos etarios de las personas con discapacidad auditiva

## 2.5 DESAFÍOS QUE ENFRENTAN LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD AUDITIVA EN LOS DEPORTES

La discapacidad auditiva puede tener un impacto relevante, dado que las personas afectadas encuentran dificultades en la comunicación y su participación social. Aunque pueden participar en diferentes disciplinas deportivas, enfrentan desafíos notables. La comprensión de las instrucciones del entrenador puede ser un obstáculo, su mayor desafío radica en la imposibilidad de escuchar los anuncios del árbitro durante las competencias. Este aspecto no solo afecta su rendimiento deportivo, sino que también limita su capacidad para percibir el entorno, especialmente en situaciones que requieren de coordinación entre equipos.

## 2.6 INSTITUCIONES QUE REGULAN EL DEPORTE ADAPTADO

El organismo que regula el deporte adaptado dentro del Ecuador está conformado por la Secretaría del Deporte, mediante la Dirección de deporte para Persona con Discapacidad. Esta dirección ha promovido la recreación, la actividad física y el deporte, beneficiando a diferentes grupos de atención prioritaria, incluyendo a las personas con discapacidad.

Además, esta institución está organizada por el comité paralímpico ecuatoriano (CPE), que forma parte del sistema deportivo ecuatoriano desde el 1 de noviembre del 2012, según el Acuerdo Ministerial No. 1320. Su finalidad es garantizar la participación de las selecciones ecuatorianas en los Juegos Paralímpicos, conforme a las normas presentes en la Ley del Deporte, Educación Física y Recreación.

El Comité Paralímpico Ecuatoriano (CPE) se organiza en cuatro federaciones nacionales de deporte adaptado como son:

- Federación Ecuatoriana de Deportes para Personas con Discapacidad Física (FEDEPDIF)
- Federación Ecuatoriana de Deportes para Personas con Discapacidad Intelectual (FEDEDI)
- Federación Ecuatoriana de Deportes para Personas con Discapacidad Visual (FEDEDIV)
- Federación Ecuatoriana de Deporte para Personas Sordas – Discapacidad Auditiva (FEDEPDAL)

Estas federaciones, a su vez, están reglamentadas y cumplen con las normas que dispone el Comité Paralímpico Internacional (CPI) en el ámbito del Deporte Adaptado. Esto les permite participar en competiciones a nivel nacionales e internacionales, así como en campeonatos nacionales, regionales y mundiales, de acuerdo con el ciclo paralímpico.

Además, en el país existen Clubes de Deporte Adaptado y/o Paralímpico especializados en las distintas discapacidades, como las físicas, visuales, auditivas, intelectuales y del lenguaje. Estos clubes permiten la inclusión de

personas sin discapacidad, quienes desempeñan roles como ayudantes o auxiliares de los deportistas con discapacidad. (Comité Internacional de Deportes para Sordos, 2018)

## **2.7 REGLAMENTOS DEL AUDIOGRAMA**

Los reglamentos establecidos por el Comité Internacional de Deporte para Sordos establecen que únicamente los atletas sordos o tenga problemas de audición pueden participar en competiciones de invierno/verano, campeonatos mundiales para sordos o cualquier competencia de índole nacional o internacional. En conformidad con el reglamento de audiograma establecidas por DEAFLYMPICS y la Comité internacional para Deportes para Sordos (ICSD), los participantes deben acoplarse a dichas normativas. (COMITÉ INTERNACIONAL DE DEPORTES PARA SORDOS, 2018)

## **2.8 REGLAMENTOS DE ELEGIBILIDAD**

Los Juegos Olímpicos de Verano e invierno, las Sordolimpiadas y otros eventos apoyados por el Comité Internacional del Deporte para Sordos (ICSD) reúnen a atletas que tienen discapacidad auditiva. Para ser escogidos, los competidores deben cumplir ciertos requisitos, incluida una pérdida auditiva de al menos 55 decibeles, ser miembro de la Federación Nacional de Deportes para Sordos y ser ciudadano del país representado por la federación.

Está estrictamente prohibido el uso de auriculares, altavoces o implantes cocleares externos durante los calentamientos y competiciones en el "Área Restringida" para evitar cualquier ventaja injusta. La definición de sordera sigue las normas ISO 1969, que se centran específicamente en el nivel auditivo crítico de 55 a 65 dB. En el caso



del deportista con implante cocleares, la prueba de audición no se debe realizar en ese oído, pero debe indicarse claramente en qué oído se encuentra el implante.

Las pruebas de audiograma incluyen pruebas de conducción ósea, timpanometría y pruebas de reflejos sonoros en varias frecuencias, deben realizarse en cada oído. Cada Federación Nacional de Deportes para Sordos es responsable de evaluar y verificar los niveles de audición de sus atletas para garantizar la validez de los audiogramas. El incumplimiento de estos requisitos puede resultar en un retraso en la autorización del atleta. (Comité Internacional de Deportes para Sordos, 2018)

## 2.9 DEPORTES ADAPTADOS PARA LAS COMPETENCIAS NACIONALES

Las personas con discapacidad, independientemente de su condición, tienen la oportunidad de pertenecer a diferentes federaciones y participar en diferentes eventos deportivos. En este año 2023, se ha observado la participación de competidores de diferentes discapacidades.

En el ámbito del atletismo, existen cuatro tipos de discapacidades, cada una representada por una federación específica: personas con discapacidad visual, intelectual, auditiva y física. En total, se han registrado 169 competidores en atletismo, distribuidos de la siguiente manera: 35 personas con discapacidad auditiva, 70 personas con discapacidad intelectual, 44 con discapacidad física y 20 con discapacidad visual. (Ministerio de deporte, 2023)

*Tabla 6 Número de competidores por discapacidad y federaciones en atletismo*

<b>N° de deportistas en las competencias de atletismo</b>		
<b>Federaciones</b>	<b>Discapacidad</b>	<b>N° Personas</b>
FEDEDI	Intelectual	70
FEDEPDIF	Física	44
FEDEDIV	Visual	20
FEDEPDAL	Auditiva	35
<b>Total</b>		<b>169</b>

*Nota: Numero de atletas que participaron en el evento VII de los juegos de deporte adaptados*

En la disciplina de ciclismo MTB, participan exclusivamente personas con discapacidad auditiva, representado por 16 competidores, todos ellos varones. Cabe recalcar que existe otra modalidad que es ciclismo ruta, donde participan las personas con discapacidad intelectual y física. Sin embargo, las personas con discapacidad visual no pueden formar parte en esta competencia participan.

*Tabla 7 Número de competidores por discapacidad y federaciones en ciclismo MTB/Ruta*

<b>N° DE CICLISTAS QUE PARTICIPARON EN LOS JUEGOS ADAPTADOS</b>				
<b>Deporte</b>	<b>Prueba</b>	<b>Federaciones</b>	<b>Discapacidad</b>	<b>N° Personas</b>
Ciclismo MTB	XCO	FEDEPDAL	Auditiva	16
Ciclismo Ruta	CRI	FEDEPDIF	Fisica	10
Ciclismo Ruta	CRI	FEDEDI	Intelectual	13
Ciclismo Ruta	Ruta	FEDEPDIF	Fisica	13
Ciclismo Ruta	Ruta	FEDEDI	Intelectual	10
<b>Total</b>				<b>62</b>

*Nota: Numero de ciclistas que participaron en el evento VII de los juegos de deporte adaptados*

En la disciplina de fútbol sala, compiten personas con discapacidad auditiva, sumando un total de 36 participantes de género masculino. Es importante mencionar que en esta competencia solo participan personas con discapacidad auditiva y visual, además que compiten en áreas diferentes, dividiéndose en fútbol sala auditivo y fútbol sala visual B1.

*Tabla 8 Número de competidores por discapacidad y federaciones en fútbol sala*

<b>N° DE FUTBOLISTAS QUE PARTICIPARON EN LOS JUEGOS ADAPTADOS</b>				
<b>Deporte</b>	<b>Federaciones</b>	<b>Discapacidad</b>	<b>Hombres</b>	<b>N° Personas</b>
Sala auditivo	FEDEDIV	Visual	36	36
Sala visual B1	FEDEPDAL	Auditiva	36	36
<b>Total</b>				<b>72</b>

*Nota: Numero de futbolistas que participaron en el evento VII de los juegos de deporte adaptados*

En la disciplina de Parakarate, participan un total de 14 competidores, divididos equitativamente entre hombres y mujeres, con 7 representantes de cada género.

Cabe mencionar que en este deporte también participan personas con discapacidad intelectual.

Tabla 9 Número de competidores por discapacidad y federaciones en Parakarate

<b>N° DE DEPORTISTAS DE PARAKARATE QUE PARTICIPARON EN LOS JUEGOS ADAPTADOS</b>				
<b>Federaciones</b>	<b>Discapacidad</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>	<b>N° Personas</b>
FEDEDI	Intelectual	12	2	14
FEDEPDAL	Auditiva	7	7	14
<b>TOTAL</b>				<b>28</b>

Nota: Numero de deportistas en Parakarate que participaron en el evento VII de los juegos de deporte adaptados

En esta disciplina de tenis de campo, la participación está reservada exclusivamente para las personas con discapacidad auditiva, divididas en dos modalidades. Seis forman parte de la modalidad individual y cuatro participan en la modalidad dobles. Es importante destacar que la federación de FEDEPDAL es la única institución que participa en este deporte.

Tabla 10 Número de competidores por discapacidad y federaciones en Tenis de campo.

<b>Numero de deportistas de tenis de campo</b>				
<b>Federaciones</b>	<b>Discapacidad</b>	<b>Prueba</b>	<b>Hombres</b>	<b>N° Personas</b>
FEDEPDAL	Auditiva	Individual	6	6
		Dobles	4	4
<b>TOTAL</b>				<b>10</b>

Nota: Numero de deportistas de tenis de campo que participaron en el evento VII de los juegos de deporte adaptados

En esta disciplina de natación, compiten atletas representando las cuatro discapacidades, concursando en una piscina de 25 metros divididas en ocho carriles. Los estilos de natación incluyen libre, espalda, pecho, mariposa y combinado. A pesar de que no se ha encontrado una cifra exacta de competidores por discapacidad, se otorga un total de 320 medallas; 170 de oro, 90 de plata, 60 de bronce.

## **2.10 INFRACCIONES Y SANCIONES**

Los competidores con discapacidad pueden ser suspendidos de las competencias con el objetivo de mantener la equidad en las competencias. Es por ello que no permite utilizar audífonos o implantes que les ayuden a escuchar, incluso si aún conservan cierto porcentaje de audición. En caso de repetirse estas infracciones, el equipo puede perder el juego y ser descalificado por un periodo de tiempo determinado por la Junta Ejecutiva del Comité Internacional de Deportes para Sordos (ICSD).

Por otro lado, se aplican sanciones a los competidores en caso de comportamientos violentos, lo que puede resultar en la retirada de todos los premios obtenidos por dicho competidor. (Comité Internacional de Deportes para Sordos, 2018)

## **2.11 Federaciones con soluciones para las personas con discapacidad auditiva en el Ecuador**

En la actualidad, la única federación que ha aplicado una solución adaptada para personas con discapacidad auditiva es la Federación Ecuatoriana de Deporte para Personas Sordas – Discapacidad Auditiva (FEDEPDAL). A pesar de que esta organización cuenta con sedes nacionales, los dispositivos de apoyo destinados a competidores con discapacidad auditiva se encuentran disponibles en la sede ubicada en Quito. La única instancia en la que todas las sedes tengan acceso a estos dispositivos es durante los juegos olímpicos o sudamericanos, lo que ocasiona que algunos competidores desconozcan el uso del dispositivo.

## 2.12 CARACTERÍSTICAS APROPIADAS QUE DEBEN TENER LOS DISPOSITIVOS

### 2.12.1 Antropometría con respecto a la mano

Las consideraciones que se deben tener con respecto a las medidas antropométricas de la mano, para agarrar un control dependen de las siguientes medidas:

1. **longitud de la mano** Se refiere a la longitud entre la punta del dedo corazón y la palmar de la muñeca.
2. **Ancho de la mano** corresponde a la distancia entre el dedo meñique y el pulgar
3. **Circunferencia de la mano** representa la distancia alrededor de la palma, considerando cómo se empuña y agarra un objeto.
4. **Longitud de los dedos** indica la distancia que hay entre la punta de los dedos y la palma, siendo necesario determinar la distancia que los dedos pueden alcanzar hacia los botones. (Binvignat, 2012)

Tabla 11 Promedio de longitudes de la mano, palma y ancho de la mano de las mujeres en medidas de mm

Edades	Derecha	Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Izquierda
18-19	166	169	81	82	92	94
20-24	166	173	78	77	95	95
25-29	171	171	81	80	92	91
30-34	170	168	82	80	96	96
35-39	172	172	80	78	95	95
40-44	170	169	80	79	97	96
45-49	165	166	78	78	95	96
50-54	169	171	80	80	98	97
55-59	166	166	78	77	90	90
60-64	158	160	76	74	83	86
65-69	171	172	76	77	96	97
Promedio	168	169	79	78	94	94

Nota: (Binvignat, 2012)

Tabla 12 Promedio de longitudes de la mano, palma y ancho de la mano de los hombres en medidas de mm

Promedio de longitudes de la mano, palma y ancho de la mano en hombres						
Edades	Longitud de la mano		Ancho de la mano		Longitud de la palma	
	Derecha	Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Izquierda
18-19	182	183	95	94	102	103
20-24	186	188	92	91	105	104
25-29	188	188	92	90	105	109
30-34	183	186	89	89	104	106
35-39	184	183	97	96	101	109
40-44	184	184	89	88	106	106
45-49	183	184	91	89	106	102
50-54	186	186	90	89	109	107
55-59	187	187	92	91	106	105
60-64	186	187	87	87	113	106
Promedio	184,9	185,6	91,4	90,4	105,7	105,7

Nota: (Binvignat, 2012)

### 2.12.2 Condiciones en las que el dispositivo estará expuesto

Existen varias condiciones en las que un dispositivo que ayude al ámbito deportivo podría estar expuestos; estas condiciones son las siguientes:

#### Condiciones ambientales:

**Sol:** El dispositivo estará sometido al sol o a humedad, dependiendo del tipo de deporte en el que se compita. Al ser expuesto al sol, sufre varias afectaciones que pueden deteriorar su vida útil, como es el caso de la batería cuando está sometida a temperaturas altas. Los efectos de resistencia que tienen las baterías de iones de litio aumentan a medida que sube la temperatura, dado que las moléculas de electrolito se aceleran. Es por ello que, las baterías pueden sufrir fallas térmicas, ya que las reacciones químicas lo hacen inestable a temperaturas altas. (Leng, 2015)

Tabla 13 tabla de las temperaturas sometidas a las baterías

**Temperatura Características**

25°C	A esta temperatura las baterías pueden trabajar correctamente
Mayor 45°C	Disminuyen la capacidad y la vida útil de la batería
60°C	Provoca fallas térmicas en la batería

*Nota: Elaboración propia de la consecuencia de la exposición de baterías de litio a diferentes temperaturas.*

**Agua:** Los dispositivos expuestos al agua siempre son próximos a sufrir fallos; por esta razón, existe la clasificación IP, un estándar internacional que establece la protección para dispositivos expuestos tanto al agua como al polvo.

Para entender mejor este tema, es importante conocer los términos de la clasificación IP, que consta de dos números. El primero que se refiere a la protección contra el polvo, mientras que el segundo se refiere a la protección del agua. (Dalsgaard, 2021)

A continuación, se explica el significado de cada número, dependiendo de si se refiere a la protección contra sólido o líquido:

Tabla 14 tabla de las clasificaciones IP sobre la protección de dispositivos contra las sustancias sólidas y líquidas

Numeración	Protección	
	Sólido	Líquido
X	No ha sido aprobado	No ha sido aprobado
0	Sin protección	Sin protección
1	Protección contra objetos sólidos de hasta 50 mm de diametro	Protección contra gotas de agua
2	Protección contra objetos sólidos de hasta 12,5mm de diametro	Protección contra gotas de agua cayendo de forma vertical
3	Protección contra objetos sólidos de hasta 2,5mm de diametro	Protección contra chorros de agua de baja presión
4	Protección contra objetos sólidos de hasta 1 mm de diametro	Protección contra chorros de agua de alta presión
5	Protección contra el polvo en grandes cantidades	Protección contra chorros de agua de baja presión de todos los lados
6	Protección contra el polvo total	Protección contra chorros de agua de alta presión de todos los lados
7	-	Protección contra la inmersión temporal a una profundidad de 1 metro
8	-	Protección contra la inmersión prolongada a una profundidad de 1 metro
9	-	Protección contra la inmersión prolongada a una profundidad superior a 1 metro

Nota: Elaboración propia tabla de clasificación IP para la protección de objetos a la exposición de sólidos o líquido.

### Condiciones inesperadas:

**Golpes:** Al diseñar un dispositivo destinado para atletismo, es importante considerar los posibles accidentes externos o imprevistos. Por esta razón, es necesario considerar espesores significativos para garantizar su resistencia.



Según pruebas publicadas por la revista Journal of Materials Science en el año 2023, se realizaron estudios utilizando técnicas de tracción, compresión y resistencia al impacto. Estos estudios destacaron la importancia de los espesores en un producto fabricado con polipropileno mediante moldeo de inyección. Los resultados que se obtuvieron son los siguientes:

*Tabla 15 tabla de comparaciones de muestras de 0,3 mm y 1,5 mm en prueba de resistencia de tracción, compresión e impacto*

<b>Pruebas de tracción, compresión y de resistencia a impacto para una muestra de polipropileno</b>	
<b>Tipo de prueba</b>	<b>Descripción</b>
<i>Resistencia de Tracción</i>	En esta prueba, la muestra con un espesor de 1,5 mm mostro una resistencia mayor, aproximadamente 30% superior en comparación con la muestra de 0,3 mm
<i>Resistencia de Compresión</i>	En este ensayo, la muestra de 1,5 mm de espesor exhibió una resistencia mayor, aproximadamente un 20% en comparación con la muestra de 0,3 mm
<i>Resistencia al impacto</i>	En esta prueba, la muestra con un espesor de 1,5 mm demostró una resistencia mayor, con aproximadamente 50% en comparación con la muestra de 0,3 mm

*Nota: Elaboración propia, pruebas realizadas a muestras de polipropileno*

Con esta prueba, se destacó que, en el proceso de moldeoado por inyección con polipropileno para la fabricación de un producto expuesto a golpes, se sugiere utilizar espesores que oscilan entre 0,8mm y 1,5 mm como requerimiento mínimo. (Shergill, 2023)

### **2.12.3 Código IP65**

La clasificación IP ("Ingress Protection"), según la norma EN 60529, indica el nivel de protección de los equipos electrónicos contra objetos extraños y la intemperie. Dos números marcan respectivamente la protección contra cuerpos extraños y la resistencia a la humedad. La mayoría de los dispositivos electrónicos tienen una clasificación entre IP65 a IP68. Siendo 6 el nivel más alto de protección contra objetos extraños y humedad.

En el proyecto mencionado, el objetivo era cumplir con los estándares IP65, lo que significa resistencia al polvo y al agua, siendo apto para su uso en entornos deportivos como atletismo y ciclismo de montaña, así como instalaciones de piscinas para deportes acuáticos como la natación. (Baranera, 2020)

### **2.12.4 Sistema de intercomunicación entre dispositivos**

El intercomunicador es una forma de comunicación independiente entre aparatos electrónicos usados para conversaciones privadas en espacios cerrados. Los walkie talkies pueden ser portátiles con cable o inalámbricos, y en algunos lugares suelen instalarse de forma permanente. (Luis, 2018)

Las interacciones con las personas que viven o frecuentan el lugar son estratégicas, por ejemplo: en negocios, edificios, casas, etc. Estos dispositivos pueden integrar opciones de conectividad portátil de intercomunicadores, teléfonos, teléfonos móviles y otros sistemas telefónicos o datos. Al implementar estos dispositivos, existe la posibilidad adicional de activar u operar remotamente equipos electrónicos o electromecánicos, como luces y cerraduras.

La comunicación entre oficinas existió décadas antes que las computadoras. Los Walkie-talkies, un sistema de intercomunicador fue patentados por Kellogg en 1894, marcando el inicio de un medio de comunicación que se ha utilizado desde

entonces. Este sistema ha ayudado a mejorar la calidad de vida de las personas a través de la comodidad y la sencillez en muchos procesos diarios.

Las nuevas tecnologías permiten mejorar y ampliar funciones de estos dispositivos, proporcionando capacidades adicionales que aumentan la confiabilidad y rendimiento. (Magdalena, 2021)

### **2.12.5 Comunicación inalámbrica FM**

La parte principal del walkie-talkie se basa en un módulo electrónico que utiliza circuito integrado con función de transmisión FM. Este módulo es capaz de realizar transmisión digital en la banda de frecuencia estándar, reproduciendo servicio FM y canales izquierdo y derecho estéreo. Los walkie-talkie Transmisión inalámbrica de sonido y datos Walkie-talkies propuestos que se beneficiarían de la tecnología de modulación frecuencia, un proceso en el cual la señal de transmisión se modula para incluir sonido y datos de manera inalámbrica

La modulación de frecuencia implica cambiar de fase, la amplitud o frecuencia de la señal durante el proceso de transmisión de la señal (Zhang K. , 2023).

La frecuencia, que es la modulación angular y la fracción de la modulación Práctica (PM), difiere de la modulación de amplitud (AM). En el caso de la AM, si el portador lleva un mensaje, el receptor debe sintonizarse para recibir la señal utilizando un demodulador. Este dispositivo se encarga de devolver la frecuencia base que transmite información, y su voltaje de salida resultante es proporcional a la frecuencia instantánea en su entrada.

En comparación con la transmisión de FM, la transmisión de FM presenta varias ventajas que son las siguientes:

- En la modulación de amplitud, la perturbación atmosférica puede afectar la amplitud de la señal, pero no la frecuencia.

- Su espectro de transmisión es más amplio que el AM lo que permite que inserte más voces e instrumentos para mayor claridad del sonido.
- La transmisión de FM envía ondas sonoras cambiando la frecuencia (velocidad) mientras que la amplitud permanece constante.
- Debido al amplio canal de transmisión, se mantiene el carácter de sonido original y se elimina la interferencia. La electricidad estática puede ser causada por: fenómenos como una tormenta, ruido ambiental u operación de otras fuentes eléctricas o electrónicas.

Por sus ventajas, se considera un sistema ideal para estaciones de radio locales, música de alta fidelidad y transmisión de palabras habladas. (Martínez, 2023)

### 2.12.6 Componentes principales

**Arduino:** Actúa como el cerebro del sistema y controla las operaciones del semáforo, la comunicación inalámbrica y la respuesta al sensor de sonido.

**Módulo de radiofrecuencia (RF):** Proporciona la comunicación inalámbrica entre el semáforo y su controlador. Puedes utilizar módulos como NRF24L01, HC-05 (Bluetooth), o módulos WiFi (ESP8266 o ESP32).

**Tira de LEDs RGB:** Una o más tiras de LEDs que pueden mostrar varios colores. Cada LED en la tira puede ser controlado independientemente para crear efectos visuales, como los colores de un semáforo.

**Sensor de sonido (micrófono):** Detecta niveles de sonido en el entorno. Puede usar un módulo de sensor de sonido o un micrófono conectado a un pin analógico de Arduino.

**Resistencias:** Se utilizan para limitar la corriente que fluye a través de los LEDs y para conectar el sensor de sonido al Arduino.

**Divisor de voltaje para el sensor de sonido:** Puede ser necesario para adaptar las señales analógicas del sensor de sonido a los rangos de voltaje compatibles con Arduino.

**Fuente de alimentación:** Proporciona energía al sistema con una batería o con fuente de alimentación externa.

**Cables y conectores:** Se utilizan para realizar conexiones eléctricas entre los componentes.

**Módulo de Carga de Batería TP4056:** módulo que permite el paso de corriente de carga continua permite cargar baterías de litio.

**Chip TP4056:** Este es un controlador de carga lineal que gestiona el proceso de carga de la batería.

**Conectores para la Batería:** Pueden incluir un conector JST para conectar la batería.

**Indicadores LED:** Suelen tener indicadores LED para mostrar el estado de carga, como la carga en curso o la carga completa.

**Puerto Micro USB:** Para la alimentación de entrada. Puedes conectarlo a un cargador USB, un puerto USB de una computadora o una fuente de alimentación similar.

**Protección contra Sobrecarga y Sobredescarga:** Muchos módulos TP4056 incluyen protección contra la sobrecarga y la sobre descarga para evitar daños a la batería.

## **2.12.7 Soluciones existentes**

### **2.12.7.1 Dispositivos resistentes al agua**

Es importante tener en cuenta los materiales que se pueden utilizar, entre los cuales se encuentra el caucho, el vidrio o el plástico. Estos materiales ayudan a la

impermeabilidad de un dispositivo, ya que, en algunos casos, funcionan como recubrimiento sobre el material por defecto. Esto ayuda a proteger el dispositivo evitando la entrada de agua, especialmente considerando que dentro del dispositivo encontraremos componentes electrónicos. (Zhang Z. W., 2019)

A continuación, tenemos un ejemplo:

*Figura 1 Parlante de baño con material ABS y recubrimiento de silicona, cumple la norma IPX7*



*Nota: (eBay, s.f.)*

Otra de los métodos que se puede utilizar es el sellado, dado que, usualmente el agua tiende a filtrarse en esa zona. Por ello, es posible cerrar con caucho para lograr un sellado más preciso y evitar la entrada del agua. (Zhang Z. W., 2019)

A continuación, se mostrará un ejemplo que consiste en el uso de caucho para sellar las uniones.

*Figura 2 Motor de mini lavadora portátil hecho de material ABS y caucho*



*Nota: (Amazon, s.f.)*

También es posible utilizar recubrimientos impermeables o accesorios, los cuales están hechos de plástico, como un estuche donde los dispositivos van ubicados internamente para permitir ser sumergidos en agua. (Zhang Z. W., 2019)

A continuación, se mostrará un ejemplo de ello:

*Figura 3 Estuche acuática para cámaras hechas de plástico, policarbonato (PC)*



*Nota: (Amazon, Ranas para Canon Powershot S110 Carcasa sumergible impermeable : Electrónica., s.f.)*

## 2.12.7.2 Dispositivos para hogares de personas con discapacidad auditiva

### Visualfy

Figura 4 Dispositivo inalámbrico Visualfy para el hogar de personas con discapacidad auditiva



Nota: (Visualfy, 2018)

Desarrollado por Marc Tamarit y Toni Alcalde, Visualfy es una solución innovadora para personas sordas, transforma los sonidos cotidianos del hogar en señales visuales fáciles de interpretar. Este sistema se compone de una red de micrófonos conectados y distribuidos por la casa. Estos micrófonos detectan sonidos comunes y los convierten en alertas visuales que pueden recibirse en un teléfono móvil, cambios de color en bombillas inteligentes como Philips Hue o incluso alarmas en televisores inteligentes compatibles. Los usuarios tienen la posibilidad de agregar sonidos a la base de datos del sistema, permitiendo personalizar la aplicación según las características acústicas específicas de su entorno. Visualfy reconoce una serie de sonidos relacionados con la vida cotidiana, desde una tetera hirviendo hasta una alarma de incendio. Su fácil implementación, solo requiere la conexión y configuración de micrófonos, ha facilitado su adopción no sólo en los hogares de personas con discapacidad auditiva, sino también en comunidades públicas y empresas. La compañía ha instalado su sistema en bibliotecas y ayuntamientos de

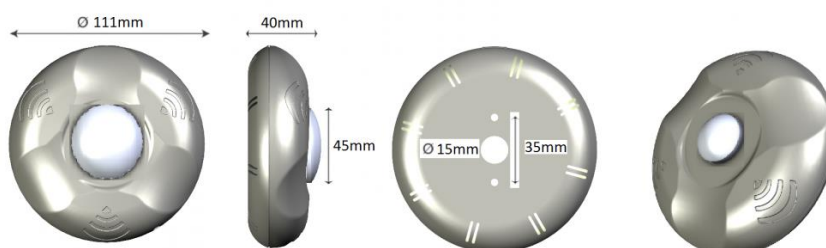


Madrid, y ofrece soluciones personalizadas para hoteles. La solución Visualfy para particulares incluye un hub, tres micrófonos (con posibilidad de añadir más) y el primer año de mantenimiento por 523 euros. A partir del segundo año, la cuota de mantenimiento anual es de 24 euros. Además, Visualfy está considerando ofrecer paquetes con accesorios de domótica compatibles, como enchufes inteligentes y bombillas, para brindar una solución más completa a sus usuarios. (Visualfy, Convierte los sonidos de tu hogar en luz, 2023)

### 2.12.7.3 Dispositivos adaptados para competencias de personas con discapacidad auditiva

#### Olimpo

*Figura 5 Dispositivo Olimpo desarrollado por la empresa ENKOA*



**Nota:** (Enkoa, 2019)

Los atletas con discapacidad auditiva enfrentan desafíos durante las competencias debido a la imposibilidad de escuchar la señal de inicio del árbitro. Como resultado, pueden perder tiempo reaccionando al toque del entrenador o a señales visuales retrasadas. Para abordar este problema, Tecnalia, el centro técnico vasco, ha desarrollado una solución innovadora llamada OLIMPO. Esta innovación utiliza señales visuales para informar a los deportistas sordos el momento exacto en que el árbitro da la señal de salida.

Alfonso Domínguez, investigador del departamento de tecnologías sanitarias de Tecnalia, explicó que, a pesar de que algunas pruebas cuentan con equipamiento

para deportistas sordos, estos dispositivos no están disponibles durante las competiciones públicas, lo que coloca a los atletas en desventaja. En colaboración con la Asociación de Deporte Adaptado de Gipuzcoa y la Asociación de Deporte Adaptado de las comarcas vascas de Ncoa y Leabai, Tecnalia desarrolló dos dispositivos electrónicos que permiten a los deportistas sordos registrar automáticamente las señales de salida.

El kit consta de dos dispositivos: uno, llevado por el entrenador del atleta, envía una señal visual en los colores del semáforo, mientras que el otro, colocado en el taco de salida, proporciona una señal precisa de salida. El equipo de entrenamiento se activa mediante un control remoto inalámbrico, iluminándose en rojo "listo" y en amarillo "preparado", registrando automáticamente el sonido de disparo en verde cuando el árbitro da la señal de inicio.

El sistema, denominado OLIMPO, fue probado con éxito en los Juegos Paralímpicos de Basauri, donde dos de los cuatro atletas que utilizaron el sistema mejoraron con éxito sus marcas personales. El sistema elimina el tiempo de reacción de los atletas sordos, permitiéndoles competir en igualdad de condiciones. El sistema es portátil y puede llevarse en la mochila del deportista, reduciendo la dependencia de la infraestructura técnica del campo deportivo. Además, permite a los atletas discapacitados realizar un seguimiento de sus récords y evitar salidas en falso que puedan afectar sus marcas personales en las competiciones (ENKOA, 2019).

## **2.13 Métodos de fabricación**

### **2.13.1 Proceso moldeo de inyección**

El proceso de producción de moldeo por inyección se divide en varias etapas (Brooks, 2018, pág. 528):

## 1. Preparación

Esta primera etapa, se cargan los granos de plástico en la tolva que es el contenedor que alimenta los granos al cilindro de la máquina de moldeo.

## 2. Fundición

Los granos de plástico se calientan en el cilindro hasta fundirse. Este proceso se realiza mediante tornillos que giran y mezclan los granos, evitando que se pegue.

## 3. Inyección

La mezcla fundida se inyecta en el molde. La presión del plástico se expulsa el aire, llenando las cavidades del molde.

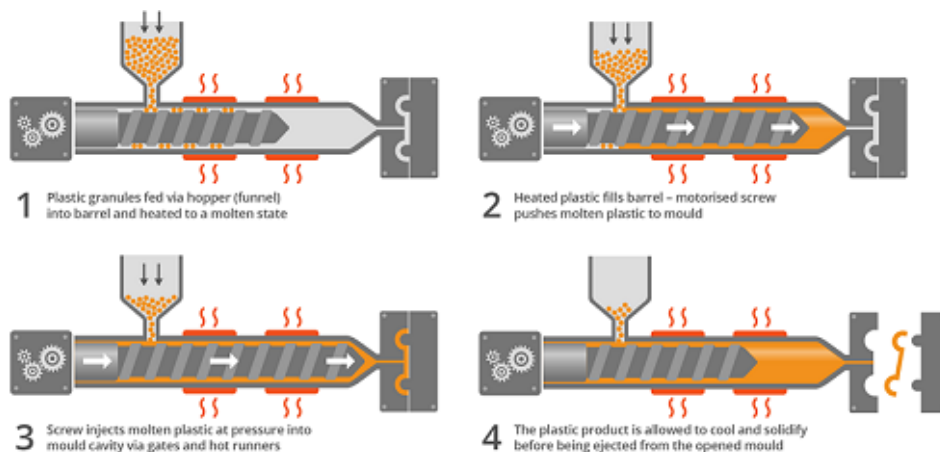
## 4. Enfriamiento

El plástico se solidifica en el molde, y el tiempo de enfriamiento es determinado por el tipo de plástico usado.

## 5. Ejecución

Finalmente, el molde se abre para expulsar la pieza terminada.

Figura 4 Proceso de moldeo por inyección



Nota: (Cathy, 2022)

### 2.13.1.1 Parámetros para proceso de producción en molde de inyección

Existen algunos parámetros necesarios para garantizar que el proceso de moldeo de inyección sea el correcto y que el producto final alcance altos estándares de

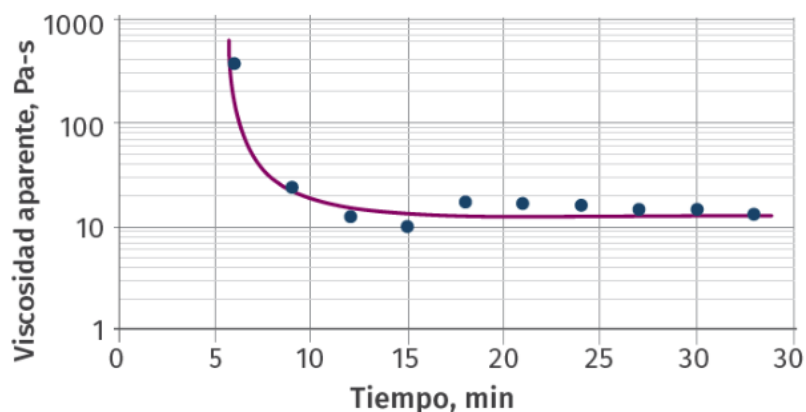
calidad. (Brooks, 2018, pág. 528). A continuación, se destacan algunos parámetros:

### 1. **Temperatura del plástico:**

La temperatura desempeña un papel importante en este proceso, dado que puede alterar la viscosidad y la facilidad con la que el plástico se inyecta en el molde. Si la temperatura es muy baja, el plástico puede volverse más viscoso, lo que dificulta su inyección.

Por otro lado, si la temperatura es alta, el plástico se verterá de manera fluida en el molde. Un estudio realizado por Suhas Kulkarni, experto en Ingeniería de plásticos, y publicado en *Plastics Technology*, demostró que someter a una temperatura de 260°C (500°F) durante aproximadamente 6 minutos puede descomponer las moléculas y provocar la pérdida de viscosidad del plástico. (Kulkarni S. , Tiempo de residencia en inyección de plástico: cálculo y factores clave., 2021)

Figura 5 Muestra por termoplástico sometido 260°C estudio elaborado por Suhas Kulkarni



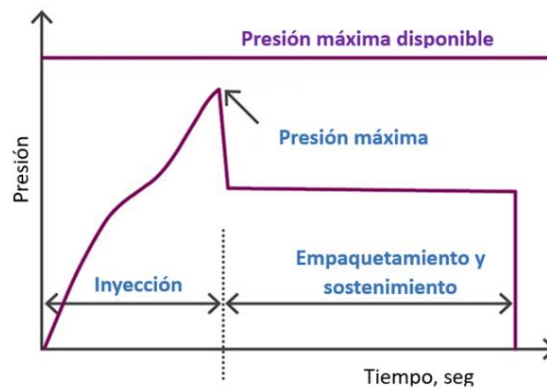
Los estudios con Valox 420 PBT de SABIC muestran que las moléculas se descomponen y la viscosidad del material se cae cuando se somete a una temperatura de 500 °F durante 6 minutos.

Nota: (Kulkarni, 2023)

### 2. **Presión de inyección**

La presión puede entenderse como la fuerza de inyección, y es importante considerar que, si la presión es baja, la pieza no se llenará por completo. Por otro lado, si la presión es excesiva, la pieza podría verse afectada, dando lugar a rebabas o defectos en las piezas producidas mediante el proceso de moldeo de inyección.

Figura 6 Presión máxima requerida



Nota: (Kulkarni S. , 2023)

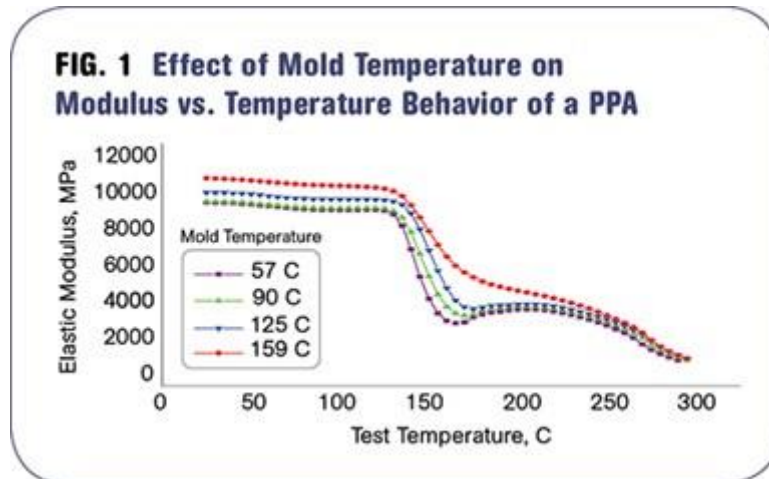
### 3. **Velocidad de inyección**

La velocidad de inyección es un factor importante; si es demasiado rápida, las piezas salen defectuosas. Por el contrario, si es demasiado lenta, la pieza podría no completarse, dado que el molde no se llenaría completamente.

### 4. **Temperatura del molde**

Al igual que la temperatura de plástico, la temperatura de molde también es relevante. Esto se debe a que la temperatura del molde tiene impacto directo en la velocidad de enfriamiento del plástico.

Figura 7 Temperatura del molde



Nota: (Sepe, 2023)

### 2.13.1.2 Materiales

#### ***Termoplástico***

Estos son polímeros capaces de fundirse y solidificarse de forma inmediata sin alteraciones químicas, estos se utilizan en moldeo de inyección por los beneficios que ofrecen en su amplia gama de propiedades, además que son fáciles de procesar.

Los plásticos que se utilizan son:

Tabla 16 Plásticos utilizados para termoplástico con sus aplicaciones

Descripción		Aplicación
Polietileno Tereftalato (PE)	Colores	LDPE es utilizada para realizar bolsas, platos, vasos entre otros
	Bajo coste	
	Material mas usado	HDPE es utilizado para hacer juguetes.
	Baja (LD) y Alta (HD) densidad	
Polipropileno (PP)	Resistencia al calor y humedad	Se lo utiliza para realizar tapas de retretes, mochilas
	Baja densidad	
	Dureza	
	Poca flexibilidad	
Poliestireno (PS)	Resistencia con fragilidad	Utensilios
	Rigidez	Juguetes
	resistencia	Bandejas
	Ligereza	Boligrafos
	Bajo costo	
Cloruro de polivinilo (PVC)	Aislante electrico	Tuberias
	Resistencia a la humedad	Ventanas
	Versatilidad	Puertas
	Durabilidad	Cables
	Baja conductividad electrica	Gafas
Policarbonato	Bajo costo	Botella Reutilizables
	Brillante	Cascos de seguridad
	Resistente	Proctectores de pantalla
	Autoextinguible	Teclados

*Nota: elaboración propia, tabla de plásticos que se utilizan en el proceso de producción de inyección.*

### 2.13.2 Impresión 3d

La impresión 3d es un proceso mediante el cual, a partir de un modelado digital, se puede crear un objeto tridimensional. La manera en que el objeto se materializa es a través de capas finas, una encima de otra. Este método de fabricación es ideal para la creación de prototipos. Sin embargo, cabe recalcar que no es adecuado para fabricación de grandes volúmenes, dado que el proceso de fabricación sería lento. (Tyson, 2015)

#### 2.13.2.1 Materiales

Para imprimir 3d, se utilizan filamento como:

- **ABS:** Un plástico con resistencia, ideal para imprimir piezas mecánicas

- **PLA:** Este plástico es flexible, sin embargo, en comparación con el ABS, no es muy duradero.

- **PETG:** Este tipo de filamento es duradero y rígido.

Sin embargo, el filamento no es el único material con el que se puede imprimir 3d; también se puede usar resina. La resina se caracteriza por su alta precisión y resistente. La desventaja de utilizarla radica en que tiene un costo más elevado que el filamento.



# CAPÍTULO 3

## **3. Investigación**

La investigación es la clave fundamental para llevar a cabo el proyecto, dado que nos ayuda a obtener una visión más amplia y conocer diversos aspectos que serán útiles a lo largo del desarrollo del producto. A través de la investigación, ampliamos nuestros conocimientos y vamos más allá del ámbito en el que nos hemos preparado. Es decir, conocemos otras áreas que de alguna manera forman parte del proyecto, como la electrónica, la antropología, la ciencia de los materiales, entre otras.

### **3.1 Método de investigación cualitativa**

Esto se logró mediante las observaciones, donde pudimos obtener información valiosa sobre las cualidades de los deportistas, sus movimientos, las diferentes situaciones y desafíos que enfrentan, así como las distintas maneras de utilizar el dispositivo. También pudimos identificar la dificultad para entenderlo, entre otras cosas.

### **3.2 Método de investigación cuantitativa**

Este método, al igual que desing thinking, es importante porque nos permite determinar la cantidad de personas con discapacidad auditiva en el Ecuador, evaluando cada provincia y el porcentaje poblacional entre las diferentes discapacidades existen. Esta investigación fue la pieza clave para determinar la magnitud del problema, ya que también se analizó el número de competidores en los eventos VII juegos de deporte adaptado del 2023 en Chimborazo, clasificándolos por deporte.

### **3.3 Método de investigación bibliográfica**

Con este método, nos enfocamos en realizar un estudio para conocer más sobre las personas con discapacidad auditiva, indagando en el grado de discapacidad que poseen y otros aspectos claves para conocer mejor sus necesidades. Además, identificar los sentidos sensoriales más desarrollados en base a eso comenzar con el proceso de diseño.

Este enfoque metodológico fue necesario para nuestro proyecto, ya que nos permitió tener claridad en diversos aspectos. También nos ayudó a explorar diferentes materiales que podríamos utilizar, así como a obtener información sobre productos existentes en el mercado, entre otras piezas claves para el desarrollo del proyecto.

### **3.4 Metodología de Design Thinking**

De acuerdo con lo que se ha explicado en el desarrollo de este proyecto, es relevante involucrar de manera directa al usuario durante el proceso de investigación y elaboración del producto. También tener en consideración dónde, cuándo y para qué va a ser utilizado el producto desarrollado, puesto que es primordial usar los conceptos de la metodología del Pensamiento de Diseño, conocido como “Design Thinking”.

El Design Thinking es una metodología que nos permite llegar a una solución teniendo en cuenta al ser humano como ser social y no solo como un cliente. Demuestra la empatía del diseñador al involucrarse en el problema, utilizando su pensamiento deductivo que, a medida que realiza la investigación, genera interrogantes. Estas preguntas van tomando forma al analizar y discernir la información recolectada mediante herramientas que permitan comprender al ser humano.

Con esta metodología, nos centraremos en estudiar al usuario meta mediante 5 etapas:

1. Empatizar
2. Definir
3. Idear
4. Prototipar
5. Validar

### 3.4.1 Empatizar

En esta etapa, nos enfocamos en realizar observaciones y entrevistas al usuario de dos formas: entrevista individual y focus group. De esta manera, visualizamos al usuario desde su punto de vista, empapándonos de su experiencia y determinando sus dolores, desafíos, experiencias, entre otros. Esta etapa fue la clave esencial para definir la problemática.

Se llevaron a cabo entrevistas a entrenadores y competidores de natación, ciclismo y atletismo de FEDEPDAL. Las preguntas realizadas estaban relacionadas con sus desafíos y adaptabilidad con el dispositivo actual.

*Figura 8 Entrevista Focus Group en las competencias de ciclismo a los entrenadores*



*Nota: Foto tomada en el evento VII Juegos Nacionales Deporte Adaptado de los entrenadores de ciclismo*

*Figura 9 Entrevista focus Group a ciclistas con discapacidad auditiva previo a las competencias*



Nota: Foto tomada en el evento VII Juegos Nacionales Deporte Adaptado de los ciclistas

*Figura 10 Entrevista a entrenadores de natación*



Nota: Foto tomada en el evento VII Juegos Nacionales Deporte Adaptado de los entrenadores

*Figura 11 Entrevista a nadadores con discapacidad auditiva*



Nota: Foto tomada en el evento VII Juegos Nacionales Deporte Adaptado de los nadadores

Las preguntas correspondientes para las entrevistas se la estructuraron de la siguiente manera:

*Tabla 17 Estructura para entrevistas a nadadores/ciclistas con discapacidad auditiva*

<b>Preguntas para los competidores con discapacidad auditiva</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• ¿Dentro de los entrenamientos la comunicación es importante para generar buenos resultado en las competencias, las banderillas ofrecen esta comunicación efectiva?</li><li>• ¿Cuál es su sentido siente usted que ha tenido desarrollo significativo el tacto o la visión?</li><li>• ¿Conocen alguna herramienta o dispositivo tecnológico que le facilite de forma equitativa la participación de usted como deportista a las competencias?</li><li>• ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de que les brinda un medio de comunicación como las banderillas utilizadas en los campeonatos a internacionales y nacionales?</li><li>• ¿De fabricarse un dispositivo para mejorar y generar más oportunidades para los deportistas, cuáles son las características que este tuviera?</li><li>• La información visual es indispensable para generar una buena comunicación en los entrenamientos y competencias, ¿qué recomendaría para generar una comunicación visual efectiva entre en el entrenador y deportista?</li><li>• Dentro de FEDEPDAL se tiene en conocimiento que usan un sistema de luces para las competencias, ¿lo ha utilizado alguna vez o entiende su funcionamiento?</li><li>• ¿Cómo fue el proceso de adaptación y uso de este dispositivo?</li><li>• ¿El uso de este dispositivo les causa molestia o interrumpe de alguna forma su desempeño en el momento de competir?</li></ul>

- ¿Cuáles serían las mejoras que le gustaría implementar al dispositivo con respecto a su uso en el deporte que practica?

*Nota: preguntas destinadas a los competidores de ciclismo, atletismo y natación con discapacidad auditiva*

*Tabla 18 Estructura para entrevistas a entrenadores de los deportistas con discapacidad auditiva*

<b>Preguntas para entrenadores</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál es el método que usted actualmente utiliza para realizar los entrenamientos?</li> <li>• ¿Conocen alguna herramienta o dispositivo tecnológico que le facilite de forma equitativa la participación de los deportistas en las competencias?</li> <li>• ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de que les brinda un medio de comunicación como las banderillas utilizadas en los campeonatos a internacionales y nacionales?</li> <li>• ¿De fabricarse un dispositivo para mejorar y generar más oportunidades para los deportistas, cuáles cree usted que sería las características fundamentales que debería tener?</li> <li>• La información visual es indispensable para generar una buena comunicación en los entrenamientos y competencias, ¿qué recomendaría para generar una comunicación visual efectiva entre en el entrenador y deportista?</li> <li>• Dentro de FEDEPDAL se tiene en conocimiento que usan un sistema de luces para las competencias, ¿usted ha hecho uso de este dispositivo para sus entrenamientos?</li> <li>• ¿Cómo fue el proceso de adaptación y uso de este dispositivo?</li> <li>• ¿El uso de este dispositivo les causa molestia o interrumpe de alguna forma el desempeño de los deportistas en el momento de competir?</li> </ul>

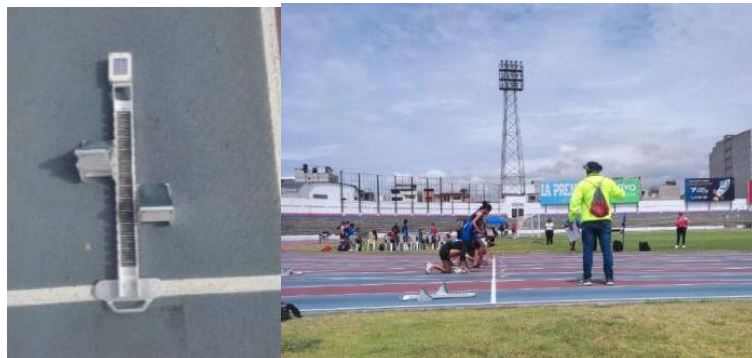


- ¿Cuáles serían las mejoras que le gustaría implementar al dispositivo con respecto a su uso en el deporte que entrena?

*Nota: Elaboración propia, preguntas destinadas para los Entrenadores de los competidores de ciclismo, atletismo y natación con discapacidad auditiva*

En cuanto a las observaciones, nos enfocamos en los tres deportes, analizando el comportamiento, los desafíos y las molestias que experimentaba el usuario.

*Figura 12 Observaciones de competencia de atletismo*



*Nota: Foto tomada en el evento VII Juegos Nacionales Deporte Adaptado*

*Figura 13 Observaciones de competencias de ciclismo*



*Nota: Foto tomada en el evento VII Juegos Nacionales Deporte Adaptado*

*Figura 14 Observaciones de competencias de natación*



*Nota: Foto tomada en el evento VII Juegos Nacionales Deporte Adaptado*

Se recolectó información necesaria para poder tener una visión más amplia del problema. Asimismo, se llevó a cabo un análisis comparativo de los dispositivos existentes empleados en los diferentes deportes para personas con discapacidad auditiva. Esto permitió establecer parámetros y requerimientos necesarios para comenzar a idear y abordar los problemas reales que padece cada deportista.

*Tabla 19 Cuadro comparativo de dispositivos Inalámbricos para atletas con discapacidad auditiva*

Dispositivos inalámbricos en el mercado para deportistas con discapacidad auditivas	
Olimpo	Tecnalia
	

*Nota: Cuadro comparativo de los dispositivos desarrollados por Tecnalia y Olimpo para atletas con discapacidad auditiva, para evaluar las oportunidades que se tienen para aplicarlas o mejorarlas en el futuro dispositivo a diseñar*

### 3.4.2 Definir

Una vez realizada la investigación directamente con el usuario, se pudo definir el problema, dado que se tenía una visión amplia de lo que el usuario necesitaba. Analizando toda la información obtenida, se entendió de manera más clara al usuario. En esta etapa, se logró responder a preguntas como ¿qué se necesita?, ¿por qué se lo necesita?, ¿dónde se necesita?, ¿quién lo necesita? y ¿cómo lo necesita el usuario?, abordando aspectos desde la estética hasta lo funcional. Con toda esta información, definimos nuestro cliente meta.



### **3.4.3 Idear**

Con el problema ya establecido, realizamos una lluvia de ideas de todas las posibles soluciones que podríamos ofrecer para abordar el problema. Para ello, anotamos todas las ideas que surgieron en el momento. Posteriormente, pulimos y recopilando las ideas más relevantes. También unimos algunas ideas para obtener una solución.

### **3.4.4 Prototipar**

Con la idea ya elegida, comenzamos a buscar materiales necesarios para poder realizar prototipos económicos y hacer cambios que permitan contribuir a la elaboración de un prototipo que contenga las características necesarias para su validación. En esta etapa, nos llevó tiempo, dado que con cada prototipo fuimos redefiniendo la idea para realizar mejoras y asegurarnos de que el producto final cumpliera todas las necesidades del usuario. También consideramos los costos asociados en esta etapa.

Es importante destacar que la idea seleccionada también fue modelada en el programa Fusión 360 inicialmente, de donde se obtuvieron mejoras.

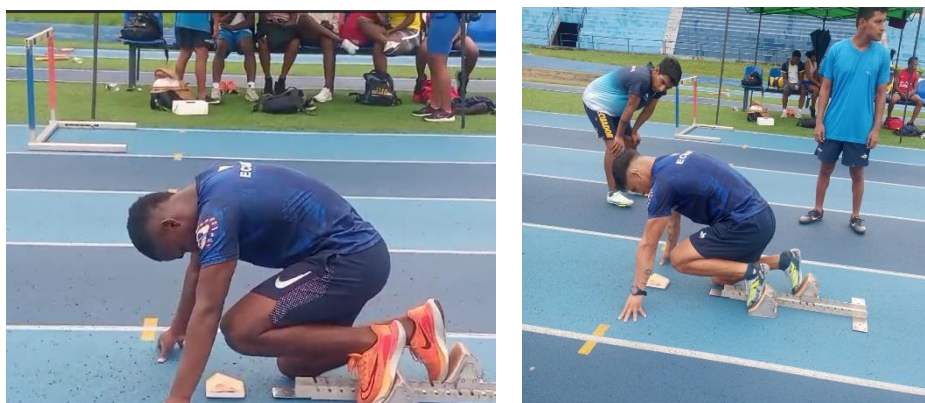
### **3.4.5 Validar**

En esta etapa, se realizó testeó con el usuario meta para poder evaluar la efectividad del producto. Esto se logró mediante la participación del usuario en experimentos y la presentación del diseño a los entrenadores. Es importante señalar que se observó a los competidores y se realizó una simulación de uso para comprobar que el producto sea intuitivo.

Figura 15 Validación con el entrenador de atletismo Bernardo Valdez



Figura 16 Validación experiencia de usuario atletas con discapacidad auditiva



Nota: Elaboración propia

Figura 17 Evidencia de validaciones del diseño con entrenadores de Fedepdal



Nota: Elaboración propia

## CAPITULO 4

### 4. DESARROLLO DE PROYECTO

En esta etapa del Design Thinking, el objetivo es comprender todas las necesidades del deportista con discapacidad auditiva, además de entender sus emociones y el rol que desempeña cada uno de ellos en las competencias para sordos. Para lograr esto, es necesario realizar entrevistas y observaciones directas como herramienta para la recolección de información que nos permita elaborar y diseñar un producto que el deporte sea adaptado, permitiendo la participación en cada una de las competencias que se desarrollen en el mundo del deporte.

#### **Análisis del dispositivo actual que utiliza FEDEPDAL**

*Figura 18 Dispositivo utilizado por FEDEPDAL para personas con discapacidad auditiva*

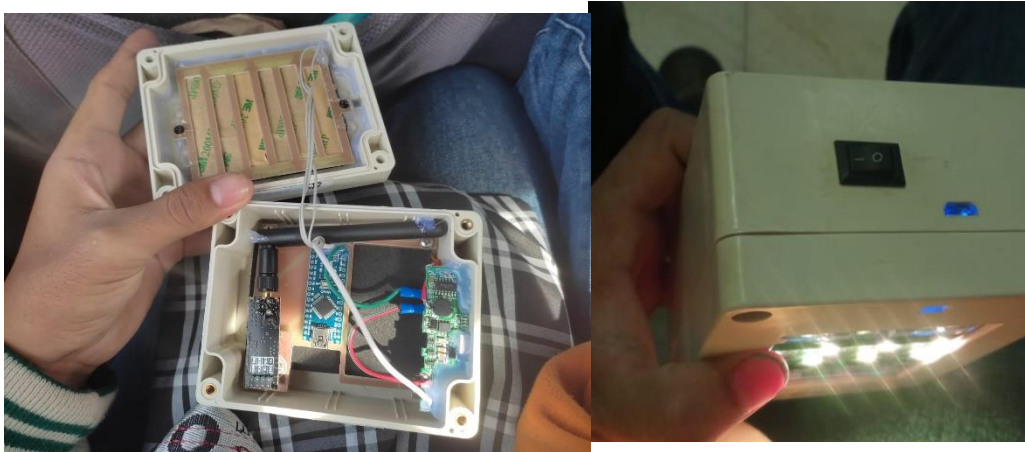


*Nota: Foto tomada en Riobamba del control y el semáforo utilizado en las competencias como ayuda para las personas con discapacidad auditiva.*

Actualmente, la Federación Deportiva para Personas con Discapacidad Auditiva cuenta con un dispositivo que se utiliza en diferentes disciplinas deportivas para

personas con discapacidad auditiva. A continuación, se realizará un análisis del dispositivo:

*Figura 19 Análisis del semáforo*



*Nota: Foto tomada en Riobamba del semáforo del dispositivo utilizado en las competencias como ayuda para las personas con discapacidad auditiva*

Se cuenta con 17 dispositivos y 2 controles. Lo denominan “Semáforo para personas con Discapacidad Auditiva”. Posee un interruptor para prender y apagarlo, además de tener un cargador con entrada tipo B8. Utiliza una batería de litio que se carga fácilmente al enchufar el cargador. Tiene 4 colores en el cual se iluminan todos los LEDs, excepto por el color amarillo, donde solo encienden los dos LEDs intermedios. Utiliza un sistema de radiofrecuencia para poder sincronizar todos los dispositivos con el control.

*Figura 20 Análisis del control*



*Nota: Foto tomada en Riobamba del control del dispositivo utilizado en las competencias como ayuda para las personas con discapacidad auditiva*

Por otro lado, el control cuenta con un interruptor para encenderlo. La desventaja que tiene es que necesita baterías desechables y no cuenta con una entrada de carga. Al igual que el semáforo este tiene una antena de radio frecuencia y un sensor de sonido para poder detectar el disparo o el sonido de salida en las competencias.

### **Entrevistas a deportistas con discapacidad auditiva**

Dentro de esta fase, utilizando las preguntas mencionadas en la metodología (**Tabla 17 Estructura para entrevistas a nadadores/ciclistas con discapacidad auditiva**), se entrevistaron a deportistas seleccionados nacionales con discapacidad auditiva que participaron en los VII Juegos Nacionales Deporte Adaptado, llevados a cabo en la ciudad de Riobamba en el año 2023. Esta herramienta de recolección de datos nos permitió acercarnos a los usuarios y conocer cuáles son los puntos de dolor que los deportistas experimentan y establecer los puntos de dolor en común que comparten. Esto será clave para la etapa de ideación. Algunos resultados de las entrevistas se detallan a continuación, para más detalles en **(ANEXO)**:

*Tabla 20 Análisis de las entrevistas realizada a los competidores con discapacidad auditiva*

<b>DEPORTE</b>	<b>ENTREVISTADO</b>	<b>RESUMEN DE RESPUESTA</b>
Natación	Jóse Rizzo	Como un deportista de alto rendimiento en natación nos indicó que la comunicación mediante banderolas no es totalmente equitativa al inicio de las competencias, ya que implica una pérdida importante de tiempo al visualizar la información y luego ejecutarla. Sin embargo, con dispositivos con iluminación como medio de comunicación con el juez, la

		comunicación es más efectiva y rápida, colocándolos en una situación igualitaria ante el resto de los competidores. Dado que el tiempo es un factor determinante dentro de las competiciones, esto los motiva a participar y mejorar su rendimiento deportivo en el deporte que practica.
Natación	Andrés Intriago	Como nadador, nos indicó la molestia generada con el sistema actual que utiliza tanto las banderolas como las indicaciones dictadas por medio de un micrófono. Se desconcentraba al intentar entender, y algunos de sus compañeros realizaban toques para saber debía lanzarse. Con la introducción de estos dispositivos, ha experimentado una mejora, debido a que no debe mirar a otro lado y solo debe enfocarse en los colores de la luz. No obstante, encuentra un poco frustrante no saber cuál es la secuencia de colores.
Ciclismo Montaña	Focus Group	El sistema de banderillas les genera molestia, porque deben adoptar una postura que no es la adecuada y los desconcentra, retrasándolos. Aunque encuentran difícil entender el dispositivo, especialmente porque no lo usan con frecuencia en los entrenamientos de otras provincias, consideran que es una buena solución. Les permite enfocarse más en la competencia en lugar de intentar interpretar las voces de mandos dictadas por el juez.

*Nota: Elaboración propia, Análisis de las entrevistas a los competidores en el evento VII Juegos Nacionales*

*Deporte Adaptado*

Por otro lado, con las siguientes preguntas mencionado en metodología **Tabla 18 Estructura para entrevistas a entrenadores de los deportistas con discapacidad auditiva** se obtuvieron los siguientes resúmenes de las respuestas, más detallado en **(ANEXO)**:

Tabla 21 Análisis de las entrevistas realizada a los entrenadores de FEDEPDAL

DEPORTE	ENTREVISTADO	RESUMEN DE RESPUESTA
Natación	Marcos Cuero	Como entrenador con discapacidad auditiva, menciona que trabajar con el sistema de banderillas actual es difícil, especialmente porque no cuenta con dispositivos para los entrenamientos en su provincia (Guayas). No obstante, los utilizan en las competencias y ha notado oportunidades significativas para los competidores. El uso de los dispositivos elimina la necesidad de que alguien los toque, evitando distracciones.
Todos los deportes (director técnico)	Jairo Cuvero	Como director técnico, está siempre al tanto de cada dificultad de los competidores. Él es el responsable de los semáforos actualidad utilizados en la provincia de Pichincha. Menciona que ha observado un mejor desempeño en sus deportistas al emplear el dispositivo, dado que se concentran en él y no en las personas. Sin embargo, les preocupa la durabilidad de los 17 dispositivos y 2 controles, ya que, al estar expuestos a diferentes entornos, se descomponen. Otra desventaja que les preocupa es que al usarlo en atletismo y exponerlo a la luz solar, el foco color amarillo no se logra distinguir.
Ciclismo Montaña	Focus Group	Mencionaron que las banderillas no son muy útiles para los ciclistas, dado que genera desventajas para ellos. Por otro lado, utilizar semáforos es una oportunidad para incluirlos y no generarles desventajas. Con los dispositivos actuales les funciona bien; sin embargo, la manera en la que los ubican y el contacto entre ellos provoca que al tocar el interruptor, estos se apaguen.

Nota: Elaboración propia, Análisis de las entrevistas a los entrenadores en el evento VII Juegos Nacionales



En cuanto al análisis general de las entrevistas podemos decir lo siguiente:

*Tabla 22 Puntos clave en las entrevistas realizadas a entrenadores y deportistas de diferentes competencias de personas con discapacidad auditiva*

<b>PUNTOS CLAVE DE LAS ENTREVISTAS</b>		
<b>Usuarios</b>	<b>Desafíos</b>	<b>Necesidades</b>
<b>Deportistas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usar banderines les genera molestias y pérdida de tiempo.</li> <li>• Mirar al árbitro hace que adopten una mala postura.</li> <li>• El hecho de que deben tocarlo para poder saber que debe prepararse o salir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicador visual que sea intuitivo que se pueda adaptar a ello y no ellos al dispositivo.</li> <li>• Que tenga una secuencia de colores para que puedan diferenciarlo fácilmente y no sea confuso.</li> </ul>
<b>Entrenadores</b>	Realizar los entrenamientos con banderines les es difícil, lo que genera desventajas para el deportista dado que no cuentan con dispositivos para todas las provincias	Uso de dispositivos visuales que indiquen las voces de mando, esto para usarlo a su vez en los entrenamientos y que los deportistas se familiaricen con ello.

*Nota: Elaboración propia Puntos claves de las entrevistas que se realizaron en el evento VII Juegos*

*Nacionales Deporte Adaptado*



## **Observaciones a los deportistas con discapacidad auditiva**

En el mismo evento VII Juegos Nacionales Deporte Adaptado, donde se realizaron las entrevistas, se realizó un análisis según observaciones correspondientes a deportistas seleccionados nacionales con discapacidad auditiva. Este proceso nos ayudó a obtener información más detallada al observar los desafíos que enfrentan los deportistas en tiempo real. Los resultados de estas observaciones se detallan a continuación; para obtener más detalle:

### **Natación**

Para la competencia de natación, se realizó una observación de 2 horas, cubriendo todo el proceso desde el calentamiento hasta las competencias. Consideramos importante poder observar cada momento.

En cuanto al **calentamiento**, pudimos observar cómo se ubican los equipos debajo del partidador, siendo Jairo Cuvero el encargado de ello como director técnico. En esta etapa, pudimos observar las diferentes posiciones que adopta el competidor. Al inicio, se identificaron fallas en la sincronización entre el semáforo y el control; por ende, el director tuvo que apagarlo y volverlo a prender. También es importante tener en cuenta que se deben ubicar dos dispositivos en una tabla de caucho, una de manera vertical y otro horizontal. Esto para que el entrenador tenga una visión clara de los colores que se proyectan, dado que los dispositivos están sincronizados. En competencias, el entrenador debe estar a un costado de la piscina.

Figura 21 Observaciones etapa de calentamiento de natación



Nota: Foto tomada en el evento VII Juegos Nacionales Deporte Adaptado

Por otro lado, se observó al nadador al inicio con confusión, debido a que no sabía el color con el que debía iniciar, y se le tuvo que explicar el uso mediante lenguaje de señas. El orden de los colores es rojo para que el competidor se ubique en el partidador, amarillo para adoptar una postura que lo ayude en la salida y verde para lanzarse al agua. Sin embargo, al analizar la **Figura 21 Observaciones etapa de calentamiento de natación**, se puede notar que cuando cambio amarillo, el otro dispositivo no estaba sincronizado, ya cuando cambio a verde recién se sincronizó.

Figura 22 Observaciones etapa de las competencias



*Nota: Foto tomada en el evento VII Juegos Nacionales Deporte Adaptado*

En cuanto a la **competencia**, se pudo observar que el director técnico debe ubicar un dispositivo por cada competidor, y se demora alrededor de 20 segundos colocar cada dispositivo. Cabe recalcar que en estas competencias participan todas las federaciones, es decir, personas con diferentes discapacidades. Por ende, solo debe ubicar los dispositivos al momento que participe alguien con discapacidad auditiva.

En esta competencia ocurrió un evento inesperado al momento que el árbitro indicó la primera voz de mando a través de un pito, el dispositivo no cambio al color rojo, que es cuando el nadador debe posicionarse en el partidor. Este hecho sucedió porque el control dejo de funcionar, lo que llevó a perder minutos al darse cuenta del fallo.

*Figura 23 Observación del deporte de natación posición estilo mariposa*



*Nota: Foto tomada en el evento VII Juegos Nacionales Deporte Adaptado*

Por otro lado, se observó las diferentes posiciones que existen en este deporte. El estilo mariposa es una posición donde el nadador, desde la piscina, debe impulsarse. Por ende, el dispositivo debe estar situado de manera vertical.

## Ciclismo Montaña

Figura 24 Observación en el deporte de Ciclismo



Nota: Foto tomada en el evento VII Juegos Nacionales Deporte Adaptado

Se hizo observación a 15 ciclistas que competían en el evento VII Juegos Nacionales Deporte Adaptado llevado a cabo en Riobamba. Todos los competidores eran personas con discapacidad auditiva. La forma en que ubicaban los semáforos era generando una torre con los mismos dispositivos, colocándolos a aproximadamente a 3 metros de distancia para que todos puedan observarlos al mismo tiempo. Antes de competir, primero se les daban instrucciones a todos los competidores sobre las rutas y el dispositivo. El tiempo que le tomaba al director técnico ubicar los dispositivos es de 30 segundos. En este momento se pudo observar cómo los dispositivos tocaban el interruptor del otro, causando que uno se apagara.

## Atletismo

Figura 25 Observaciones en el deporte de Atletismo





*Nota: Foto tomada en el evento VII Juegos Nacionales Deporte Adaptado*

Se realizó una observación de una hora para poder observar a los competidores. En este proceso, pudimos notar que la luz del sol deteriora la luz amarilla del semáforo. También se notó cada deportista lo adapta el dispositivo a su campo de visión más cómoda. Hubo un caso donde se le puso el dispositivo en una posición; sin embargo, el atleta se tropezó con el objeto.

*Tabla 23 Puntos clave en las observaciones de diferentes competencias de personas con discapacidad auditiva*

Deporte	Desafíos	Necesidades
Natación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desincronización de los dispositivos en los calentamientos.</li> <li>• Fallas del control</li> <li>• Ubicar y sacar los dispositivos para cada competidor.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dispositivo debe ubicarse en dos posiciones.</li> <li>• Resistente al agua</li> <li>• Sincronización entre los dispositivos</li> </ul>
Ciclismo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicar los dispositivos y formar una torre.</li> <li>• Contacto del interruptor al prender entre los dispositivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poder ubicar los dispositivos de mejor manera sin que hagan contacto entre si</li> </ul>
Atletismo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El tamaño del dispositivo les genera molestia</li> <li>• La luminosidad del foco amarillo al estar expuesto a la luz solar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poder ubicarlo de manera personalizada.</li> <li>• Mayor luminosidad</li> </ul>

## Comparaciones de los dispositivos inalámbricos

Según la tabla comparativa mencionada en metodología **Tabla 19 Cuadro comparativo de dispositivos Inalámbricos para atletas con discapacidad auditiva** se realizó un análisis comparativo para estos dos dispositivos encontrando lo siguiente:

Enkoa	Tecnalia
Se diseño para poder ser utilizada por atletas con discapacidad auditiva	
Este dispositivo cuenta con un solo difusor de luz que ilumina los 3 colores	Cuenta con 3 difusores que cada uno indica un color diferente
Posee detector de sonido y salidas falsas (Cuando ha ocurrido un error y piden que los participantes no se muevan del lugar)	Posee sensor de sonido para marcar la salida de los competidores
Dispositivo con diseño diferente	Tiene una sincronía rápida entre el dispositivo y el control

OLIMPO, el dispositivo desarrollado por Enkoa, no es intuitivo. Solo tienen un indicador de luz donde se prenden todos los colores, desperdiciando el espacio de los exteriores. Teniendo en cuenta que el dispositivo estará expuesto a la luz del sol, al ser únicamente un foco, puede que no se pueda percibir de la forma correcta. Por otro lado, Tecnalia, que es el primer prototipo realizado antes de vender el producto a Enkoa, cuenta con indicadores de luz por separado. Aunque el tamaño de cada uno de los difusores no es grande, pueden seguir una secuencia, ayudando a los deportistas.

### Necesidades

En esta etapa del diseño, se tomaron en consideración los resultados de las entrevistas y las observaciones. El diseño de nuestro indicador visual de salida

debe ser funcional, permitiendo resolver las necesidades de los deportistas con discapacidad auditiva, entre ellas, tenemos:

### *Necesidades Funcionales*

- Comunicación a larga distancia entre un dispositivo y otro de forma inmediata que permita de manera equitativa la participación en las competencias.
- Debería adaptarse a las condiciones del entorno de tres deportes distintos. cómo es natación en la piscina, atletismo en las pistas y en ciclismo de montaña a los terrenos irregulares.
- Tener una interfaz de usuario intuitiva que permita su uso de forma eficaz y óptima para el usuario, como es el deportista y entrenador.
- Tener un sistema de luces que permita decodificar las diferentes voces de mando que se usan al iniciar una competencia.
- Larga duración de batería y fácil de transportar.
- Tener un sistema automático de reacción ante el sonido del disparo o bocina utilizado en las competencias.

### *Necesidades estéticas*

- Diseño que se acople a la visión del deportista con respecto a las posiciones usada en cada deporte al iniciar las competencias.
- Tener un diferenciador de colores de las luces para evitar confusiones y posibles desventajas al usar el dispositivo en las competencias.
- El diseño del dispositivo usado para el control de las luces debe acoplarse de manera ergonómica a la mano.
- La forma del dispositivo indicador de luces no deben ser un obstáculo para el deportista.

Posteriormente a la información obtenida se realizó el **briefing** del proyecto con la finalidad de fabricar un prototipo funcional y resolver cada una de las necesidades antes planteada:

¿**Qué?** Indicador inalámbrico para deportistas con discapacidad auditiva.

¿**Cómo?** Mediante un diseño de piezas por inyección que funciona mediante un sistema de luces de colores programados con componentes electrónicos.

¿**Dónde?** En las competencias deportivas inclusivas y juegos deporte adaptado a nivel nacional.

¿**Quién?** Deportistas con discapacidad auditiva de natación, atletismo y ciclismo de montaña en las diversas categorías de rendimiento físico.

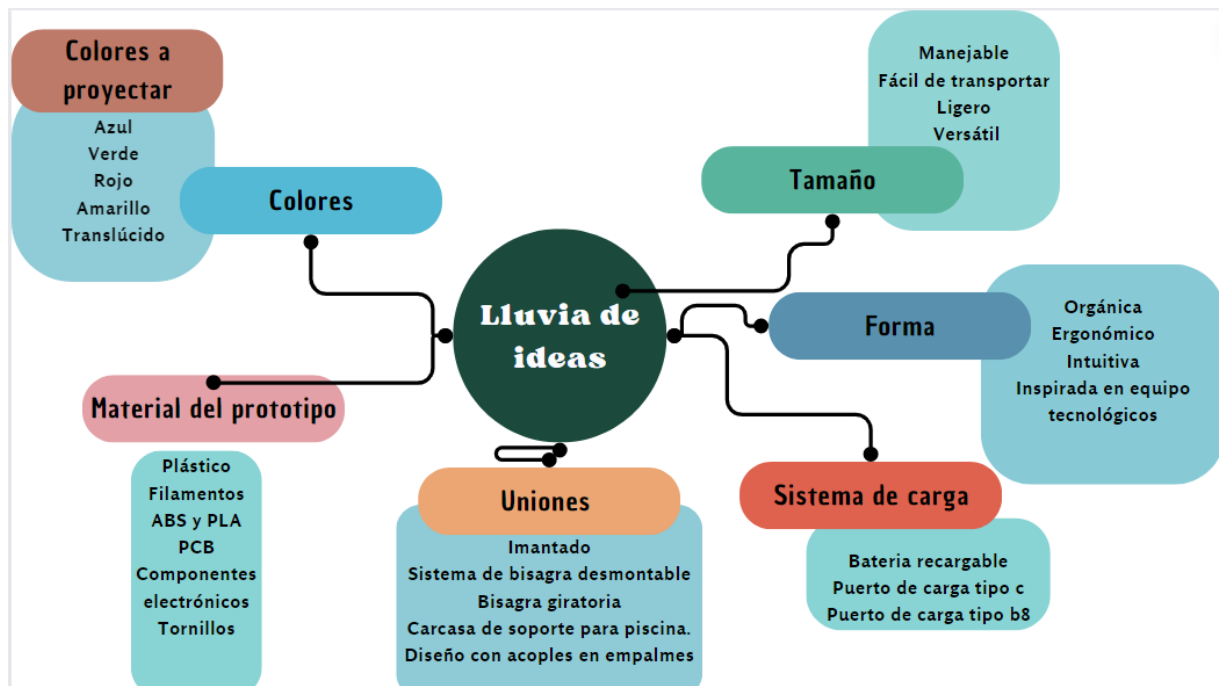
¿**Por qué?** Para incentivar y promover el deporte en las personas con discapacidad auditiva y de esta manera hacer que el deporte sea inclusivo en el Ecuador.

### **Desarrollo de la idea**

En esta etapa del diseño, se ejecutó la herramienta de la lluvia de ideas para juntar las características que poseerá dispositivo, tomando en las emociones y requerimientos del usuario.



Figura 26 Lluvia de idea



Nota: Elaboración propia

Figura 27 Moodboard de las actividades



Nota: Elaboración propia

Figura 28 Moodboard del producto

## Moodboard del producto

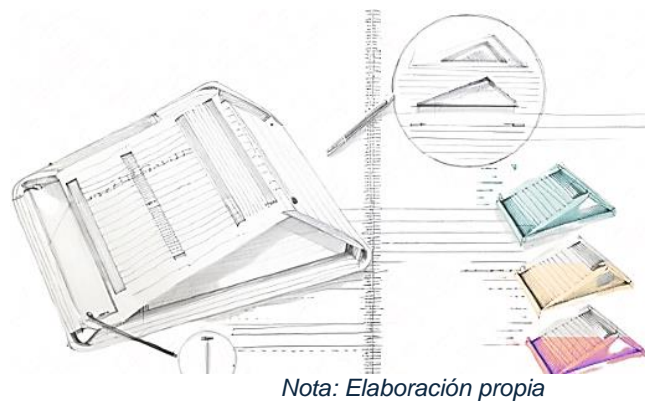


*Nota: Elaboración propia*

- Diseño del Dispositivo Indicador de luces.

Para la elaboración del indicador de luz que comunica las voces de mando del juez, se tomaron en cuenta las opiniones de usuarios y entrenadores, como también la observación directa del funcionamiento de un dispositivo que se utiliza en la actualidad para cualquier tipo de competencia que se desarrolle a nivel nacional. Toda esta recopilación de información fue sustancial para bocetear diseños de un modelo para el dispositivo indicador de luces. Por otro lado, se consideró que para cada deporte se adapte aprovechando su forma a las distintas vistas necesarias.

Figura 29 Boceto del indicador visual

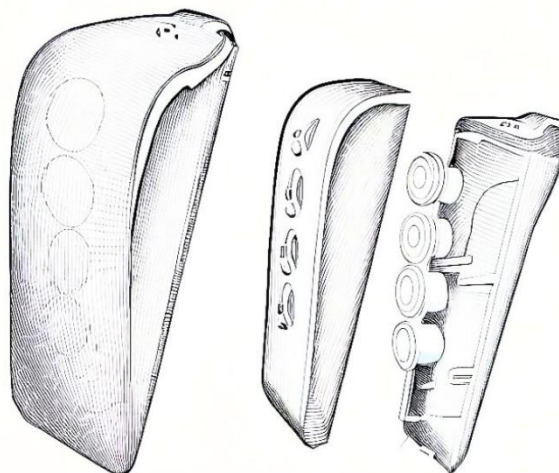


Nota: Elaboración propia

- Diseño del Control

Para el diseño de control y su fabricación, fue indispensable tomar las medidas antropométricas de la mano, así como la ubicación de botones que permitieran controlar los colores. Esto significa considerar la posición del cuerpo del deportista al escuchar las voces de mando para el inicio de la competencia. Además, se incluyeron pequeñas perforaciones que permitan el paso del sonido emitido por el disparo o bocina, el cual es receptado y convertido en una señal de luz que posibilita la efectividad y automaticidad del producto elaborado.

Figura 30 Boceto del control



Nota: Elaboración propia

- *Diseños de Accesorios para los deportes de natación y ciclismo de montaña*

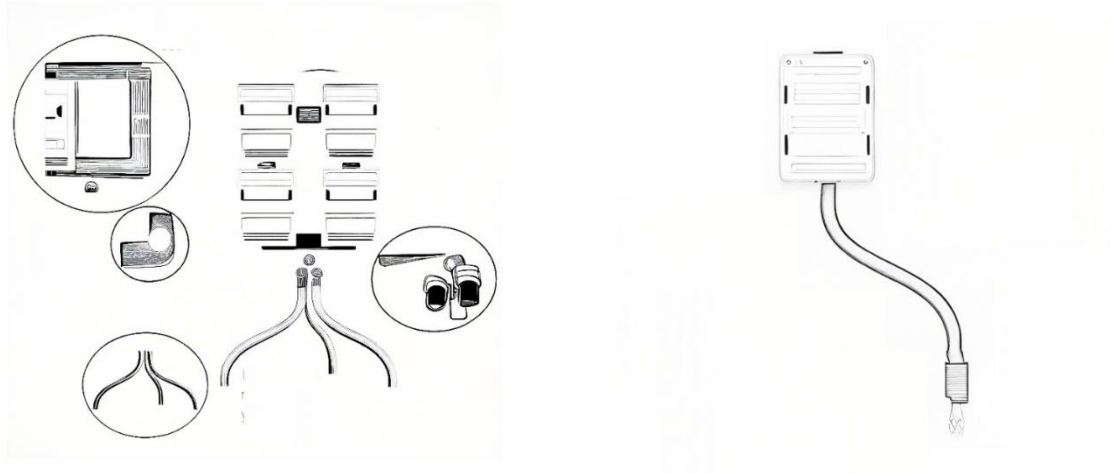
Los accesorios diseñados para los indicadores de luz, les permite adaptarse a los deportes de natación y ciclismo de montaña. Para ello, fue necesario, inspirarse en modelos de diseño disponibles en internet y en el funcionamiento de luces empleadas en el mundo automovilístico.

En el deporte de natación, es indispensable colocar el indicador visual sobre un soporte donde se adhiera a la plataforma de lanzamiento. Se tuvo en cuenta que el soporte deba ser flexible y adaptable a la variedad de piscinas existentes, que tienen un diseño distinto en el partidador.

Por otro lado, para ciclismo de montaña, era necesario crear un soporte que permitiera agrupar 4 dispositivos de luz de forma vertical con respecto al piso y elevarlos a una altura que facilitara la visualización de los colores al inicio de la competencia.

Considerando todo lo mencionado, el diseño de los accesorios está pensado para adaptarse a estos deportes sin la necesidad de crear una cantidad de piezas alta, lo que implica gastos de material y , al mismo tiempo, podría causar problemas en el momento de transportar estos accesorios.

Figura 31 Boceto de accesorio de ciclismo y natación



Nota: Elaboración propia

## 4.1 Aspectos técnicos

### 4.1.1 Estructura y componentes electrónicos

Para la fabricación del Dispositivo Indicador de salida para deportistas sordos se utilizaron diferentes componentes electrónicos de los cuales se describirá cada una de sus funciones y especificaciones de uso:

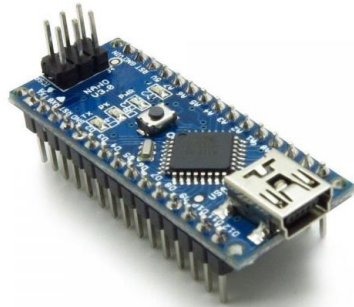
**Arduino Nano** (Carmenate, 2022)

#### **Características específicas:**

- Opera 5 voltios
- Velocidad del reloj 16MHz
- Corriente Directa de consumo de 40 mA
- Voltaje de entrada 7-12 voltios
- Consumo de energía 19 mA
- Arquitectura, AVR
- Tamaño 18 x 45 mm

- Peso 7g

Figura 32 Arduino Nano



Nota: (MEGATRONICA, 2023)

### Tiras Led WS2812b Neopixel

#### **Características específicas:**

- Opera a 5 Voltios
- Cuenta con tres pines positivo, negativo y de datos
- Cada metro tiene 60 led
- Consumo de 60 mA por metro

Figura 33 Tiras Led WS2812b Neopixel



Nota: (Amaterasu Iluminacion Led, s.f.)

### Módulo NRF24L01 Radio frecuencia v (BIGTRONICA, s.f.)

#### **Características específicas:**

- Opera a 3.3 Voltios
- Frecuencia de 2.4 GHz
- Modulación GFSK

- Control de datos SPI
- Velocidad 250 kbps, 1Mbps y 2Mbps
- Distancia de transmisión de 1KM a campo abierto

*Figura 34 Módulo NRF24L01 Radio frecuencia*



*Nota: (PRACTINET, 2023)*

### **Módulo de carga TP4056 tipo C (NovaTronic, s.f.)**

#### ***Características específicas:***

- Opera a 4.5V a 5.5V
- Corrientes de 1A
- Precisión de carga de 1.5%
- Indicador de carga con colores LED: Rojo (cargando), Verde o Azul (carga finalizada)
- Puerto de carga Tipo C
- Tamaño 28mm\*19mm\*6mm
- Polaridad invertida: NO
- Tensión de carga completa: 4.2V



Figura 35 Módulo de carga TP4056 tipo C



Nota: (Dualtronica, s.f.)

## Batería de Litio-Ion (electronics, s.f.)

### **Características específicas**

- Modelo: 103450
- Batería polímero de Iones de Litio (LiPo)
- Capacidad: 2000 mAh
- Ciclos de carga 800 veces al 90%
- Resistencia interna: 50mOhm
- Temperatura de trabajo: -20 a 60°C
- Voltaje nominal: 3.7V a 4.2V carga plena

Figura 36 Batería de litio de 3.7V 2000 mAh



Nota: (SANDORBOTICS, 2023)



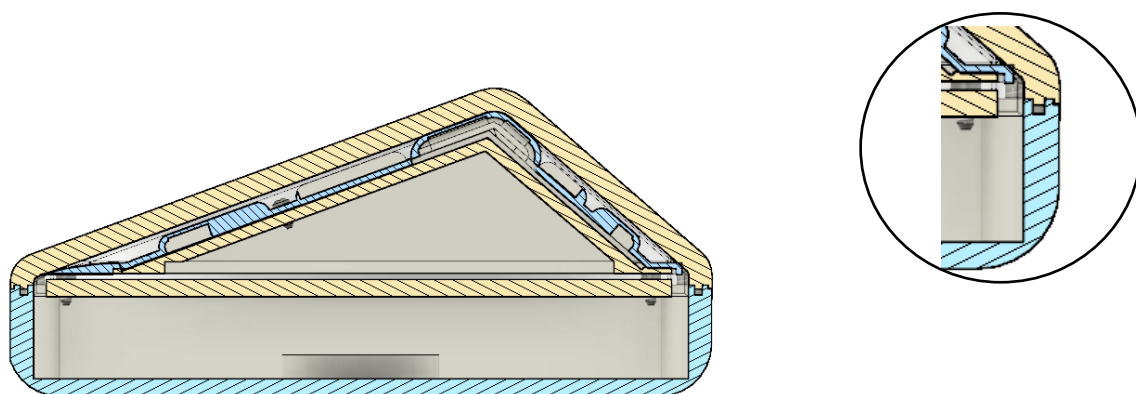
## 4.2 Aspectos estéticos

El diseño en cada una de las competencias desarrolladas por deportistas con discapacidad auditiva, está inspirada en la postura que los deportistas toman, respondiendo a cada una de las voces de mando que se utilizan al iniciar las competencias, es decir, dentro del atletismo, natación y ciclismo el deportista puede tomar diferentes posturas como respuesta a las voces de mando emitidas dentro las competencias, el diseño del indicador visual dentro de su forma toma referencia una de las posturas y ángulos de inclinación de los deportista y lo vuelve funcional.

La característica principal del control es que es ergonómico, nos basamos en que pueda ser cómodo para los usuarios, fácil de transportar, además priorizando el botón verde que se lo utiliza para marcar salida de los competidores.

El diseño del indicador visual posee una ranura entre la tapa y la base permitiendo ubicar un caucho para asegurar el dispositivo, basándonos en la Norma IP 65 para proteger el dispositivo de polvo y de agua, también cuenta con orificios para poder ubicar los tornillos reforzando la unión entre la tapa y la base.

*Figura 37 Análisis sección indicador visual*



*Nota: elaboración propia*

## 4.2.1 Renderos e ilustraciones

Figura 38 Indicador visual



Nota: Elaboración propia

Figura 39 Control



*Nota: elaboración propia*

*Figura 40 Accesorio piscina*



*Nota: Elaboración propia*

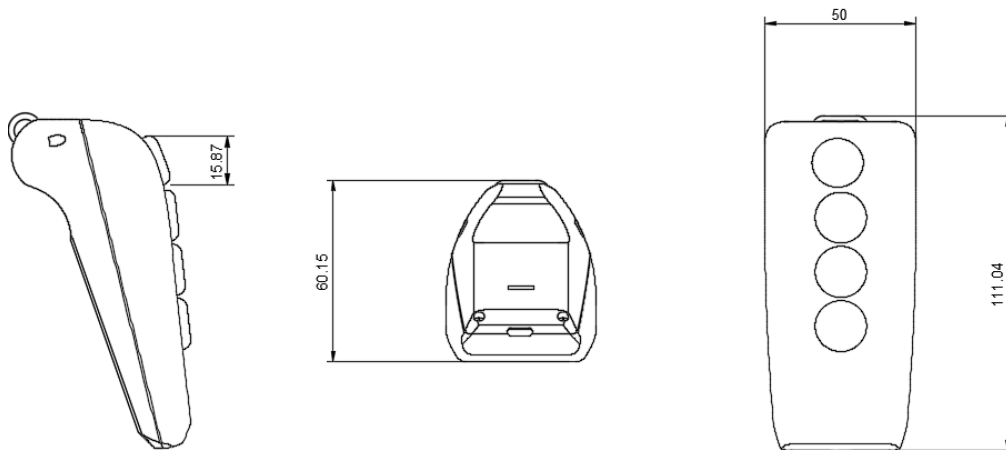
*Figura 41 Accesorio Ciclismo*



*Nota: Elaboración propia*

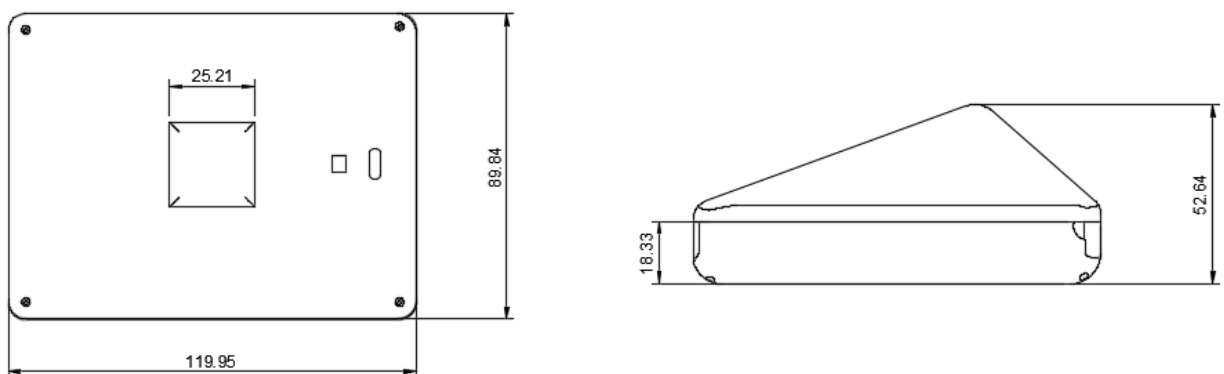
## Planos Generales

*Figura 42 Plano general del control*



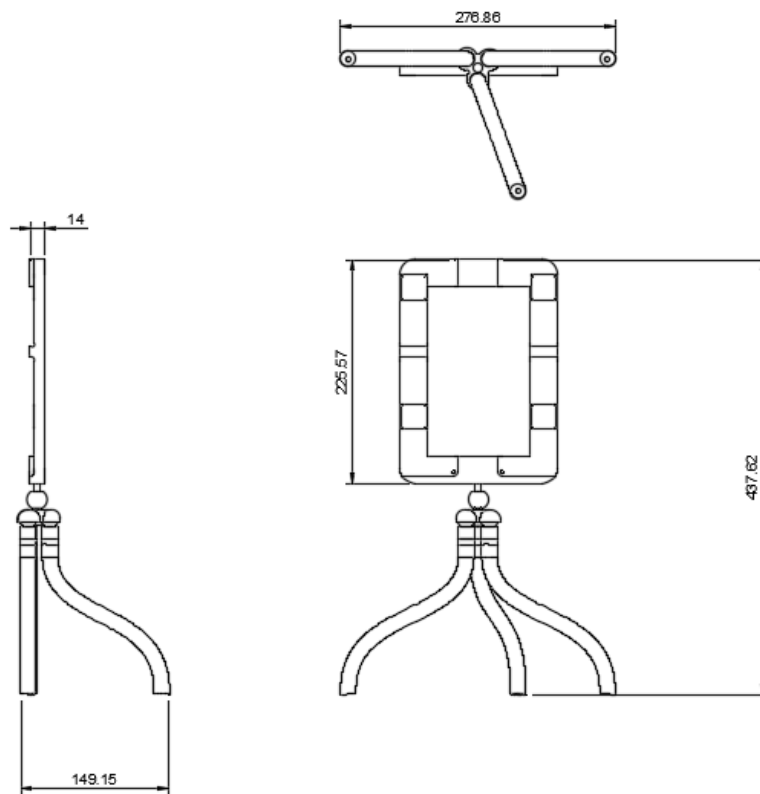
*Nota: Elaboración propia*

*Figura 43 Plano general del indicador visual*



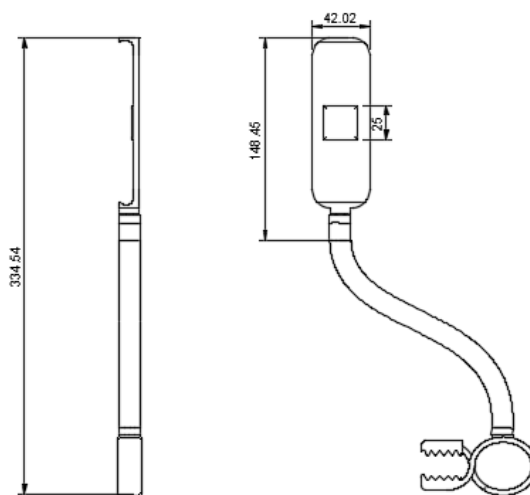
*Nota: Elaboración propia*

Figura 44 Plano general de accesorio de ciclismo



Nota: Elaboración propia

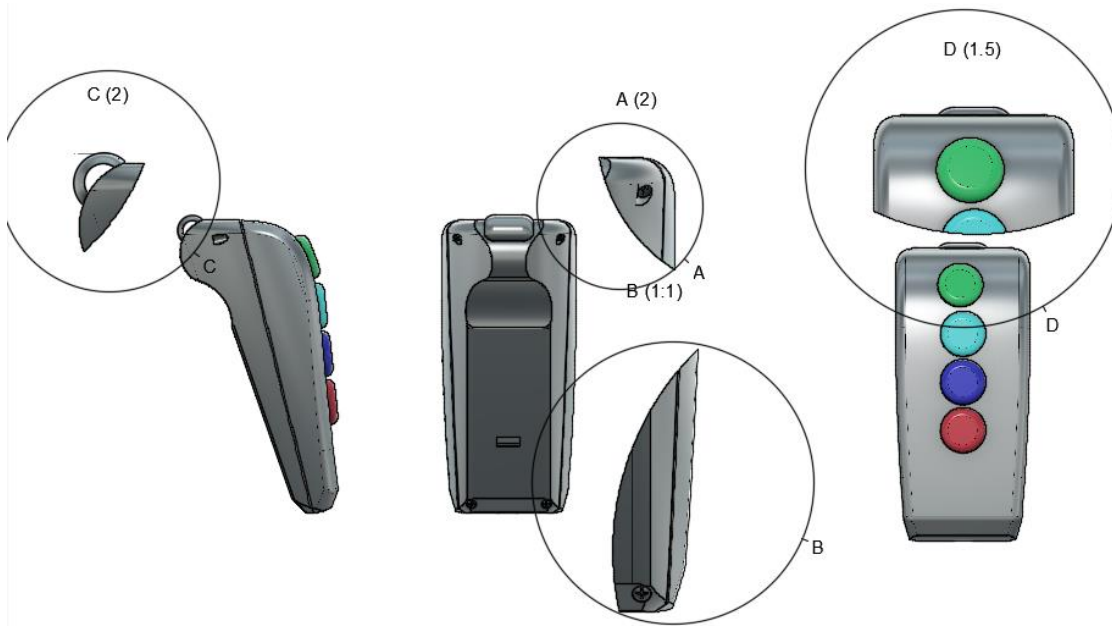
Figura 45 Plano general del accesorio de piscina



Nota: Elaboración propia

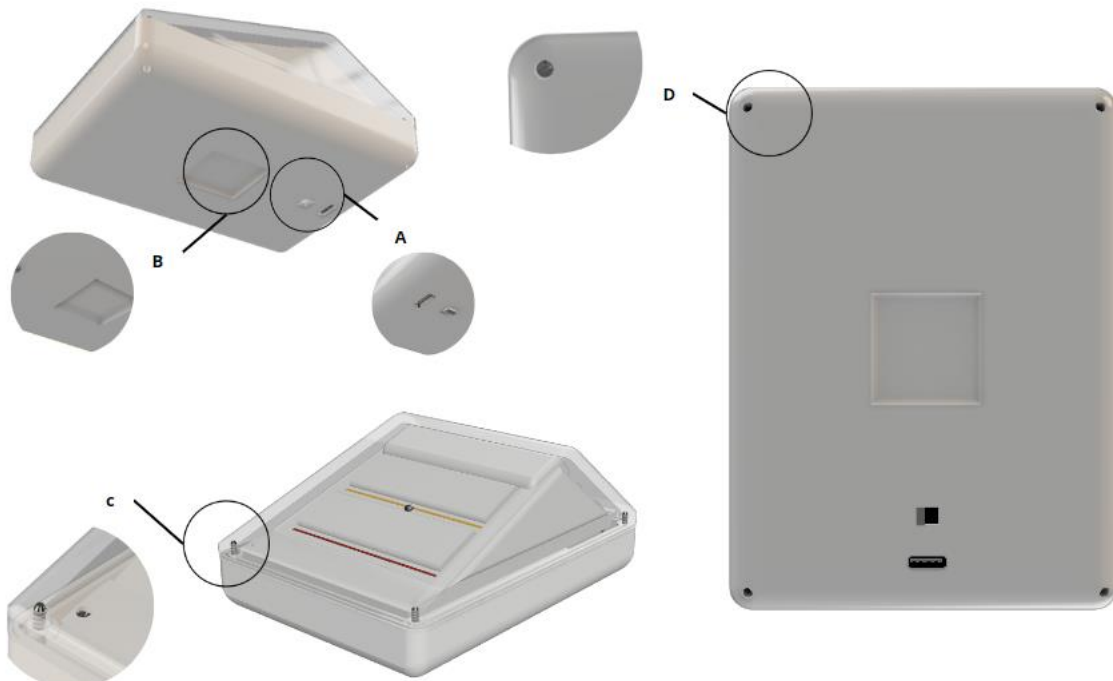
## Planos vista detalle

Figura 46 Vista detalle del Control



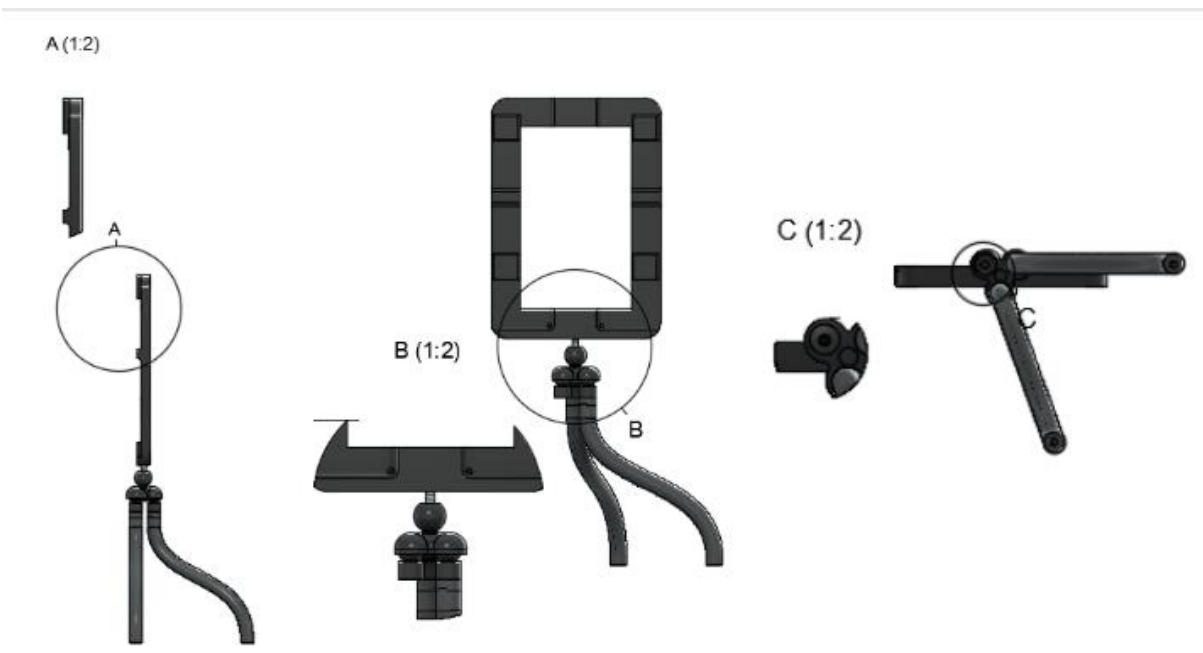
Nota: Elaboración propia

Figura 47 Vista detalle del indicador visual



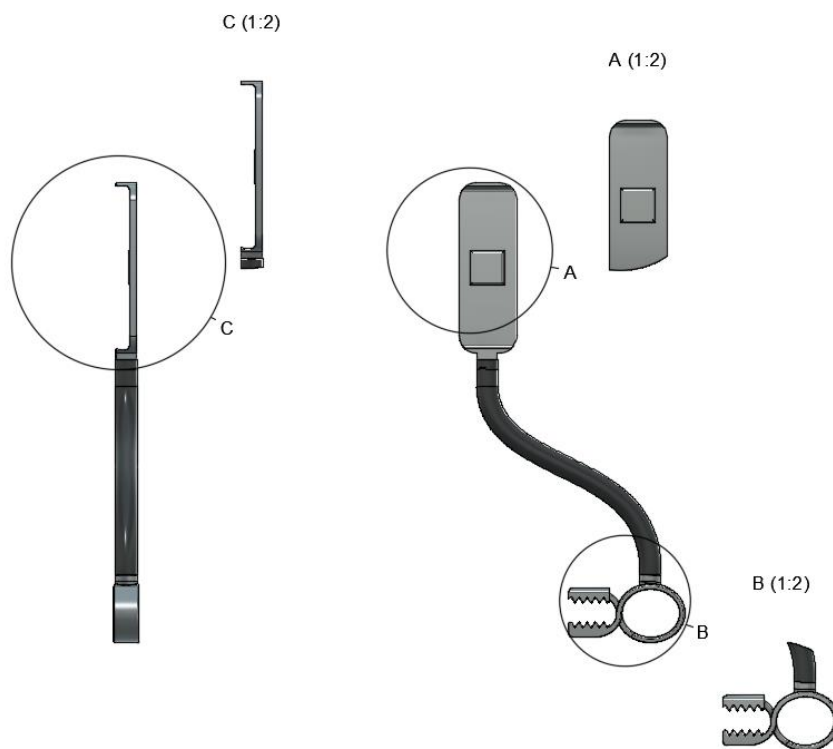
Nota: Elaboración propia

Figura 48 Vista detalle del accesorio de ciclismo



Nota: Elaboración propia

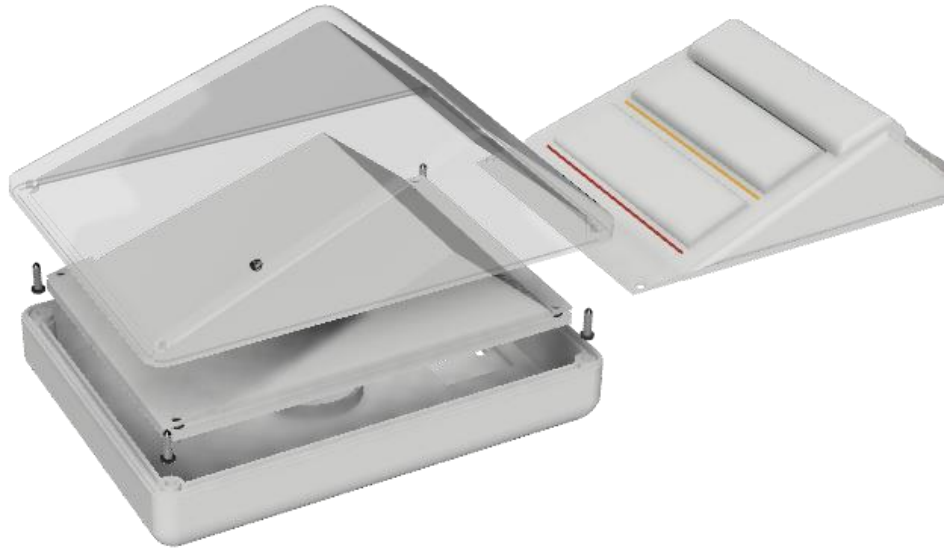
Figura 49 vista detalle del accesorio de natación



Nota: Elaboración propia

## Vista explosiva

Figura 50 Vista explosiva del indicador visual



Nota: Elaboración propia

Figura 51 Vista explosiva del control



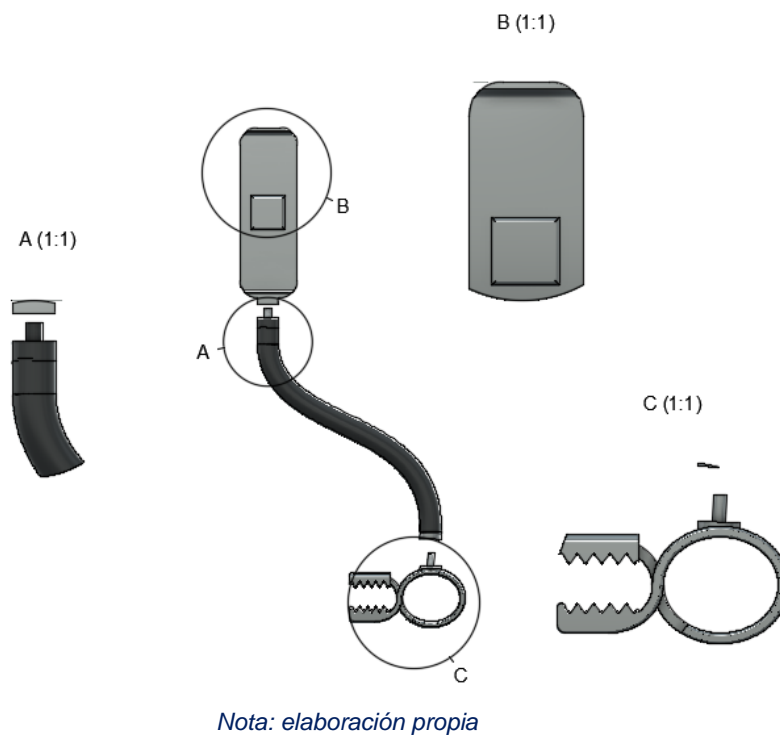
Nota: Elaboración propia



Figura 52 Vista explosiva de accesorio de ciclismo

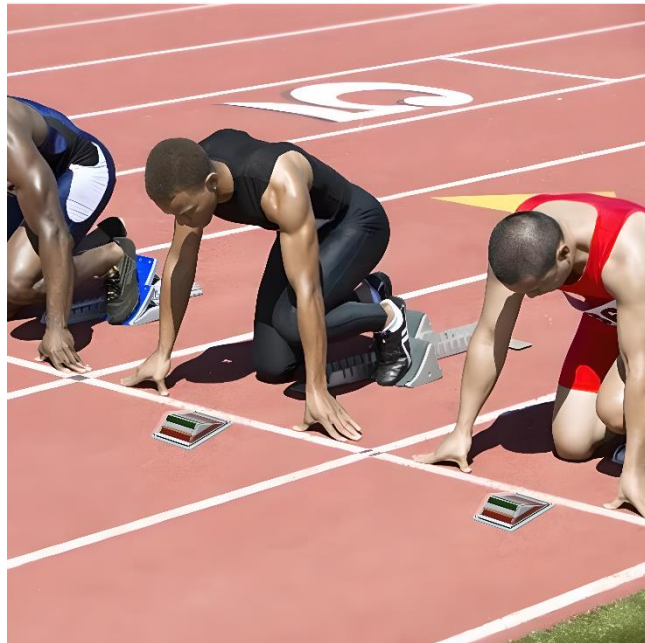


Figura 53 Vista explosiva de accesorio de natación



## Montaje

Figura 54 Fotomontaje de indicador visual utilizado en atletismo



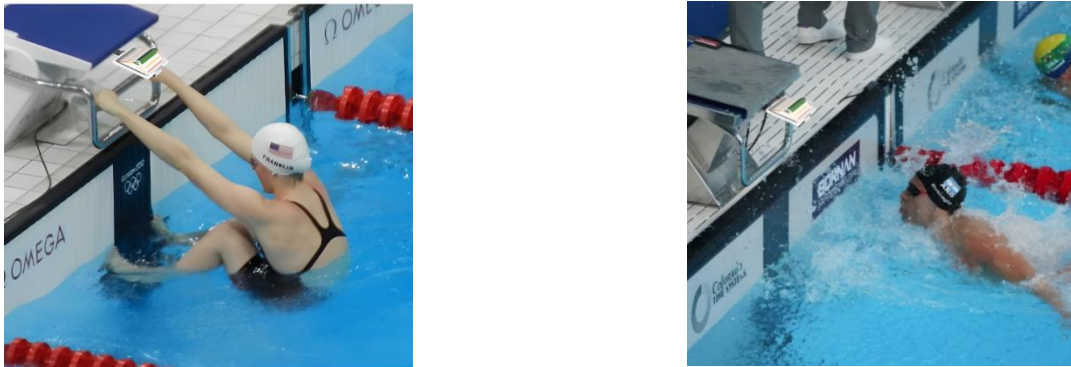
*Nota: Elaboración propia*

Figura 55 Fotomontaje del accesorio aplicado en competencias de ciclismo ruta



*Nota: Elaboración propia*

Figura 56 Fotomontaje del dispositivo y accesorio utilizado en competencias de natación



Nota: Elaboración propia

## 4.2.2 Prototipos

### Etapas de prototipado

1. Realización del modelado 3d para posteriormente mandar a imprimir las piezas en 3d.
2. Impresión 3d

El material con el que se imprimió es con resina dado que el acabado de este material es mejor que el del filamento, el tiempo de impresión promedio es de 3 horas por pieza.

Figura 57 Fotografía de impresión 3d



Nota: Elaboración propia

### 3. Proceso de lijado de las piezas

Para lijar una pieza delicada como esta, dado que se trataba de resina transparente se utilizó lijas desde 120 hasta llegar a la lija 1500 esto para tener un mejor

acabado, cabe recalcar que el proceso de lijado se lo llevo a cabo con agua para no afectar la superficie.

*Figura 58 Fotografía del proceso de lijado*

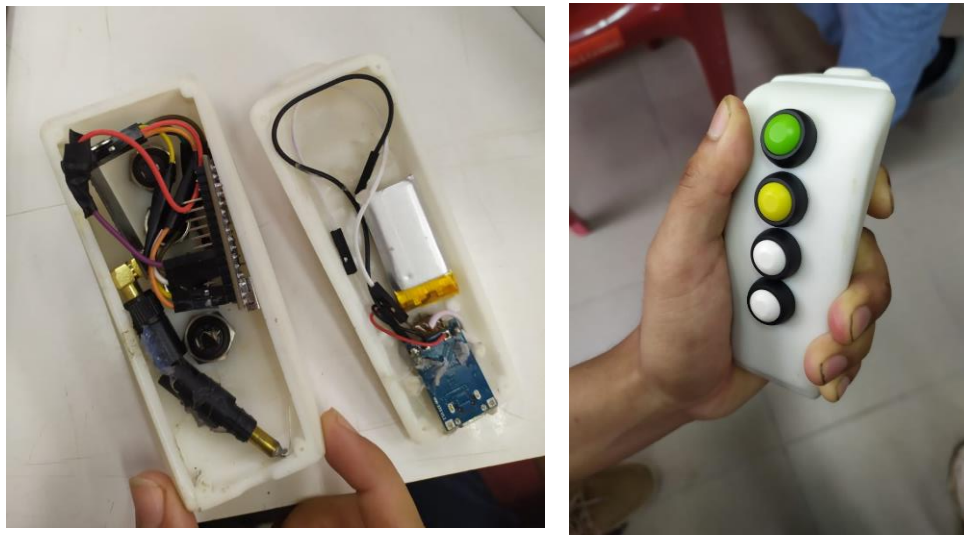


*Nota: Elaboración propia*

#### **4. Proceso de ordenar los componentes y armado**

Se planteó inicialmente una distribución para cada pieza y de esta manera se lo ordenó para que pueda cerrar correctamente el control y el indicador visual.

*Figura 59 Proceso de armado*



*Nota: Elaboración propia*



## 5.Resultado final



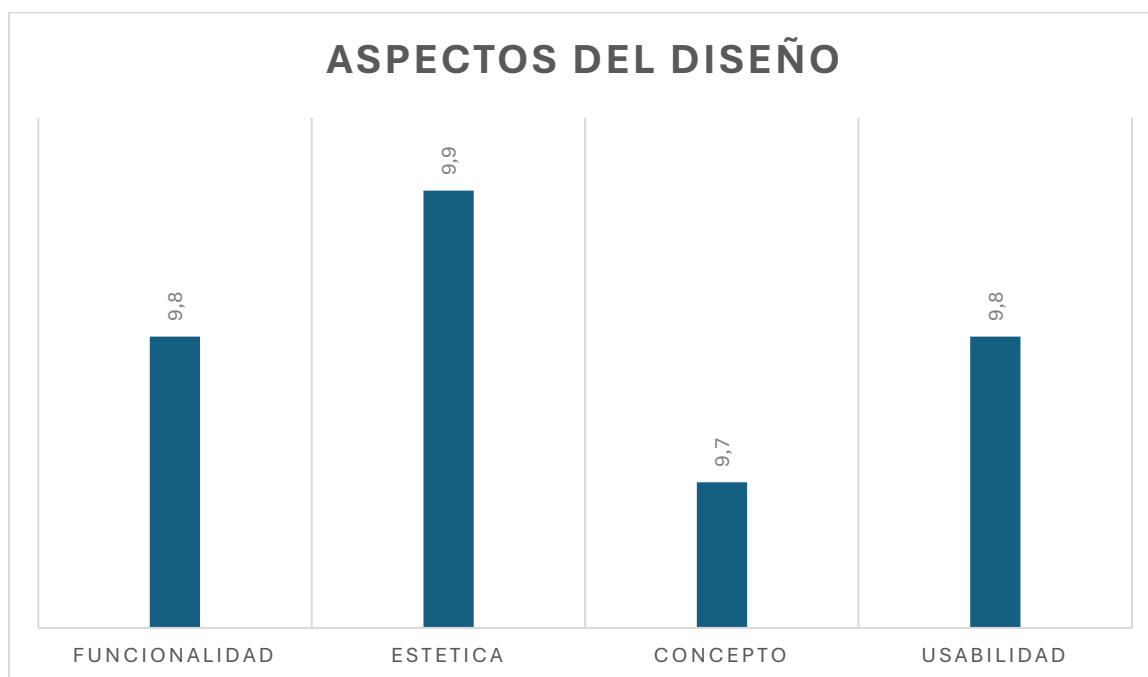
### 4.2.3 Validaciones

En esta etapa del proyecto, la validación es indispensable para concretar el estudio de diseño planteado para solucionar el problema presente en el deporte inclusivo. Los deportistas juegan un rol importante en la validación, ya que nos permite comprobar la objetividad planteada al inicio.

Para validar el proyecto, se consideraron aspectos del diseño como funcionalidad, estética, concepto y usabilidad dentro de los diferentes entornos deportivos donde se utilizará el dispositivo. Se seleccionaron a 5 personas encargadas de Área técnica de Fedepdal y se realizaron 3 grupos focales con deportes de atletismo, natación y ciclismo de montaña. Se obtuvieron resultados favorables a través de la experiencia de usuario, donde cada deportista probó y calificó mediante una escala del 1 al 10 cada uno de los aspectos del diseño antes detallado.

A continuación, se mostrará un gráfico de los datos obtenidos:

*Tabla 24 Calificación por parte de los deportistas/entrenadores del aspecto del diseño del indicador visual*



*Nota: elaboración propia*

Con respecto a la **funcionalidad**, se consideró que al tener un indicador visual de los colores prestos a proyectarse, ayuda a los deportistas a descifrar la secuencia del sistema de luces. Esto se relaciona directamente con las actividades y rutinas realizadas en los entrenamientos, debido a que actualmente se utiliza banderines como medio de interpretación a las voces de mando y las posturas de salida que deben realizar al iniciar la competencia.

En cuanto al aspecto **estético**, en comparación al dispositivo actualmente utilizados en FEDEPDAL, Hermes se destaca en cuanto a su forma, iluminación y ergonomía. Estos resultados fueron evidenciados dentro de la exploración de la interfaz del dispositivo, obteniendo una calificación de 9,9.

En relación con la **usabilidad**, se pudo evidenciar la conformidad de los deportistas y entrenadores. Esto se debe a que el dispositivo es ligero, fácil de transportar y el control con la secuencia de luces va en sintonía con la transmisión de la información en tiempo real.

En cuanto al **concepto** del diseño, los deportistas y entrenadores asociaron el nombre del proyecto Hermes como el dios griego, dios de los atletas, el mensajero y rápido. Por otro lado, la forma que asimila a la silueta de un calzado y la versatilidad del dispositivo para acoplarse a diferentes tipos de deportes fueron destacadas. Además, lo vieron como un dispositivo que puede elevar el nivel deportivo, permitiendo la participación de deportistas con discapacidad auditiva.

### 4.3 Presupuesto

Tabla 25 Presupuesto de producción por moldeo de inyección de un kit

<b>MATERIALES</b>				
<b>Cantidad</b>		<b>Descripción</b>	<b>Precio Unita Total</b>	
5		Moldes	\$ 15,00	\$ 75,00
1		PCB (DISEÑO)	\$ 15,00	\$ 15,00
1		SOLDADURA ROLLO	\$ 3,00	\$ 3,00
1		CREMA DE SOLDAR	\$ 2,00	\$ 2,00
12		ARDUINO NANO	\$ 15,00	\$ 180,00
12		MODULO DE CARGA TP4056	\$ 3,00	\$ 36,00
12		MODULO RADIO FRECUENCIA	\$ 6,00	\$ 72,00
12		JUMPER (15)	\$ 2,00	\$ 24,00
12		BATERIA LITIO 3.7 V 1000MAh	\$ 8,00	\$ 96,00
10		TIRA LED (METRO)	\$ 15,00	\$ 150,00
12		PCB (FABRICACIÓN)	\$ 8,00	\$ 96,00
26		IMANES	\$ 2,50	\$ 65,00
12		INTERRUPTOR	\$ 0,50	\$ 6,00
8		PULSADORES	\$ 1,00	\$ 8,00
8		RESISTENCIA 1kohm	\$ 0,50	\$ 4,00
2		SENSOR DE SONIDO	\$ 3,00	\$ 6,00
10		Prolicarbonato(KG)	\$ 10,00	\$ 100,00
48		Polipopileno (1kg)	\$ 2,00	\$ 96,00
1		Tornillos(100)	\$ 5,00	\$ 5
8		Brazos flexibles (3)	\$ 2,50	\$ 20
<b>Total costo para 1 indicador visual , 1 control, 2 accesorios</b>			<b>\$ 111,50</b>	<b>\$ 1.059,00</b>
<b>MAQUINARIA</b>				
	<b>Costo / hora</b>	<b>Descripción</b>	<b>Hora</b>	<b>Total</b>
\$	20,00	Máquina de inyección	4	\$ 80,00
<b>Total costo para 1 indicador visual , 1 control, 2 accesorios</b>				<b>\$ 80,00</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				
	<b>Costo/dia</b>	<b>Descripción</b>	<b>Dia</b>	<b>Total</b>
\$	30,00	Diseñador	3	\$ 90,00
\$	40,00	Electricista	3	\$ 120,00
\$	60,00	Programador	1	\$ 60,00
<b>Total costo mano de obra para 1 indicador visual , 1 control, 2 accesorios</b>				<b>\$ 270,00</b>
<b>COSTO</b>				<b>TOTAL</b>
Costo materiales				\$ 1.059,00
Costo maquinaria				\$ 80,00
Costo mano de obra				\$ 270,00
<b>SUBTOTAL</b>				<b>\$ 1.409,00</b>
Utilidad 30%				\$ 845,40
Precio de venta				\$ 3.663,40
<b>Precio + IVA</b>				<b>\$ 3.996,00</b>

Nota: Elaboración propia



Tabla 26 Presupuesto de producción por impresión 3d de un kit

<b>MATERIALES</b>			
<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio Unita Total</b>	
10	RESINA TRANSPARENTE(LITRO)	46	460
30	FILAMENTO BLANCO (ROLLO)	27	810
1	PCB (DISEÑO)	\$ 15,00	\$ 15,00
1	SOLDADURA ROLLO	\$ 3,00	\$ 3,00
1	CREMA DE SOLDAR	\$ 2,00	\$ 2,00
12	ARDUINO NANO	\$ 15,00	\$ 180,00
12	MODULO DE CARGA TP4056	\$ 3,00	\$ 36,00
12	MODULO RADIO FRECUENCIA	\$ 6,00	\$ 72,00
12	JUMPER (15)	\$ 2,00	\$ 24,00
12	BATERIA LITIO 3.7 V 1000MAh	\$ 8,00	\$ 96,00
12	TIRA LED (METRO)	\$ 15,00	\$ 180,00
12	PCB (FABRICACIÓN)	\$ 8,00	\$ 96,00
26	IMANES	\$ 2,50	\$ 65,00
12	INTERRUPTOR	\$ 0,50	\$ 6,00
8	PULSADORES	\$ 1,00	\$ 8,00
8	RESISTENCIA 1kohm	\$ 0,50	\$ 4,00
2	SENSOR DE SONIDO	\$ 3,00	\$ 6,00
1	Tornillos(100)	\$ 5,00	\$ 5
8	Brazos flexibles (3)	\$ 2,50	\$ 20
<b>Total costo para 1 indicador visual , 1 control, 2 accesorios</b>		<b>\$ 84,50</b>	<b>\$ 2.088,00</b>
<b>MAQUINARIA</b>			
<b>Costo / hora</b>	<b>Descripción</b>	<b>Hora</b>	<b>Total</b>
\$ 4,00	Máquina de impresión 3D	30	\$ 120,00
<b>Total costo para 1 indicador visual , 1 control, 2 accesorios</b>			<b>\$ 120,00</b>
<b>MANO DE OBRA</b>			
<b>Costo/dia</b>	<b>Descripción</b>	<b>Dia</b>	<b>Total</b>
\$ 30,00	Diseñador	3	\$ 90,00
\$ 40,00	Técnico en circuito	3	\$ 120,00
\$ 60,00	Programador	5	\$ 300,00
<b>Total costo mano de obra para 1 indicador visual , 1 control, 2 accesorios</b>			<b>\$ 510,00</b>
<b>COSTO</b>			<b>TOTAL</b>
Costo materiales			\$ 2.088,00
Costo maquinaria			\$ 120,00
Costo mano de obra			\$ 510,00
<b>SUBTOTAL</b>			<b>\$ 2.718,00</b>
Utilidad 10%			\$ 543,60
Precio de venta			\$ 5.979,60
<b>Precio + IVA</b>			<b>\$ 6.520,00</b>

Nota: Elaboración propia

#### **4.4 Aspectos comunicacionales**

El producto podrá promocionarlo por redes sociales, ya que esto no permitirá alcanzar un mayor público y llegar a la mayor cantidad de deportistas posibles. También se podrá promocionar cuando las federaciones lo utilicen en los entrenamientos y en las competencias olímpicas.

En la actualidad, la estrategia se centra en llegar a un segmento de mercado local para luego poder expandirse.

#### **Conclusiones**

A lo largo de la investigación, se han abordado varios temas donde que han destacado los desafíos que enfrentan los atletas con discapacidad auditiva en las competencias. Se ha observado la dependencia de los dispositivos inalámbricos para aliviar estas dificultades. La propuesta se basa en interpretar visualmente las voces de mando dictadas por los árbitros de cada competencia, permitiendo que el dispositivo se adapte al atleta mediante luces. Esta idea surgió a partir de un prototipo aplicado en competencias actualmente, pero que presentaba oportunidades de mejoras, ya que requería que el atleta se adaptara al dispositivo, es decir, no era intuitivo. Esta información se la obtuvo mediante entrevistas durante el evento VII de los juegos de deporte adaptado.

La metodología de Design Thinking fue fundamental para abordar la problemática, brindando una visión amplia de las necesidades de los deportistas. Este proyecto ha logrado brindar una solución innovadora que ha sido bien aceptada por parte de los usuarios que han experimentado su uso. Al incorporar la tecnología como un medio para romper las barreras presentes en el deporte, brindándoles satisfacción y seguridad a los deportistas, permitiéndoles participar en cualquier competencia deportiva.

Es importante mencionar que la transmisión de la información en un punto crucial, como el inicio de la competencia, permite a los deportistas con discapacidad auditiva estar sincronizados con el resto de los competidores. La tecnología, además de transformar el deporte, se considera una herramienta indispensable para generar entornos deportivos con oportunidades y avanzar hacia el futuro que promueva la igualdad en la vida de los deportistas.

### **Recomendaciones**

Nuestro proyecto, al contar y funcionar con componentes electrónicos basados en la tecnología actual, tiene el potencial para convertirse en un producto revolucionario en el mundo del deporte, gracias a las nuevas tecnologías emergentes. Como mejora del producto se recomienda considerar los siguientes aspectos:

- Implementar una función que permita la sincronización del indicador inalámbrico con un dispositivo móvil por medio de bluetooth o wifi. Esta mejora crea la posibilidad de agregar funciones adicionales, como el uso de un cronómetro y la capacidad de ajustar el tiempo en el que cambian los colores, entre otros. Esto proporciona una mayor utilidad y versatilidad durante los entrenamientos.
- Incorporar un bolso diseñado específicamente para almacenar los accesorios, los indicadores inalámbricos y los controles. Además, se sugiere aprovechar la tecnología para permitir la carga inalámbrica de los dispositivos. Esto ayudara a eliminar la necesidad de utilizar cargadores con cableado, ofreciendo una solución más ordenada para transportar y mantener ordenados los componentes.

## **Anexos**

### **ENTREVISTAS A LOS COMPETIDORES CON DISCAPACIDAD AUDITIVA**

#### **Entrevista# 1**

**José Rizzo**

**Natación**

**1. ¿Dentro de los entrenamientos la comunicación es importante para generar buenos resultado en las competencias, las banderillas ofrecen esta comunicación efectiva?**

No, Como deportista de alto nivel me parece molesto el sistema de banderines, dado no nos ayudan dado que en las competencias lo distrae y le hace perder tiempo.

**2. ¿Cuál es su sentido siente usted que ha tenido desarrollo significativo el tacto o la visión?**

La visión

**3. ¿Conocen alguna herramienta o dispositivo tecnológico que le facilite de forma equitativa la participación de usted como deportista a las competencias?**

Si, sin embargo, están en diferentes países del mundo, esos semáforos están batiendo record solo que tienen problemas porque se movían o incluso algunos son con cableado.

**4. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de que les brinda un medio de comunicación como las banderillas utilizadas en los campeonatos a internacionales y nacionales?**

No hay una ventaja dado que para nosotros no nos es útil

**5. ¿De fabricarse un dispositivo para mejorar y generar más oportunidades para los deportistas, cuáles son las características que este tuviera?**

Que sea visual, que lo podamos acomodar a nuestro gusto, que tenga una secuencia.

**6. La información visual es indispensable para generar una buena comunicación en los entrenamientos y competencias, ¿qué recomendaría para generar una comunicación visual efectiva entre el entrenador y deportista?**

Dispositivos como los que utilizamos ahora en las competencias pero que los tenga cada sede.

**7. Dentro de FEDEPDAL se tiene en conocimiento que usan un sistema de luces para las competencias, ¿lo ha utilizado alguna vez o entiende su funcionamiento?**

Si mayormente lo usamos solo en las competencias

• **¿Cómo fue el proceso de adaptación y uso de este dispositivo?**

Fue útil, nos explicaron el funcionamiento, sin embargo, era difícil para mí primero porque los oyentes hablan y me desconcentra, a veces los compañeros me tocaban la pierna para saber que debía lanzarme, por eso me parece útil el semáforo.

• **¿El uso de este dispositivo les causa molestia o interrumpe de alguna forma su desempeño en el momento de competir?**

El dispositivo está en un solo lugar lo que nos gusta, sin embargo, considero que sería mejor que estén todos en una sola posición, allí mismo donde se la ubica actualmente en el tablero pero que no se tenga que mover de un lado al otro.

## **Entrevista# 2**

**Andrés Intriago**

**Natación**

**8. ¿Dentro de los entrenamientos la comunicación es importante para generar buenos resultado en las competencias, las banderillas ofrecen esta comunicación efectiva?**

No nos ayuda, porque debemos ver al árbitro en vez de enfocarnos en la competencia.

**9. ¿Cuál es su sentido siente usted que ha tenido desarrollo significativo el tacto o la visión?**

La visión sin embargo necesitamos que no este de lado

**10. ¿Conocen alguna herramienta o dispositivo tecnológico que le facilite de forma equitativa la participación de usted como deportista a las competencias?**

Si, los semáforos que utilizamos ahora, sin embargo, nosotros no contamos con uno para nuestros entrenamientos.

**11. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de que les brinda un medio de comunicación como las banderillas utilizadas en los campeonatos a internacionales y nacionales?**

No tiene ventajas dado que si es útil si no tenemos otro medio para que nos indique la salida, sin embargo, no es la mejor

**12. ¿De fabricarse un dispositivo para mejorar y generar más oportunidades para los deportistas, cuáles son las características que este tuviera?**

Visual, diferentes colores, largo.

**13. La información visual es indispensable para generar una buena comunicación en los entrenamientos y competencias, ¿qué recomendaría para generar una comunicación visual efectiva entre el entrenador y deportista?**

Dispositivos visuales

**14. Dentro de FEDEPDAL se tiene en conocimiento que usan un sistema de luces para las competencias, ¿lo ha utilizado alguna vez o entiende su funcionamiento?**

Si lo usamos en las competencias

- **¿Cómo fue el proceso de adaptación y uso de este dispositivo?**

Fue un poco difícil dado que tuvieron que explicarnos, aun así, aún tenemos confusión sobre los colores.

- **¿El uso de este dispositivo les causa molestia o interrumpe de alguna forma su desempeño en el momento de competir?**

Los colores nos gustaría que tenga una secuencia de colores como los semáforos que encontramos en la calle, no sabemos cuáles son los colores con los que debemos salir y eso nos confunde.

- **¿Cuáles serían las mejoras que le gustaría implementar al dispositivo con respecto a su uso en el deporte que practica?**

Los colores que sean como los semáforos

**Entrevista# 1**

Focus Group

Ciclismo

**1. ¿Dentro de los entrenamientos la comunicación es importante para generar buenos resultado en las competencias, las banderillas ofrecen esta comunicación efectiva?**

No, es difícil para ellos utilizar banderines

**2. ¿Cuál es su sentido siente usted que ha tenido desarrollo significativo el tacto o la visión?**

La visión

**3. ¿Conocen alguna herramienta o dispositivo tecnológico que le facilite de forma equitativa la participación de usted como deportista a las competencias?**

No conocemos

**4. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de que les brinda un medio de comunicación como las banderillas utilizadas en los campeonatos a internacionales y nacionales?**

No, aunque es la única ayuda que tenemos, pero si nos gustaría tener algo que nos permita mejorar nuestro desempeño.

**5. ¿De fabricarse un dispositivo para mejorar y generar más oportunidades para los deportistas, cuáles son las características que este tuviera?**

Que sea visual, fácil de entender

**6. La información visual es indispensable para generar una buena comunicación en los entrenamientos y competencias, ¿qué recomendaría para generar una comunicación visual efectiva entre en el entrenador y deportista?**

Algo visual



**7. Dentro de FEDEPDAL se tiene en conocimiento que usan un sistema de luces para las competencias, ¿lo ha utilizado alguna vez o entiende su funcionamiento?**

No lo hemos utilizado

## **ENTREVISTA A LOS ENTRENADORES**

### **Entrevista#1**

**Jairo Cuvero**

**1. ¿Cuál es el método que utiliza para los entrenamientos?**

Antes usamos los banderines, pero ahora usamos los semáforos que tenemos, contamos con 17 semáforos y dos controles, pero no podemos usarlo, ya que son los únicos que tenemos y no sabemos cómo tener más. Y como son importantes en las competencias nos limitamos hacer uso de ellos.

**2. ¿Conocen alguna herramienta o dispositivo tecnológico que le facilite de forma equitativa la participación de los deportistas en las competencias?**

Los que tenemos ayudan mucho a los deportistas hemos visto evolución a diferencia como practicábamos antes con banderines. Sin embargo, si existen dispositivos que ayudan a deportistas, pero no aquí en Ecuador, más bien en otros países los que he visto son con cables.

**3. ¿Qué ventajas tienen que comunicar como las banderillas usadas en los campeonatos a internacionales y nacionales?**

Mucha los deportistas perdían minutos de desventaja ante los demás competidores, dado que ellos compiten con personas con otras discapacidades pero que si pueden escuchar.

**4. ¿De fabricarse un dispositivo para mejorar y generar más oportunidades para los deportistas, cuáles cree usted que sería las características fundamentales que debería tener?**

Debería poder ser fácil de adquirir, los de ahora no sabemos cómo conseguir más lo que genera una desventaja dado que si se deterioran los que tenemos, nos generaría problemas.

**5. La información visual es indispensable para generar una buena comunicación en los entrenamientos y competencias, ¿qué recomendaría para generar una comunicación visual efectiva entre en el entrenador y deportista?**

Los semáforos son pieza clave para nosotros

**6. Dentro de FEDEPDAL se tiene en conocimiento que usan un sistema de luces para las competencias, ¿usted ha hecho uso de este dispositivo para sus entrenamientos?**

Si en Pichincha tenemos estos dispositivos, nosotros los tenemos todos porque no puede ser recurrente porque solo contamos con 17 y no podemos generar más.

**• ¿El uso de este dispositivo les causa molestia o interrumpe el desempeño de los deportistas al competir?**

No por lo contrario hemos visto mejoras

**• ¿Cuáles serían las mejoras que le gustaría implementar al dispositivo con respecto a su uso en el deporte que entrena?**

Sería necesario para nosotros que pueda ser impermeable dado que lo usamos para natación, los que tenemos ahora si se mojan se dañan.

**Entrevista#2**

**Marcos Cuero**

**Entrenador de natación**

**1. ¿Cuál es el método que utiliza para los entrenamientos?**

El sistema de banderines

**2. ¿Conocen alguna herramienta o dispositivo tecnológico que le facilite de forma equitativa la participación de los deportistas en las competencias?**

Los que usan aquí en las competencias es el único que conocemos

**3. ¿Qué ventajas tienen que comunicar como las banderillas usadas en los campeonatos a internacionales y nacionales?**

Hay mucha desventaja sin embargo es el único método que podemos implementar

**4. ¿De fabricarse un dispositivo para mejorar y generar más oportunidades para los deportistas, cuáles cree usted que sería las características fundamentales que debería tener?**

Fácil de usar

**5. La información visual es indispensable para generar una buena comunicación en los entrenamientos y competencias, ¿qué recomendaría para generar una comunicación visual efectiva entre en el entrenador y deportista?**

La Tecnología

**6. Dentro de FEDEPDAL se tiene en conocimiento que usan un sistema de luces para las competencias, ¿usted ha hecho uso de este dispositivo para sus entrenamientos?**

No nosotros no contamos con este dispositivo. Solo lo cuenta la provincia de Pichincha.

### **Entrevista#3**

#### **Focus Group**

#### **Ciclismo**

**1. ¿Cuál es el método que usted actualmente utiliza para realizar los entrenamientos?**

Banderillas usamos, pero en las competencias si hacemos uso de los semáforos.

**2. ¿Conocen alguna herramienta o dispositivo tecnológico que le facilite de forma equitativa la participación de los deportistas en las competencias?**

Los semáforos de ahora están ayudando bastante para que los competidores se sientan incluidos además que no tengan la desventaja que tenían antes.

**3. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de que les brinda un medio de comunicación como las banderillas utilizadas en los campeonatos a internacionales y nacionales?**

Mucha desventaja, no se podría decir ventaja dado que solo retrasa por segundos a los competidores, porque deben ver las banderillas y no miran igual que los demás competidores hacia adelante.

**4. ¿De fabricarse un dispositivo para mejorar y generar más oportunidades para los deportistas, cuáles cree usted que seria las características fundamentales que debería tener?**

Ahora como lo usamos, no es la mejor forma, ya que debemos hacer una torre, aunque todos pueden verlo existen problemas al tener contacto entre sí.

**5. La información visual es indispensable para generar una buena comunicación en los entrenamientos y competencias, ¿qué recomendaría para generar una comunicación visual efectiva entre el entrenador y deportista?**

Los semáforos con la tecnología avanzan hay oportunidades de tener un dispositivo mejor que ayude mucho a los deportistas no solo de ciclismo sino de todos los otros deportes.

**6. Dentro de FEDEPDAL se tiene en conocimiento que usan un sistema de luces para las competencias, ¿usted ha hecho uso de este dispositivo para sus entrenamientos?**

Si hemos hecho uso de ello, sin embargo, para entrenamiento no lo usamos mayormente porque algunos ya están defectuosos.

**• ¿El uso de este dispositivo les causa molestia o interrumpe el desempeño de los deportistas al competir?**

Por el momento nuestro único problema es que están defectuosos y necesitamos tener más para poder ayudar a nuestros deportistas.

**• ¿Cuáles serían las mejoras que le gustaría implementar al dispositivo con respecto a su uso en el deporte que entrena?**

Que puedan ubicarse de mejor manera, además que sean duraderos y resistentes, lo mejor que sean económicos.

## **Bibliografía**

Amaterasu Iluminacion Led. (s.f.). *Tira Neo Pixel LED Programable WS2812B*.  
Obtenido de <https://amaterasuiluminacionled.com/products/neo-pixel-led-programable-ws2812b>

- Amazon. (s.f.). *Pequeña Lavadora, Alimentación USB Vibrante de la Mini Lavadora del Ultrasonido para el Dormitorio*. Obtenido de <https://www.amazon.es/Lavadora-Alimentaci%C3%B3n-Vibrante-Ultrasonido-Dormitorio/dp/B0CF3Y7W6M>
- Amazon. (s.f.). *Ranas para Canon Powershot S110 Carcasa sumergible impermeable: Electrónica*. Obtenido de <https://www.amazon.com/-/es/ranas-Powershot-carcasa-sumergible-impermeable/dp/B0836Q3HJX>
- Baranera, A. (7 de Febrero de 2020). Que significa IP65, IP66, IP67 en las características de un Lector o terminal de mano? Obtenido de [https://www.traza.com/blog/post/que-significa-ip65-ip66-ip67-en-las-caracteristicas-de-un-lector-o-terminal-de-mano#:~:text=El%20primero%20indica%20el%20grado,%2C%20inmersi%C3%B3n%2C%20etc.\)](https://www.traza.com/blog/post/que-significa-ip65-ip66-ip67-en-las-caracteristicas-de-un-lector-o-terminal-de-mano#:~:text=El%20primero%20indica%20el%20grado,%2C%20inmersi%C3%B3n%2C%20etc.)).
- BIGTRONICA. (s.f.). *Modulo Radiofrecuencia NRF24L01 Antena*. Obtenido de <https://www.bigtronica.com/comunicaciones/radiofrecuencia/87-modulo-radiofrecuencia-nrf24l01-antena-5053212000875.html>
- Binvignat, O. A. (2012). *Aspectos biométricos de la mano de individuos*. Obtenido de International Journal of Morphology: [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-95022012000200040&script=sci\\_abstract](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-95022012000200040&script=sci_abstract)
- Brooks, E. &. (2018). *Plastic injection molding manufacturing fundamentals*. New York: NY: McGraw-Hill Education. .
- Carmenate, J. G. (13 de enero de 2022). *Arduino Nano II capo de la familia Arduino Nano*. Obtenido de <https://programarfacil.com/blog/arduino-blog/familia-arduino-nano/>
- Cathy. (19 de Diciembre de 2022). *Comprender las diferencias entre el moldeo por inyección y la extrusión. rapiddirect*. Obtenido de <https://www.rapiddirect.com/es/blog/injection-molding-vs-extrusion/>
- Comité Internacional de Deportes para Sordos. (2018). *Reglamentos del audiograma*. Obtenido de <https://www.paralimpicos.es/sites/default/files/inline-files/Reglamento%20Clasificaci%C3%B3n%20Taekwondo%20ESP.PDF>
- CONADIS, (. N. (2022). *Estadísticas de discapacidad*.
- Dalsgaard, K. (1 de 11 de 2021). IPX4, IPX8, IP68 - ¿Qué significan estos códigos? Obtenido de <https://suprabeam.com/tecnologia/ip-rating/?lang=es>

Dualtronica. (s.f.). *Modulo cargador bateria de litio por USB*. Obtenido de <https://dualtronica.com/modulos/195-modulo-cargador-bateria-de-litio-por-usb-con-proteccion-bms.html>

eBay. (s.f.). *FIGMASU Bluetooth Speaker, Portable Bluetooth Speaker, Mini Bluetooth 5.0 Dual*. Obtenido de <https://www.ebay.co.uk/itm/296000476521>

electronics, M. (s.f.). *Bateria de lithium ion - 2000mAh*. Obtenido de <https://mcielectronics.cl/shop/product/bateria-de-lithium-ion-2000mah-9633/>

Enkoa. (8 de Julio de 2019). *Dispositivo Olimpo*. Obtenido de <https://www.enkoa.fr/node/4745>

ENKOA. (19 de FEBRERO de 2019). *Dispositivo olimpo*.

Galeano, R. (Junio de 2008). *Diseño centrado en el usuario*. Medellin, Colombia. Obtenido de <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/6524/Dise%C3%B1o%20centrado%20en%20el%20usuario.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

García, J. C. (2015). La discapacidad auditiva. Principales modelos y ayudas técnicas para la intervención. *Revista Internacional de apoyo a la inclusión, logopedia, sociedad y multiculturalidad*, 1(1), 24-36. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/5746/574661395002.pdf>

Grau, J. (2007). Pensando en el usuario: la usabilidad. En *Anuario ThinkEPI* (pág. 174). Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2555899.pdf>

Kulkarni. (9 de Mayo de 2023). *Tiempo de residencia en inyección de plástico: cálculo y factores clave*. Gardner Business Media, Inc. Obtenido de <https://www.pt-mexico.com/columnas/tiempo-de-residencia-y-su-distribucion-parte-1>

Kulkarni, S. (01 de 02 de 2021). *Tiempo de residencia en inyección de plástico: cálculo y factores clave*. Plastics Technology México.

Kulkarni, S. (2 de Junio de 2023). *Entendiendo el flujo fuente en el moldeo de plásticos*. Gardner Business Media, Inc. Obtenido de <https://www.pt-mexico.com/columnas/como-entender-el-flujo-fuente-en-el-proceso-de-inyeccion-de-plasticos>

Leng, F. T. (2015). Effect of temperature on the aging rate of Li ion battery operating above room temperature. *Scientific reports*, 5(1), 12967. Obtenido de <https://www.nature.com/articles/srep12967>

Magdalena. (15 de enero de 2021). *Sistema de intercomunicación inalámbrico: ¿qué es y dónde funcionará mejor?* - MExpo. Obtenido de

- <https://sistematurguide.eu/sistema-de-intercomunicacion-inalambrico-que-es-y-donde-funcionara-mejor/>
- Martínez, E. (15 de diciembre de 2023). *AM y FM: qué significan. Significados*. Obtenido de <https://www.significados.com/am-y-fm/>
- MEGATRONICA. (14 de Septiembre de 2023). *ARDUINO NANO v3.0 USB tipo C ATmega328*. Obtenido de <https://megatronica.cc/producto/arduino-nano-usb-tipo-c-atmega328/>
- Ministerio de deporte. (2023). *VII juegos deporte adaptado*. Obtenido de <https://aplicativos.deporte.gob.ec/sad/reglamento/adaptadosVII.pdf>
- Ministerio de salud Pública . (2022). *Informe de evaluación de resultado de proyectos "Atención integral e integradora a personas con discapacidad, rehabilitación y cuidados especiales en salud a nivel nacional*. Obtenido de <https://www.inclusion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/03/SNP-MSP-informe-eval-resultados-proy-discapacidad-dic-2022.pdf>
- Munari, B. (2016). *¿Como nacen los objetos?* Barcelona, España. Obtenido de [https://editorialgg.com/media/catalog/product/9/7/9788425228650\\_inside.pdf](https://editorialgg.com/media/catalog/product/9/7/9788425228650_inside.pdf)
- NovaTronic. (s.f.). *TP4056 tipo C Módulo de carga para batería Lipo 1A* . Obtenido de <https://novatronicec.com/index.php/product/tp4056-tipo-c-modulo-de-carga-para-bateria-lipo-1a/>
- OMS, O. M. (2021). *Perdida de audición*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>
- PRACTINET. (7 de Octubre de 2023). *NRF24L01 con antena radiofrecuencia transceptor inalambrico*. Obtenido de <https://practinet.mx/producto/nrf24l01-con-antena-radiofrecuencia-transceptor-inalambrico-3/>
- SANDORBOTICS. (23 de Septiembre de 2023). *Batería LIPO 3.7 V, 2000mAh 1S1P 2C*. Obtenido de <https://sandorobotics.com/producto/prt-13855/>
- Sepe, M. (10 de Abril de 2023). *La importancia de las temperaturas de fusión y del molde*. Obtenido de Gardner Business Media: <https://www.pt-mexico.com/columnas/la-importancia-de-las-temperaturas-de-fusin-y-del-molde>
- Shergill, K. C. (2023). An investigation into the layer thickness effect on the mechanical properties of additively manufactured polymers: PLA and ABS. *126(7-8), 3651-3665*. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology,. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1007/s00170-023-11270-y>



- Tyson, M. (2015). 3D-Printed Guitars: The Future of Music? Popular Science.
- vilconsa. (s.f.). *ARDUINO NANO V 3.0*. Obtenido de RDUINO NANO V 3.0
- Visualfy. (3 de Agosto de 2018). *Conoce Visualfy Home*. Visualfy. Obtenido de <https://www.visualfy.com/es/conoce-visualfy-home/>
- Visualfy. (5 de mayo de 2023). Convierte los sonidos de tu hogar en luz.
- Zhang, K. (3 de mayo de 2023). *¿Cómo funcionan los walkie-talkies?* Herda Radio. Obtenido de <https://herdaradio.com/es/blog/radioknowledge/how-do-walkie-talkies-work/>
- Zhang, Z. W. (2019). Una revisión de recubrimientos resistentes al agua para dispositivos electrónicos. *136(4)*, 48391. Revista de ciencia aplicada de los polímeros. Obtenido de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/app.48391>