

¡Departamento
de Diseño!

TRABAJO DE GRADO

**DANIEL ANDRÉS ARANGO
BEDOYA**

JHONATAN FRANCO MONTOYA

Tecnología en Diseño Industrial
Departamento de Diseño
Medellín 2023



**DISPOSITIVO DE ASISTENCIA
PARA LA PRACTICA DEL
VOLEIBOL EN PERSONAS CON
DISCAPACIDAD TRANSRADIAL**

Daniel Andrés Arango Bedoya
Jhonatan Franco Montoya

Asesor (es):
Andrés Felipe Montoya Tobón
Daniela Jaramillo Hoyos

Instituto Tecnológico Metropolitano
Facultad de Artes y humanidades
Departamento de Diseño
Medellín 2023

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a Daniela Jaramillo Hoyos y Andrés Felipe Montoya Tobón, nuestros asesores y docentes, quienes desde el primer momento mostraron total disposición y dedicación, y se comprometieron con nosotros y los demás estudiantes en la ardua tarea de culminar nuestro proceso académico, a través de una metodología práctica y efectiva para solucionar desde el diseño una condición difícil de abordar para un grupo de personas relegadas en la sociedad en general y sobre todo en la práctica de actividades deportivas y de esparcimiento. Esperamos que este trabajo se constituya en un pequeño aporte que permita abrir un camino más claro para solucionar la extrema desigualdad que existe en el mundo para las personas en situación de discapacidad. Finalmente agradecemos a nuestras familias por su apoyo incondicional.

Daniel Andrés Arango Bedoya



Jhonatan Franco Montoya

ESTUDIANTE

Cédula 1.128473.206

Correo danielarango75094@correo.itm.edu.co

Cédula 1.036.635.755

jhonatanfranco98976@correo.itm.edu.co

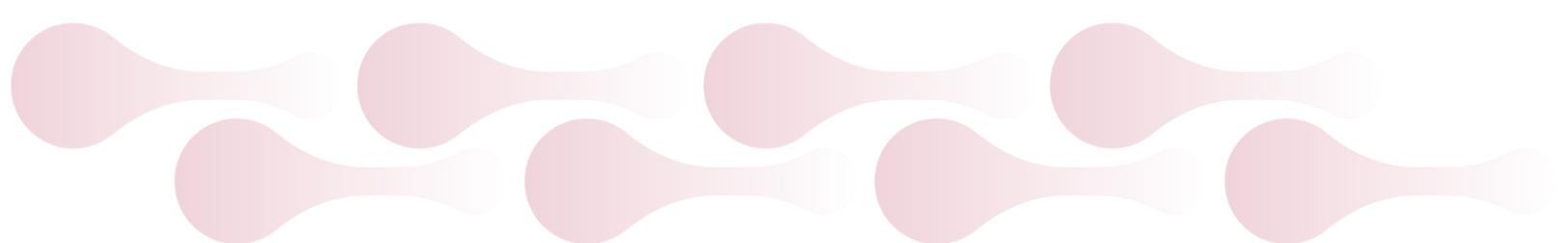
ABSTRACT

En Colombia, las personas con amputaciones transradiales, que representan el 60% de las amputaciones en extremidades superiores, enfrentan desafíos para realizar actividades cotidianas, incluido el deporte. Este trabajo de grado en diseño industrial desarrolló un dispositivo de asistencia para permitir a estas personas jugar voleibol.

El dispositivo, que consta de una prótesis de mano mecánica, fue probado con plantillas y modelos 3D con amputaciones. Los resultados mostraron que el dispositivo es cómodo de usar, fácil de adaptar y permite una amplia gama de movimientos.

Este trabajo demuestra que es posible desarrollar dispositivos de asistencia que permitan a las personas con discapacidades físicas participar en actividades deportivas. El dispositivo tiene el potencial de mejorar la calidad de vida de las personas con amputaciones transradiales, permitiéndoles participar en una actividad deportiva que es popular y accesible en Colombia.

Palabras clave: Diseño Industrial, Dispositivo de Asistencia, Inclusión, Amputación Transradial, Voleibol.



CONTENIDO

INSERTAR TABLA DE CONTENIDO

Capítulo 1. Fundamentación

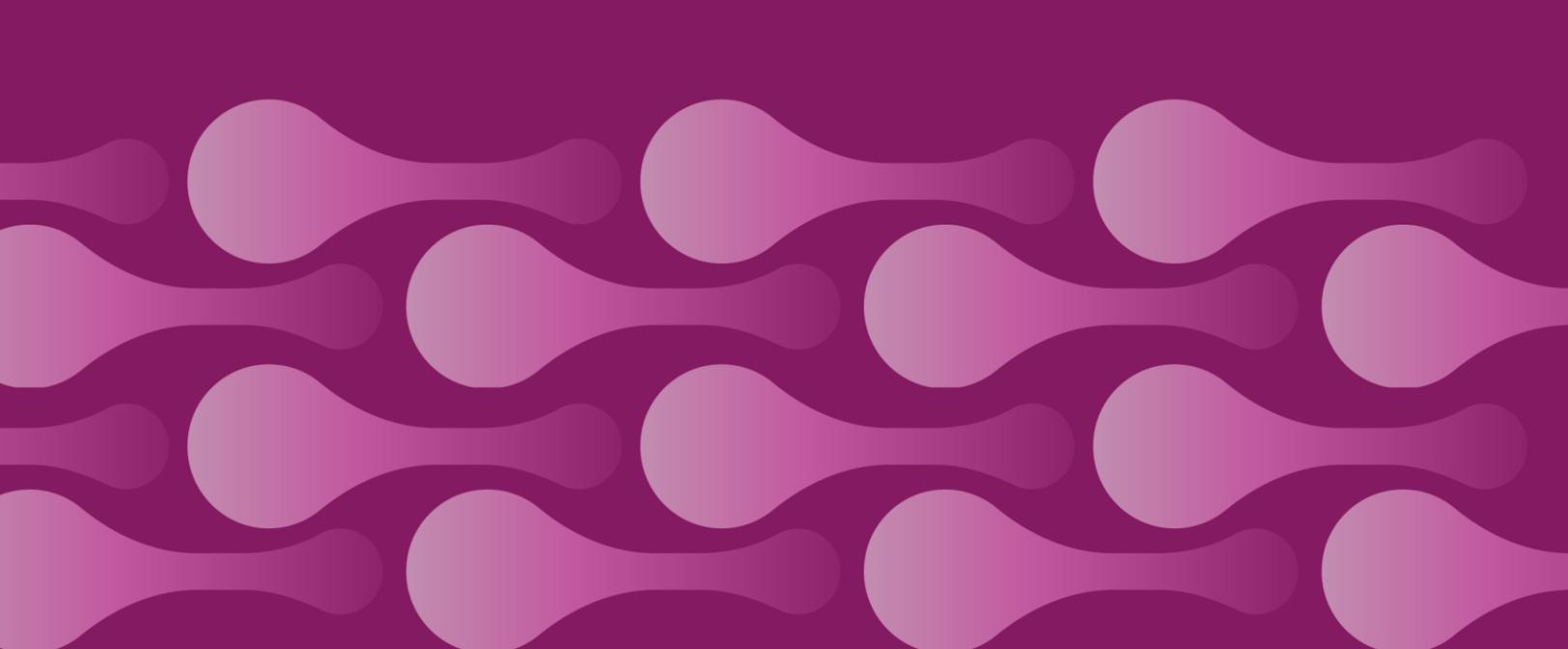
Descripción de la problemática.....	Pag 07
Justificación.....	Pag 12
Objetivo general.....	Pag 14
Objetivos específicos.....	Pag 14
<u>Requerimientos de Diseño (PDS).....</u>	Pag 15

Capítulo 2. Ejecución

Ideación.....	Pag 16
Propuestas de diseño.....	Pag 19
Evaluación de las propuestas de diseño.....	Pag 21
Diseño de detalle.....	Pag 22
Prototipo.....	Pag 23
Planimetría.....	Pag 25
Carta de procesos.....	Pag 26

Capítulo 3. Divulgación

Infográfico final.....	Pag 28
Presentación muestra.....	Pag 29



FUNDAMENTACIÓN

01

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según la Federación Internacional de Voleibol (2023):

El voleibol es un deporte que se practica entre dos equipos en un terreno de juego dividido por una red. Hay diferentes versiones disponibles para circunstancias específicas con el fin de ofrecer la versatilidad del juego a todos. El objetivo del juego es enviar el balón por encima de la red para apoyarlo en el campo contrario y evitar el mismo esfuerzo por parte del oponente. El equipo dispone de tres golpes para devolver el balón (además del contacto de bloqueo). El balón se pone en juego con un servicio, golpeado por el sacador por encima de la red a los oponentes. La jugada continúa hasta que la pelota cae al suelo en el terreno de juego, sale "fuera" o un equipo no la devuelve correctamente. En Voleibol, el equipo que gana una jugada obtiene un punto (Rally Point System). Cuando el equipo receptor gana una jugada, obtiene un punto y el derecho a servir, y sus jugadores rotan una posición en el sentido de las agujas del reloj. (Fédération Internationale de Volleyball, 2023)

Espinosa (2021) indicó:

La primera vez que el voleibol entró como disciplina en los Juegos Deportivos Nacionales fue en el año 1941, en la ciudad de Bucaramanga. Por otra parte, ya creada la Federación, en el año 1955 se da inicio al primer Campeonato Nacional de Voleibol, torneo que ganó el departamento de Cundinamarca. Con el transcurrir del tiempo, el voleibol a nivel nacional se posiciona de manera importante en las ligas regionales. Empiezan a mostrar sus fortalezas las zonas del Pacífico colombiano, el centro del país y la zona entre Antioquia y Chocó. De allí el posicionamiento de tres selecciones regionales principalmente: la Selección de Bogotá, la Selección del Valle del Cauca y la Selección de Antioquia. (Espinosa Estévez, 2021)



Puentes Jaramillo y Rodríguez (2017) afirmaron:

Al analizar la transición del deporte en Colombia se puede evidenciar que ha tenido un gran avance, el cual se ha logrado por la organización y el apoyo que se les ha brindado a los deportistas de parte del gobierno. Sin embargo, aunque este apoyo ha venido creciendo, se ha podido observar que el sustento financiero hasta el momento ha sido muy escaso. Esto genera que el país no avance deportivamente al ritmo que debería y es por esto por lo que gran parte de sus grandes deportistas sienten que el aporte y la ayuda al deporte desde el gobierno es nulo o mínimo a comparación con las grandes potencias deportivas en el mundo. La crítica se ha centrado en el hecho de encontrar cada día más talento desbordante en el país, el cual se queda en promesas, pues no tienen las condiciones para ser entrenados ni el apoyo para ser representados. Mas aún, el gobierno sabe de antemano que el deporte es la única actividad que logra unir al país dejando a un lado la política, la guerra, el género o la religión. Es claro que es la mejor herramienta para unir a un país y para sacarlo hacia a delante. Pero, sin embargo, nada mejora. (Puentes Jaramillo & Rodríguez, 2017)

El panorama socioeconómico para los deportistas colombianos continúa siendo desalentador, pues aunque Colombia es un país profundamente conectado con el deporte tanto amateur como competitivo, no hay políticas solidas enfocadas en solucionar los grandes problemas de financiación, en proveer infraestructura y las garantías básicas que permitan a los deportistas enfocarse en cada una de sus disciplinas.

Respecto a los procesos de inclusión deportiva y las políticas públicas, Camargo Rojas y Forero Cárdenas (2018) concluyeron:



Las políticas públicas en Colombia presentan avances en su diseño e implementación en relación con discapacidad, específicamente las relacionadas con el derecho a la salud, la educación y el trabajo, en términos de inclusión. No obstante, en relación con la actividad física y el deporte se presentan deficiencias en su implementación. Por tanto, se hace necesario reconocer cuales son las percepciones de los deportistas con discapacidad, acerca del proceso de inclusión deportiva, los facilitadores, las barreras y las políticas públicas que se han diseñado e implementado. Desde el paradigma de las ciencias sociales, basado en la sociología del deporte y las políticas públicas, se realizó una revisión documental y entrevistas a profundidad a deportistas con discapacidad física de la Liga de la ciudad de Bogotá. Se identificó la presencia de políticas públicas a nivel nacional que permiten desarrollar acciones para la inclusión deportiva desde Coldeportes y el sistema paralímpico colombiano; sin embargo, para los deportistas, estas no son claras. La red de apoyo primaria para la inclusión deportiva continúa siendo la familia y las barreras están relacionadas con los imaginarios de la discapacidad, que generan barreras actitudinales desde la sociedad. En el deporte la exclusión por género y el poco apoyo de los medios de comunicación al deporte paralímpico, siguen estando presentes el país. (Camargo Rojas & Forero Cárdenas , 2018)

La inactividad física genera 3,2 millones de muertes en el mundo, es el cuarto factor de riesgo para mortalidad mundial, es la causa principal de aproximadamente entre 21 a 25% de los cánceres de mama y de colon, el 27% de los casos de diabetes y aproximadamente el 30% de la carga de cardiopatía isquémica (WHO, 2020a); también se ha estimado que es responsable del 6% al 10% de las principales enfermedades crónicas no transmisibles relacionadas con enfermedad coronaria, diabetes tipo 2 y cáncer de mama y colon, y explica



el 9% de la mortalidad prematura (Lee et al., 2020 como se citó en VIREF Revista de Educación Física, 2020).

Respecto a la actividad física en los adultos con discapacidad, La OMS(2010) indico:

Deberían realizar actividades físicas aeróbicas moderadas durante al menos 150 a 300 minutos; o actividades físicas aeróbicas intensas durante al menos 75 a 150 minutos; o una combinación equivalente de actividades moderadas e intensas a lo largo de la semana; también deberían realizar actividades de fortalecimiento muscular moderadas o más intensas que ejerciten todos los grupos musculares principales durante dos o más días a la semana, ya que tales actividades aportan beneficios adicionales para la salud.

Como parte de su actividad física semanal, los adultos mayores deberían realizar actividades físicas variadas y con diversos componentes, que hagan hincapié en el equilibrio funcional y en un entrenamiento de la fuerza muscular moderado o de mayor intensidad, tres o más días a la semana, para mejorar la capacidad funcional y prevenir las caídas; pueden prolongar la actividad física aeróbica moderada más allá de 300 minutos; o realizar actividades físicas aeróbicas intensas durante más de 150 minutos; o una combinación equivalente de actividades moderadas e intensas a lo largo de la semana para obtener beneficios adicionales para la salud; deberían limitar el tiempo dedicado a actividades sedentarias. La sustitución del tiempo dedicado a actividades sedentarias por actividades físicas de cualquier intensidad (incluidas las de baja intensidad) es beneficiosa para la salud, y para ayudar a reducir los efectos perjudiciales de los comportamientos más sedentarios en la salud, todos los adultos y los adultos mayores deberían tratar de incrementar su actividad física moderada a intensa por encima del nivel recomendado.

Es posible evitar el comportamiento sedentario y realizar actividades físicas mientras se está sentado o acostado. Por ejemplo, mediante actividades dirigidas a la parte superior del



cuerpo, deporte y actividades inclusivas y/o específicas para personas en silla de ruedas.
(Organización Mundial de la Salud, 2010)

Entrando en el plano psicológico, en general, cabe indicar a la luz de las distintas revisiones realizadas sobre el tema que la actividad física resulta beneficiosa en una amplia gama de problemas psicológicos (Folkins y Sime, 1981 como se citó en Calidad de vida, salud y ejercicio físico: una aproximación al tema desde una perspectiva psicosocial, 1997)

Los aspectos “psicológicos” más estudiados se refieren al estado de ánimo (en personas normales), la depresión, la ansiedad y la autoestima.

Los estudios sobre los efectos del ejercicio físico sobre el estado de ánimo son relativamente numerosos, así McDonald y Hodgdon (1991) establecen un meta análisis sobre 26 estudios realizados sobre el tema entre 1972 y 1991, utilizando como instrumentos el POMS y el MAACL. Los resultados indicaron disminuciones significativas en las puntuaciones en depresión, tensión/ansiedad, fatiga y confusión y un incremento de las puntuaciones en vigor. En cuanto a la depresión también existen suficientes evidencias en favor de los efectos beneficiosos del ejercicio (Klein et al, 1985; Doyne, Chambliss y Beutler, 1983; North, McCullagh y Tran, 1990 como se citó en Calidad de vida, salud y ejercicio físico: una aproximación al tema desde una perspectiva psicosocial, 1997).

En el metaanálisis realizado por McDonald y Hodgdon (1991) sobre 15 estudios realizados con cinco instrumentos diferentes y publicados entre 1970 y 1989, encontraron una disminución estadísticamente significativa de la depresión producto del ejercicio físico, tanto en personas de ambos sexos y de todas las edades, incluso en sujetos diagnosticado como depresivos. La influencia del ejercicio físico sobre la reducción de la ansiedad también



resulta clara considerando a esta tanto como rasgo como estado (Sime, 1984; Morgan y O'Connor, 1988; Powell, 1988).

En general, se podría decir que las personas que practican algún tipo de actividad física se caracterizan por ser más independientes, tener mejor sentido del humor, ser más pacientes y optimistas, asimismo suelen poseer una mayor confianza en sí mismo, al igual, que una mayor estabilidad emocional (Ismail, 1972). También suelen caracterizarse por una mayor extroversión y sociabilidad y un menor neuroticismo (Little, 1969 cómo se citó en Calidad de vida, salud y ejercicio físico: una aproximación al tema desde una perspectiva psicosocial, 1997).

Existen una serie de factores de riesgo que desembocan en situaciones donde determinadas personas no se encuentran en igualdad de condiciones y como consecuencia no participan plenamente como ciudadanos con determinados derechos, La discapacidad puede ser potencialmente uno de ellos. Bien es cierto que una persona con discapacidad no lleva consigo inherente la condición de excluido social, sería un gran error llegar a esta conclusión. No obstante, si es cierto que, a nivel de tiempo libre y deporte, que es lo que nos ocupa en estas páginas, la oferta de actividades es escasa y existen una serie de hándicaps a nivel familiar, social y personal que pueden desencadenar que una persona sienta y perciba cierto grado de exclusión en esta parcela de la vida. (Rosato & Angelino, 2009)

JUSTIFICACIÓN

En Colombia existen aproximadamente 2.624.898 personas con discapacidad (según el censo del DANE), de los cuales 1.342.222 han sido identificados por el registro de localización y caracterización de personas para dar datos cuantificables, esto corresponde



al 37,7% de la población con discapacidad (el porcentaje más alto) y afectación del movimiento de sus extremidades/amputaciones, lo que subraya la importancia de abordar las necesidades específicas de este grupo de personas.

La discapacidad transradial, caracterizada por la amputación o ausencia de una o ambas extremidades superiores a nivel del antebrazo, representa un desafío significativo para las personas afectadas. Una de las áreas donde esta discapacidad se traduce en dificultades significativas es en la práctica del deporte. La falta de dispositivos de asistencia adecuados y económicos limita gravemente la participación activa de estas personas en el deporte, lo que afecta su bienestar físico y emocional.

A pesar de los esfuerzos realizados para promover la inclusión en el deporte, las personas con discapacidad transradial se enfrentan a obstáculos significativos al intentar participar en el voleibol paralímpico. La falta de dispositivos de asistencia específicos y accesibles es uno de los principales obstáculos que limita su participación activa en este deporte adaptado.

En el país existen entidades que poseen programas que buscan la rehabilitación y elaboración de prótesis para personas que se encuentran en situación de discapacidad, aunque el porcentaje de beneficiarios de dichos programas son limitados, pues se requiere de una extensa tramitología y arduos procesos para poder acceder a las mismas. La facilidad de su obtención depende del tipo de prótesis que sea necesaria para cada caso en particular, entendiendo que estas se dividen tanto en miembro inferior y miembro superior dependiendo de la amputación que tenga el paciente. Uno de los tipos de prótesis de miembro superior son las prótesis transradiales donde el individuo tiene una amputación localizada por debajo del codo (Matiz & Pinzón, 2017).





OBJETIVO GENERAL

Diseñar un dispositivo que sea funcional para asistir a personas con discapacidad en miembros superiores en la práctica del deporte de voleibol

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Establecer especificaciones de diseño de producto enfocados en disciplina de voleibol
2. Generar conceptos de diseño innovadores que aborden las limitaciones identificadas y cumplan con los requisitos específicos del usuario
3. Fabricar el prototipo funcional utilizando la tecnología de impresión 3D seleccionada y realizar pruebas de calidad para asegurar su integridad estructural



REQUERIMIENTOS DE DISEÑO (PDS)

Para dar alcance al proyecto de diseño, creamos especificaciones de diseño de producto relacionadas con materiales, procesos de manufactura, calidad, entre otros.

Tabla 1

Especificaciones de Diseño de Producto

ESPECIFICACIONES DE DISEÑO DE PRODUCTO						Departamento de Diseño
PROYECTO: PROTESIS TRANSRADIAL PARA PRACTICA DE VOLEIBOL						
Nro.	Aspecto	Requerimiento	Métrica	Valor - Rango	Importancia	Observaciones
1	Procesos de Manufactura	El producto debe soportar el uso continuo y prolongado por parte del usuario	Milímetros	3	3	Debe tener un buen espesor para mayor seguridad y resistencia.
2	Calidad	El dispositivo cumple y satisface todas las necesidades para las que fue diseñado	Prueba	Aprobación	5	
3	Funciones Sociales	El dispositivo debe ser aceptado y debe generar confianza.	Centímetros	20 a 40	5	Ver análisis ergonómico y caracterización del usuario, psicología del color
4	Vida Útil	Debe tener un buen tiempo de durabilidad	Meses	10 a 20	3	
5	Peso	El dispositivo debe tener un peso ligero y no debe representar un esfuerzo de operación	Gramos	400-800	4	
6	Procesos de Manufactura	Debe tener un recubrimiento interno para mayor comodidad y seguridad	Metas	Goma Eva o Etilvinilacetato	4	
7	Instalación	El dispositivo debe tener pocas piezas que permitan su instalación y uso con facilidad	Piezas	Max 2	3	
8	Instalación	Los agarres y sujeciones deben ser fáciles de manipular para el usuario	Centímetros	2 a 4	4	Correas, broches, ajustes, agarraderas.
9	Salud y Seguridad	El producto no debe generar molestias o incomodidad en la piel durante el uso.	Prueba	Aprobación	4	El producto debe ser fabricado con materiales dermatológicamente aprobados.
10	Transporte	Debe transportarse fácil y cómodamente.	Centímetros	20 a 40	3	El largo debe ser máximo de 40 cm para que sea fácil de transportar.
11	Ergonomía	Que permita libertad de movimiento.	Prueba	Aprobación	5	
12	Partes Estándar	Debe tener pocas partes	Cantidad	1 a 3	4	
13	Capacidad de Producción	El tiempo de producción no debe ser extenso	Semanas	2	2	
14	Costos	Los costos no deben ser muy elevados	Precio	<900.000	3	Los precios dependen de materiales y procesos de fabricación del producto.
15	Aspectos Formales	El tiempo de limpieza del dispositivo debe ser reducido.	Minutos	< 5	2	El producto puede ser limpiado en su totalidad.
16	Aspectos Formales	La estética del producto debe cumplir con atributos formales de acuerdo al gusto del usuario	Prueba	Aprobación	3	Encuesta
17	Procesos de Manufactura	Realización de plantillas y moldes para una óptima fabricación del dispositivo.	Días	< 4	4	Hacer moldes y plantillas de manera rápida
18	Salud y Seguridad	El dispositivo debe ser comodo, seguro y ventilado	Temperatura	< 37	3	Los materiales deben permanecer a una temperatura estable

Nota: elaborado por Daniel Andrés Arango Bedoya, Jhonatan Franco Montoya.

Para más detalle, en el Anexo 1 – Especificaciones de Diseño de Producto, encontrará toda la información asociada a los requerimientos del proyecto.

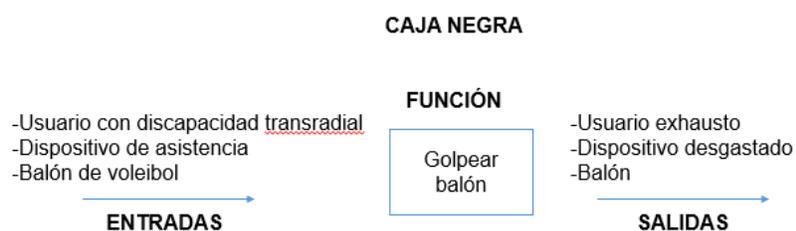
IDEACIÓN

Se llevó a cabo una sesión de focus group estructurada para recopilar percepciones, necesidades y preferencias. Utilizando las aportaciones del focus group, se identificaron los atributos clave y los requisitos de diseño necesarios para el prototipo. Se desglosaron los elementos esenciales del diseño, como la interfaz con el usuario, la ergonomía, la seguridad y la durabilidad; finalmente, basándonos en la retroalimentación del focus group y en el análisis de los modelos de caja negra (figura 1), caja transparente (figura 2) y las matrices morfológicas (figura 3), se seleccionaron uno o más conceptos de diseño para avanzar al siguiente paso del desarrollo del prototipo funcional.

La caja negra ilustra de forma secuencial la relación entre los elementos que interactúan como parte del proyecto en base a la función que cumplirá el prototipo.

Figura 1

Caja negra

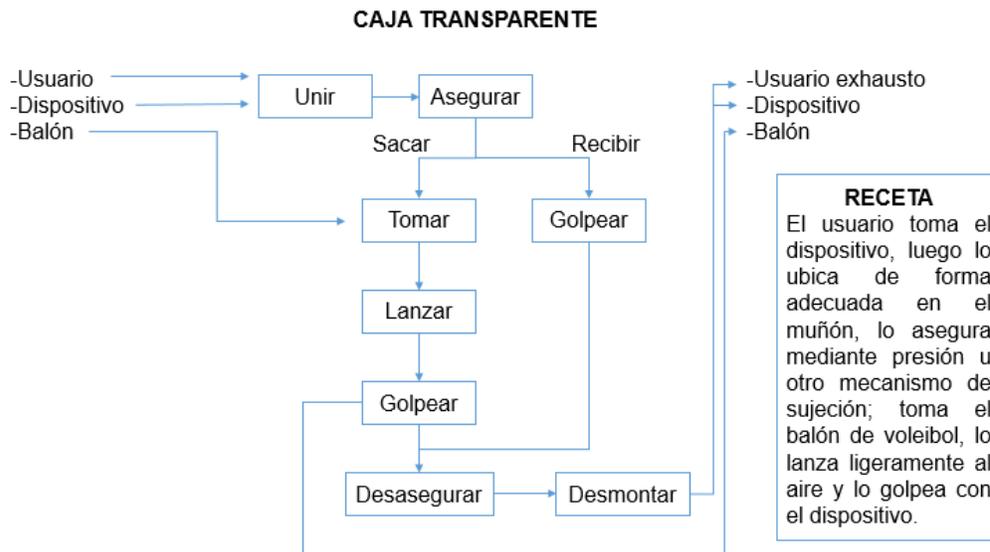


Nota: Caja negra. Elaborado por: Daniel Andrés Arango Bedoya, Jhonatan Franco Montoya.

Para más detalle, en el Anexo 2 – Caja negra, encontrará toda la información asociada.

Figura 2

Caja Transparente



Nota: Caja transparente. Elaborado por: Daniel Andrés Arango Bedoya, Jhonatan Franco Montoya.

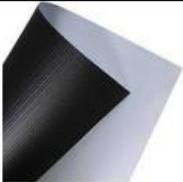
Para más detalle, en el Anexo 3 – Caja transparente, encontrará toda la información asociada.

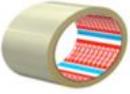
Tabla 2

Matriz morfológica y rutas factibles





	MEC1	MEC2	MEC3	MEC4
UNIR				
ASEGURAR				
TOMAR				
GOLPEAR				

	Mec 1	Mec 2	Mec 3	Mec 4
Unir				
Asegurar				
Tomar				
Golpear				



Nota: Matriz morfológica. Elaborado por: Daniel Andrés Arango Bedoya, Jhonatan Franco Montoya.

Para más detalle, en el Anexo 4 – Matriz morfológica, encontrará toda la información asociada.

PROPUESTAS DE DISEÑO

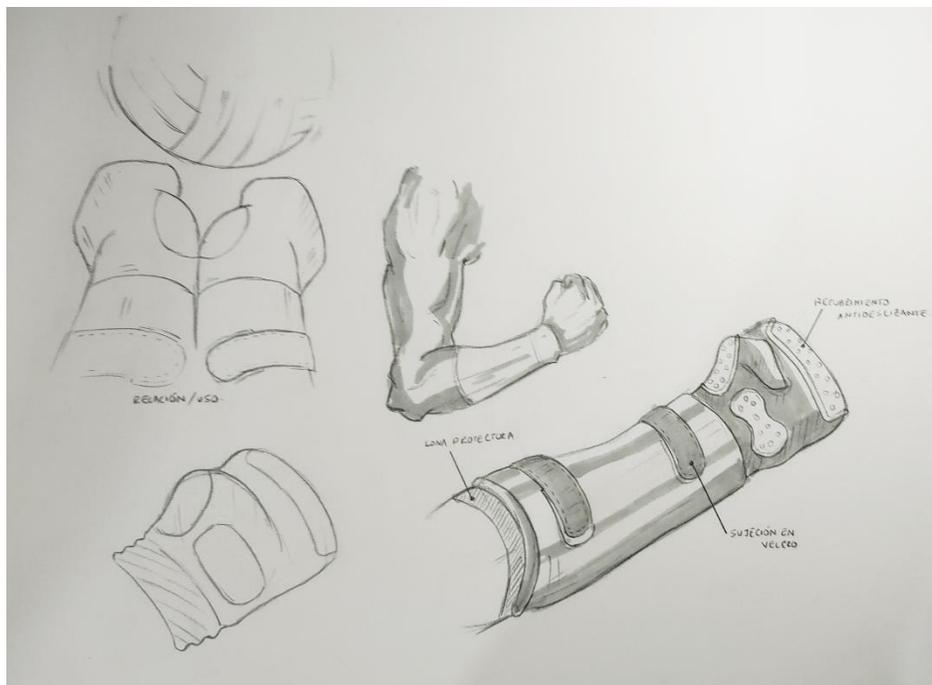
Este proceso colaborativo de ideación y evaluación garantizará que el diseño del prototipo refleje de manera efectiva las necesidades y preferencias de las personas con amputación transradial, maximizando así su utilidad y aceptación en la práctica de voleibol adaptado.

En la figura 3 y 4 realizamos una primera exploración de la relación del usuario con el dispositivo e identificamos los elementos y formas que permitiera su correcto uso. Se llevó a cabo una serie de sesiones de brainstorming interno para generar ideas preliminares, explorando diversas formas y configuraciones que pudieran emular eficazmente la función de la mano en la manipulación de la pelota de voleibol.

Figura 3

Alternativa de diseño 1





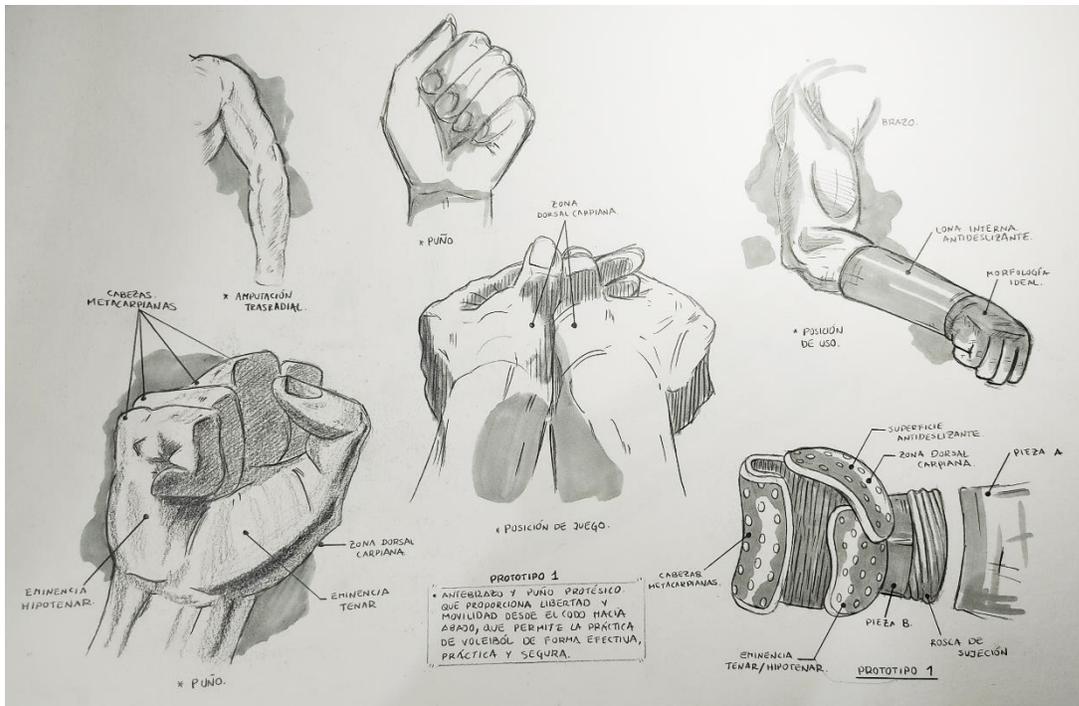
Nota: Elaborado por: Daniel Andrés Arango Bedoya, Jhonatan Franco Montoya.

Para más detalle, en el Anexo 5 – Alternativa 1, encontrará toda la información asociada.

Figura 4

Alternativa de Diseño 2





Nota: Elaborado por: Daniel Andrés Arango Bedoya, Jhonatan Franco Montoya.

Para más detalle, en el Anexo 6 – Alternativa 2, encontrará toda la información asociada.

Después de la fase inicial de ideación y la creación de bocetos, procedimos a la evaluación de dichas alternativas. Estas opciones se caracterizaron por una mayor complejidad y un número significativo de piezas. A continuación, identificamos posibles problemas de fabricación y se exploramos oportunidades para simplificar la estructura y reducir la complejidad.

EVALUACIÓN DE PROPUESTAS DE DISEÑO

Se generó un boceto final que integró los hallazgos del análisis del concepto inicial, los comentarios del focus group y las simplificaciones identificadas durante las sesiones de rediseño. Este boceto final (figura 6) representó una versión más práctica, funcional y segura del prototipo.



Figura 5

Alternativa de diseño final



Nota: Elaborado por: Daniel Andrés Arango Bedoya, Jhonatan Franco Montoya.

Para más detalle, en el Anexo 7 – Alternativa final, encontrará toda la información asociada.

DISEÑO DE DETALLE

La versión elegida para el prototipo impreso está compuesta de una pieza completa que busca emular al máximo la morfología de la mano, con una zona superior en forma de puño cerrado, lo que permite al usuario tener diferentes zonas aptas para controlar y golpear el balón en cualquier situación de juego. La zona inferior del prototipo está diseñada para recibir el muñón y encajar en el antebrazo, está tapizada con espuma para generar una sensación suave y cómoda y permitir el flujo de aire, luego de que el usuario situó el prototipo de forma adecuada procede a asegurarlo con una correa de velcro.

El modelado se realizó a partir del escaneo de un puño en tamaño real (figura 7), buscando mantener una proporción adecuada, la zona que se introduce en el antebrazo de usuario fue modelada a partir de un molde a la medida de este. Se realizaron adecuaciones a la pieza para tener una zona de sujeción del velcro.



Figura 6

Modelación 3D de la alternativa de definitiva



Nota: Modelo 3D. Elaborado por: Daniel Andrés Arango Bedoya, Jhonatan Franco Montoya.

Para más detalle, en el Anexo 8 – Modelo 3D, encontrará toda la información asociada.

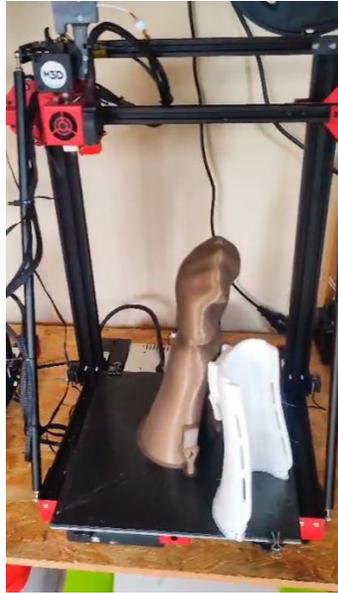
PROTOTIPO

El prototipo se imprimió en impresora 3D (Figura 7), utilizando PLA (ácido poliláctico) debido a que las prestaciones del material garantizan la dureza y resistencia del modelo.

Figura 7

Proceso de Impresión 3D del prototipo





Nota: Proceso de impresión. Elaborado por: Daniel Andrés Arango Bedoya, Jhonatan Franco Montoya.

Para más detalle, en el Anexo 9 – Proceso de impresión, encontrará toda la información asociada.



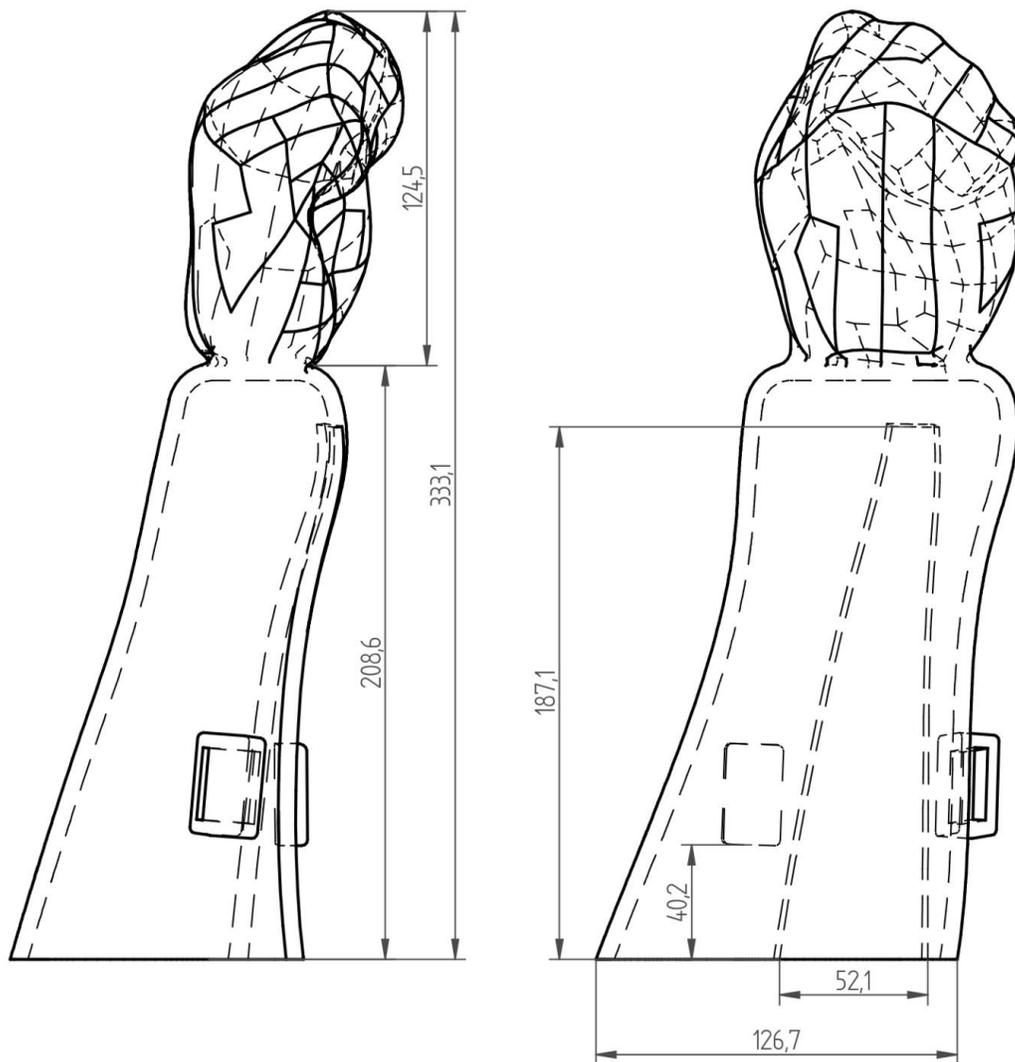


PLANETRÍA.

Los planos se realizaron en una versión académica del software de Solid Edge 2019, mostrando las cotas principales del modelo impreso.

Figura 8

Planos de taller



Nota: Planos. Elaborado por: Daniel Andrés Arango Bedoya, Jhonatan Franco Montoya.



Para más detalle, en el Anexo 11 – Planos, encontrará toda la información asociada.

CARTA DE PROCESOS

Para el proceso de fabricación del producto, el equipo de diseñadores realizamos la planificación de cada una de las piezas identificando las materias primas, tecnologías y procesos.

Tabla 3

Carta de procesos del producto

Carta de procesos Departamento de Diseño  INSTITUCIÓN Universitaria <small>Resistencia en Alta Calidad</small> 							
Proyecto:							
Pieza #	Descripción	Material(es)	Insumo(s)	Proceso(s)	Máquina(s) y herramienta(s)	Acabado(s)	Observaciones
1	Dispositivo de asistencia para la practica del voleibol en personas con discapacidad transradial	PLA	Carrete	Impresión 3D	Maquina de impresión 3D	Rugoso	

Nota. Carta de procesos. Elaborado por: Daniel Andrés Arango Bedoya, Jhonatan Franco Montoya.

Para más detalle, en el Anexo 12 – *Carta de procesos*, encontrará toda la información asociada.

DIVULGACIÓN

03

INFOGRÁFICO FINAL

Para realizar procesos de divulgación del proyecto, el equipo de diseñadores desarrolla un infográfico que evidencia el funcionamiento del dispositivo.

Figura 9

Infográfico del producto



Nota: Infográfico. Elaborado por: Daniel Andrés Arango Bedoya, Jhonatan Franco

Montoya.

Para más detalle, en el Anexo 13 – Infográfico, encontrará toda la información asociada.



MUESTRA FINAL

El viernes 24 de noviembre de 2023 se realiza la exposición final del producto públicamente en la Tercera Escuela Internacional de Diseño y Creación.

Figura 10

Exposición y sustentación final del proyecto.



Nota: Muestra final. Elaborado por: Daniel Andrés Arango Bedoya, Jhonatan Franco Montoya.

Para más detalle, en el Anexo 14 – Muestra final, encontrará toda la información asociada.



CONCLUSIONES

- Una prótesis de mano para jugar voleibol puede ser una gran herramienta para permitir que las personas con discapacidad participen activamente en el deporte. Proporciona soporte y funcionalidad, permitiendo una mejor manipulación del balón al momento de impactar, teniendo en cuenta la adaptación y entrenamiento adecuado para maximizar su eficacia.
- Además de permitir un mejor impacto del balón, una prótesis de mano para jugar voleibol puede mejorar la precisión y potencia de los golpes, lo que ayuda a los jugadores a participar de forma mas efectiva en el juego. También puede proporcionar estabilidad lo que puede ser beneficioso para movimientos rápidos y saltos durante el juego.

Los resultados de este trabajo demuestran que es posible desarrollar dispositivos de asistencia que permitan a las personas con discapacidades físicas participar en actividades deportivas. El dispositivo desarrollado en este trabajo es un ejemplo de cómo el diseño industrial puede contribuir a mejorar la calidad de vida de las personas con discapacidades.

BIBLIOGRAFÍA

Camargo Rojas, D. A., & Forero Cárdenas, C. V. (2018). La inclusión deportiva en Colombia: Una mirada desde los actores. Estudio de caso. *Cuerpo, Cultura y Movimiento*, 143-165.

Espinosa Estévez, N. (2021). *El voleibol en Colombia*. Catálogo Editorial.

Fédération Internationale de Volleyball. (2023). *Fédération Internationale de Volleyball*.

Obtenido de Fédération Internationale de Volleyball: <https://www.fivb.com/>

Organización Mundial de la Salud. (2010). *Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity#:~:text=A%20nivel%20mundial%2C%201%20de,nivel%20suficiente%20de%20actividad%20f%C3%ADsica>.

Puentes Jaramillo, S., & Rodríguez, J. T. (2017). *Efecto e influencia de la inversión destinada al deporte en Colombia*. Bogotá.

Rosato, A., & Angelino, M. A. (2009). *Discapacidad e ideología de la normalidad*. Buenos Aires: Centro de Publicaciones Educativas y Material Didáctico.



CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO DE DEL PROYECTO DE AULA EN TECNOLOGÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL.

Medellín, 27 de noviembre de 2023

Señores

Departamento de Diseño

ITM

Estimados:

Yo/ Nosotros Daniel Andrés Arango Bedoya, identificado con la cédula N° 1.128.473.206 de Medellín y Jhonatan Franco Montoya identificado con la cédula N° 1.036.635.755 de Itagui, autores del proyecto de aula titulado “DISPOSITIVO DE ASISTENCIA PARA LA PRACTICA DEL VOLEIBOL EN PERSONAS CON DISCAPACIDAD TRANSRADIAL”, presentado y aprobado en el semestre 2023-2 como requisito para aprobar la asignatura (código) Seminario de trabajo de grado, perteneciente al programa de Tecnología en Diseño Industrial.

Por medio de la presente, autorizamos al Departamento de Diseño del Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín para que, con fines académicos, divulgue y promueva la apropiación social del conocimiento, la producción intelectual de los estudiantes ITM, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en la página Web, de la Biblioteca General y en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio el ITM.
- Permita la consulta, la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en el formato vigente declarado por la institución desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Cordialmente,



C.C.1.128.473.206
De: Medellín



C.C. 1.036.635.755
De: Itagui

