

ANEXOS

Autora
Belén López Torres

Titulación
Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

2025

ANEXO 1

ESTUDIO PREVIO

Autora
Belén López Torres

Titulación
Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

2025

1.1 Contextualización de la Boccia

La **Boccia**, cuyos orígenes se remontan a la Grecia Clásica, es un deporte paralímpico. Su práctica está destinada a personas con parálisis cerebral (PC), lesión cerebral o discapacidad física severa (elevado nivel de afectación funcional). Este deporte puede ser practicado por todas las personas, independientemente de su grado de discapacidad, tanto a nivel de competición como de ocio.

Se trata de un juego muy parecido a la petanca, cada jugador o equipo dispone de 6 pelotas rojas o azules.

Este deporte se practica desde hace siglos; al principio se jugaba con piedras. Su reconocimiento internacional llegó cuando se incluyó en los Juegos Paralímpicos de Nueva York en 1984. Actualmente se encuentra dentro de la disciplina deportiva paralímpica y ya forma parte de decenas de países en el mundo. Es un juego que requiere de una compleja combinación de táctica, estrategia y habilidad.

En este deporte hombres y mujeres compiten juntos, las pruebas se estructuran en 4 niveles de discapacidad, que veremos más adelante (apartado 2.1.1 Categorías de clasificación en Boccia).

El reglamento (**BISFed Reglamento Internacional de Boccia 2021 - 2024 v.2.2**) permite variantes para lanzar la bola, dependiendo de dicha categoría se pueden usar manos, pies, cabeza o instrumentos de apoyo como punteros o canaletas, como los de la Figura 1.

Además, dependiendo de la categoría, algunos de los jugadores necesitan de un auxiliar de juego, también se observa al auxiliar en la Figura 1..



Figura 1. Alejandro Morillas utilizando su puntero, junto a Laura (su auxiliar de juego).

1.2 ¿Cómo se juega?

Este deporte se practica en polideportivos sobre superficie sintética o de madera, en una pista (**campo de juego**) rectangular de 10x6 m con 6 boxes desde los cuales cada jugador lanza sus bolas, como se puede ver en la Figura 2.

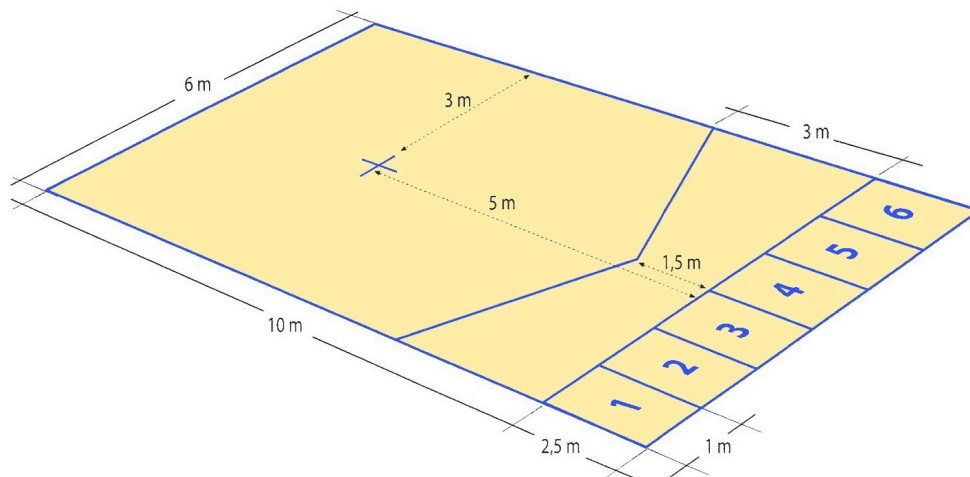


Figura 2. Dimensiones del campo de juego de la Boccia.

El Reglamento recoge que: ni deportistas ni auxiliares pueden salirse de su box asignado durante el tiempo de lanzamiento, por esa misma regla tampoco pueden entrar al box del equipo contrario mientras este realiza su lanzamiento ni mientras preparan la canaleta.

Todos los elementos de los que se vaya a requerir han de estar en el box desde el inicio de la partida.

Cada equipo dispone de 6 **bolas** de un mismo color que lanzan para colocarlas lo más cerca posible de la bola blanca, intentando a su vez alejar las bolas de los rivales. Gana aquel que consiga acercar más su bola a la blanca, se consiguen puntos extras por las bolas sucesivas a la que se encuentra más cerca, por delante de la del adversario.



Figura 3. Bolas del juego de Boccia; 6 azules, 6 rojas y la bola blanca.

Las pelotas están hechas de cuero y son un poco más grandes que una pelota de tenis, pesan aproximadamente 275 gramos y miden 270 mm de circunferencia. ($\varnothing = 82$ mm)

El juego empieza cuando se lanza la bola blanca (los equipos se turnan lanzando la bola blanca al principio de cada **manga** (parcial o partida)). El tiempo empieza a correr en ese momento y se para cuando la bola lanzada se detiene dentro del campo o sale fuera de este.

El auxiliar se encarga de colocar la bola en la canaleta, sin mirar a la pista en ningún momento, es el jugador quien escoge la dirección e inclinación de la canaleta, así como la altura a la cual se debe colocar la bola antes de ponerla en movimiento. La comunicación es unidireccional.



Figura 4. Jugadores de Boccia división BC3, junto a sus auxiliares. ([link](#))

Las competiciones de alto nivel se disputan en pruebas individuales, por parejas y por equipos. Cada equipo dispone de un tiempo máximo de entre 4 y 7 minutos (según división) para lanzar sus 6 bolas. Las individuales constan de cuatro mangas diferentes y las de parejas o equipos de 6. En las partidas lo más importante es el equilibrio, la precisión, el control del tiempo y el espíritu de equipo.

Existen cuatro divisiones en las que se agrupa a los atletas de acuerdo a su perfil funcional. Todo atleta que desee competir en un evento o competición de Boccia debe ser asignado a una clase deportiva de acuerdo con las reglas de clasificación BISFed.

*En el apartado 2.2.1 Categorías de clasificación en Boccia se presenta una explicación detallada de cada una de las divisiones.

1.3 Clasificación del material recogido en el Reglamento BISFed

La clasificación de material debe tener lugar al inicio del torneo, esto aplica tanto a las sillas de ruedas como a los dispositivos auxiliares como:

- canaletas
- punteros
- guantes
- férulas
- dispositivos de comunicación.

Todos ellos recogidos en el **BISFed Reglamento Internacional de Boccia 2021 - 2024 v.2.2**.

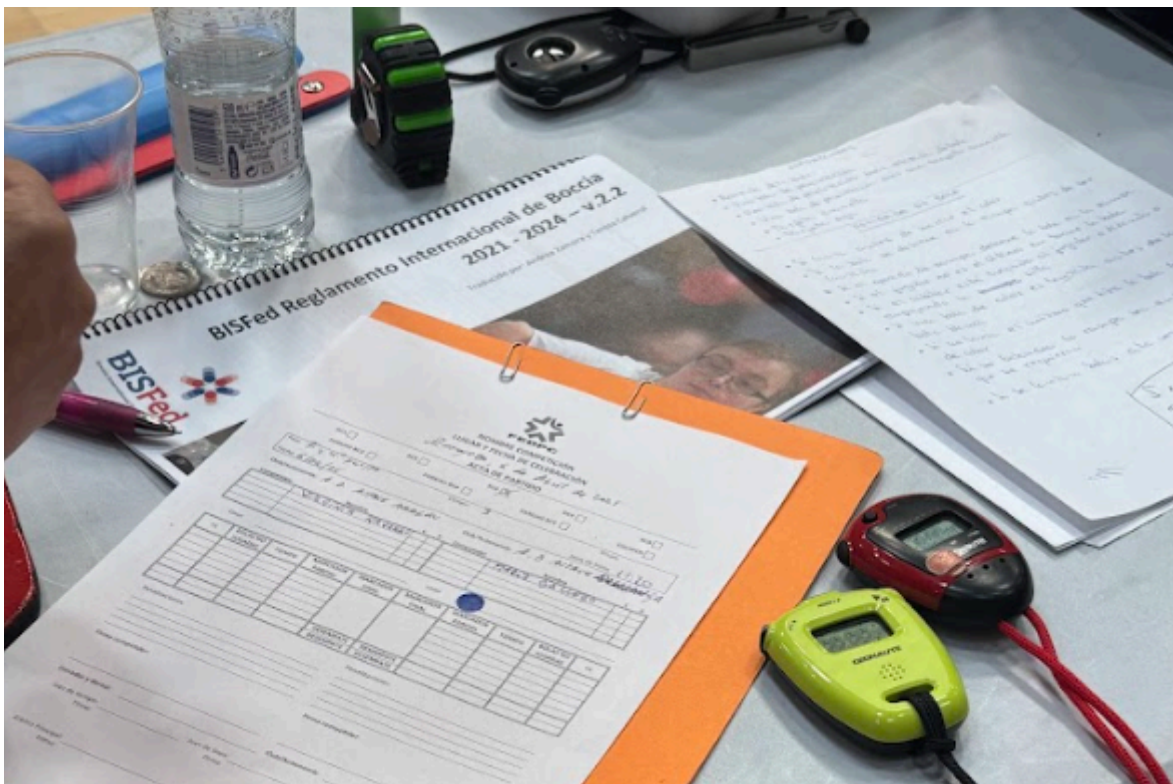


Figura 5. Mesa del marcador en plena competición, Reglamento BISFed.

El Reglamento Internacional de Boccia 2021–2024, publicado por **BISFed** (Federación Internacional de Boccia), recoge las normas que rigen la práctica de este deporte en competiciones oficiales a nivel internacional. Este documento establece los requisitos técnicos, funcionales y físicos que deben cumplir tanto los dispositivos auxiliares como el resto del equipamiento de los jugadores, con el fin de asegurar la equidad y la validez del juego.

En el marco de este proyecto, este reglamento nos va a servir como rúbrica para garantizar que el dispositivo rediseñado sea susceptible de ser homologado y utilizado en torneos oficiales, cumpliendo los criterios necesarios para superar el proceso de clasificación de material que se realiza antes del inicio de cada competición.

1.3.1 Sillas de Ruedas

“Silla de ruedas, scooter, camilla... Un Atleta DEBE usar una silla de ruedas para competir.” se puede leer en el Reglamento como definición de Silla de ruedas.

Las sillas de ruedas de los jugadores deben ser las habituales. Los jugadores pueden utilizar en la competición las modificaciones de la silla que usan en la vida diaria.

El punto 4.2.1 del Reglamento dice: “Los Competidores deben estar sentados en una silla de ruedas para competir. Scooters o camillas/camas (con documento aprobado por clasificación) pueden también ser utilizados.

No hay restricción en la altura del asiento para los Atletas BC3, siempre y cuando permanezcan sentados cuando impulsen una bola. Para los demás Atletas, la máxima altura del asiento es de 66 cm desde el suelo hasta el punto más bajo del asiento donde la nalga está en contacto con el cojín.

Cuando el asiento está inclinado por razones médicas la altura es desde el suelo al punto donde está el mayor peso del cuerpo.

Están prohibidos los reflectores en la silla de ruedas para que el auxiliar evite ver el terreno de juego durante la partida.



Figura 6. El dúo de boccia Daniel Michel y Jamieson Leeson jugadores BC3 en sus sillas de ruedas eléctricas.

1.3.2 Dispositivos auxiliares

En el Reglamento se nombran distintos dispositivos auxiliares que utilizan los jugadores para ayudarse a la hora de practicar este deporte. Los dispositivos auxiliares son los elementos que sirven de apoyo para que un jugador lance la bola.

Los Dispositivos Auxiliares, como **canaletas** y punteros usados por los Atletas de la división BC3 están sujetos a la aprobación durante la clasificación de material de cada torneo. Los guantes y/o férulas utilizadas por el usuario, en su mano de lanzamiento, deben tener la aprobación documentada de los clasificadores y deben ser llevados a la Clasificación de Material y a la Cámara de Llamadas.

En muchos de los casos son dispositivos únicos, diseñados específicamente para un jugador, esto hace que se tengan que validar previamente a la competición.

El material comprobado y aprobado recibe un sello o pegatina oficial para cada pieza, incluida una pegatina para cada parte de la canaleta.



Figura 7. *Atleta BC3, Jeong Howon, utilizando su puntero de boca para impulsar la bola.*



Figura 8. *Atleta BC3 utilizando su puntero de cabeza para sujetar la bola.*



Figuras 9 y 10. *Atletas BC2 utilizando guantes para practicar la Boccia*

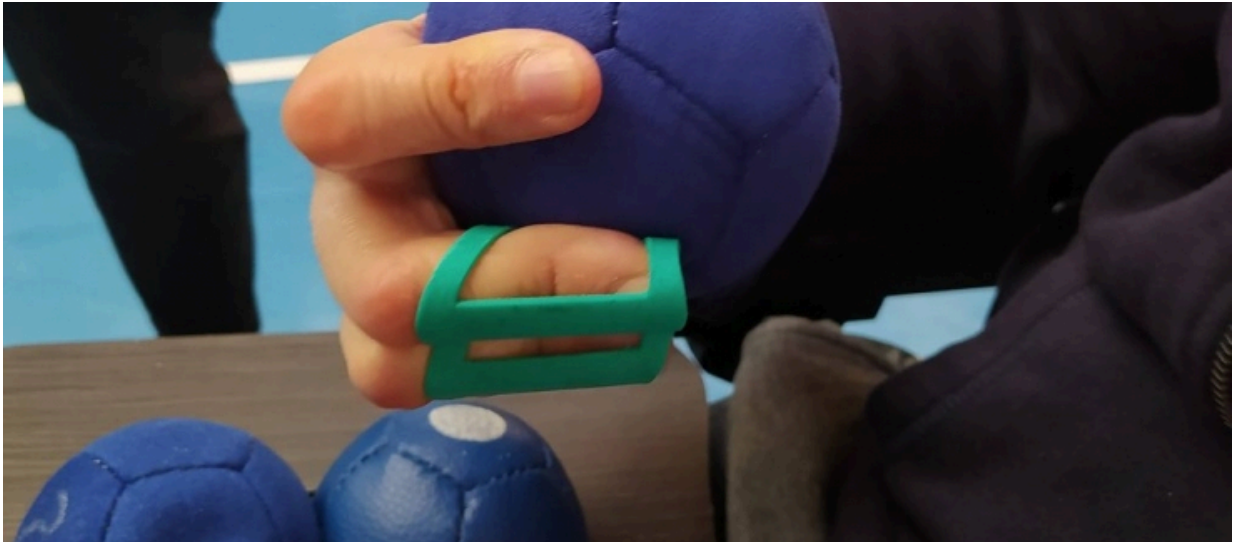


Figura 11. *Férula, Dedal Triple impreso en 3D para Boccia.*

En la Figura 11 encontramos una órtesis impresa en 3D para el campeón de Boccia Iñaki Mentxaka. La idea es fijar las últimas falanges de los tres dedos; índice, corazón y anular, para lanzar la bola de una manera más precisa.

Por otro lado, los dispositivos de comunicación solo se aprueban si son esenciales para permitir que el atleta se comunique con el árbitro, para instruir a su asistente dentro de las reglas permitidas para la comunicación en la cancha, o si es necesario para el movimiento de su silla de ruedas.

Todos los dispositivos de prueba necesarios para llevar a cabo un torneo deben ser aprobados por el delegado técnico de BISFed y/o el árbitro principal de cada evento sancionado, hasta las bolas, como se puede observar en la Figura 12.

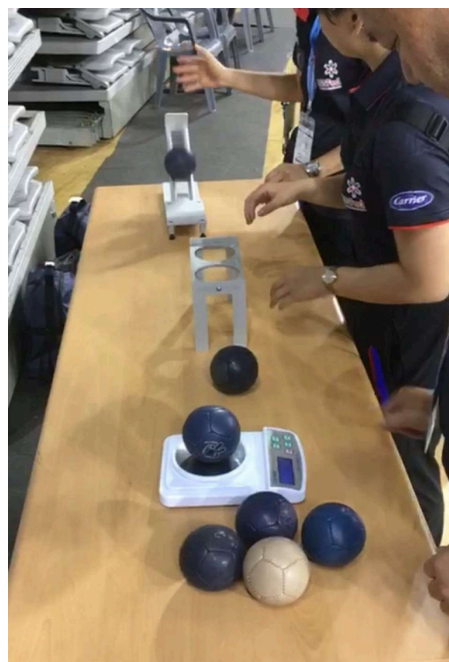


Figura 12. *Delegado técnico de BISFed y el árbitro principal llevando a cabo la certificación de bolas.*

En la disciplina de Boccia, el principal dispositivo de apoyo para los jugadores de la categoría BC3 es la **canaleta**, que constituye el **objeto de estudio** de este proyecto. Este dispositivo auxiliar está diseñado para permitir a personas con un alto grado de afectación motriz, como es el caso de muchos jugadores con parálisis cerebral u otras discapacidades afines, lanzar la bola con precisión, ya que no la pueden impulsar ayudándose solamente de las manos o los pies.



Figura 13. Canaleta utilizada por los jugadores BC3 en ASPACE Huesca

Existen numerosos modelos de canaletas en el mercado.

Tras un análisis de varios modelos nos damos cuenta de que difieren en precio, nivel de complejidad, materiales, peso, tamaño, estabilidad, grados de libertad... Sin embargo, todas comparten una estructura básica compuesta por dos elementos fundamentales:

- Un cuerpo principal en forma de "J", que permite que la bola se deslice hacia la dirección deseada, y
- Una base o estructura de apoyo, que mantiene la rampa en posición vertical y estable durante su uso.

En el apartado 4.1. Análisis de Productos Existentes se presenta un análisis comparativo de canaletas existentes en el mercado, con el fin de detectar carencias y establecer oportunidades de mejora.



Figura 14. Partes de la canaleta.

Las canaletas (como los dispositivos nombrados anteriormente) deben validarse 48 horas antes del inicio de cada competición oficial. De este modo se asegura que cumplen con las normas estipuladas por el Reglamento Internacional de Boccia 2021-2024 - v.2.2..

El material debe ser comprobado y aprobado, recibiendo un sello o pegatina oficial para cada pieza, incluida una pegatina para cada parte de la canaleta.



Figura 15. Imagotipo de La federación Internacional de Boccia, encargada de la certificación, entre otras muchas cosas.

Este Reglamento nos explica cómo asegurarnos de que nuestros materiales auxiliares puedan ser utilizados.

*Existe una queja generalizada, ya que no es un documento accesible cognitivamente.

Para verificar que la canaleta cumple con las dimensiones permitidas, se coloca en horizontal sobre el suelo y, junto con todas las extensiones que se prevea utilizar durante la competición, debe encajar dentro de un área de 2,5 metros por 1 metro (como se puede ver en las Figuras 16 y 17), equivalente al espacio delimitado de un box.

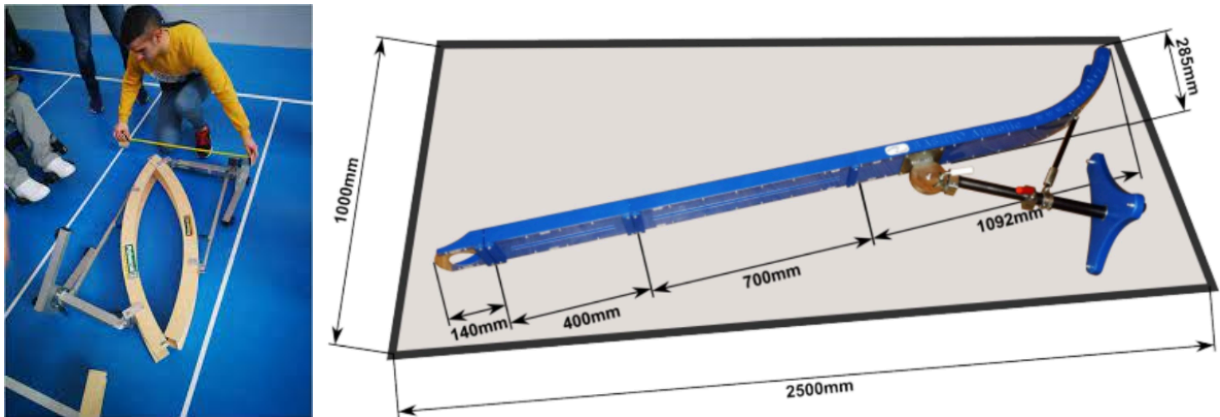


Figura 16 y 17. Comprobación de dimensiones.

Las canaletas no deben tener ningún elemento mecánico que ayude en el lanzamiento, la aceleración o desaceleración de la bola y tampoco en su orientación. Por ejemplo, láseres, niveles, frenos o mecanismos de visión. Cuando el jugador empuja la bola, nada debe pararla.

Aparecen restricciones sobre cómo realizar los lanzamientos: Cuando un jugador suelta la bola en la canaleta debe de estar tocando la canaleta. También puede tocar la canaleta con los materiales auxiliares de cabeza, boca o brazo. Un jugador puede usar más de un dispositivo auxiliar durante un partido y todos ellos deben estar dentro del box del jugador, nada ni nadie puede salir del box y/o pisar la línea de este.

También encontramos restricciones en relación al tiempo. Si una canaleta se rompe en un parcial, el jugador tiene 10 minutos para arreglarla. En niveles altos de competición, un jugador puede compartir canaleta con su compañero o sustituto. Deben hacer el cambio de canaleta entre parciales y deben informar al árbitro.

Para poder hacer un buen rediseño de la canaleta y cerciorarnos de que nuestros usuarios puedan usarla en un futuro cercano en sus competiciones, hemos de tener en cuenta el reglamento BISFed según el cual todos los dispositivos auxiliares requeridos para un torneo deben ser aprobados por el Delegado Técnico de BISFed y/o el Árbitro Principal de cada evento.

1.3.3. Especificaciones técnicas extraídas del reglamento

Especificaciones técnicas obligatorias para la canaleta extraídas del Reglamento

Boccia International Sports Federation. (2022). *Reglamento internacional de Boccia 2021-2024* (v.2.2) [Traducción por Andrea Zamora y Teresa Calverol] [BISFed Reglamento Internacional de Boccia 2021 - 2024 – v.2.2 | Fedpc](#)

Dimensiones máximas:

- Debe caber completamente dentro de un área de un box (2,5 m x 1 m) al estar tumbada de lado.
- Todas las partes deben estar en su máxima extensión durante la medición (incluidos soportes de bola u otros elementos).
- Prohibido incluir marcas o señales visuales que indiquen dónde está el límite de esta extensión.
- Los raíles laterales o protuberancias no deben superar la altura (diámetro) de la bola. ($\varnothing= 82$ mm)
- No se permite ninguna pieza elevada situada en el extremo superior de la canaleta.
- Un accesorio fijo o temporal, adherido a la canaleta, no puede ser usado para ver/apuntar/orientar la canaleta. Esto incluye aros, anillos y soportes.

2. Manipulación:

- Solo el operador de canaleta o el entrenador pueden manipularla durante la clasificación de material.
- El jugador debe estar tocando la canaleta (puede ser con los materiales auxiliares) al soltar la bola.

3. Prohibiciones mecánicas:

- No puede tener ningún sistema mecánico que ayude a propulsar, frenar o orientar la bola (prohibidos láseres, niveles, visores, frenos, mecanismos de visión, etc.).
- Tampoco se permite ningún elemento elevado en el extremo superior de la canaleta.

4. Ubicación durante el lanzamiento:

- Ninguna parte de la canaleta puede sobrepasar la línea de lanzamiento al soltar la bola (imaginar esa línea como una "pared sólida").
- Ni el jugador ni el auxiliar puede sobrepasar ni tocar las líneas delimitadoras del box (a tener en cuenta para dimensionar la canaleta).

5. Balanceo obligatorio (antes de ciertos lanzamientos):

- La canaleta debe poder balancearse mínimo 20 cm a izquierda y derecha.
- Prohibido cualquier dispositivo o marca que indique la posición de inicio para el balanceo.

→ Una vez aprobada, se le colocará un sello o pegatina de validación oficial.

A continuación, se presenta una tabla de verificación basada en los requisitos técnicos del *Reglamento Internacional de Boccia 2021-2024 - v.2.2.*, con el objetivo de garantizar que el rediseño de la canaleta se ajuste a la normativa oficial y pueda ser certificado para su uso en competición.

ID	Requisito técnico según BISFed	Restricción máx	VALIDACIÓN
1	La canaleta (con todas sus extensiones) cabe dentro de las dimensiones del box.	2,5 m x 1 m	<input type="checkbox"/>
2	Cualquier riel lateral u otra protuberancia no debe exceder la altura (diámetro) de la bola.	270 mm de circunferencia. (\varnothing - 82 mm)	<input type="checkbox"/>
3	La canaleta no contiene elementos mecánicos que ayuden al lanzamiento.	resortes, motores o sistemas de aceleración o frenado.	<input type="checkbox"/>
4	No contiene dispositivos de orientación	niveles, punteros láser o mecanismos de visión.	<input type="checkbox"/>
5	La bola debe tocar la canaleta en el momento de ser soltada.	Ancho de la canaleta > 82 cm (\varnothing = 82 mm)	<input type="checkbox"/>
6	El jugador (o su puntero/accesorio) debe estar en contacto con la canaleta al soltar la bola.	-	<input type="checkbox"/>
7	El dispositivo se puede reparar en menos de 10 minutos en caso de rotura.	-	<input type="checkbox"/>
8	Puede desmontarse y montarse, cumpliendo los tiempos y condiciones de cambio.	6 mins (individual - división BC3) 7 mins (individual - división BC3)	<input type="checkbox"/>
9	Todos los elementos del dispositivo permanecen dentro del box del jugador durante el uso.	2,5 m x 1 m	<input type="checkbox"/>
10	"balanceo a ambos lados"	al menos 20 cm a la izquierda y 20 cm a la derecha	<input type="checkbox"/>

Figura 18. Tabla de verificación basada en los requisitos técnicos del Reglamento Internacional de Boccia 2021-2024 - v.2.2.

Esta lista servirá como herramienta de control durante las fases de diseño, prototipado y validación del dispositivo, asegurando tanto la funcionalidad del dispositivo como su homologación reglamentaria.

* según el reglamento el "balanceo a ambos lados": "(Two-way swing) Mover claramente la canaleta al menos 20 cm a la izquierda y 20 cm a la derecha. "

" Los Atletas BC3 deben realizar el balanceo a ambos lados antes de lanzar la Bola Blanca." " En la División BC3 Individual antes de lanzar su primera bola de color (tanto rojo como azul), cada Atleta DEBE hacer el balanceo a ambos lados. "

1.4 Contextualización de las Discapacidades Asociadas al Proyecto

*Texto del apartado corregido por la médica de ASPACE.

ASPACE me ha abierto las puertas de su asociación en Huesca, para realizar la fase investigación de este proyecto, lo que me ha permitido trabajar con usuarios con parálisis cerebral (PC) y discapacidad afines, entendiendo un poco más lo que supone para una persona vivir con esta condición.

ASPACE es una asociación con presencia nacional, que se rige por unos principios: los derechos, la autodeterminación y la calidad de vida de las personas con esta condición y sus familias.

La PC es una pluridiscapacidad originada por una lesión en el cerebro producida antes de que su desarrollo y maduración sean completos. La lesión que causa podría ocurrir antes de nacer, en el momento del parto o, tras el nacimiento; durante los primeros años de vida. El 90% de los casos se producen antes o durante el nacimiento; ya sea por infecciones, malformaciones cerebrales o accidentes cerebrovasculares; entre otras causas.

1 de cada 500 personas tiene parálisis cerebral. Es la causa más frecuente de discapacidad física en menores. En el mundo hay 17 millones de personas con parálisis cerebral y en España viven 120.000 personas con parálisis cerebral.

Al tener su origen en una lesión del cerebro, las consecuencias de la parálisis cerebral son múltiples y complejas. Las principales son:

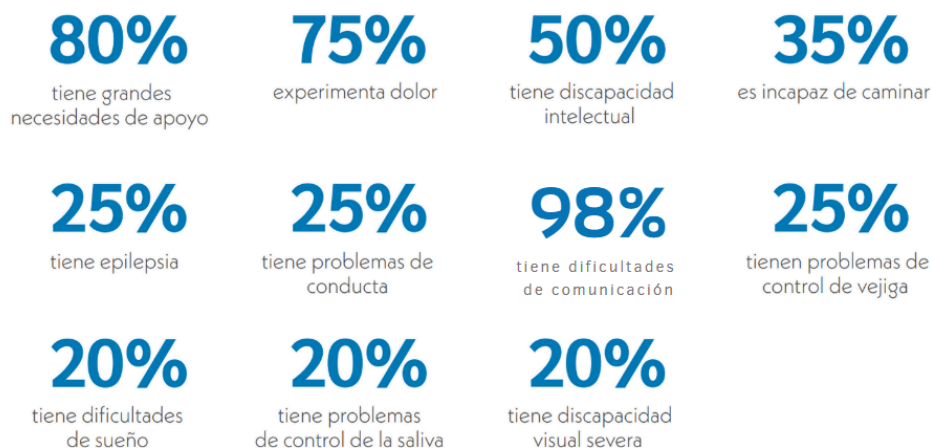


Figura 19. Consecuencias de la Parálisis Cerebral. ([folleto aspace](#))

*Texto de la imagen corregido por la médica de ASPACE.

La lesión cerebral es irreversible. Sin embargo, si una persona recibe la atención adecuada, tiene la posibilidad de mejorar sus movimientos, estimular su desarrollo cognitivo y su comunicación, promoviendo así su participación e integración social.

Tu compañero de trabajo, la persona que viaja sentada a tu lado en el tren, o tu vecino; podrían tener parálisis cerebral y tú solo saberlo si te lo dice. Las manifestaciones de la PC pueden ser muy variadas en extensión e intensidad. En otros casos, la discapacidad es más notoria:

- Desorden permanente del tono muscular, la postura y patrones del movimiento.
- Dificultades en atención, percepción, lenguaje y razonamiento.
- Interferencias en el desarrollo del sistema nervioso.

Cuando una persona con parálisis cerebral acude a ASPACE, encuentra una red de apoyo especializada que puede acompañarla a lo largo de su vida. Se trata de una entidad formada por personas con discapacidad, sus familias y profesionales que ofrecen atención integral adaptada a las distintas etapas vitales, independientemente del grado de autonomía del usuario.

Su labor se centra en mejorar la calidad de vida de las personas con parálisis cerebral y discapacidades afines, a través del apoyo a las familias, la prestación de servicios específicos para los usuarios y la defensa de los derechos del colectivo.



Figura 20. Marcha ASPACE Huesca 2025.

Las entidades que forman parte del Movimiento ASPACE gestionan distintos centros de atención y promueven la inclusión social desde una perspectiva integral. Entre los servicios que ofrecen se incluyen actividades relacionadas con el ocio, el deporte y el tiempo libre. En el marco de estos servicios he podido colaborar y recoger información directa para el desarrollo del presente proyecto.

Durante la fase de investigación se ha identificado una red diversa de personas y entidades que intervienen, de manera directa o indirecta, en el uso del dispositivo y en la actividad deportiva. Esta red ha sido representada en el mapa de stakeholders (Figura X), que visualiza de forma clara los distintos actores implicados, su relación con el usuario principal y su rol en el desarrollo del proyecto.

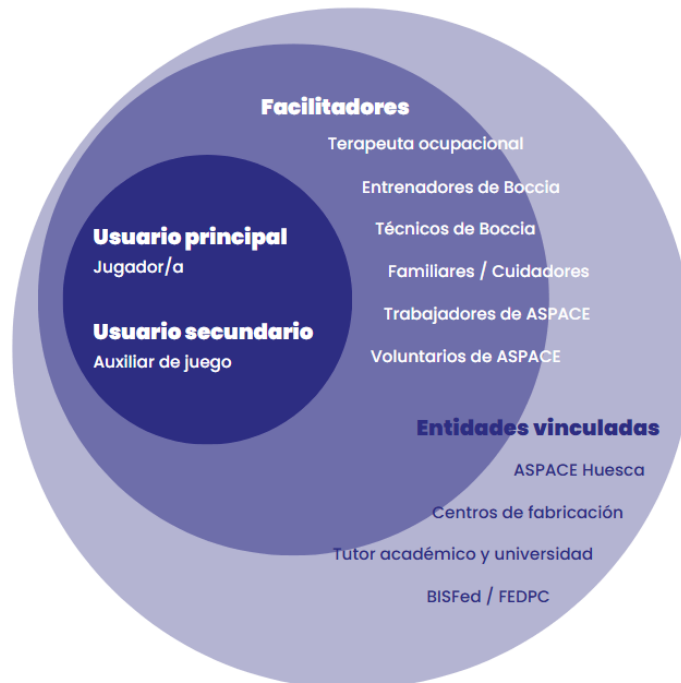


Figura 21. Stakeholders map del proyecto.

Usuario principal: Jugador/a de Boccia con parálisis cerebral o discapacidad afín

→ Competidor (Side) En la División individual, un competidor es un (1) Atleta. Usuario

secundario: Auxiliar de juego

→ Operador de Canaleta : (RO - Ramp Operator) Asiste a los Atletas BC3 de acuerdo con las Reglas para el Operador de Canaleta. Reconocido como Atleta por el IPC (Comité Paralímpico Internacional).

Facilitadores

- Terapeuta ocupacional
→ Interlocutora experta que identifica necesidades funcionales del usuario.
- Entrenadores y técnicos de Boccia
→ Apoyo en validación del diseño y pruebas en entrenamiento.
- Familiares / Cuidadores
→ Personas que conocen el día a día del usuario y su relación con el deporte.
- Trabajadores y voluntarios ASPACE
→ Acompañan, transportan o apoyan durante entrenamientos o competiciones.

Entidades vinculadas

- ASPACE Huesca
→ Institución que ha facilitado el contacto con usuarios, profesionales y medios.
- Centros de fabricación
→ Participan en el desarrollo físico del prototipo.
- Tutor académico y universidad
→ Supervisión del TFG, seguimiento metodológico y técnico.
- BISFed / FEDPC
→ Organismos que regulan las normas de competición y certificación del dispositivo.

Por un lado, encontramos las conexiones bidireccionales, que implican un intercambio continuo entre el jugador/a y otros agentes del ecosistema del proyecto. En este grupo se incluyen figuras como el auxiliar (Ramp Operator), los entrenadores y técnicos deportivos, o la terapeuta ocupacional. Estas personas no solo ofrecen apoyo activo en la práctica del deporte, sino que también reciben información y retroalimentación del jugador que les permite adaptar mejor sus acciones, estrategias o enfoques terapéuticos. En muchos casos, el vínculo entre estos actores y el usuario es estrecho, de confianza, y esencial para el correcto desarrollo de la actividad y la implementación del dispositivo.

Por otro lado, existen conexiones unidireccionales, que describen aquellas relaciones en las que el usuario depende de otros agentes en momentos específicos del proceso, pero sin un intercambio continuo. En este grupo se encuentran, por ejemplo, los trabajadores y voluntarios de ASPACE (que acompañan o apoyan logísticamente) o las entidades reguladoras como BISFed o FEDPC (que establecen las normas que debe cumplir el producto). Aunque estos stakeholders no interactúan de forma constante con el usuario, su papel sigue siendo determinante para garantizar la viabilidad técnica, funcional y legal del proyecto.

Esta estructura de conexiones pone de relieve la importancia de tener en cuenta no solo las necesidades del usuario final, sino también los requerimientos, capacidades y expectativas del **ecosistema** que lo rodea. A través del análisis de los stakeholders, se ha podido establecer una base sólida para definir las EDPs del proyecto y orientar el proceso de diseño de forma inclusiva, colaborativa y realista.

1.5. Materiales auxiliares del día a día

Cada persona con parálisis cerebral tiene unas necesidades de apoyo diferentes. Aunque todos comparten el tener discapacidad física, esta realidad puede combinarse con otra o con más discapacidades.

Así, el 50% de las personas con PC tienen, además, discapacidad intelectual. El 80% tiene disartria, una dificultad física para pronunciar palabras. Además, el 25% carece de comunicación oral. La rigidez muscular causada por la PC, llamada espasticidad, causa dolor al 75% del colectivo. Además, se dan otras situaciones como la epilepsia, los problemas de conducta, la dificultad para controlar esfínteres, sialorrea, discapacidad visual o alteraciones del sueño.

La diversidad del colectivo hace necesario que para cada persona se diseñe un plan de intervención, apoyos y participación personalizado y especializado como el que ofrecen las entidades miembros de Confederación ASPACE.

Algunas de las necesidades físicas de estos usuarios son:

- Ayuda con las actividades diarias, como vestirse, comer, asearse, transferencias, correctivos posturales...
- Atención médica continua para afecciones como problemas de visión y audición y/o complicaciones ortopédicas y respiratorias.
- Control de medicamentos (antiepilépticas, relajantes musculares...)
- Silla de ruedas o asistencia para desplazarse
- Comunicación
- Adaptación de los alimentos y bebidas (facilitar la deglución)
- Autonomía / ayudas técnicas

¿Qué **materiales auxiliares** utilizan en su día a día las personas con Parálisis Cerebral y Discapacidades Afines?

Las personas con PC y condiciones similares enfrentan desafíos significativos en su vida diaria debido a limitaciones motoras, cognitivas y comunicativas. Para promover su autonomía y participación activa en diversas actividades, se emplean una variedad de elementos auxiliares, tanto humanos como tecnológicos, adaptados a las necesidades individuales de cada persona, adecuando el **entorno** a sus necesidades → puede ser el puente entre la dependencia y la independencia.

1.5.1. Dispositivos de Movilidad para Personas con Parálisis Cerebral

Las personas con PC presentan una amplia gama de necesidades en cuanto a movilidad, dependiendo del tipo y grado de afectación motora. Para llevar a cabo este proyecto, es esencial comprender las características y requerimientos de estos dispositivos, adaptando el producto final lo máximo posible a estas necesidades.

1.5.1.1 Sillas de Ruedas

Sillas de ruedas manuales: Diseñadas para usuarios con suficiente fuerza en las extremidades superiores. El diseño debe considerar la ergonomía del asiento, la facilidad de propulsión y la maniobrabilidad en espacios reducidos.

Sillas de ruedas eléctricas: Indicadas para usuarios con movilidad limitada en las extremidades superiores. Incorporan sistemas de control que pueden incluir joysticks, mandos de cabeza o incluso control ocular. El diseño se enfoca en la integración de sistemas electrónicos, la distribución del peso y la estética del producto.

Sillas de ruedas posturales: Proporcionan soporte adicional para mantener una postura adecuada. Requieren un diseño personalizado que considere las necesidades específicas de cada usuario, incluyendo soportes laterales, reposacabezas y sistemas de inclinación/báscula.

1.5.1.2 Andadores y Bipedestadores

Andadores: Ofrecen soporte para caminar a usuarios con cierto control motor. Pueden ser anteriores o posteriores, y su diseño debe garantizar estabilidad, facilidad de uso y adaptabilidad al crecimiento del usuario.

Bipedestadores: Permiten posicionar al usuario en bipedestación, lo que es beneficioso para todas las funciones orgánicas: respiración, circulación, digestión, tránsito intestinal, formación ósea y elongación muscular. Deben asegurar la comodidad, la seguridad y la facilidad de ajuste.

1.5.1.3 Exoesqueletos

Los exoesqueletos son dispositivos robóticos que asisten o potencian el movimiento. Por ejemplo, el exoesqueleto pediátrico desarrollado por Marsi Bionics permite a niños con movilidad reducida realizar actividades diarias con mayor independencia. Desde el diseño se deben considerar aspectos como la adaptabilidad al crecimiento del niño, la comodidad, la facilidad de uso y la integración de sistemas de control intuitivos.



Figura 22. Exoesqueleto pediátrico de marcha de tipo THKAFO modelo ATLAS 2030.

1.5.1.4 Vehículos Adaptados

Dispositivos como el "Fast Baby", un cochecito motorizado diseñado para niños desde los 9 o 10 meses con discapacidad, ofrecen una nueva forma de movilidad temprana. Este vehículo incluye controles adaptados y sistemas de seguridad, y su diseño modular permite adaptaciones específicas según las necesidades de cada usuario. El diseño industrial en este contexto se centra en la ergonomía, la seguridad, la estética y la facilidad de fabricación.



Figura 23. Fast Baby.

1.5.1.5 Dispositivos de Transferencia

Los dispositivos de transferencia son esenciales para facilitar el movimiento seguro y cómodo de personas con movilidad reducida entre diferentes superficies, como camas, sillas de ruedas, inodoros o vehículos. Desde el diseño industrial, es crucial considerar la ergonomía, la adaptabilidad, la facilidad de uso y la seguridad en el desarrollo de estos dispositivos.

Grúas de Traslado: Estas grúas permiten levantar y trasladar al usuario entre diferentes superficies. Pueden ser manuales o eléctricas y están diseñadas para minimizar el esfuerzo del cuidador y garantizar la seguridad del usuario. Algunos modelos, como la Grúa TRAM de Rifton, también sirven como apoyo en la rehabilitación de la marcha.



Figura 24. Grúa de traslado.

Grúas de Bipedestación: Diseñadas para ayudar al usuario a pasar de una posición sentada a una de pie, estas grúas son útiles en actividades como el aseo o la transferencia a otros dispositivos. Incorporan sistemas de sujeción que aseguran al usuario durante el proceso.

Grúas de Techo: Instaladas en el techo, estas grúas permiten una mayor libertad de movimiento y son ideales para espacios reducidos. Facilitan transferencias en línea recta y reducen la necesidad de maniobras complejas.



Figura 25. Grúa de techo.

Sillas Grúa: Combinan las funciones de una silla de ruedas y una grúa de transferencia. La Aúpa Chair, por ejemplo, permite realizar transferencias en espacios reducidos y puede utilizarse como silla de baño gracias a su diseño resistente al agua.



Figura 26. Silla grúa..

Tablas de Transferencia: Son superficies rígidas que se colocan entre dos puntos para permitir al usuario deslizarse de una superficie a otra. Son útiles para usuarios con cierta movilidad en la parte superior del cuerpo y requieren una diferencia mínima de altura entre las superficies.

Discos Giratorios: Estos dispositivos se colocan en el suelo y permiten al usuario girar sobre sí mismo, facilitando transferencias en espacios reducidos. Son especialmente útiles para usuarios que pueden mantenerse de pie pero tienen dificultades para girar.



Figura 27. Disco giratorio.

Cinturones de Transferencia: Cinturones acolchados con asas que permiten al cuidador sujetar y guiar al usuario durante las transferencias. Proporcionan seguridad y reducen el riesgo de lesiones tanto para el usuario como para el cuidador.



Figura 28. Cinturón de transferencia.

Cojines Elevadores: Dispositivos inflables que ayudan a levantar al usuario desde el suelo hasta una posición sentada o de pie. Son útiles en situaciones de emergencia o cuando el usuario ha sufrido una caída.



Figura 29. Cojín elevador.

Desde la perspectiva del diseño, es fundamental integrar criterios de modularidad, mantenimiento, resistencia de materiales y personalización ergonómica. Estos dispositivos no deben limitarse a su funcionalidad básica, sino convertirse en **soluciones adaptadas, duraderas y estéticamente integradas** en la vida cotidiana del usuario.

Además, la adaptabilidad y la capacidad de evolucionar junto con las necesidades cambiantes del usuario son esenciales para favorecer su autonomía y movilidad segura.

1.5.2. Ayudas para la Comunicación

La comunicación, como herramienta fundamental para la autodeterminación* y la interacción social, debe abordarse desde una perspectiva de diseño centrado en la usabilidad, la personalización y la compatibilidad con capacidades motoras y cognitivas diversas.

Las ayudas técnicas como los Sistemas Aumentativos y Alternativos de Comunicación (SAACs) y las tecnologías de seguimiento ocular representan un campo con gran potencial de mejora, especialmente en términos de **accesibilidad económica, portabilidad y experiencia de usuario**. Diseñar interfaces intuitivas, adaptables y con un enfoque multimodal es clave para facilitar la expresión autónoma del pensamiento y las emociones.

* Autodeterminación: capacidad de una persona o grupo de personas para tomar sus propias decisiones, sin la interferencia o control de otros

Ayudas de comunicación: incluyen teclados virtuales, ratones de cabeza o de mirada, y pulsadores.

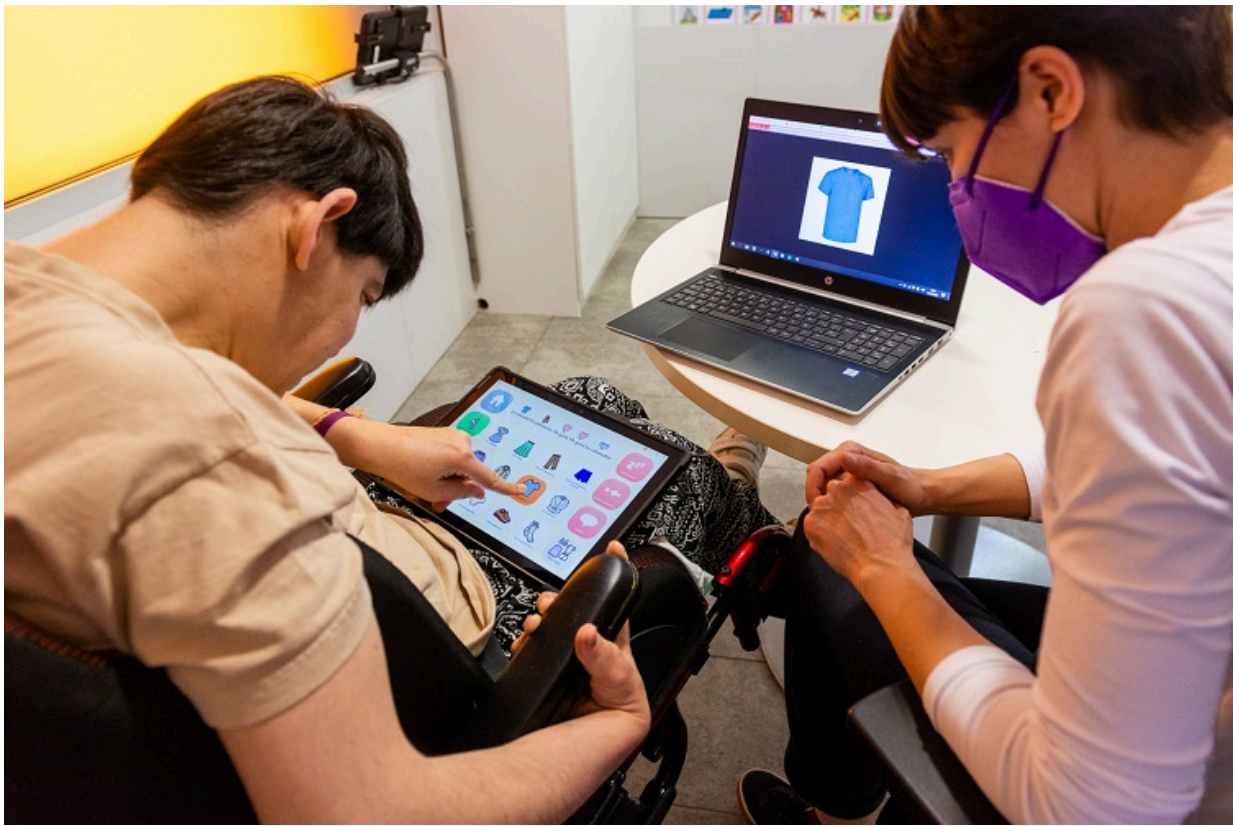


Figura 30. Teclado virtual.

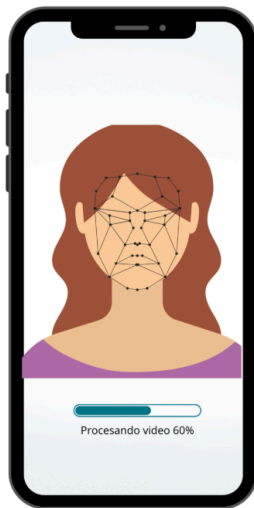
Herramientas de escritura: dispositivos como el "Steady Write" que ayudan a mejorar la escritura en personas con temblores o movimientos involuntarios.



Figura 31. "Steady Write"

Software especializado: programas que facilitan la lectura, la escritura y el control del entorno.

¿Qué es PainScan CP? PainScan CP es una aplicación móvil innovadora, basada en Inteligencia Artificial, desarrollada por Fundació Aspace Balears. Está diseñada para mejorar la calidad de vida de las personas con parálisis cerebral. Esta innovadora solución se presenta como un avance crucial en el cuidado de la salud, ya que con solo unos segundos de video podrá detectar si la persona está sintiendo dolor.



¿Para qué sirve PainScan CP?

PainScan CP permitirá a los profesionales, familias y cuidadores de personas con Parálisis Cerebral:

- **Mejorar de la calidad de vida:** Proporciona una herramienta para el reconocimiento temprano y preciso del dolor, permitiendo un tratamiento oportuno y mejorando el bienestar general de las personas con Parálisis Cerebral que será extrapolable a otras alteraciones neurológicas severas.
- **Reducción del estrés para los cuidadores:** Facilita la identificación del dolor, reduciendo la incertidumbre y el estrés que enfrentan los cuidadores al tratar de interpretar las necesidades de sus familiares o personas usuarias.
- **Soporte para profesionales de la salud:** Ofrece un complemento valioso para la evaluación médica, ayudando a los profesionales a planificar mejor el tratamiento y cuidado del dolor.
- **Mejorar la comunicación:** Facilita la comunicación entre usuarios, cuidadores y profesionales de la salud, promoviendo un enfoque colaborativo para el tratamiento del dolor.

Figura 32. Información de la página web de Fundació Aspace Balears sobre PainScan CP.

Este tipo de productos, aunque a menudo pasan desapercibidos, son esenciales para promover la independencia funcional, mejorar la autoestima y favorecer la participación activa en el entorno familiar y social.

Las herramientas que permiten a los usuarios desenvolverse con mayor autonomía en tareas cotidianas deben concebirse como **elementos habilitadores**, no como simples complementos. A través de un diseño accesible, ergonómico y discreto, se potencia no solo la funcionalidad, sino también la **dignidad y la participación activa** del usuario en su entorno. Su diseño debe responder a contextos reales de uso, donde cada gesto cuenta y cada segundo ganado tiene un impacto directo en la calidad de vida.

1.5.3. Herramientas para la Vida Diaria

Algunas herramientas están diseñadas para facilitar actividades cotidianas:



Figura 33. Cubiertos con mangos ergonómico de Amazon.



Figura 34. Platos antideslizantes de amazon.



Figura 35. Vasos con asas especiales de Amazon.

1.5.4. Apoyos Humanos y Terapéuticos

Además de los dispositivos físicos y tecnológicos, el apoyo humano es fundamental. Los asistentes personales, los logopedas, los fisios, los psicólogos, los terapeutas ocupacionales... brindan ayuda en actividades diarias, fomentando la independencia. Desde la higiene, la vestimenta y la alimentación al ocio, pasando por el trabajo, la comunicación y el ocio.

A la hora de diseñar productos para estos usuarios es importante tener en cuenta a las personas que les acompañan en su día a día



Figura 36. La asistencia personal. Guía práctica para personas con parálisis cerebral.

*Cabe remarcar que tiene el sello de Lectura Fácil

El diseño de productos debe extenderse más allá del usuario directo, como hemos visto en el apartado **1.4 Contextualización de las Discapacidades Asociadas al Proyecto** la red de apoyo de estos usuarios es muy amplia e importante. Diseñar con y para estos agentes de apoyo garantiza soluciones más sostenibles en el tiempo y reduce la carga física y emocional de las tareas asistidas y mejora los procesos de cuidado.

Se trata de crear **sistemas colaborativos** que funcionen en la práctica, no solo sobre el papel. Teniendo en cuenta y facilitando el trabajo de auxiliares, terapeutas y cuidadores.

Esto implica **analizar la ergonomía compartida, los flujos de interacción y las sinergias entre producto y equipo de apoyo**, más adelante nos apoyaremos de la secuencia de uso para hacer este análisis (ANEXO 3: Análisis de la Secuencia de Uso).

Optimizar la experiencia de uso conjunta mejora la eficiencia de las tareas, reduce la carga física y cognitiva sobre el entorno de apoyo, y contribuye al bienestar global del usuario.



Figura 37. Símbolo de Lectura Fácil

Definición oficial: Método que recoge un conjunto de pautas y recomendaciones relativas a la redacción de textos al diseño y maquetación de documentos y a la validación de la comprensibilidad de los mismos, destinado a hacer accesible la información a las personas con dificultades de comprensión lectora.

La lectura fácil es una forma de crear documentos que son más fáciles de entender.

También se puede usar en páginas web o guiones de vídeos, por ejemplo.

Además, tiene en cuenta todo. Por ejemplo:

- El texto.
- El diseño.
- Las ilustraciones.

La lectura fácil es útil para todas las personas. Pero, sobre todo, es útil para las personas con dificultades de comprensión.

Para hacer la lectura fácil, es importante seguir unas normas y validar los documentos.

Figura 38. Definición de Lectura Fácil [¿Qué es la lectura fácil?](#) Norma UNE 153101:2018 EX de lectura fácil. Pautas y recomendaciones para la elaboración de documentos

1.5.5 Conclusiones del análisis

Al abordar el diseño de dispositivos de apoyo para personas con parálisis cerebral, es fundamental adoptar un enfoque centrado en el usuario, considerando sus necesidades físicas, cognitivas y emocionales.

El análisis de los materiales auxiliares utilizados por personas con parálisis cerebral pone de manifiesto la **necesidad de un enfoque interdisciplinar en el diseño de producto asistencial**. Cada elemento —desde una silla de ruedas hasta un tenedor adaptado— representa una oportunidad para mejorar la **autonomía, el bienestar y la inclusión social** de los usuarios.

El codiseño con expertos en la materia, la investigación de campo y la iteración constante son clave para desarrollar soluciones efectivas y significativas.

Considerar las necesidades específicas de cada persona y proporcionar soluciones modulares y personalizables contribuyendo significativamente a mejorar su calidad de vida y su participación en actividades recreativas y deportivas.

El diseño debe partir del **entendimiento profundo de las rutinas, limitaciones y deseos de las personas**, así como de la implicación activa de su red de apoyo. La **flexibilidad, la personalización y la funcionalidad** se posicionan como criterios esenciales, sin descuidar aspectos como la estética, el mantenimiento y la integración en entornos cotidianos.

Además, reconocer la importancia de los **apoyos humanos y terapéuticos** implica diseñar para un ecosistema colaborativo, donde cada producto debe facilitar el trabajo conjunto y no añadir barreras.

No es solo responder a una necesidad funcional, sino anticiparse, acompañar y empoderar a través del producto. Este tipo de diseño, ético y responsable, requiere escucha activa, prueba en contexto y compromiso con la mejora continua.

Es crucial garantizar la accesibilidad, la adaptabilidad y la autonomía de los usuarios.

ANEXO 2

ANÁLISIS DE USUARIO

Autora
Belén López Torres

Titulación
Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

2025

2.1 Análisis de Usuarios y Casuística

Con este proyecto se pretende mejorar la autonomía de las personas con parálisis cerebral y discapacidades afines que practican este deporte, para ello, primero hemos de entender qué autonomía tienen los usuarios dentro de cada categoría de clasificación.

La clasificación se refiere al proceso por el cual los atletas son evaluados para determinar el impacto de su impedimento físico en el rendimiento deportivo y para asegurar que haya equidad para todos los atletas dentro del deporte. La clasificación tiene dos funciones importantes:

- Determinar la elegibilidad o no de los atletas para competir.
- Agrupar atletas para la competencia de acuerdo a su perfil funcional. Todo atleta que desee competir en un evento o competición de Boccia debe ser asignado a una clase deportiva de acuerdo con las reglas de clasificación BISFed.

2.1.1 Categorías de clasificación en Boccia

En el deporte de la Boccia, los atletas se agrupan en diferentes categorías de clasificación funcional con el objetivo de garantizar una competición justa y equitativa.

Estas divisiones están basadas en el tipo y grado de afectación física que presentan los jugadores, y cada clase establece criterios específicos en cuanto a capacidades funcionales, uso de dispositivos auxiliares y formas de lanzamiento del balón.

Según el reglamento BISFed Classification Rules – 3rd Edition (enero de 2017), las clases se agrupan de la siguiente manera:

BC1: Jugadores con parálisis cerebral u otras condiciones de origen cerebral que presentan espasticidad, atetosis o ataxia. El compromiso afecta a las cuatro extremidades y al control del tronco.

Características funcionales:

- Dificultades moderadas a severas en el control de la motricidad gruesa, coordinación y equilibrio.
- Capacidad limitada para lanzar la bola con precisión y fuerza consistente.

Apoyos permitidos:

- Los atletas pueden utilizar la mano o el pie para lanzar.
- Se permite la asistencia de un auxiliar que puede ayudar a estabilizar la silla, pasar la bola o acomodar al jugador, sin interferir en el lanzamiento.

BC2: Jugadores con parálisis cerebral o afecciones similares sin necesidad de asistencia personal.

Características funcionales:

- Afectación de las cuatro extremidades con mejor control funcional en el tronco y miembros superiores en comparación con BC1.
- Capacidad para lanzar la bola sin asistencia externa.

Apoyos permitidos:

- No se permite la asistencia de un auxiliar.
- No se usan dispositivos para lanzar la bola.

BC3: Deportistas con discapacidad severa en las cuatro extremidades que no pueden lanzar la bola de manera funcional, ni con la mano ni con el pie. Pueden tener diagnósticos de parálisis cerebral o condiciones no cerebrales.

Características funcionales:

- Ausencia de agarre sostenido y/o imposibilidad de liberar la bola de forma voluntaria y eficaz.
- Incapacidad para impulsar la bola con dirección y velocidad apropiadas de manera consistente.

Apoyos permitidos:

- Uso obligatorio del dispositivo auxiliar canaleta para lanzar la bola.
- Uso de punteros (de cabeza, boca o mano) para soltar la bola desde la rampa.
- Asistencia permitida, pero el operador de canaleta debe estar de espaldas al juego y no puede intervenir en decisiones tácticas.

Los atletas de la división BC3, son los que utilizan los Dispositivos Auxiliares, como canaletas y punteros, y por ello, son **los usuarios de interés en este proyecto**, ellos y sus auxiliares de juego.

BC4: Jugadores con discapacidades físicas severas de origen no cerebral (por ejemplo, distrofias musculares, lesiones medulares altas, enfermedades neuromusculares). No presentan espasticidad, ataxia ni atetosis.

Características funcionales:

- Afectación significativa de las cuatro extremidades.
- Fuerza muscular reducida (grado 3/4 o menor en hombros y codos).*
- Débil control del tronco y movimientos compensatorios visibles.
- Limitaciones en el alcance activo, control de agarre y liberación de la bola.
- **Subcategoría: BC4 Foot Player** Corresponde a atletas BC4 que, debido a la debilidad de las extremidades superiores, no pueden lanzar la bola con las manos pero sí pueden impulsarla de forma funcional con el pie.

Apoyos permitidos:

- Pueden usar guantes, férulas o sujeciones si tienen debilidad significativa en la mano, siempre y cuando estos dispositivos no asistan en la propulsión de la bola.
- Se evalúa el uso de estos elementos por parte del panel de clasificación antes de la competición.

De modo que podemos encontrar personas que conviven con una parálisis cerebral apenas perceptible, y otras que requieren el apoyo o ayuda de otras personas para realizar sus tareas de la vida cotidiana.

[pdf](#)

2.1.2 Fichas persona

En el presente proyecto se ha optado por centrar el análisis en dos usuarios específicos de la categoría BC3, ya que es este grupo el que, debido a su nivel de afectación motriz, hace uso de canaletas asistidas para la práctica de Boccia.

A través de la observación directa, la recopilación de información sobre su contexto, capacidades y desafíos, y entrevistas cara a cara, se han elaborado las siguientes fichas persona. Esta caracterización permite comprender mejor sus necesidades particulares y aporta una base sólida para orientar el diseño hacia soluciones accesibles, funcionales y que se adapten a sus necesidades personales específicas.



Figura 39. Ficha U1.1..

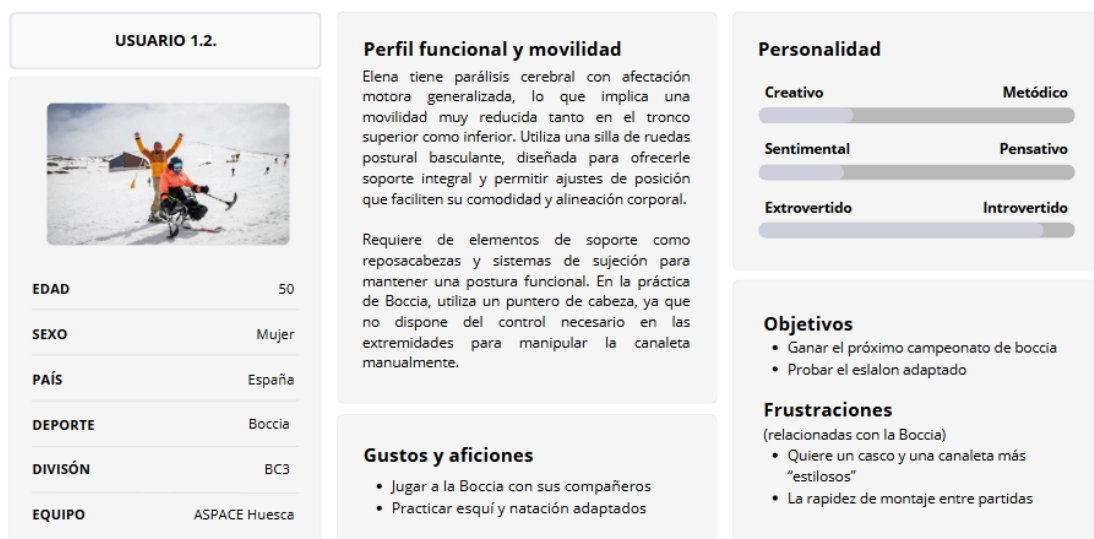


Figura 40. Ficha U1.2..

U1.1. *requiere de un diseño que facilite la accesibilidad, la estabilidad y la ergonomía, considerando la baja fuerza y el rango de movimiento reducido en brazos y manos.

U1.2. *necesidad de una rampa altamente estable, ajustable y ergonómica que responda a los movimientos de cabeza como único medio de interacción activa con el juego.

2.1.3 Conclusiones del análisis

A partir del análisis de los perfiles seleccionados (U1.1. y U1.2.), ambos pertenecientes a la categoría BC3, se pueden extraer una serie de conclusiones relevantes para el desarrollo del producto. Estas conclusiones guiarán el proceso de diseño.

Pese a presentar necesidades particulares, los dos usuarios comparten limitaciones funcionales severas que afectan a su autonomía motriz y su capacidad de interacción directa con el entorno. Esta condición justifica el uso de canaletas asistidas como medio fundamental para la práctica deportiva.

Durante el análisis se han identificado diversos aspectos que condicionan el uso actual de las canaletas, así como áreas con potencial de mejora. Por ejemplo, ambos usuarios manifestaron dificultades en la comunicación fluida con su auxiliar de juego, lo cual repercute negativamente en el rendimiento y en la experiencia general durante la competición.

Asimismo, se detectó una necesidad

- capacidad de ver donde está ubicada la bola, desde su posición
- redimensionado para mejorar los resultados de los lanzamientos

, así como el deseo explícito de contar con un producto más estético y adaptado a sus preferencias personales.

Además de estas frustraciones, se identificaron objetivos motivacionales claros, como el deseo de competir y ganar en futuros campeonatos, lo que subraya la importancia de diseñar un producto que no solo sea funcional, sino que también potencie el rendimiento y eleve la confianza del usuario.

Estos aprendizajes permitirán establecer, en la siguiente fase, los Elementos Determinantes del Proyecto (EDPs). Estos requisitos y condicionantes clave derivan directamente de las observaciones realizadas, los objetivos personales, las limitaciones funcionales y las necesidades detectadas, asegurando así que el resultado sea coherente, realista y centrado en el usuario.

3.1 Análisis de la Secuencia de Uso

Una vez comprendidas en profundidad las características de la herramienta (la canaleta), la tarea (practicar la Boccia) y el perfil de los usuarios (jugadores de la categoría BC3), resulta fundamental analizar cómo se produce la interacción entre este trinomio durante la práctica del juego.

Este análisis permite detectar aspectos clave que influyen en la experiencia de uso, la eficiencia del sistema y las posibles áreas de mejora ergonómica y funcional.

3.2 Análisis tareas

Para ello, se ha llevado a cabo un análisis detallado de la secuencia de uso, centrado específicamente en el vínculo entre el usuario (tanto el 1 como el 2) y la canaleta en cada una de las tareas del juego.

Tareas U1	ID	Tareas	Subtareas
	T1	Preparación previa al juego	Posicionarse correctamente en la silla Comunicar al auxiliar la intención del lanzamiento
	T2	Apuntar	Utilizar el puntero o la cabeza para indicar dirección Ajustar la inclinación de la cabeza (si es posible)
	T3	Lanzar	Confirmar al auxiliar que el ángulo y posición son correctos Desplazar la cabeza o puntero para soltar la bola
	T4	Evaluar resultado	Observar el resultado del lanzamiento Comunicar si quiere repetir/cambiar posición u orientación
	T5	Descanso o ajuste	Pedir ajustes de posición (altura, inclinación) Hidratación o cambio de postura si lo necesita
Tareas U2	ID	Tareas	Subtareas
	T1	Montaje inicial	Colocar la canaleta en la posición de inicio Asegurar la estabilidad de la base y los pies Acoplar extensiones necesarias
	T2	Ajustes durante el juego	Cambiar inclinación de la rampa (eje vertical y lateral) Ajustar altura del brazo estabilizador Colocar la bola en la extensión correspondiente Retirar la bola una vez lanzada
	T3	Comunicación con jugador	Confirmar ajustes realizados Estar atento a las indicaciones del jugador
	T4	Desmontaje y recogida	Separar piezas modulares (pierna, brazo, extensiones, etc.) Guardar los elementos en su estuche Limpieza superficial si es necesaria
	T5	Mantenimiento	Comprobar estado de juntas, fijaciones y piezas móviles Reportar desgastes o daños Sustituir piezas desgastadas o mal funcionamiento (si aplica)

Figura 41. Análisis de las tareas según el usuario.

Tareas U1: JUGADOR		Subtarea	Casuística
T1	Preparación		
	T1.1	Posicionarse en la silla	Normal Espacio reducido dentro del box suelo con desniveles (obstáculos)
	T1.2	Comunicar intención a auxiliar	Normal Voz baja ruido ambiente (competición en pabellón) distancia excesiva al auxiliar
	T1.3	Ajustar postura	Normal Rigidez muscular ángulos de asiento no óptimos
T2	Apuntar		
	T2.1	Utilizar puntero o cabezal	Normal Agarre insuficiente temblores amplitud de movimiento limitada
	T2.2	Ajustar inclinación del puntero/cabezal	Normal Mancuernas de ajuste duros poca accesibilidad a asas de giro iluminación deficiente fatiga postural
T3	Lanzar		
	T3.1	Confirmar posición y ángulo	Normal Tiempo limitado falta de retroalimentación visual clara fatiga postural altura inaccesible
	T3.2	Desplazar cabeza/puntero para soltar la bola	Normal Rango de movimiento restringido fatiga postural
T4	Evaluar resultado		
	T4.1	Observar trayectoria de la bola	Normal Contraluz o sombras distancia al área de lanzamiento Obstáculos visuales (canaleta, auxiliar..)
	T4.2	Indicar si repite ajustes	Normal Lentitud de comunicación Dificultad para emitir órdenes claras requerir múltiples correcciones
T5	Ajuste y descanso		
	T5.1	Solicitar cambio de posición/inclinación	Normal demora del auxiliar Dificultad para emitir órdenes claras

Tareas U2: AUXILIAR		Subtarea	Casuística
T1	Montaje inicial		
	T1.1	Colocar la canaleta en la posición de inicio	Normal peso de la canaleta fatiga postural
	T1.2	Asegurar la estabilidad de la base y los pies	Normal fatiga postural
	T1.3	Acoplar extensiones necesarias	Normal fatiga postural Agarre insuficiente Tiempo limitado
T2	Ajustes durante el juego		
	T2.1	Cambiar inclinación	Normal fatiga postural Falta de agarre
	T2.2	Ajustar altura	Normal fatiga postural Agarre insuficiente Cambio rápido de ajuste
	T2.3	Sujetar la bola en altura	Normal fatiga postural Falta de sujeción
	T2.4	Retirar la bola una vez lanzada	Normal
T3	Comunicación con jugador		
	T3.1	Confirmar ajustes realizados	Normal ruido ambiente (competición en pabellón) Voz baja distancia al jugador
	T3.2	Estar atento a las indicaciones del jugador	Normal ruido ambiente (competición en pabellón) Voz baja distancia al jugador
T4	Desmontaje y recogida		
	T4.1	Separar piezas modulares (pierna, brazo, extensiones, etc.)	Normal fatiga postural Agarre insuficiente Cambio rápido de ajuste
	T4.2	Guardar los elementos en su estuche	Normal fatiga postural Agarre insuficiente Peso
	T4.3	Limpieza superficial si es necesaria	Normal
T5	Ajuste y descanso		
	T5.1	Comprobar estado de juntas, fijaciones y piezas móviles	Normal
	T5.2	Reportar desgastes o daños	Normal
	T5.3	Sustituir piezas desgastadas o mal funcionamiento (si aplica)	Normal

ANEXO 3

ANÁLISIS DE SECUENCIA DE USO

Autora
Belén López Torres

Titulación
Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

2025

3.3 Análisis postural

Esta observación se ha acompañado de un análisis postural apoyado con registros fotográficos, anotaciones sobre las posturas adoptadas, aclaraciones técnicas y comentarios relacionados con la comodidad, la accesibilidad y la adaptabilidad del dispositivo.

Prestando atención a la tarea T 2.2. Ajustar altura, una de las funciones principales que debe realizar el auxiliar de juego durante el uso de la canaleta. A pesar de tratarse de una acción aparentemente sencilla, su ejecución requiere múltiples movimientos que comprometen la comodidad y la eficiencia del auxiliar. Actualmente, el proceso implica una sucesión de al menos cuatro pasos: inclinarse para alcanzar los puntos de sujeción, comprobar visualmente la alineación de la canaleta con respecto a los límites del área de juego (box), asegurarse de que no sobrepasa la línea frontal ni toca el suelo, y repetir este procedimiento en ambos lados de la canaleta.

Este ciclo de ajustes, realizado varias veces por partida, exige al auxiliar adoptar posturas forzadas de flexión lumbar, combinadas con movimientos repetitivos de extensión y rotación del tronco. Estos factores, sumados al reducido espacio de maniobra dentro del área de juego, incrementan el riesgo de fatiga física, errores en el posicionamiento y pérdida de fluidez durante el desarrollo del partido.



Figura 32. Análisis postural de la tarea del auxiliar T 2.2. Ajustar altura (1).



Figura 44. Análisis postural de la tarea del auxiliar T 2.2. Ajustar altura (2).



Figura 45. Análisis postural de la tarea del auxiliar T 2.2. Ajustar altura (3).

Como posible línea de mejora, se ha identificado que permitir la instalación de unos apoyos para las extensiones en el lateral en el que se sitúa el auxiliar, mediante un sistema de anclaje sencillo e intuitivo, podría reducir significativamente el número de movimientos requeridos en esta tarea. Esta solución contribuiría a optimizar el flujo de la tarea, disminuir la sobrecarga física y minimizar la posibilidad de interferencias involuntarias con el entorno de juego.

En la Figura 46 se observa al usuario 1.1. ejecutando la tarea T2.1. Utilizar puntero o cabezal, junto con T3.1. Confirmar posición y ángulo simultáneamente, mientras el auxiliar (usuario 2) realiza T2.3. Sujetar la bola en altura.



Figura 46. Análisis postural de la tarea del auxiliar 2.3. Sujetar la bola en altura, mientras que el usuario principal realiza las tareas T2.1. Utilizar puntero o cabezal, junto con T3.1. Confirmar posición y ángulo simultáneamente.

A partir del análisis postural puede apreciarse que la altura mínima de la canaleta, en su configuración actual, no resulta adecuada para las dimensiones de la silla eléctrica del usuario 1.1., circunstancia extrapolable a muchos otros usuarios de características similares. Esta desproporción obliga al usuario a elevar los brazos por encima de una altura funcional cómoda para interactuar con el puntero, generando una postura que no es ergonómica ni sostenible en el tiempo, especialmente si se desea mantener la posición mientras se reflexiona o se corrige la dirección del lanzamiento.

Desde el punto de vista del auxiliar, el tiempo que requiere mantener la bola suspendida en el aire durante este proceso (tarea T2.3) implica una postura de brazos alzados y estáticos, que puede derivar en fatiga muscular si se prolonga repetidamente a lo largo de un encuentro.

3.3 Conclusiones del análisis

Este enfoque permite identificar no solo los puntos críticos de la interacción, sino también las limitaciones físicas a las que se enfrentan los usuarios en situaciones reales de juego, proporcionando una base objetiva y contextualizada para la posterior toma de decisiones de diseño. Se plantean varias líneas de mejora funcional y ergonómica para ambas figuras:

- Rediseñar la geometría de la canaleta, rebajando su **altura mínima** para mejorar la accesibilidad desde sillas eléctricas de gran volumen.
- Incorporar una **ranura** en el cuerpo de la canaleta (o en sus extensiones, si el cuerpo disminuye en longitud), que permita al usuario introducir el puntero desde la parte posterior, sin necesidad de elevar los hombros o extender los brazos en exceso.
- Diseñar un **accesorio de sujeción**, que permita al auxiliar posicionar la bola en el punto deseado por el jugador. Una vez colocado, el jugador únicamente tendría que empujarla suavemente para liberarla, eliminando así la necesidad de mantener posiciones forzadas mientras se confirma el ángulo, y reduciendo el tiempo de espera y la carga postural de ambas tareas (T3.1 y T3.2).
- Permitir la **sujeción de las extensiones** en el lateral en el que se sitúe el auxiliar (pueden ser ambos), mediante un sistema de agarre sencillo e intuitivo (rápido). Esta solución podría reducir significativamente el número de movimientos requeridos, optimizar el flujo de la tarea, disminuir la sobrecarga física y minimizar la posibilidad de interferencias involuntarias con el entorno de juego.
- Incorporar un **sistema de bloqueo** rápido para la altura de la canaleta, que permita realizar ajustes precisos sin necesidad de agacharse repetidamente ni realizar movimientos amplios. Esto facilitaría las tareas del auxiliar (T2.2) y mejoraría la precisión durante los ajustes previos al lanzamiento.
- Incorporar una **pieza de tope** en la parte inferior delantera de la canaleta, que actúe como elemento de seguridad pasiva para evitar que, en caso de deslizamiento o pérdida momentánea de sujeción por parte del auxiliar, la canaleta toque el suelo o sobresalga del perímetro del box. Esta mejora garantizaría el cumplimiento del reglamento, evitaría sanciones innecesarias durante el juego y proporcionaría una mayor tranquilidad tanto al jugador como al auxiliar durante los ajustes previos al lanzamiento.

El análisis de la secuencia de uso y las posturas adoptadas ha permitido detectar oportunidades concretas de rediseño que impactan directamente en la ergonomía, eficiencia y accesibilidad del sistema canaleta-jugador-auxiliar. Estas propuestas no solo buscan mejorar la experiencia de uso en términos funcionales, sino también minimizar la fatiga, prevenir lesiones y favorecer una participación más autónoma, cómoda y competitiva por parte de los jugadores BC3.

ANEXO 4

ANÁLISIS DE MERCADO

Autora
Belén López Torres

Titulación
Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

2025

ID	The BOSS Boccia Ramp	Boccia Ramp	Elf Basic Ramp	SuperRamp	Rhino Ramp	The BOSS 360 Boccia Ramp	RAMPA BOCCIA COMPETIÇÃO	BASHTO X-100 Boccia Ramp	Akizaki ramp	Elf Deluxe Ramp	Deluxe gap ramp	Elf Deluxe Ramp - colored	BASHTO X-200 Magnetic Boccia	Proimpic Mustang LX2 ramp	BASHTO X-300 Fire Boccia Ramp	RAMPA BOCCIA COMPETIÇÃO	BASHTO X-clusive Boccia Ramp	
Enlace Foto	https://www.youtube.com/watch?v=...																	
Característica 1 Precio (desde €)	-	732+ 93 (extension)	909,05	950	999	1.032,88	1.095,39	1.200 +130+130 (extensiones)	1.499,00	1.600,00	1.700,00	1.700,00	1.780,00	1.799,00	1.995,00	2.499,00	2756,32+130+130	3.499,00
Característica 2 Tamaño (mm)	-	1117,6 x 508 x 177,8	450 x 600 x 1300	15	8	Longitud 1100/420/480/560	1473,2 x 508 x 381	180 x 360 x 1150	180 x 360 x 1150	180 x 360 x 1150	180 x 360 x 1150	180 x 360 x 1150	180 x 360 x 1150	180 x 360 x 1150	180 x 360 x 1150	1350 x 300 x 180	180 x 360 x 1150	180 x 360 x 1150
Característica 3 Peso (kg)	-	15,5	15	8	14	15	15	9	9,8	15	30	30	30	10	13	11	11,8	11,8
Característica 4 PARTES																		
Característica 5 Cuña (si/no)	-	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	si
Característica 6 ALTURA MAX	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,2m más	-	-
Característica 7 ALTURA MIN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Característica 8 Pendiente	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	62°	-	1000
Característica 9 Material																		
Característica 9 Almacenamiento																		
Característica 10 Ajustabilidad																		
Característica 11 Pies																		
Característica 12 Fecha entrega (días)																		
Característica 13 Facilidad de montaje (1-5)																		
Característica 14 BisFed																		
Característica 15 Extras																		

Figura 47. Análisis de Productos Existentes

4.3. Conclusiones del análisis de Productos Existentes: Fabricación, Materiales y Costes

El análisis comparativo de canaletas presentes actualmente en el mercado revela que los modelos de mayor precio se caracterizan por una construcción más compleja: mayor número de piezas y mayor ajustabilidad (más grados de libertad). Además, estas canaletas emplean materiales de mayor calidad y acabado como aleaciones ligeras o plásticos reforzados.

Mientras, las canaletas más económicas tienden a usar materiales más accesibles (en su mayoría maderas y contrachapados, también las hay de metales más pesados). Presentando un diseño más robusto y voluminoso.

Esta relación calidad-precio detectada refleja un patrón habitual: mejores **materiales** y **acabados** premium implican un coste superior, a cambio de ventajas en **ligereza** y durabilidad, mientras que los modelos económicos ofrecen una solución funcional a un precio reducido a costa de peso extra y menor sofisticación.



Figura 48. Apuntes sobre las conclusiones del análisis.

Las diferencias más notables entre modelos se observan en los **grados de libertad** y el **diseño modular**. Algunos equipos incorporan múltiples ajustes (en altura, inclinación y dirección) proporcionando gran ventaja al jugador, mientras otros limitan el ajuste a uno o dos ejes lo que simplifica el diseño (y reduce el coste).

A su vez, los sistemas más modulares (con varias extensiones, piezas desmontables) favorecen la adaptabilidad a diferentes usuarios y facilitan el transporte, pero elevan el número de pasos de montaje y el riesgo de errores en el ensamblaje.

La validación por BISFed aparece en modelos de gama alta, garantizando la conformidad con reglamentos deportivos, lo que refuerza la percepción de calidad; en los segmentos inferiores esta homologación a veces está ausente.

ANEXO 5

PROBLEMAS Y SOLUCIONES

Autora
Belén López Torres

Titulación
Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

2025

5.1. Problemas detectados

A continuación, se presentan los problemas detectados en el diseño actual de la canaleta, clasificados según los mismos bloques utilizados en las EDPs: *Geometría*, *Materiales*, *Mecanismos* y *Estética*. Esta organización permite trabajar de forma estructurada y eficaz, relacionando directamente cada problema con su ámbito funcional, físico o técnico, y facilitando así la propuesta de soluciones concretas.

El objetivo de este análisis es descomponer el diseño en sus partes clave, detectar qué aspectos presentan limitaciones o dificultades durante el uso, y generar una base sólida sobre la que construir un rediseño optimizado y adaptado a las necesidades reales de las usuarias.

ID	Problema	Categoría	Ámbito	Detección	#	Importancia
1	Altura mínima no adaptada	Geometría - cuerpo	Técnica	Secuencia de uso	3	
2	Forma recta inadecuada	Geometría - cuerpo	Física	Secuencia de uso	2	
3	Baja portabilidad (volumen)	Geometría	Funcional	Observación	2	
4	Baja portabilidad (peso)	Materiales	Física	Secuencia de uso	2	
5	Base voluminosa	Geometría	Funcional	Secuencia de uso	2	
6	Repetición de agachamientos	Geometría	Física	Secuencia de uso	2	
7	Visibilidad limitada (altura)	Geometría	Física	Secuencia de uso	2	
8	Visibilidad limitada (opacidad)	Materiales	Técnica	Estudio de la canaleta	2	
9	Opciones limitadas de lanzamiento	Geometría	Funcional	Secuencia de uso	2	
10	Base inestable	Geometría - base	Física	Estudio de la canaleta	3	
11	Deslizamiento de la base	Materiales	Física	Secuencia de uso	2	
12	Punta toca el suelo	Mecanismos	Técnica	Entrevistas	3	
13	Movimiento abrupto	Mecanismos	Física	Secuencia de uso	2	
14	Movimientos repetitivos del auxiliar	Mecanismos	Física	Secuencia de uso	3	
15	Sobreesfuerzo físico requerido	Mecanismos	Física	Estudio de la canaleta	3	
16	Restricción de giro	Mecanismos	Funcional	Secuencia de uso	3	
17	Sistema de anclaje inseguro	Mecanismos	Técnica	Estudio de la canaleta	3	
18	Postura forzada del auxiliar	Mecanismos	Física	Observación	3	
19	Postura forzada del jugador	Mecanismos	Física	Secuencia de uso	3	
20	Falta de grados de libertad	Mecanismos	Funcional	Observación	2	
21	Producto poco estético	Estético	Funcional	Entrevistas	1	

Figura 49. Tabla problemas.

Una vez detectados los problemas y clasificados según categoría y ámbito, se podría optar por agruparlos en función del **ámbito** técnico, físico o funcional. Sin embargo, aunque este criterio sirve para relacionar problemas con las EDPs, no resulta coherente para plantear soluciones de forma efectiva, ya que mezcla componentes muy distintos y dificulta la identificación de flujos de trabajo claros.

ID	Problema	Categoría	Ámbito	Detección	#	Importancia
Ámbito: Física						
11		Con relleno: 100%	11	Con relleno: 100%		Prom.: 2,45
2	Forma recta inadecuada	Geometría	Física	Secuencia de uso		2
4	Baja portabilidad (peso)	Materiales	Física	Secuencia de uso		2
6	Repetición de agachamientos	Geometría	Física	Secuencia de uso		2
7	Visibilidad limitada (altura)	Geometría	Física	Secuencia de uso		2
10	Base inestable	Geometría	Física	Estudio de la canaleta		3
11	Deslizamiento de la base	Materiales	Física	Secuencia de uso		2
13	Movimiento abrupto	Mecanismos	Física	Secuencia de uso		2
14	Movimientos repetitivos del auxiliar	Mecanismos	Física	Secuencia de uso		3
15	Sobreesfuerzo físico requerido	Mecanismos	Física	Estudio de la canaleta		3
18	Postura forzada del auxiliar	Mecanismos	Física	Observación		3
19	Postura forzada del jugador	Mecanismos	Física	Secuencia de uso		3
Ámbito: Funcional						
6		Con relleno: 100%	6	Con relleno: 100%		Prom.: 2
3	Baja portabilidad (volumen)	Geometría	Funcional	Observación		2
5	Base voluminosa	Geometría	Funcional	Secuencia de uso		2
9	Opciones limitadas de lanzamiento	Geometría	Funcional	Secuencia de uso		2
16	Restricción de giro	Mecanismos	Funcional	Secuencia de uso		3
20	Falta de grados de libertad	Mecanismos	Funcional	Observación		2
21	Producto poco estético	Estético	Funcional	Entrevistas		1
Ámbito: Técnica						
4		Con relleno: 100%	4	Con relleno: 100%		Prom.: 2,75
1	Altura mínima no adaptada	Geometría	Técnica	Secuencia de uso		3
8	Visibilidad limitada (opacidad)	Materiales	Técnica	Estudio de la canaleta		2
12	Punta toca el suelo	Mecanismos	Técnica	Entrevistas		3
17	Sistema de anclaje inseguro	Mecanismos	Técnica	Estudio de la canaleta		3

Figura 50. Tabla problemas ordenados en función del ámbito.

En cambio, al agrupar los problemas por **categoría** (Estética, Geometría, Materiales y Mecanismos,) se obtiene una estructura que encaja para abordar los problemas y posteriormente la fase de desarrollo.

ID	Problema	Categoría	Ámbito	Detección	#	Importancia
Categoría: Estético						
1		Recuento: 1	100%	Con relleno: 100%	Prom.: 1	
21	Producto poco estético	Estético	Funcional	Entrevistas		1
Categoría: Geometría						
8		Recuento: 8	100%	Con relleno: 100%	Prom.: 2,25	
1	Altura mínima no adaptada	Geometría	Técnica	Secuencia de uso		3
2	Forma recta inadecuada	Geometría	Física	Secuencia de uso		2
3	Baja portabilidad (volumen)	Geometría	Funcional	Observación		2
5	Base voluminosa	Geometría	Funcional	Secuencia de uso		2
6	Repetición de agachamientos	Geometría	Física	Secuencia de uso		2
7	Visibilidad limitada (altura)	Geometría	Física	Secuencia de uso		2
9	Opciones limitadas de lanzamiento	Geometría	Funcional	Secuencia de uso		2
10	Base inestable	Geometría	Física	Estudio de la canaleta		3
Categoría: Materiales						
3		Recuento: 3	100%	Con relleno: 100%	Prom.: 2	
4	Baja portabilidad (peso)	Materiales	Física	Secuencia de uso		2
8	Visibilidad limitada (opacidad)	Materiales	Técnica	Estudio de la canaleta		2
11	Deslizamiento de la base	Materiales	Física	Secuencia de uso		2
Categoría: Mecanismos						
9		Recuento: 9	100%	Con relleno: 100%	Prom.: 2,78	
12	Punta toca el suelo	Mecanismos	Técnica	Entrevistas		3
13	Movimiento abrupto	Mecanismos	Física	Secuencia de uso		2
14	Movimientos repetitivos del auxiliar	Mecanismos	Física	Secuencia de uso		3
15	Sobreesfuerzo físico requerido	Mecanismos	Física	Estudio de la canaleta		3
16	Restricción de giro	Mecanismos	Funcional	Secuencia de uso		3
17	Sistema de anclaje inseguro	Mecanismos	Técnica	Estudio de la canaleta		3
18	Postura forzada del auxiliar	Mecanismos	Física	Observación		3
19	Postura forzada del jugador	Mecanismos	Física	Secuencia de uso		3
20	Falta de grados de libertad	Mecanismos	Funcional	Observación		2

Figura 51. Tabla problemas ordenados en función de la categoría.

El orden para afrontar los problemas, teniendo en cuenta el promedio de importancia asignado (1-3), es:

Mecanismos - Geometría - Materiales - Estética

Este enfoque respalda un **proceso de diseño iterativo y eficiente**, donde cada bloque se optimiza antes de pasar al siguiente, asegurando coherencia con las EDPs y con los valores del proyecto.

1. **Mecanismos** (promedio 2,78/3):
críticos para la funcionalidad y seguridad del dispositivo
2. **Geometría** (promedio 2,25/3):
forma y dimensiones impactan directamente en la ergonomía del usuario y del auxiliar.
3. **Materiales** (promedio 2,00/3):
selección adecuada de materiales garantiza ligereza, durabilidad y visibilidad.
además de ir ligados a la estética
4. **Estética** (promedio 1,00/3):
aporta valor añadido una vez resueltas las cuestiones funcionales y estructurales.

5.2 Posibles soluciones

CATEGORÍA: MECANISMOS

PROBLEMA 12: **PUNTA TOCA EL SUELO**

PROBLEMA 13: **MOVIMIENTO ABRUPTO**

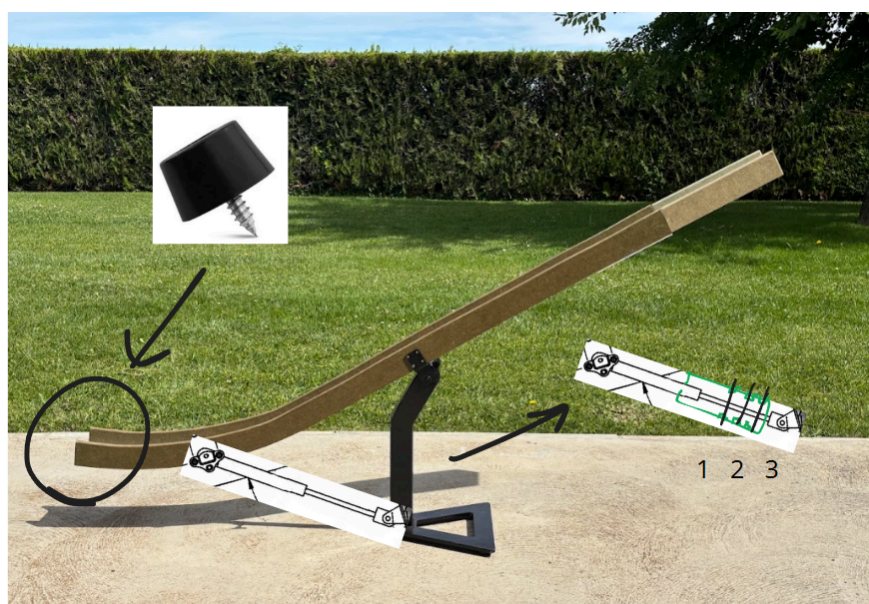
Explicación	Causa	Soluciones
Si se suelta la canaleta, aunq sea de manera involuntaria y la punta toca el suelo o sobresale del box, según el reglamento la jugada se invalidaría	Mecanismos abruptos, peso de la canaleta	incorporar un tope que no permita llegar la canaleta hasta el final del recorrido, rediseñar los mecanismos para que sean más delicados
El movimiento de la canaleta al cambiar de posición es demasiado brusco, si se te suelta y la punta toca el suelo o sobresale del box, según el reglamento la jugada se invalidaría	Mecanismos abruptos, peso de la canaleta, Falta de amortiguación en los mecanismos	Añadir frenos, topes progresivos o sistemas de amortiguación

Cuando el auxiliar suelta la canaleta -por ejemplo, al cambiar la bola o reposicionarla- la punta de la canaleta tiende a inclinarse hacia delante hasta tocar el suelo. También puede soltarse al realizar el cambio de posición ya que los aprietes son un tanto bruscos.

Esto no solo representa una molestia funcional, sino que también puede invalidar el lanzamiento o incluso el punto según el reglamento de competición (BISFed 2021–2024), que exige que la canaleta no toque el suelo durante el uso activo.

Falta de un tope o **límite físico** en la parte inferior delantera de la canaleta que impida el giro excesivo hacia abajo. Posiblemente también influye un mal **equilibrio** del centro de masas del conjunto canaleta-brazo-base.

- Poner un tope físico en la parte delantera que toque el suelo en vez del cuerpo de la canaleta. (goma, metal o plástico resistente)
- Un tope dentro del mecanismo que no deje llegar hasta el final
- Un tope ajustable que limite el ángulo de inclinación hacia delante, se podría colocar en el interior del mecanismo.
- Aumentar la rigidez del punto de unión para evitar movimientos indeseados.



PROBLEMA 16: **RESTRICCIÓN DE GIRO**

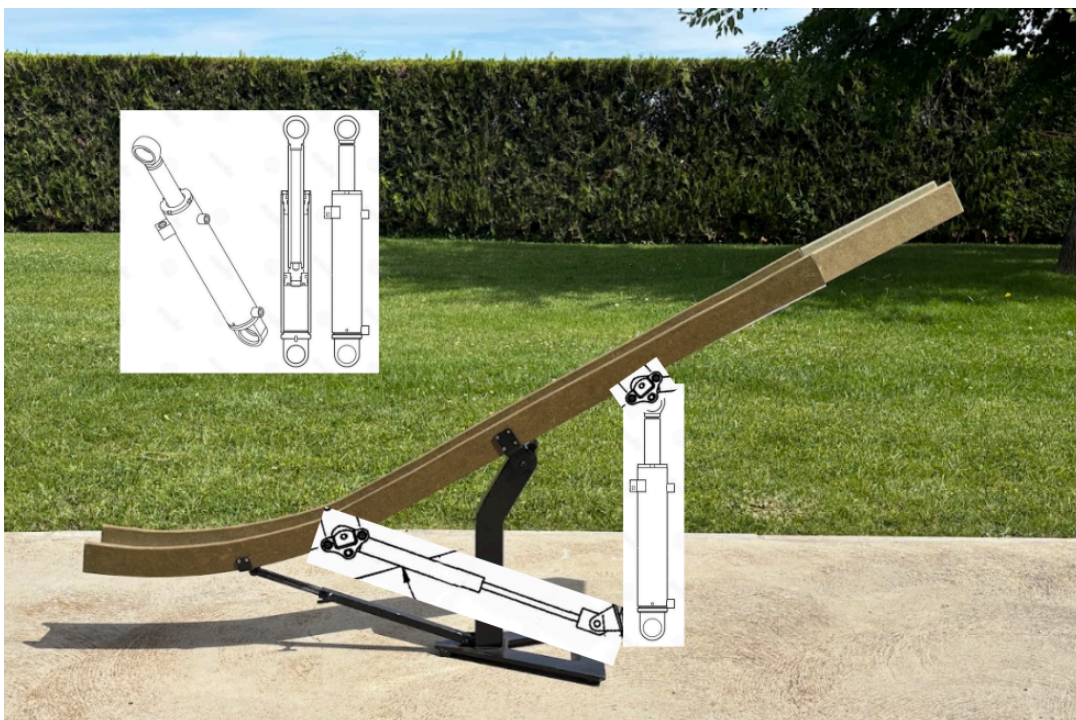
Explicación	Causa	Soluciones
No se puede realizar el giro obligatorio de 20 cm por lado	Base y brazo están rígidamente unidos	Permitir rotación con base giratoria o rótula central

ID	Requisito técnico según BISFed	Restricción máx	VALIDACIÓN
10	"balanceo a ambos lados"	al menos 20 cm a la izquierda y 20 cm a la derecha	<input type="checkbox"/>

Antes de cada partida es obligatorio, según la normativa de BISFed, realizar un balanceo lateral de la canaleta de al menos 20 cm hacia cada lado para asegurar su correcta alineación y estabilidad. En el diseño actual, este movimiento resulta muy costoso físicamente, ya que requiere desplazar manualmente todo el conjunto de la canaleta junto con su base, lo cual implica esfuerzo y pérdida de tiempo, especialmente para los auxiliares.

La unión rígida entre el cuerpo de la canaleta y la base impide cualquier tipo de rotación o desplazamiento relativo. No existe ningún sistema que facilite el giro ni permita realizar ajustes rápidos sin mover la estructura entera.

- Incorporar una pierna móvil telescópica o una sección interna ajustable dentro de una fija. Esto permitiría modificar la altura del cuerpo de la canaleta de forma personalizada según el usuario.
- Esta misma configuración estructural permitiría un **giro relativo entre ambas partes**, facilitando el **balanceo lateral obligatorio** sin necesidad de mover todo el conjunto. Estudiar mecanismo de bloqueo de giro.



Con estas mejoras se logrará **una canaleta mucho más funcional y ergonómica**, aliviando el esfuerzo físico del auxiliar y permitiendo ajustes rápidos durante la preparación de cada partida, en cumplimiento de la normativa vigente.

PROBLEMA 17: SISTEMA DE ANCLAJE INSEGURO

Explicación	Causa	Soluciones
Las extensiones (que son muy pesadas) ejercen una fuerza sobre el mecanismo que no lo puede soportar, la base se dobla y se abre, hace que la canaleta parezca inestables	Holgura en uniones, materiales blandos	Diseñar nuevo sistema de anclaje firme, preciso e intuitivo

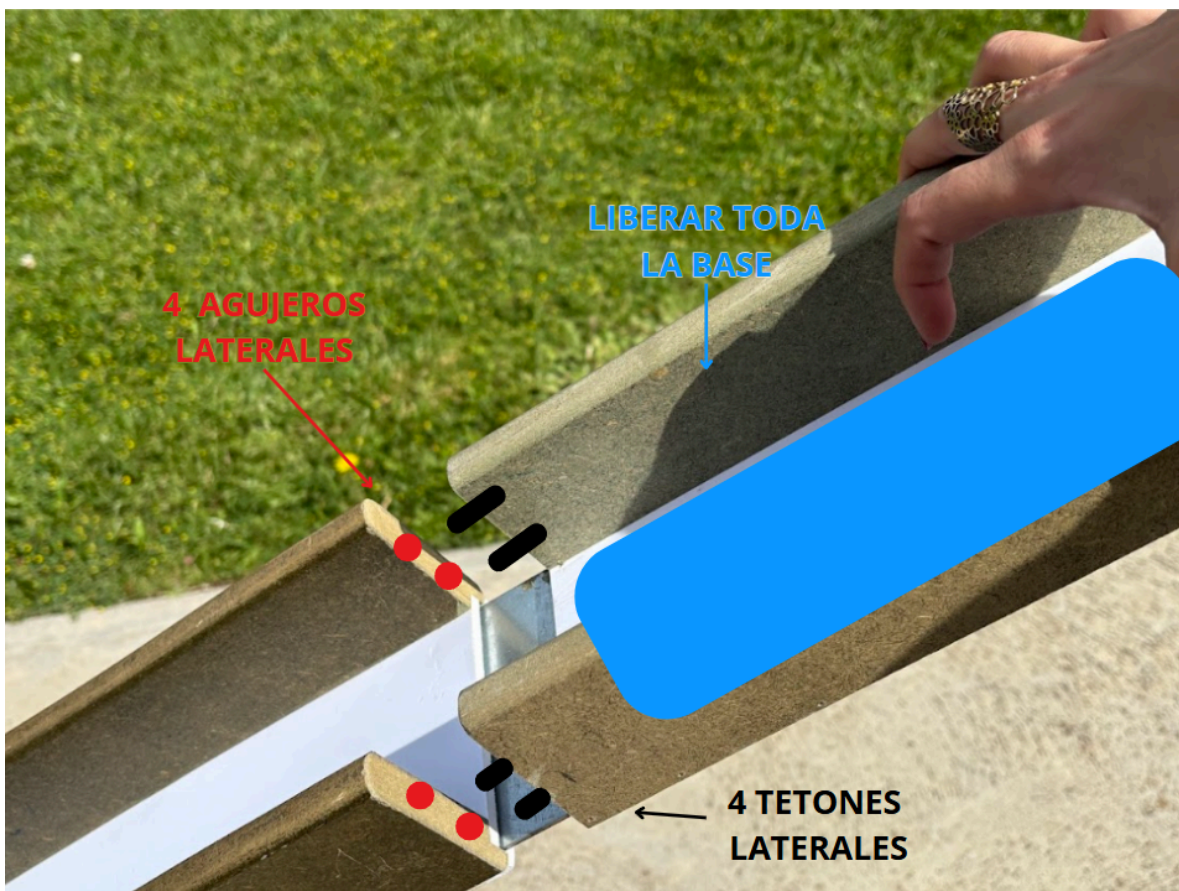
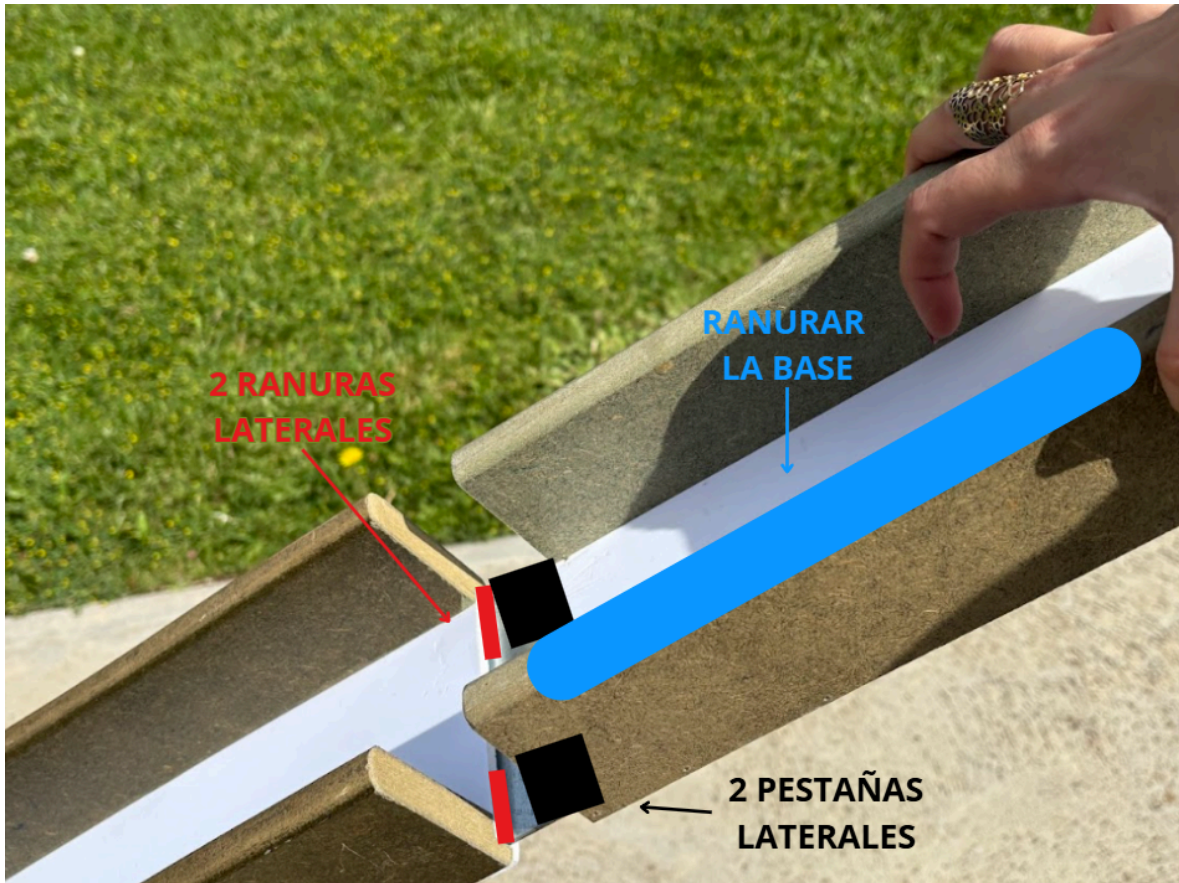
Al colocar las extensiones en el cuerpo de la canaleta parece que estas se vayan a caer en cualquier momento, presentando inestabilidad durante su uso, lo que puede mermar la confianza de las jugadoras.

- Diseñar un **sistema de anclaje firme y preciso**, por ejemplo, usando mecanismos tipo clic, bayoneta o cierre de leva.
- Elegir materiales **resistentes a la deformación** y al desgaste por uso repetido.



El sistema de unión de los módulos con la canaleta tiene mucha holgura, además en material elegido para parte baja del cuerpo y el sistema de unión con el resto del cuerpo no aguanta el peso de las extensiones.

- Se **elimina el juego entre piezas**, garantizando estabilidad estructural.
- Se **reduce el riesgo de errores o movimientos involuntarios** que puedan invalidar el tiro.



PROBLEMA 18: **POSTURA FORZADA DEL AUXILIAR**

Explicación	Causa	Soluciones
El auxiliar debe sujetar la bola durante tiempo prolongado	Falta de accesorio de sujeción	Incorporar cuña o soporte regulable para sostener la bola

El auxiliar debe mantener la bola en posición con la mano durante un tiempo prolongado, lo que genera una postura forzada y una carga muscular innecesaria, especialmente en brazos, hombros y espalda. Esto afecta tanto al confort como al rendimiento durante el juego, en especial en competiciones largas. Esto se debe a la ausencia de un sistema auxiliar de sujeción de la bola, que permita mantener la bola en posición sin necesidad de sujetarla manualmente.

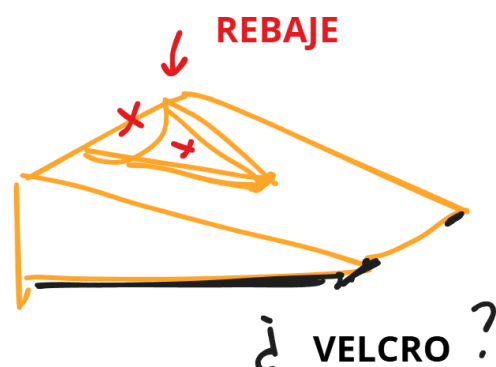
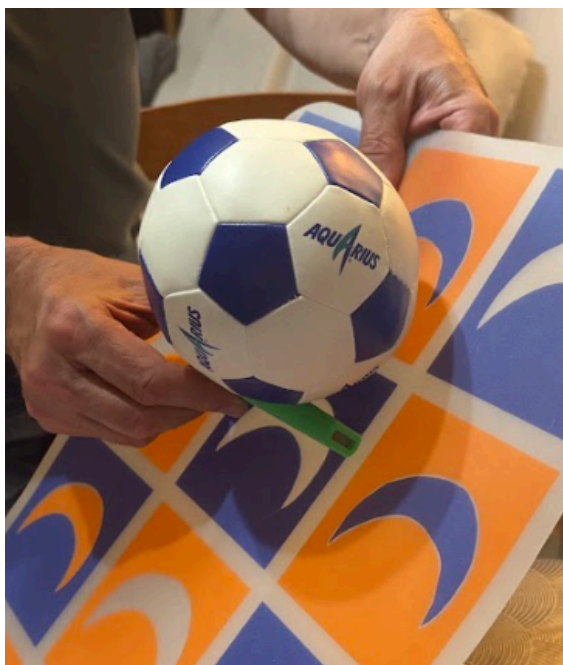
- Incorporar una **cuña o soporte regulable** que mantenga la bola inmóvil en la canaleta. Que sea **adaptable a distintas posiciones** a lo largo del cuerpo de la canaleta.

Realizar un rebaje que haga que la bola no rebote.

→ **Uso de velcro** en la cuña y en distintos puntos del cuerpo de la canaleta.

→ **Imantado** de la base de la cuña con el cuerpo de la canaleta (si el material lo permite o con inserciones metálicas).

- Diseñar un sistema que permita **colocar la bola sin que se desplace**, pero fácil de liberar al recibir la orden de la jugadora.



- Se **elimina la necesidad de esfuerzo muscular prolongado** por parte del auxiliar.
- Se **incrementa la precisión** al mantener la bola inmóvil en la misma posición.
- Se **mejora la ergonomía y eficiencia del proceso de juego**.

PROBLEMA 19: POSTURA FORZADA DEL JUGADOR

Explicación	Causa	Soluciones
Elevación sostenida de hombros y brazos estirados por mucho tiempo	Altura de canaleta inadecuada respecto al jugador	Añadir ranura trasera/inferior para introducir puntero desde atrás

El diseño actual obliga a muchas jugadoras a levantar los hombros o extender los brazos de forma prolongada para colocar el puntero, lo que genera incomodidad o incluso dolor.

Como hemos visto durante el análisis postural: la canaleta no está pensada para facilitar el acceso al interior desde la parte trasera o inferior.



Figura 53. Usuaria 1.1. con la canaleta de ASPACE Huesca en un campeonato en Zaragoza.

Observando las partidas entendemos la forma de la base, esta interfiere con la silla de ruedas de nuestras usuarias, habrá que modificar la forma.

CATEGORÍA: GEOMETRÍA**PROBLEMA 2: FORMA RECTA INADECUADA**

Explicación	Causa	Soluciones
La forma en J es demasiado recta, dificultando lanzamientos específicos	Curvatura del cuerpo insuficiente	Aumentar la curvatura de la J

La curvatura en forma de “J” del cuerpo de la canaleta es demasiado recta, lo que limita el rango de trayectorias posibles durante el lanzamiento. Esto afecta directamente a las jugadoras que desean realizar tiros más parabólicos o con distintos ángulos de caída.

Una canaleta con una forma excesivamente recta reduce la versatilidad del lanzamiento, restringiendo la capacidad de realizar diferentes estrategias juego. Este diseño no se ajusta a las necesidades individuales de las usuarias durante las partidas, a veces requieren de una trayectoria con más arco para sortear obstáculos o colocar la bola en posiciones específicas del campo.



Una pendiente más pronunciada en el último tramo de la canaleta hace que la **bola salga con menor velocidad horizontal**, lo que puede:

- Aumentar la precisión en lanzamientos cortos.
- Evitar que la bola ruede más de lo deseado.

PROBLEMAS 7 Y 8: VISIBILIDAD REDUCIDA

Explicación	Causa	Soluciones
El jugador no puede ver correctamente la dirección de lanzamiento	Canaleta demasiado alta en el cuerpo principal	Reducir altura o utilizar ranuras laterales para referencia visual
No se ve la posición exacta de la bola desde arriba	Material opaco (madera)	Uso de policarbonato transparente o materiales translúcidos

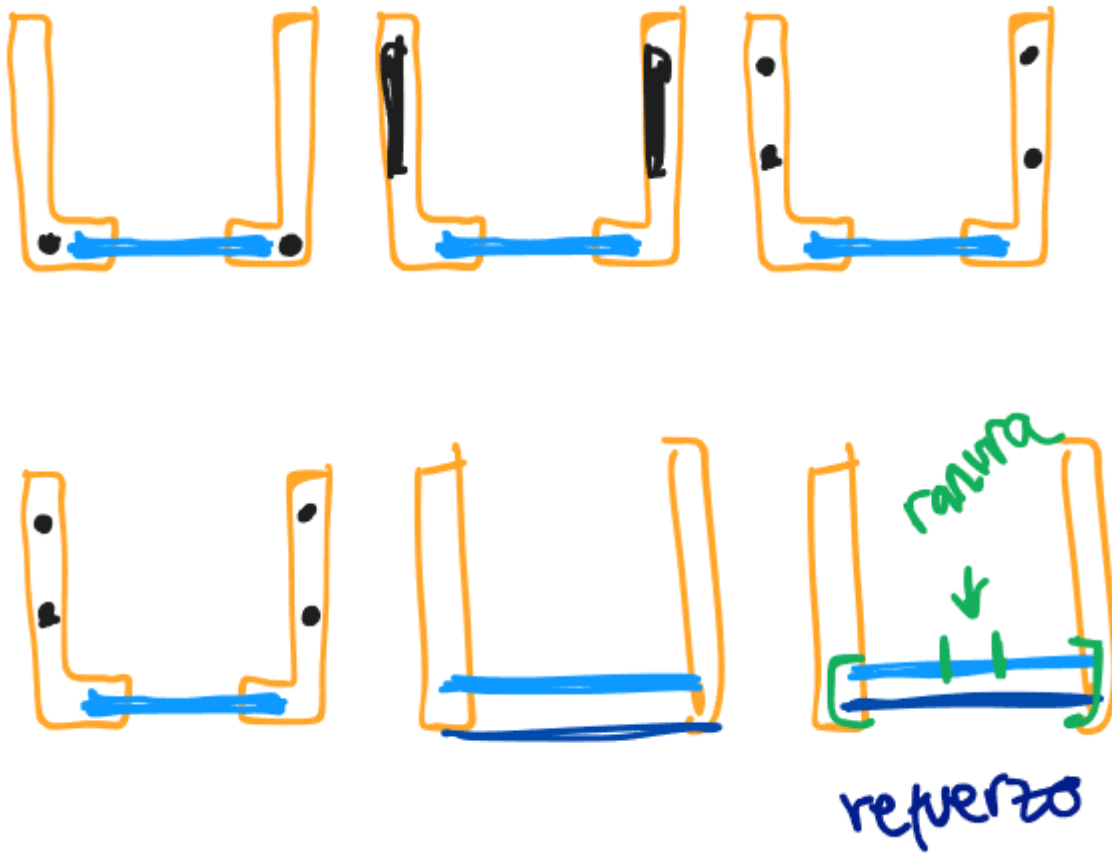
Algunas jugadoras no pueden ver correctamente la trayectoria o dirección del lanzamiento, el cuerpo de la canaleta es de un material opaco.

- Diseño del cuerpo de la canaleta excesivamente alto y sin referencias visuales.
- Material del cuerpo de la canaleta opaco, sin zonas transparentes ni indicaciones visuales.



- Sustituir partes del cuerpo de la canaleta por **materiales transparentes** como el policarbonato o acrílicos resistentes.
- Incorporar **ranuras o zonas transparentes**, manteniendo resistencia pero ganando visibilidad.
- Añadir **marcas visuales o guías** sobre el cuerpo para indicar la posición de la bola.
- Reducir la **altura del cuerpo principal** de la canaleta para permitir mayor contacto visual.

Posibles configuraciones de las extensiones.



Parte trasera: Escalas táctiles/visuales para referencia. en la parte trasera para ayudar a controlar la fuerza a las usuarias → mejor que no sea numérica, ni muy



Figura 54. Detalle de la parte trasera de una de las canaletas estudiadas en el análisis de mercado.

alternativas:

marcas de color
 material que puedan colorear ellas
 dejarlo liso para poder colocar marcas (ej. pegatinas)

reduciendo la altura mínima del cuerpo de la canaleta y ranurando la parte posterior también se consigue solucionar parte del

PROBLEMA 19: POSTURA FORZADA DEL JUGADOR

Explicación	Causa	Soluciones
Elevación sostenida de hombros y brazos estirados por mucho tiempo	Altura de canaleta inadecuada respecto al jugador	Añadir ranura trasera/inferior para introducir puntero desde atrás

Figura x.

durante el análisis de mercado hemos observado que algunas canaletas tienen ranuras en la parte inferior o hacen esta parte transparente con el fin de mejorar la funcionalidad de esta



La ranura genera un escalón en el camino de la bola, lo que puede hacer que rebote, en cambio si hacemos el mismo hueco para poder pasar el puntero pero mediante 4 láminas conseguimos continuidad en la caída de la bola.



PROBLEMA 9: OPCIONES LIMITADAS DE LANZAMIENTO

Explicación	Causa	Soluciones
Sólo hay dos extensiones muy diferentes entre sí	Falta de modularidad y variedad de componentes en el diseño original	Diseñar más extensiones de longitudes intermedias y sistema intercambiable

Figura x.

Actualmente, la canaleta solo dispone de dos extensiones, que además son muy diferentes entre sí. Esto reduce la capacidad de ajustar la longitud a las necesidades concretas de cada jugadora o tipo de lanzamiento.

- Diseñar **más extensiones de longitudes intermedias** para cubrir un rango más amplio de opciones.
- Incorporar un **sistema de intercambio rápido** entre extensiones, que sea firme pero fácil de manipular.
- Aplicar un diseño modular que permita **adaptar la canaleta a cada estilo de juego y situación táctica**.

1200/3 = OPCIONES

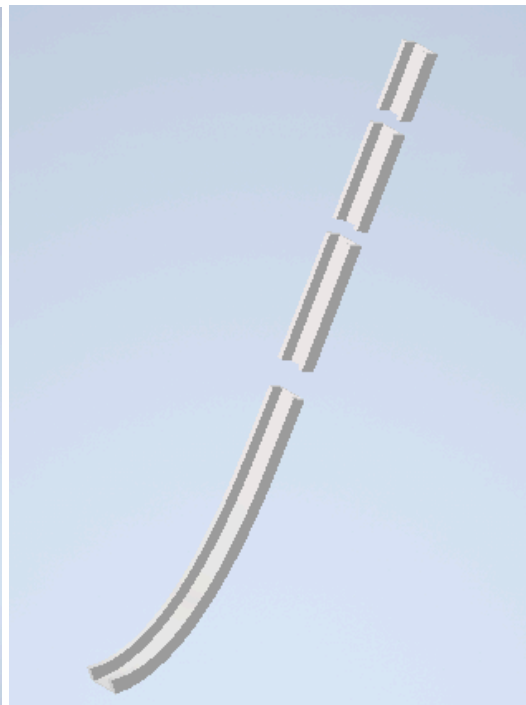
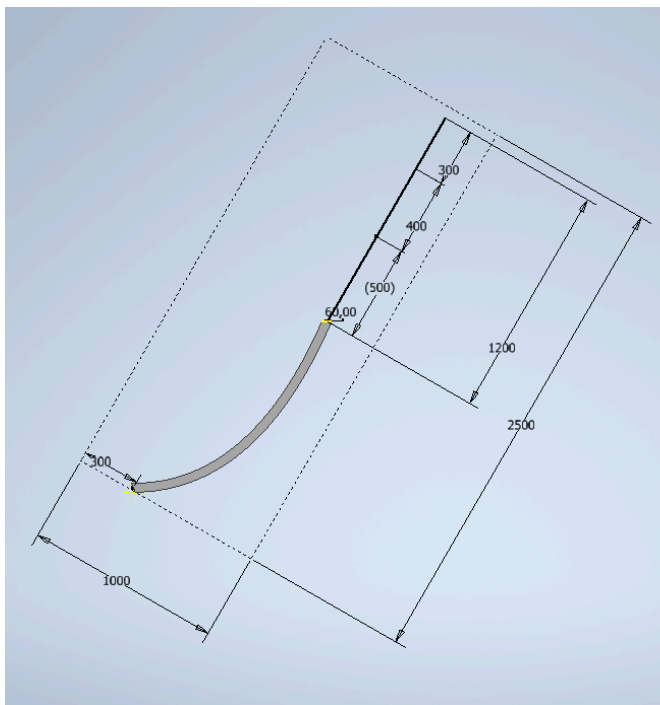
400+400+400

200+400+600

300 + 400 + 500

solo hay tres combinaciones posibles

la de 200 resulta un poco inutil



De esta manera se logra una **mejor adaptación al espacio disponible en la pista**.

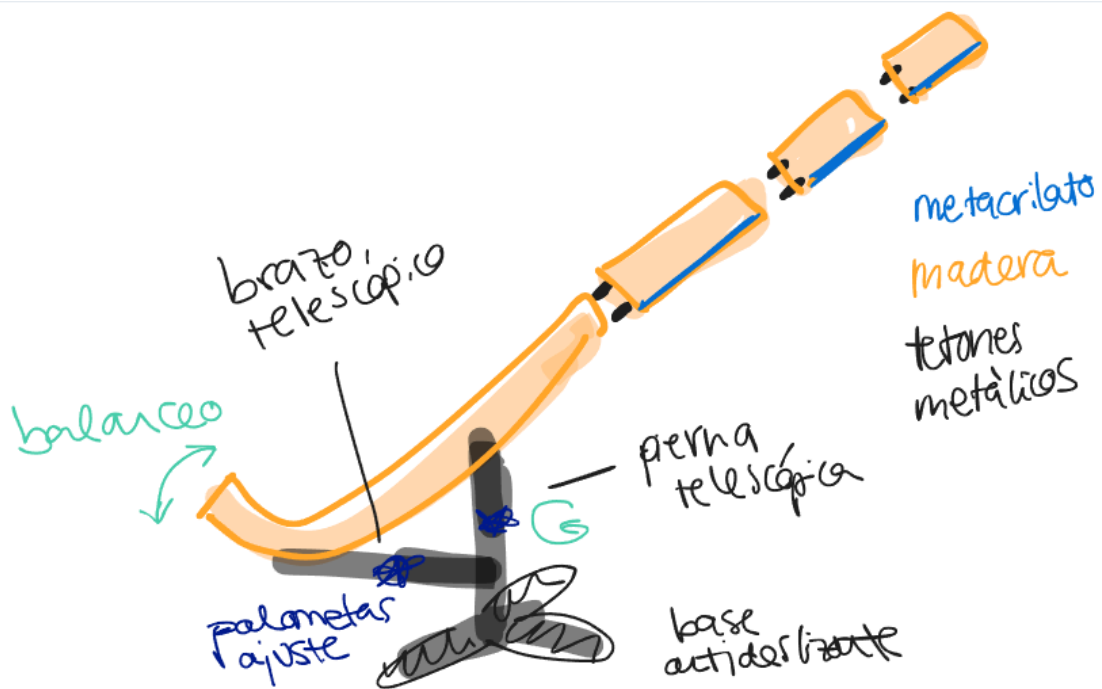
CATEGORÍA: MATERIALES

PROBLEMA 4: **BAJA PORTABILIDAD (PESO)**

PROBLEMA 8: **VISIBILIDAD LIMITADA (OPACIDAD)**

PROBLEMA 11: **DESLIZAMIENTO DE LA BASE**

Explicación	Causa	Soluciones
El dispositivo resulta muy pesado para ser manejado por una sola persona	Materiales estructurales pesados	Combinación de materiales ligeros/Posibilidad de separarlo en partes menos pesadas
No se ve la posición exacta de la bola desde arriba	Material opaco (madera)	Uso de policarbonato transparente o materiales translúcidos
La canaleta resbala sobre el suelo del pabellón	Material de las patas no genera fricción	Añadir goma antideslizante o superficie adherente, en la parte que entra en contacto con el suelo



Contrachapado fenólico okume

Gracias a su estructura en capas y a la resina fenólica con la que está tratado, este material presenta una **gran resistencia a la flexión, compresión y al desgaste** por uso repetido. Esto lo hace ideal para soportar el uso continuado (y a veces brusco) de la canaleta sin deformaciones ni daños estructurales.

El okume es una madera tropical **ligera**, y al estar en formato contrachapado mantiene una rigidez estructural elevada con un peso reducido, pudiendo elegir el **espesor** óptimo para cada parte. Esto es clave para facilitar el transporte, montaje y manipulación del producto, especialmente pensando en los auxiliares y técnicos que asisten a los jugadores.

El contrachapado fenólico es altamente **estable frente a los cambios de humedad y temperatura**, evitando así deformaciones, hinchamientos o grietas, lo que garantiza una larga vida útil del producto incluso en condiciones variables de almacenamiento, transporte y uso.

La resina fenólica aplicada en la fabricación le otorga una elevada resistencia al agua, lo que lo hace adecuado para entornos como pabellones deportivos donde puede haber contacto con superficies húmedas o cambios de temperatura.

A nivel **estético**, el acabado natural del okume transmite calidez y cercanía, en línea con los valores de accesibilidad, cuidado y cercanía promovidos por ASPACE. Este aspecto es relevante considerando que el producto está destinado a usuarios con parálisis cerebral, que pueden beneficiarse de un entorno más amigable y no hospitalario.



Figura 55. *Tableros de contrachapado fenólico okume.*

Metacrilato

El metacrilato transparente se ha seleccionado para la base de las extensiones debido a sus propiedades ópticas y mecánicas. Al ser un material completamente transparente, permite mantener la visibilidad total del recorrido de la bola a lo largo de la canaleta.

Su resistencia al impacto y a la deformación garantiza durabilidad sin añadir un peso excesivo, lo cual complementa perfectamente al cuerpo principal de madera. Desde el punto de vista estético y funcional, el contraste entre la madera cálida y el metacrilato transparente aporta modernidad y ligereza visual al conjunto del diseño.

Goma antideslizante

Incorporar una goma antideslizante en la parte inferior de la base permite mejorar significativamente la estabilidad de la canaleta sobre diferentes tipos de superficie. Esta solución no solo evita deslizamientos accidentales que podrían afectar a la precisión del lanzamiento, sino que también facilita el trabajo del auxiliar al minimizar la necesidad de realizar fuerza de compensación al movimiento de ajuste que esté realizando.

La goma mejora además el comportamiento acústico al reducir el ruido por vibración y refuerzo del contacto con el suelo, contribuyendo a un entorno más cómodo y centrado para el usuario y las competiciones, que son especialmente silenciosas.

Ergonómicamente, se alinea con la necesidad de seguridad, accesibilidad y facilidad de uso observadas durante los análisis y entrevistas realizadas con los usuarios de ASPACE.

Tetones metálicos

La elección de tetones metálicos para unir las extensiones se fundamenta en la necesidad de garantizar una unión firme, precisa y duradera. Los materiales metálicos ofrecen buena resistencia al desgaste por fricción y repetición de montaje y desmontaje, evitando el deterioro prematuro del sistema.

A diferencia del plástico o la madera, los tetones metálicos soportan mejor el paso del tiempo y aseguran una conexión sólida entre módulos, clave para mantener la alineación y estabilidad de la canaleta durante el uso, especialmente en competición. Esta decisión refuerza la seguridad y confianza del usuario y del auxiliar durante la preparación y desarrollo del juego.

5.3 Concepto final

Tras una fase de análisis detallado, en la que se identificaron y clasificaron los principales problemas del dispositivo actual mediante observación directa, entrevistas y estudio normativo (ver Anexo 5: PROBLEMAS Y SOLUCIONES), se ha desarrollado un concepto final. Este concepto da respuesta a las Especificaciones de Diseño del Producto (EDPs) previamente definidas.

El rediseño propuesto parte como base de la canaleta empleada actualmente por ASPACE Huesca (ver figura X), tomando sus limitaciones como punto de partida y transformándolas en oportunidades de mejora. Considerando criterios como:

- Ergonomía y accesibilidad (peso, altura, visibilidad)
- Robustez y estabilidad del conjunto
- Facilidad de uso para jugador y auxiliar
- Viabilidad técnica y económica de fabricación
- Cumplimiento normativo

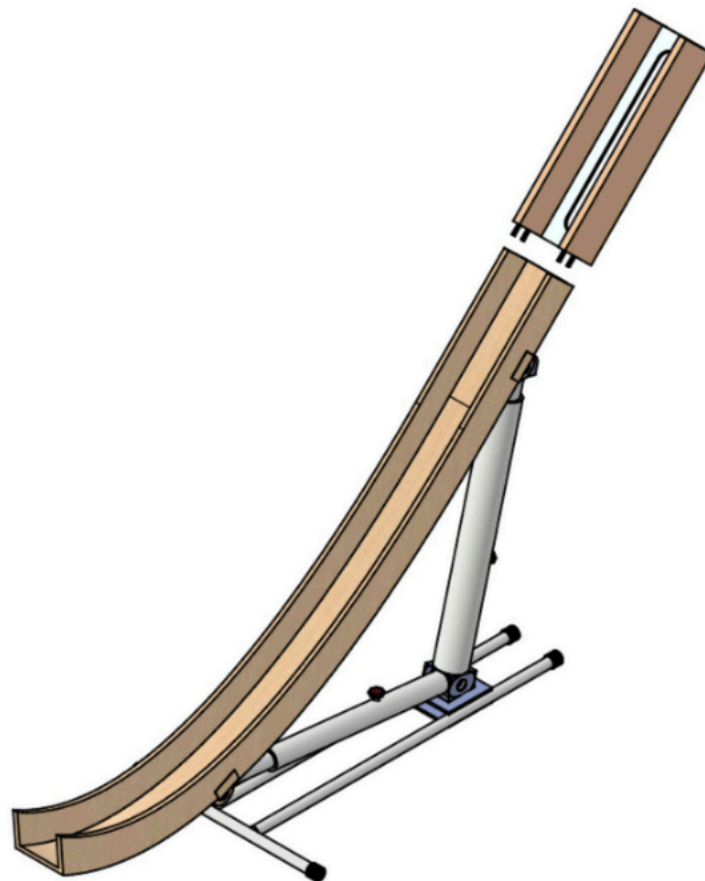


Figura 56. Render del concepto final de la canaleta..

ANEXO 6

DESARROLLO DE CONCEPTO

Autora
Belén López Torres

Titulación
Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

2025

6.1. Concepto final canaleta

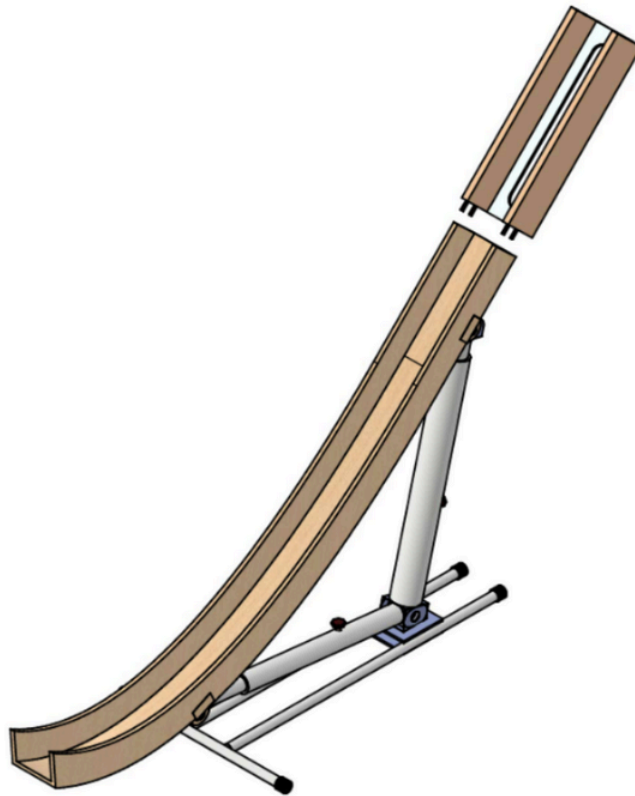


Figura 56. Render del concepto final de la canaleta..

6.1. Desarrollo del Concepto final canaleta

El cuerpo principal del dispositivo se fabricará en contrachapado fenólico de okume, un material seleccionado por su alta resistencia estructural, excelente estabilidad dimensional frente a la humedad y cambios de temperatura, y por su ligereza en comparación con otras maderas macizas. Este material también transmite una sensación de calidad y calidez, alineada con los valores de la asociación y con el enfoque humano del diseño.

Asimismo, se ha incrementado la curvatura de la canaleta en forma de “J”, permitiendo trayectorias más variables y adaptadas a las estrategias individuales de los usuarios. El dispositivo incorpora también una ranura trasera para la introducción del puntero desde una posición baja, alineada con el cuerpo, lo que minimiza el esfuerzo físico necesario por parte del jugador.

Las extensiones mantienen el mismo material de base, pero incorporan una sección central de metacrilato transparente que permite la visibilidad completa a lo largo del canal y a través de una ranura longitudinal ubicada en la parte posterior. Esta transparencia mejora significativamente el control visual del jugador sobre la trayectoria de la bola, aumentando la precisión en el lanzamiento. Los tetones de anclaje se diseñan en metal mecanizado, aportando seguridad, resistencia al desgaste y estabilidad a largo plazo.

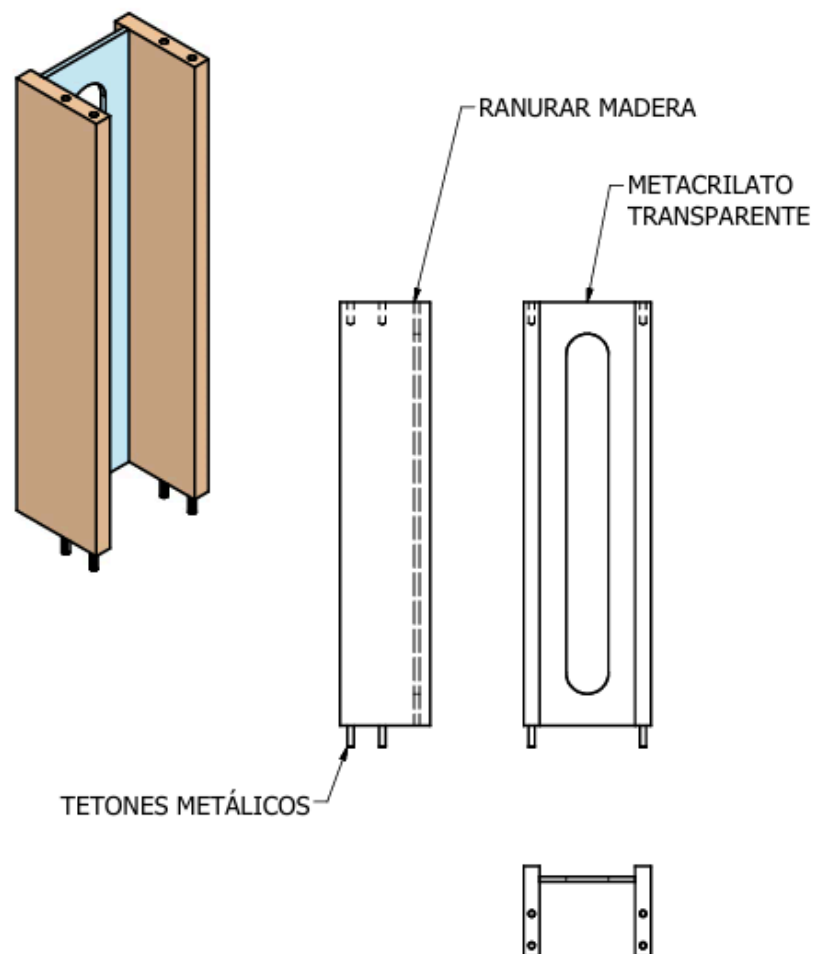


Figura 57. Render del concepto final de la canaleta..

Para asegurar una unión precisa y duradera entre el cuerpo principal y las extensiones, se utilizarán **tetones metálicos**, preferiblemente de acero inoxidable o aluminio mecanizado. A diferencia de materiales plásticos o maderas blandas, el metal garantiza una **resistencia superior al desgaste**, soporta mejor la repetición de montajes y desmontajes (problemas 16 y 17) y transmite una sensación de solidez. Esta elección responde también a la EDP de facilitar un sistema de anclaje seguro, firme e intuitivo, minimizando el sobreesfuerzo físico del auxiliar.

	<p>Artículo nº.: 0131039</p> <p>Barra redonda de aluminio \varnothing 8,0 l=aprox. 1000 mm</p> <p>Entregado en 2 - 3 días (Lu-Sá)</p>		<input type="text" value="1"/>		<p>pieza</p>	<p>6,50 €</p>	<p>6,50 €</p>
---	---	---	--------------------------------	---	--------------	---------------	---------------

Barra redonda de 8 diámetro de aluminio,

habrá que cortarla en tramos de 6,5 cm de L 3,25 dentro y 3,25 fuera

La base del dispositivo se rediseña con geometría más delicada, en forma de "T". Una estructura metálica, que garantiza robustez sin comprometer el peso total. Se ha despejado la sección que provocaba interferencias con la silla de ruedas del jugador, de modo que ahora se favorece un acercamiento más natural y ergonómico al dispositivo.

Esto facilita el uso del puntero sin elevaciones forzadas de hombros ni extensiones articulares sostenidas, y permite un lanzamiento más cómodo y preciso.

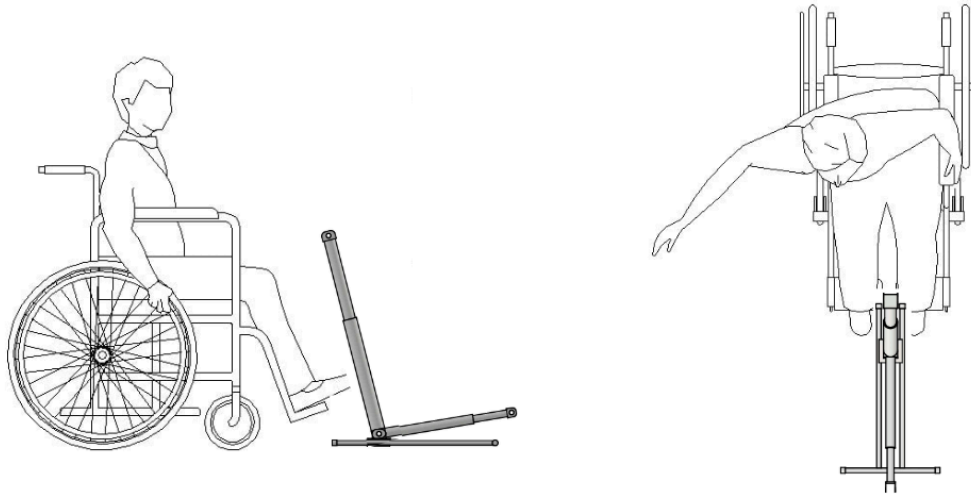


Figura 58. *Render del concepto final de la canaleta..*

Se incorpora goma antideslizante en los puntos de apoyo para asegurar la adherencia al suelo del pabellón y evitar desplazamientos no deseados durante el uso.



Figura 57. *Conteras de material antideslizante..*

La pierna principal del dispositivo está compuesta por dos tubos metálicos concéntricos:

- una **estructura fija exterior**, solidaria a la base,
- y una **pierna móvil interior**, alojada dentro de la anterior, que actúa como eje de giro.

Este movimiento se consigue mediante la **inserción de dos rodamientos de bolas** entre ambas piezas, que permiten una rotación fluida y estable alrededor del eje vertical, absorbiendo cargas y reduciendo la fricción. El uso de rodamientos garantiza una **respuesta suave, precisa y duradera**, incluso tras múltiples sesiones de uso.

El **brazo extensible** está anclado a la parte inferior de la pierna móvil. Esto significa que, al girar la pierna interior, el movimiento se transmite directamente al brazo, permitiendo que este acompañe el giro de forma controlada y sincronizada, sin necesidad de ser ajustado manualmente.

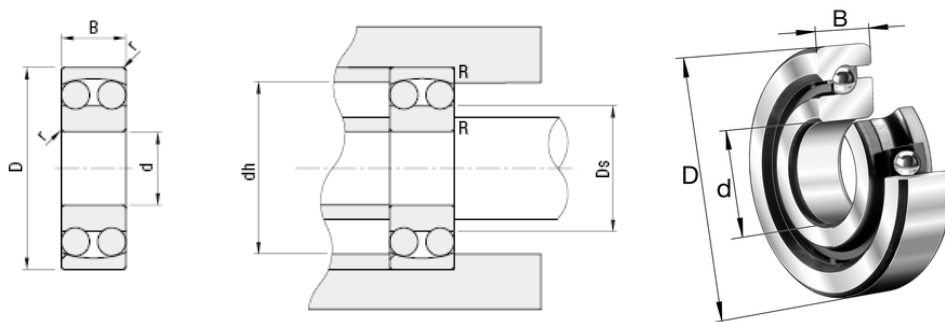


Figura 58. Planteamiento del mecanismo de giro.

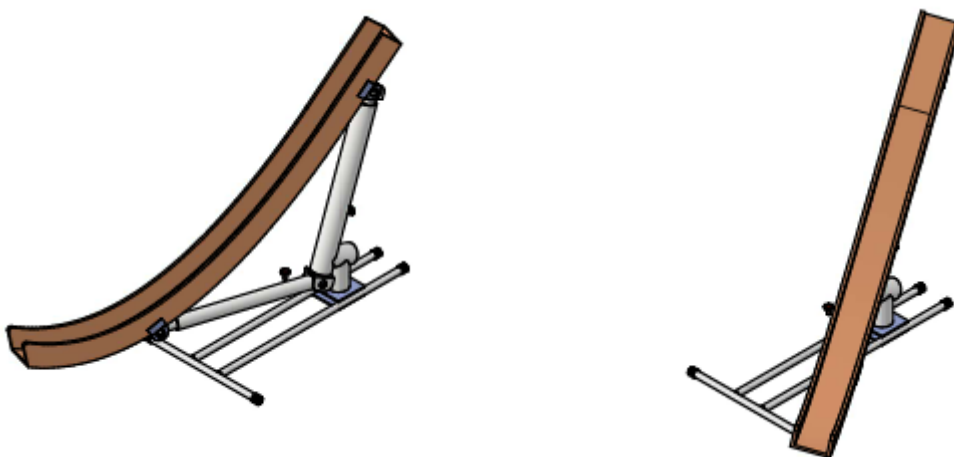


Figura 59. Simulación balanceo a ambos lados..

Ambos cuentan con un sistema de regulación mediante pomos que permiten o bloquean el movimiento relativo entre las partes según las necesidades del usuario, garantizando estabilidad y facilidad de ajuste.



Figura 60. Pomo de apriete.

Además, se ha incorporado una Palanca de Leva - Tipo abrazadera en la pierna telescópica, que permite regular la altura de esta.

Además, permite una rápida y sencilla separación entre la base y el resto del producto. Para el resto de uniones se han utilizado palometas. Esta solución facilita significativamente el transporte y almacenamiento del dispositivo, reduciendo el esfuerzo necesario para manipularlo y adaptándose mejor a entornos de uso compartido.

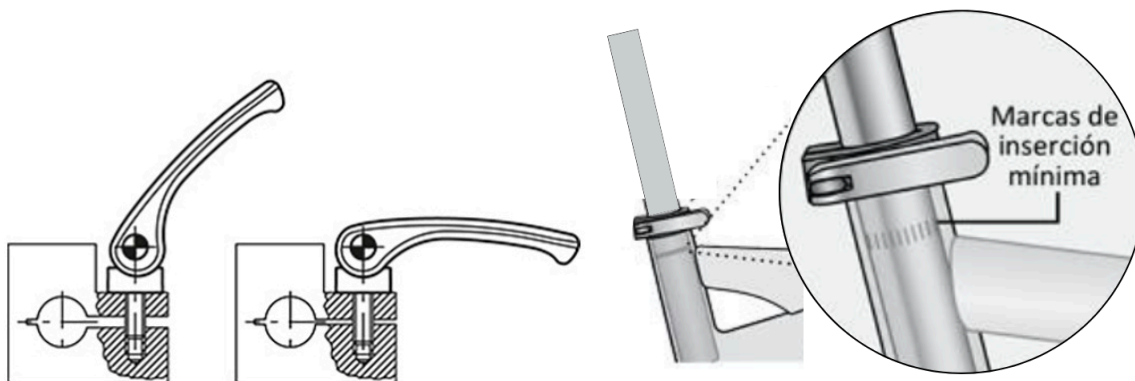


Figura 61. Palanca de leva.

En cuanto al sistema de posicionamiento de la bola, se ha diseñado una cuña regulable con fijación mediante velcro, que permite al asistente colocar la bola en el punto exacto deseado por el jugador sin necesidad de sostenerla manualmente. Esta incorporación mejora la precisión del lanzamiento, reduce la carga postural prolongada y optimiza el flujo de la tarea.



Figura 62. Velcro.

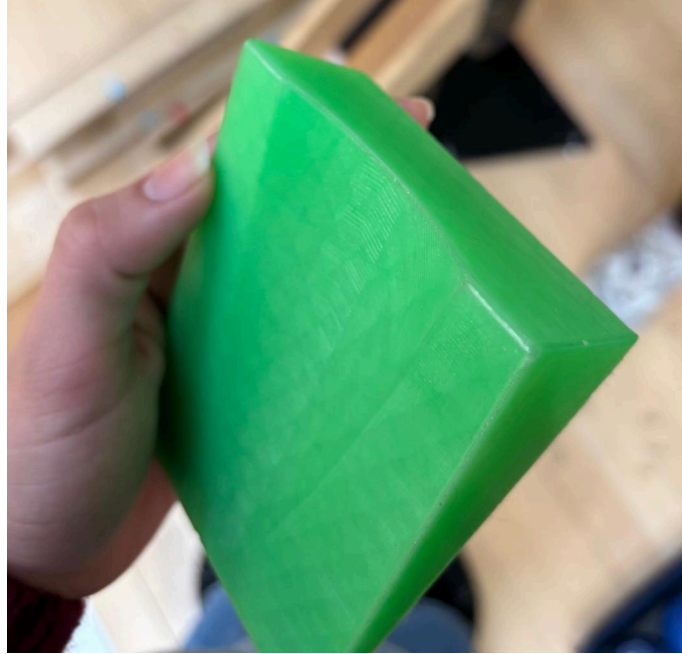


Figura 63. Prueba mediante impresión 3D.

Finalmente, el cuerpo de la canaleta incluye un tope frontal inferior a cada lado que impide que la punta de la canaleta toque el suelo en caso de caída accidental. Se colocarán lo más atrás posible, asegurando que no se salgan por delante de la línea del box. Esta medida garantiza el cumplimiento del reglamento BISFed 2021-2024, que penaliza cualquier contacto con el suelo durante el juego, al tiempo que protege el dispositivo y mejora la seguridad general del uso.



Figura 64. Tope frontal.

A continuación se presenta el render del concepto desarrollado, resultado de un proceso iterativo de análisis, diseño y validación técnica. Esta imagen sintetiza visualmente el conjunto de soluciones desarrolladas a lo largo del proyecto, integrando mejoras clave en ergonomía, accesibilidad, estabilidad y facilidad de uso. El modelo 3D refleja con fidelidad tanto la selección cuidadosa de materiales como las decisiones de geometría y mecanismos, dando lugar a una canaleta completamente adaptada a las necesidades del jugador con parálisis cerebral y su auxiliar.

La imagen permite apreciar cómo se ha optimizado el acercamiento a la silla de ruedas gracias al nuevo diseño de la base metálica en forma de "T", cómo las extensiones de madera con base de metacrilato garantizan visibilidad y precisión, o cómo los componentes de regulación —como palometas, pomos y palancas— se integran sin comprometer la estética ni la funcionalidad del conjunto. Este render sirve como representación fiel del concepto final, una herramienta deportiva accesible, segura y robusta, alineada con los valores de ASPACE y lista para ser validada en contexto real.

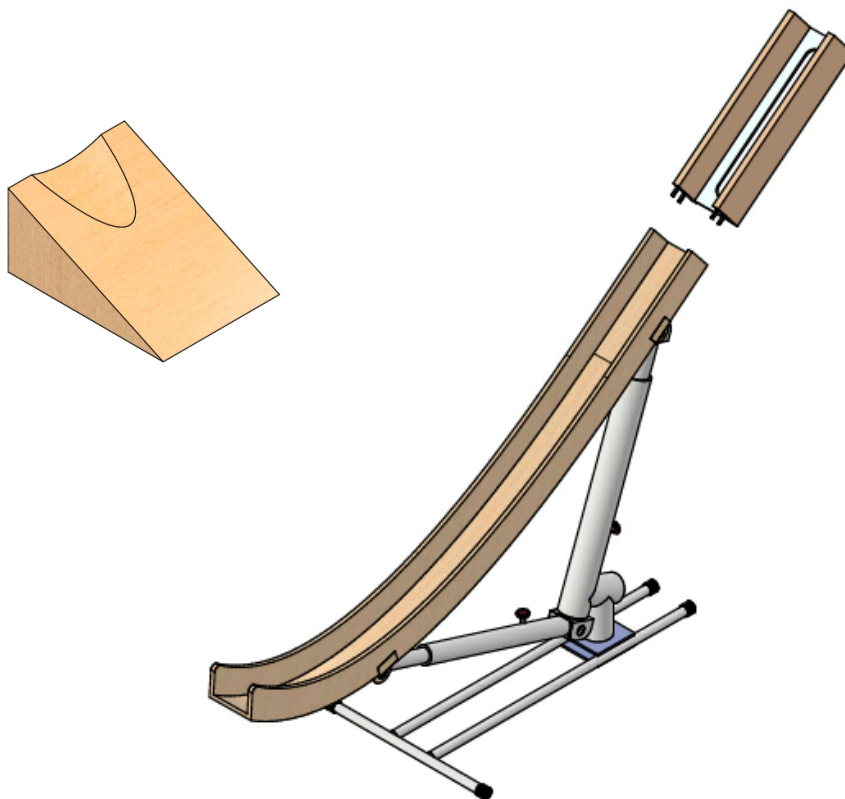


Figura 64. *Concepto de la canaleta desarrollado.*

ANEXO 7

PROTOTIPO - EVALUACIÓN FUNCIONAL

Autora
Belén López Torres

Titulación
Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

2025

7.1. PROTOTIPO

- Fabricación cuerpo y extensiones en **madera y metacrilato**



Figura 65. Corte, rebaje y ranurado laterales rampa.



Figura 66. Redondeo de esquinas.



Figura 67. Ensamblaje de la rampa.



Figura 68. Encolado de el metacrilato en las ranuras de los laterales de las extensiones.



Figura 69. Ensamblaje de las extensiones, taladrado de todos los extremos (incluido el cuerpo de la rampa) e incorporación de tetones.

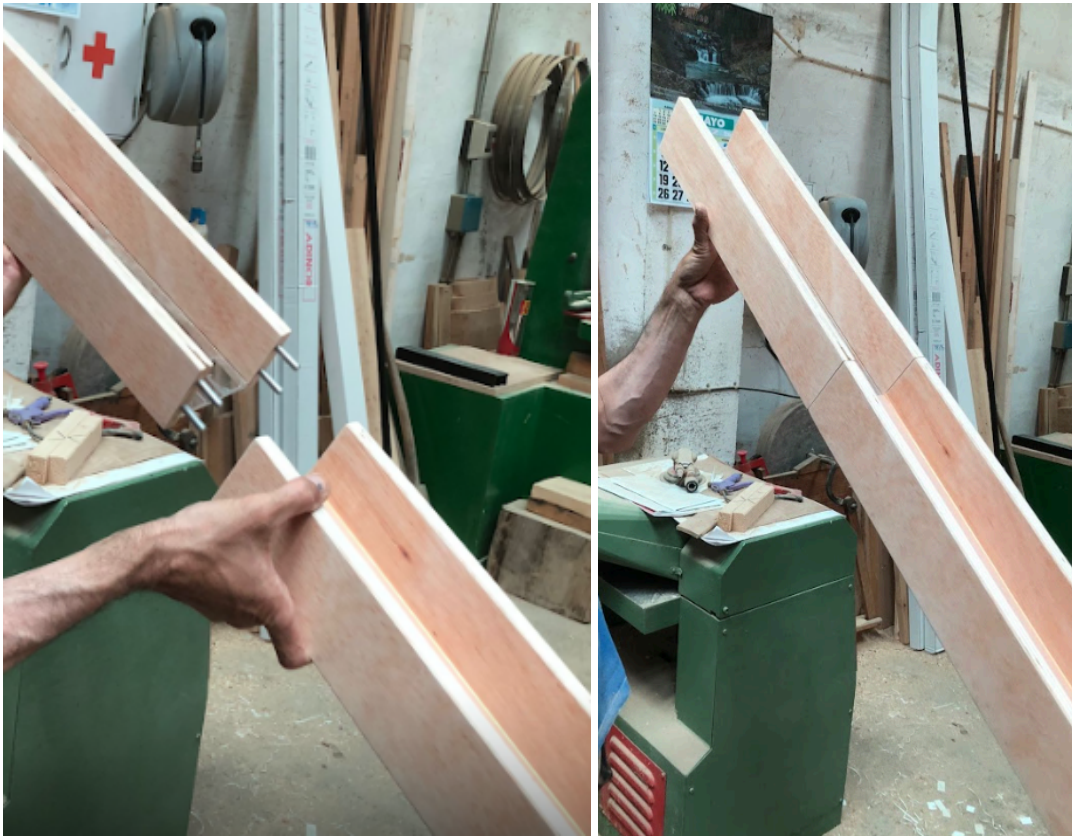


Figura 70. *Comprobación de inserción.*



Figura 70. *Comprobación de fuerza de la unión.*

- Fabricación base y anclajes **en chapa y tubo** (materiales reciclados)



Figura 71. Pruebas de alturas y forma de la base.



Figura 72. Roscado de la base para aportarle posibilidad de desplazamiento, este mecanismo no se ha incorporado al diseño final.



Figura 73. Mecanismo de fijación de la pierna extensible a la base, con rosado de tuba para introducir el pomo que permite el giro relativo.

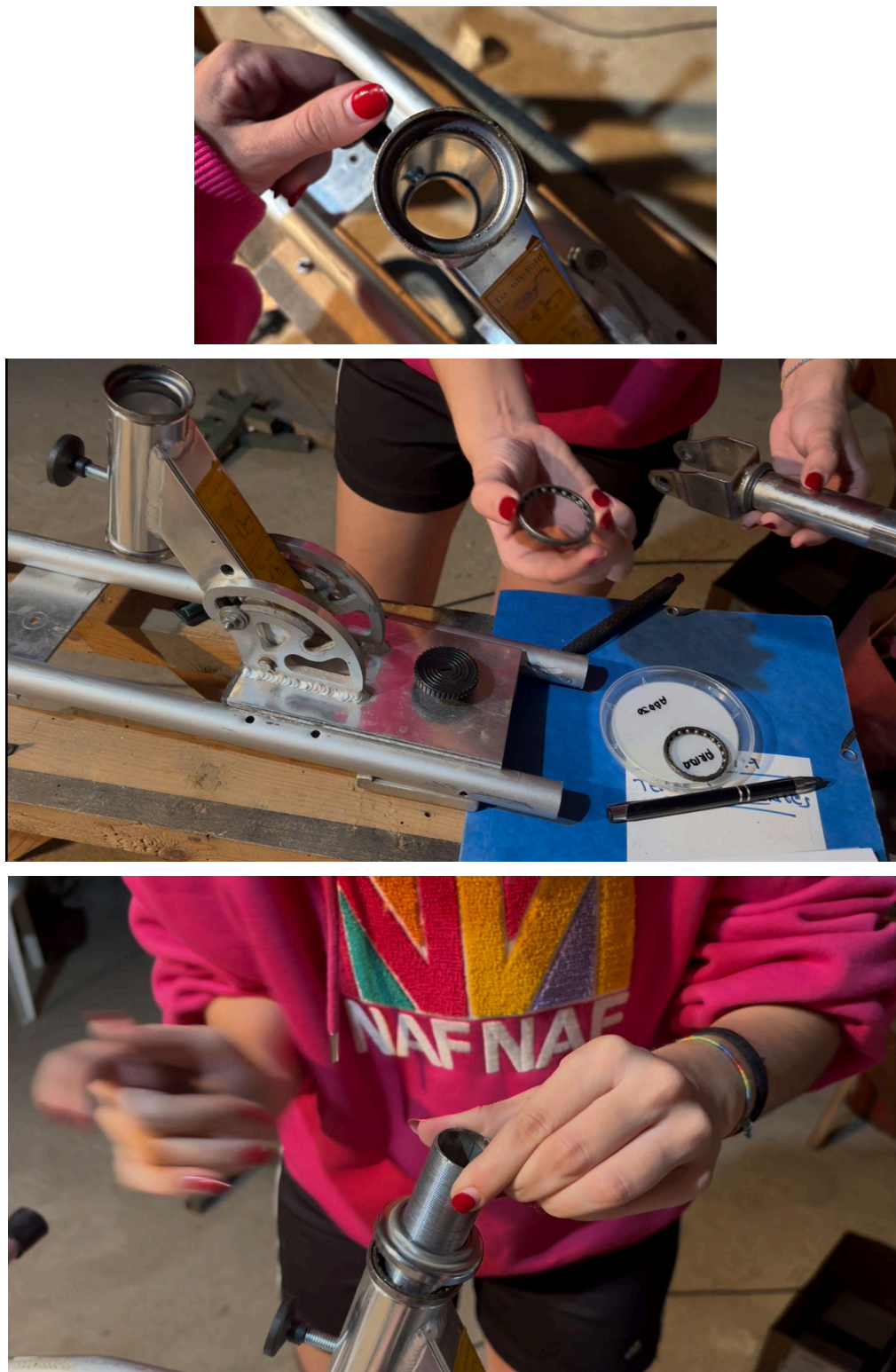


Figura 74. Mecanismo de giro relativo y mecanismo de freno del giro en detalle.



Figura 75. Anclaje del cuerpo a la pierna articulado.



Figura 76. Medidas del mecanismo del brazo articulado.



Figura 77. *Cuerpo separado de la base .*

- Pruebas de forma y ajuste.



Figura 78. Comprobación dentro de las medidas del box.



Figura 79. *Comprobación del balanceo a ambos lados.*

- Resultado final



Figura 80. *Prototipo terminado, camino a ASPACE Huesca.*

7.2. Evaluación Funcional

Como parte esencial del proceso iterativo del rediseño, se va a llevar a cabo una evaluación funcional en entorno real con usuarios de ASPACE.

Esta fase contempla la prueba directa del prototipo en situaciones de uso representativas: posicionamiento dentro de un box oficial de Boccia, ajuste respecto a las sillas de ruedas eléctricas utilizadas por los jugadores, interacción con los auxiliares de juego y manipulación del dispositivo en condiciones reales de entrenamiento, mantenimiento y transporte. El objetivo principal es comprobar la idoneidad de las dimensiones, alturas y mecanismos de ajuste, así como observar posibles dificultades ergonómicas o técnicas que puedan surgir durante el uso conjunto.

A partir de esta evaluación se procederá a iterar el diseño con base en el feedback directo de jugadores y auxiliares y la observación pertinente. Se atenderán especialmente aspectos relacionados con el transporte del dispositivo, la estabilidad durante el juego, la seguridad en los mecanismos de unión y la agilidad operativa del conjunto.

Entre los puntos identificados como prioritarios durante la preparación de esta fase destacan:

Sistema de anclaje lateral más accesible y rápido: Se ha identificado la necesidad de rediseñar el mecanismo de anclaje entre la base y el cuerpo de la rampa. El sistema actual, basado en tornillos, resulta poco práctico para un uso ágil. No está diseñado para realizar ajustes frecuentes, pero podría tenerse en cuenta.

Se estudiarán alternativas sin herramientas, de montaje intuitivo y que garanticen firmeza sin requerir asistencia prolongada.

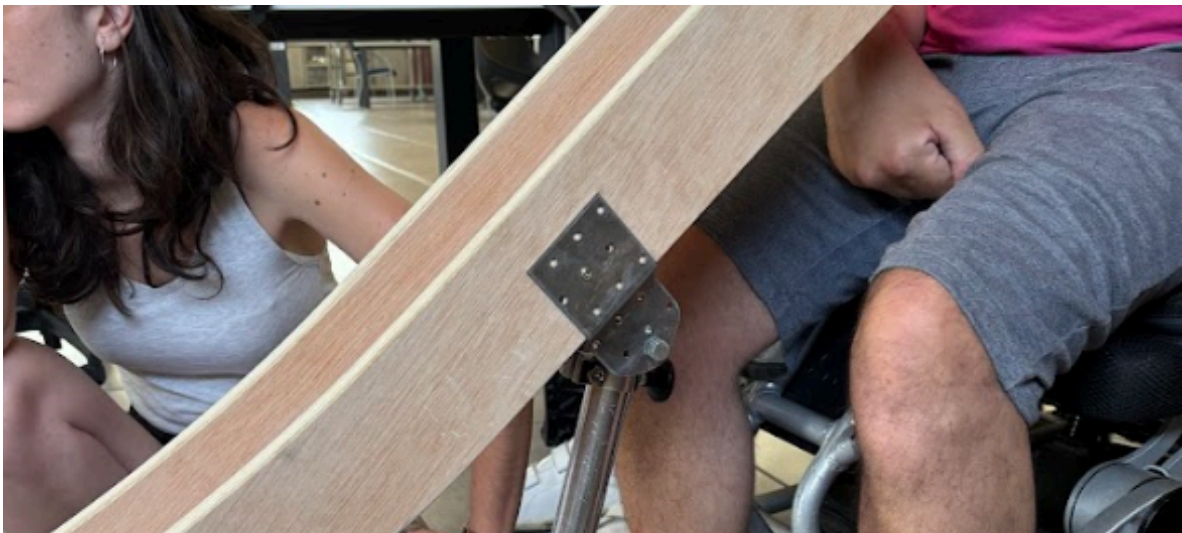


Figura 81. *Detalle del anclaje lateral, para comprobar altura.*

Posicionamiento del anclaje a mayor altura: Se propone situar el punto de unión con la canaleta lo más alto posible, reduciendo la altura lo máximo posible, mejorando la ergonomía del lanzamiento en la mayoría de las jugadas. Desde ahí se pueden calcular las dimensiones de las extensiones de manera más eficiente para ese caso.

Esto permitirá que los mecanismos extensibles se centren en ajustes finos, dejando a las extensiones la tarea de aumentar la altura cuando sea necesario.

Teniendo en cuenta las diferentes dimensiones de las sillas de ruedas eléctricas de los usuarios, por la comodidad de cada uno de ellos no debería desplazarse más de 15 cm, habría que comprobar en ese caso la inclinación de la pierna extensible.



Figura 82. Detalle de la inclinación, para calcular el mínimo de ángulos y extensiones.

Reducción de la altura del encaje base-suelo: Se plantea situar más abajo el rebaje de acoplamiento entre la base y la rampa, minimizando así la distancia al suelo.

Esto contribuirá a reducir el bote de la bola al comenzar el recorrido, mejorando el control sobre el lanzamiento y favoreciendo una trayectoria más precisa.



Figura 83. *Detalle de la altura de la ranura, para estudiar cuánto se podría bajar.*

Mejora del ajuste entre cuerpo y extensiones: Actualmente, la holgura entre piezas transmite inseguridad al usuario, dando la impresión de que las extensiones podrían soltarse durante el juego.


Se estudiará un nuevo ajuste y/o un nuevo sistema de encaje más preciso, evaluando también la incorporación de seguros laterales tipo cerrojo. Aunque esto puede incrementar ligeramente el tiempo de ensamblaje, mejorará notablemente la seguridad y fiabilidad percibida del dispositivo.



Figura 83. *Detalle del sistema de anclaje.*

Acoplar un sistema extra de anclaje para aportar seguridad al usuario.

Ref. nº 85061575 🗑️

 Cierre para caja 40 mm sin condena acero negro cincado

— 1 + [Guardar para más tarde](#) **2,49 €**

Sistema de acoplamiento lateral para extensiones: Se explorará la posibilidad de añadir un mecanismo lateral en la base que permita cambiar las extensiones desde una postura más ergonómica para el auxiliar. Esta modificación reduciría movimientos innecesarios, facilitaría el flujo de la tarea y disminuiría el espacio en suelo ocupado por piezas durante el juego.

Todas estas observaciones, observadas de las necesidades reales del usuario y su entorno, se implementarán en el diseño, garantizando que el diseño final sea no solo funcional, sino también eficiente, ergonómico y seguro.

7.3. Diseño Iterado

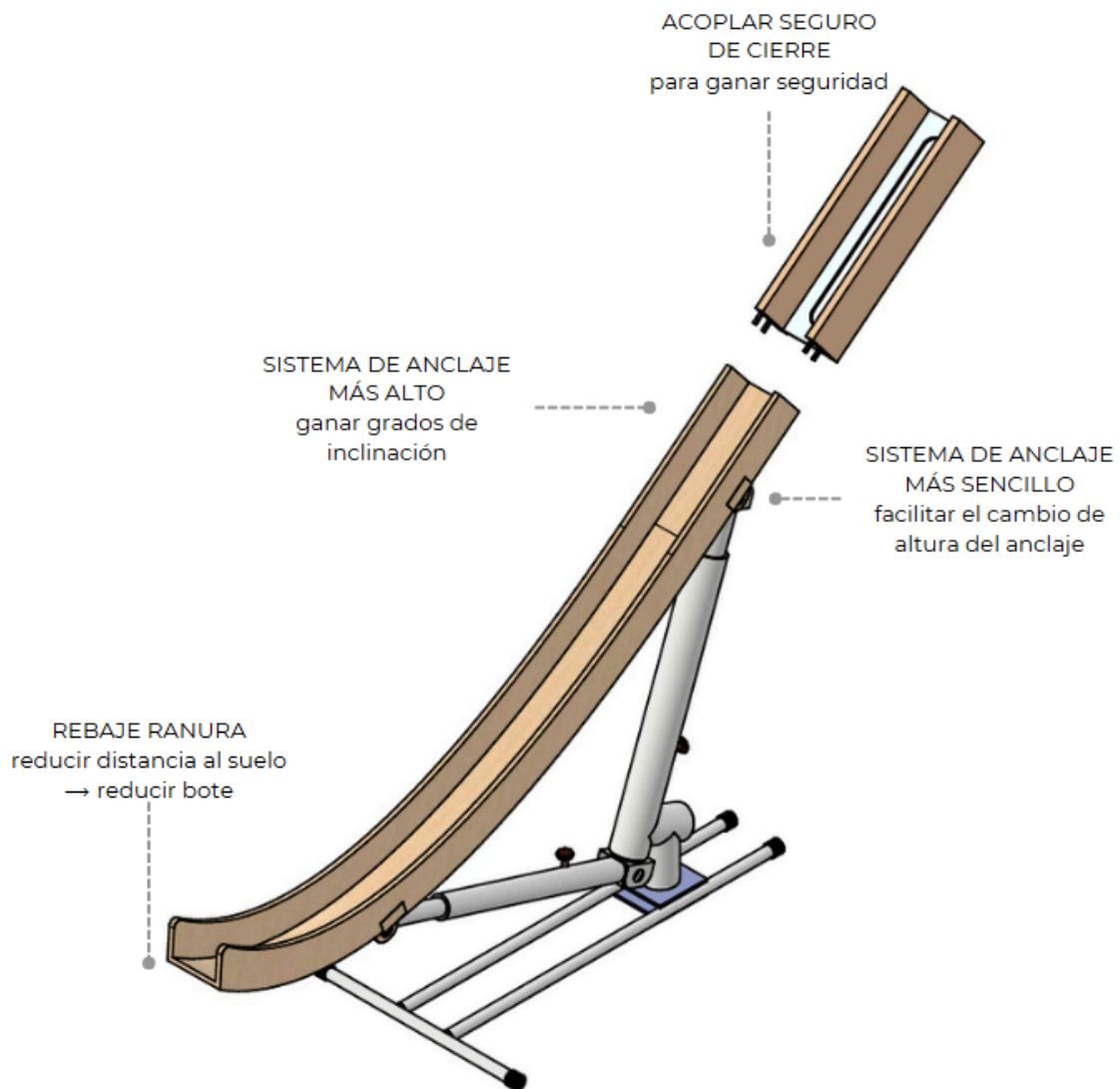


Figura 84. Ideas para iterar en el rediseño de la canaleta tras el prototipado.

ANEXO 8

PRODUCTO FINAL

Autora
Belén López Torres

Titulación
Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

2025

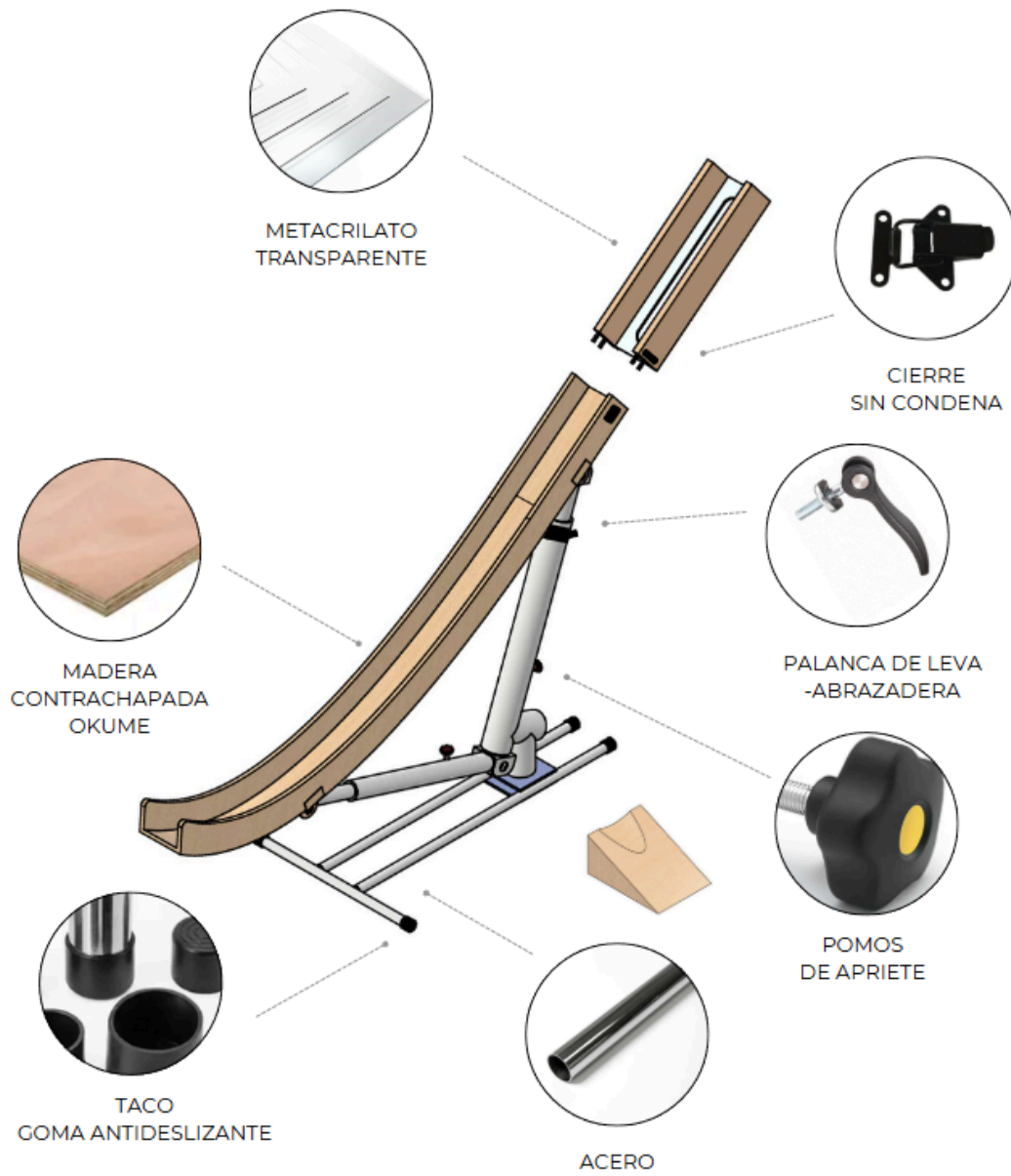


Figura 85. *Diseño de la canaleta iterado tras el prototipado.*

8.1. LISTA DE PIEZAS

Nº	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	CANTIDAD	DIMENSIONES
1.00	C_CANALETA	SE	1	
01.01	C_BASE	SE	1	
01.01.01	TUBO_1	PERFIL	1	EN PLANO
01.01.02	TUBO_2	PERFIL	2	EN PLANO
01.01.03	CHAPA_BASE	CHAPA	2	EN PLANO
01.01.04	TUBO_BASE_UNION	PERFIL	1	EN PLANO
01.01.05	TACO	COMERCIAL	4	25 mm (ø)
01.01.06	C_PIERNA	SE	1	
01.01.06.01	PIERNA_ART_1	PERFIL	1	EN PLANO
01.01.06.02	PIERNA_ART_2	PERFIL	1	EN PLANO
01.01.06.03	UNION_BASE_PIERNA_ART	PERFIL	1	EN PLANO
01.01.06.04	AGUJERO_EJE_PIERNA	CHAPA	2	EN PLANO
01.01.06.05	UNION_AGUJERO_PIERNA_B RAZO	PERFIL	1	EN PLANO
01.01.06.06	EJE	COMERCIAL	1	
01.01.06.07	POMO DE APRIETE	COMERCIAL	1	M8
01.01.06.08	RODAMIENTO	COMERCIAL	2	
01.01.06.09	ABRAZADERA	COMERCIAL	1	
01.01.07	C_BRAZO	SE	1	
01.01.07.01	BRAZO_ART_1	PERFIL	1	EN PLANO
01.01.07.02	BRAZO_ART_2	PERFIL	1	EN PLANO
01.01.07.03	AGUEJRO_EJE_BRAZO	CHAPA	1	EN PLANO
01.01.07.04	EJE	COMERCIAL	1	
01.01.07.05	POMO DE APRIETE	COMERCIAL	1	M8
01.02	C_CUERPO	SE	1	
01.02.01	RAMPA_BASE	MADERA	1	EN PLANO
01.02.02	RAMPA_LATERAL_IZQ	MADERA	1	EN PLANO
01.02.03	RAMPA_LATERAL_DCH	MADERA	1	EN PLANO
01.02.04	C_ANCLAJE	SE	2	
01.02.04.01	ANCLAJE_1	CHAPA	1	EN PLANO
01.02.04.02	ANCLAJE_2	CHAPA	1	EN PLANO

01.03	EXTENSIÓN_1	SE	1	
01.03.01	LATERAL_1	MADERA	2	EN PLANO
01.03.02	BASE_1	METACRILATO	1	EN PLANO
01.03.03	TETON	COMERCIAL	4	M6
01.04	EXTENSIÓN_2	SE	1	
01.04.01	LATERAL_2	MADERA	2	EN PLANO
01.04.02	BASE_2	METACRILATO	1	EN PLANO
01.04.03	TETON	COMERCIAL	4	M6
01.05	EXTENSIÓN_3	SE	1	
01.05.01	LATERAL_3	MADERA	2	EN PLANO
01.05.02	BASE_3	METACRILATO	1	EN PLANO
01.05.03	TETON	COMERCIAL	4	M6
01.06	C_SEGURO	SE	1	
01.06.01	SEGURO_CUERPO	COMERCIAL	3	
01.06.02	SEGURO_EXTENSIÓN	COMERCIAL	3	
01.07	C_CUÑA	SE	1	
01.07.01	CUÑA	MADERA	1	EN PLANO
01.07.02	VELCRO	COMERCIAL	2	

8.2. MATERIALES

se procede a justificar la elección de los materiales que compondrán el nuevo diseño de la canaleta. Las decisiones tomadas tienen como objetivo lograr un equilibrio entre ergonomía, funcionalidad, estética, sostenibilidad, seguridad y coherencia con los valores de la asociación ASPACE y las necesidades de sus usuarios.

MADERA

El cuerpo de la canaleta, así como sus extensiones, se fabricarán en una **madera ligera**, seleccionada cuidadosamente por su **peso**, su **resistencia estructural** y su **carácter cálido y natural**. A nivel sensorial, la madera transmite cercanía y calidad, aportando una dimensión más humana al dispositivo. Esta decisión también está alineada con los valores de ASPACE, donde el entorno terapéutico busca ser acogedor, no hospitalario ni frío.

Desde el punto de vista ergonómico, el uso de madera reduce la **carga física** que deben manejar el auxiliar, favoreciendo la portabilidad y el montaje del dispositivo (problemas 3 y 4). Además, permite trabajar con técnicas de fresado que facilitan la integración de detalles funcionales, como los agujeros de inserción de los tetones, haciendo el encaje de extensiones más preciso.

Vendido por LEROY MERLIN



Ref. nº 81867803

Tablero contrachapado fenólico okume de 122x250x2 cm (anchoxaltoxgrosor)



[Guardar para más tarde](#)

123 €

Tablón de madera 100 x 200 x 1,5 cm contrachapado de okume para los laterales.

Tablon más fino para la parte baja del cuerpo para poder doblarlo bien 3 mm.

Características especiales del material

Alta resistencia y durabilidad: Es muy resistente a la flexión y a la compresión, lo que lo hace ideal para estructuras que requieren solidez. Además, es muy resistente a las altas temperaturas y menos susceptible a los daños por golpes o impactos.

Impermeabilidad: Tiene una alta resistencia al agua lo que lo hace ideal para la construcción de estructuras que están expuestas a la intemperie.





Ligereza: Aunque es un material resistente, el contrachapado fenólico mantiene una buena relación peso-resistencia, lo que facilita su manejo y transporte.

Estabilidad dimensional: Tiene una alta estabilidad frente a cambios de temperatura y humedad, lo que evita que se deforme o hinche, a diferencia de la madera maciza.

Las **extensiones** seguirán esta misma lógica de fabricación en madera, además así se logra un aspecto de unidad en todo el producto. La madera nos permitirá hacer unas ranuras para integrar la pieza base.

METACRILATO

La **base de metacrilato transparente**, permitirá **ver el recorrido completo de la bola desde el exterior** sin necesidad de adoptar posturas forzadas (problemas 7 y 8), así como **garantizar la visibilidad a través de la ranura longitudinal**, sin crear obstáculos visuales en ningún momento. El refuerzo estructural de esta sección se diseñará en metacrilato también, para no entorpecer la visión en ningún punto del recorrido.

CARRITO				
Producto	Precio	Cantidad	Total	
 <p>METACRILATO Color : Transparente Espesor (mm) : 3 Cantos : Sin pulir Taladros : Sin taladros Ancho:90mmxLargo:400mm</p>	3,51 €	3	10,52 €	
 <p>METACRILATO Color : Transparente Espesor (mm) : 3 Cantos : Sin pulir Taladros : Sin taladros Ancho:90mmxLargo:120mm</p>	5,17 €	1	5,17 €	

[link al carrito](#)

Características especiales del material

Alta transparencia óptica: El metacrilato (PMMA) ofrece una transparencia de hasta un 92 %. Esta propiedad lo convierte en el material ideal para zonas donde la visibilidad es clave, como la base de las extensiones de la canaleta. Permite al jugador y al auxiliar seguir visualmente el recorrido de la bola en todo momento.

Ligereza: A pesar de su rigidez, el metacrilato es considerablemente más ligero que el vidrio, lo que facilita la portabilidad del dispositivo y su manipulación frecuente durante entrenamientos y competiciones.


Resistencia al impacto: Presenta una buena resistencia a los golpes, especialmente en comparación con otros plásticos transparentes. Esto garantiza durabilidad frente al uso repetido y a posibles caídas o impactos durante el montaje o transporte.


Facilidad de mecanizado y unión: Puede cortarse, fresarse, doblarse y pulirse con facilidad, permitiendo personalizar formas sin comprometer la transparencia. Además, admite uniones con adhesivos o encajes de precisión.

La **base estructural** se fabricará en **metal**, preferentemente **acero con tratamiento anticorrosión**, lo que garantiza una **estructura robusta, duradera y estable**. Esta elección responde directamente a problemas de inestabilidad detectados en el análisis del producto actual (problema 10), asegurando que la canaleta se mantenga firme incluso en superficies lisas y exigentes como las de los pabellones deportivos.

PERFIL


La estructura está formada por **tres tubos de perfilera circular de 25 mm de diámetro y 1,5 mm de espesor**, una solución que aporta rigidez sin comprometer el peso global del sistema, favoreciendo el transporte y la maniobrabilidad del producto.

 **Vendido y enviado por LEROY MERLIN**



Ref. nº 87825764

Perfil forma de redondo de acero frío gris STANDERS , ø 25 mm x L.2 m



[Guardar para más tarde](#)


11,99 €




*Se calcula 1,80 m de perfilera para la estructura.

CHAPA

En cuanto a la **base móvil del brazo extensible**, se utilizarán **dos chapas metálicas de 4 mm de espesor**. Esta masa concentrada en la parte baja del sistema contribuye de forma decisiva a **reducir el centro de gravedad del conjunto**, reforzando la estabilidad general durante el uso, incluso en situaciones de balanceo reglamentario o lanzamientos de alta intensidad.


Esta combinación de materiales ha sido seleccionada tras el análisis detallado del producto actual, la detección de problemas reales durante el uso, y el estudio del mercado. Se prioriza la ergonomía, la calidad percibida y la durabilidad, garantizando así que el rediseño responda tanto a los requisitos funcionales como a los valores humanos y técnicos del proyecto.



Placa de Metal de hoja de acero inoxidable cepillado, 0,5mm, 0,8mm, 1mm, ...   

100x100mm 1pc/Thickness 4mm >

10,99€ ~~15,70€~~


 **Cupones aplicables**

Envío: 3,46€

The 10th DRAGOCENI Store

COMERCIAL

Desde un enfoque comercial y de accesibilidad, la base incorpora **elementos de goma antideslizante**, lo que mejora notablemente la **adherencia al suelo del pabellón** y resuelve los problemas de deslizamiento señalados en el apartado de análisis (problema 11). Este componente, aunque discreto, cumple un papel clave en la seguridad y en la percepción de control del usuario durante la práctica deportiva.



16 unidades de tapas de goma antideslizantes para patas de mesa, acabado de metal pulido, protectores de... 25 mm/16 piezas >

Lo más destacado

2,87€ PVR3,19€

Cant. 1

Para ajustar la altura del brazo telescópico se ha incorporado un sistema de **palanca de leva - tipo abrazadera** de este modo se puede soltar el ajuste cuando quiera regularse la altura y apretarse cuando sea necesario. Este mecanismo nos permite separar fácilmente, el cuerpo de la base para el transporte y/o almacenamiento.

[abrazadera y palanca](#)




Decathlon | Abrazadera Sillín 31,8 Mm Ajuste Rápido

Talla: Talla única

4,99 €

— 1 + [Borrar](#)

Con el fin de aportar seguridad al conjunto, pero sobre todo tranquilidad al usuario, se ha incorporado un seguro que une la base con las extensiones y las extensiones entre ellas, aportando rigidez y estabilizador al conjunto.




Ref. nº 85061575

Cierre para caja 40 mm sin condena acero negro cincado


— 3 +




[Guardar para más tarde](#)



7,47 €

2 metros de velcro (1 a cada lado de la rampa de la canaleta)



2/5/10/25 m/par cinta de gancho y bucle no adhesiva nylon resistente rollo ...   

20mm Black (No Glue)/2 Meters >

1,45€ ~~3,98€~~

-2,53€ · Nuevo comprador

Shop1104342510 Store

- 1 +

El mecanismo de la pierna telescópica incluye dos **rodamientos de bolas** de diámetro exterior 24mm que permiten el giro de la pierna. Los **mecanismos de regulación** del sistema de giro se han resuelto mediante el uso de **pomos de apriete**, que permiten ajustar elementos móviles de manera rápida y precisa, sin requerir herramientas externas.




Pomo de apriete, RS PRO, Negro, M8


1,754 € **17,54 €**
unitario (Suministrado en múltiplos de 10) Total

Código RS [0161183](#)

- 10 +

En el caso de las uniones desmontables, como aquellas necesarias para facilitar el **transporte o almacenamiento del dispositivo**, se han incorporado **tuercas tipo palometa**, una solución ergonómica que mejora significativamente la experiencia de uso tanto para usuarios como para técnicos o personal de apoyo.



Ref. nº 82583020 

10 tuerca mariposa de acero cincado Ø 6 mm

- 3 +

[Guardar para más tarde](#)

6,87 €

Por último, todos los **elementos de fijación** como tornillos, tuercas, tuercas remachables, palometas y arandelas, se han estandarizado con la **misma métrica**. Esta decisión simplifica el mantenimiento, reduce el número de herramientas necesarias para el montaje o la sustitución de piezas, y mejora la eficiencia general del dispositivo a lo largo de su ciclo de vida útil. Esta estandarización también aporta valor en contextos institucionales como ASPACE, donde varios dispositivos pueden necesitar revisión o ajuste periódicamente.

8.3. PROCESOS DE FABRICACIÓN

A continuación se describen de forma ordenada los pasos de fabricación para cada componente, indicando las máquinas y herramientas empleadas, así como los métodos de unión aplicados.

Cuerpo canaleta - C_CUERPO

El cuerpo de la canaleta es una rampa de madera contrachapada Okume y unos anclajes de chapa.

SE: 01.02 C_CUERPO

Piezas: 01.02.01, 01.02.02, 01.02.03 en madera

01.02.04 SE de 2 piezas de chapa

Esta madera destaca por su facilidad de mecanizado: superficie lisa y estable que permite cortes precisos y fácil ranurado y taladrado

El proceso incluye:

- **Corte inicial:** Se obtiene la forma básica a partir de una plancha de Okume. Usando una **sierra de cinta** de taller, que permite cortar el perfil a lo largo según el diseño, minimizando astillados.
- **Ranurado y mecanizado:** Con la **fresadora CNC** se practican las ranuras en ambos laterales, unos rebajes internos en los bordes del cuerpo, donde encajará la RAMPA_BASE. También se pulen los cantos para eliminar rebabas.
- **Taladrado:** Usando un **taladro de columna**, se perforan los orificios en la parte superior de los laterales, en los que encajan los teutones y en la parte exterior de estos donde irán los tornillos de unión de los anclajes.. Los agujeros se realizan con brocas de madera adecuadas (brocas helicoidales o avellanadores).
- **Ensamblaje:** Las piezas de madera se unen con **cola de carpintero**. Los tetones se insertan en agujeros previamente perforados para alinear las piezas. Este ensamblaje permite una unión fuerte.
- **Acabado:** Se lijan todas las superficies y bordes para eliminar asperezas, usando lijadora orbital. Finalmente se aplicará barniz al Okume para aumentar la resistencia al desgaste.

Extensiones

SE: 01.03, 01.04 y 01.05

Las **extensiones** son accesorios fabricados con los laterales de la misma madera Okume y con la base en metacrilato (PMMA) transparente.

Este material se va a trabajar con la técnica de **fresado CNC** con fresa helicoidal para plásticos que proporciona bordes limpios a una gran velocidad, ideal para este tipo de piezas sin mucho detalle.

El proceso se organiza así:

- **Corte inicial:** Se obtiene la forma básica de los laterales a partir de una plancha de Okume. Usando una **sierra de cinta** de taller, que permite cortar el perfil a lo largo según el diseño, minimizando astillados.
- **Ranurado y mecanizado:** Con la **fresadora CNC** se practican las ranuras en ambos laterales, unos rebajes internos en los bordes del cuerpo, donde encajará la BASE. También se pulen los cantos para eliminar rebabas.
- **Corte o fresado:** Con la cortadora láser se recortan las extensiones según las plantillas CAD. Si se usa fresadora CNC, se sujeta la plancha de PMMA y se mecaniza cada pieza, evitando vibraciones. En ambos casos se emplean parámetros adecuados a los 5-10 mm de espesor habituales.
- **Taladrado:** Usando un **taladro de columna**, se perforan los orificios en la parte superior e inferior de los laterales, en los que encajan los tetones. Los agujeros se realizan con brocas de madera adecuadas (brocas helicoidales o avellanadores).
- **Pulido de bordes:** Tras el corte, los bordes expuestos de PMMA se pueden pulir con llama o lijado fino para mejorar transparencia. Se suele realizar un pulido suave con discos de fieltro para eliminar marcas.
- **Ensamblaje:** Las piezas acrílicas se fijan a los laterales o entre sí mediante **adhesivo para metacrilato** (pegamento químico basado en cloroformo o cianocrilato especial). El pegado disuelve levemente el PMMA, creando una unión lisa
- **Acabado:** Se lijan todas las superficies y bordes para eliminar asperezas, usando lijadora orbital. Finalmente se aplicará barniz al Okume para aumentar la resistencia al desgaste.

Base canaleta - C_BASE

01.01 C_BASE

Piezas: 01.01.01, 01.01.02, 01.01.03, 01.01.04 y 01.01.05

SE: 01.01.06 y 01.01.07

La estructura de **soporte metálico** de la canaleta combina una estructura tubular (01.01.01 y 01.01.02), una base con dos chapas (01.01.03) sobre la que va el tubo (01.01.04) al que se suelda la pierna telescópica (01.01.06).

Se fabrica en acero, perfil y chapa.

Los pasos son:

- **Corte del metal:** A partir de plancha de acero, las piezas planas se cortan a medida. Se emplea una **cortadora láser industrial**, siguiendo los contornos del diseño. La cortadora láser ofrece bordes precisos que requieren poco acabado.

Mediante una **cortadora de tubos** se realizan los cortes necesarios (ver en plano) de largo y ángulo.

- **Taladrado:** En el metal se perforan agujeros con **taladro de columna** equipados con brocas de metal duro. Se taladran los puntos de unión (donde se introducirán los pomos).
- **Soldadura y remachado:** Los subcomponentes metálicos se unen mediante **soldadura MIG** (soldador Invermi) para formar la estructura tubular sólida.

Las soldaduras se ejecutan en secuencia evitando deformaciones, intercalando refrigeración si es necesario.

- **Limpieza y acabado:** Después de unir, se lijan las soldaduras y se desbarban las aristas con amoladora angular o lima.

- **Ensamblajes finales:** Se instalan los rodamientos, otros elementos de unión y demás elementos comerciales. Las partes metálicas se ensamblan a las de madera/acrílico mediante tornillos autorroscantes, usando tuercas y arandelas de seguridad.

En los extremos de la estructura tubular se añaden topes de goma antideslizantes en la base.

Anclajes

SE: 01.02.04

La estructura del anclaje consta de dos piezas de chapas soldadas entre si y atornilladas al cuerpo de la canaleta.

Se fabrica en chapa.

Los pasos son:

- **Corte del metal:** A partir de plancha de acero, las piezas planas se cortan a medida. Se emplea una **cortadora láser industrial**, siguiendo los contornos del diseño. La cortadora láser ofrece bordes precisos que requieren poco acabado.

La cortadora también realiza los agujeros que nos servirán para atornillar luego.

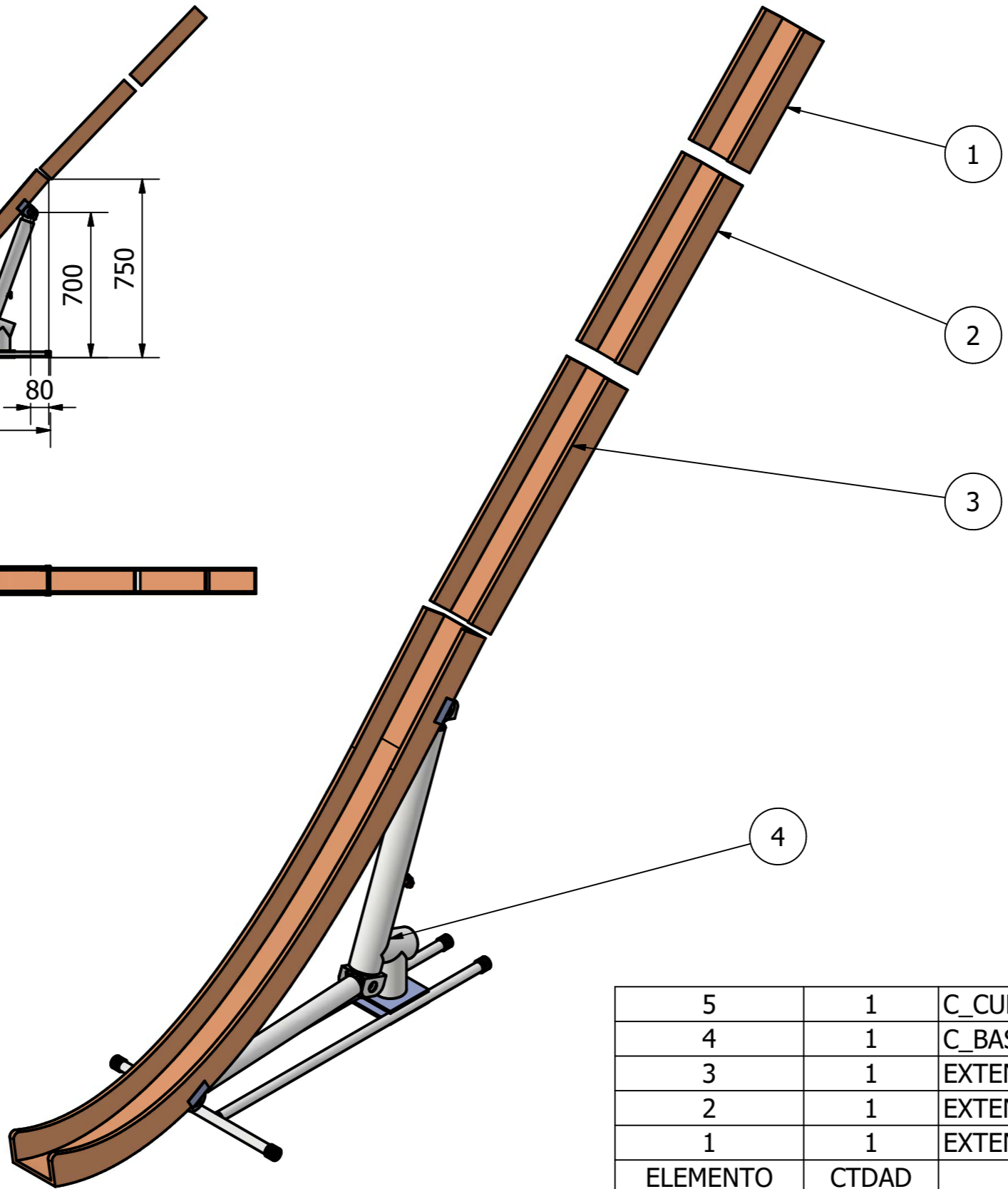
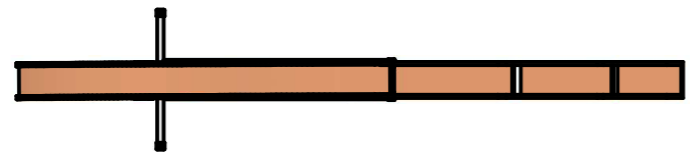
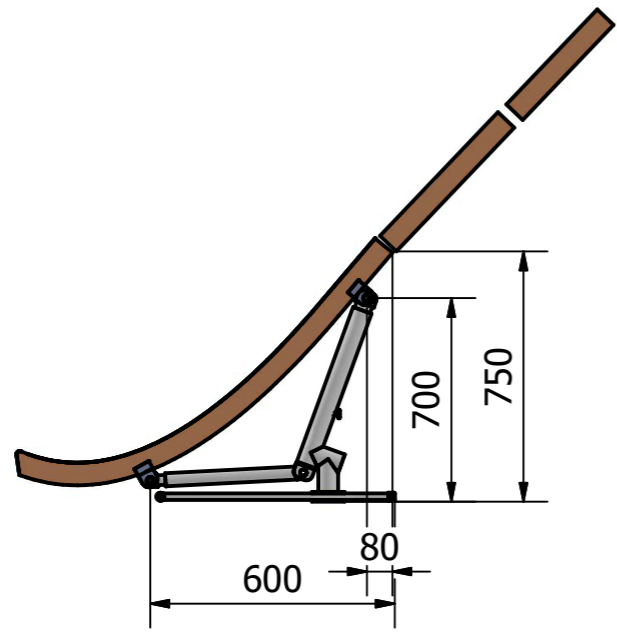
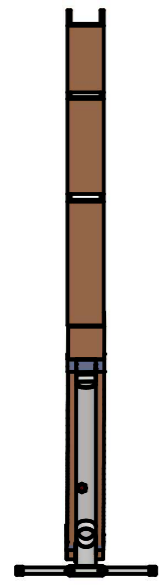
- **Plegado:** Las piezas cortadas se doblan con prensa plegadora manual ajustable, formando ángulos rectos exactos.
- **Soldadura:** Los subcomponentes metálicos se unen mediante **soldadura MIG** para formar la estructura sólida de anclaje. Las soldaduras se ejecutan en secuencia evitando deformaciones, intercalando refrigeración si es necesario.
- **Limpieza y acabado:** Después de unir, se lijan las soldaduras y se desbarban las aristas con amoladora angular.
- **Ensamblajes finales:** Se atornillan los anclajes al cuerpo y se encajan los ejes que ensamblan el brazo y la pierna al cuerpo.

En todo el proceso de fabricación se utilizan equipos de taller especializados: sierra de cinta, fresadora vertical CNC, taladro de columna y soldador MIG/TIG son los

También se emplean herramientas manuales (martillos, limas, machos y terrajas de roscar, etc.); para doblar chapa se usa una plegadora manual.

Cada pieza se fabrica de forma independiente con el equipamiento descrito y luego se ensamblan siguiendo los métodos de unión indicados, cumpliendo la calidad y precisión exigida en el resto de la memoria técnica.

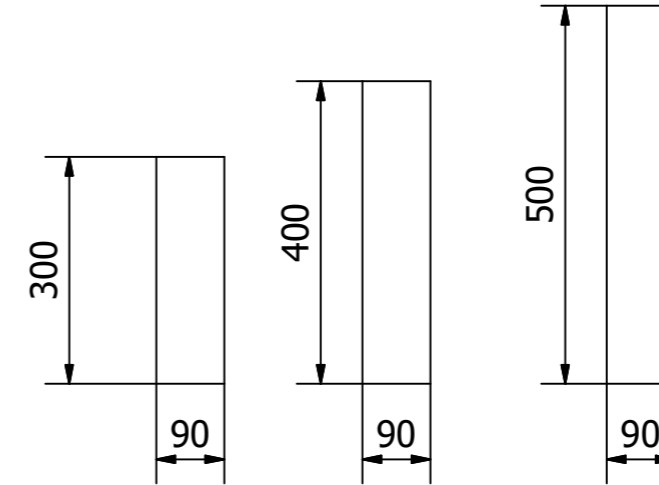
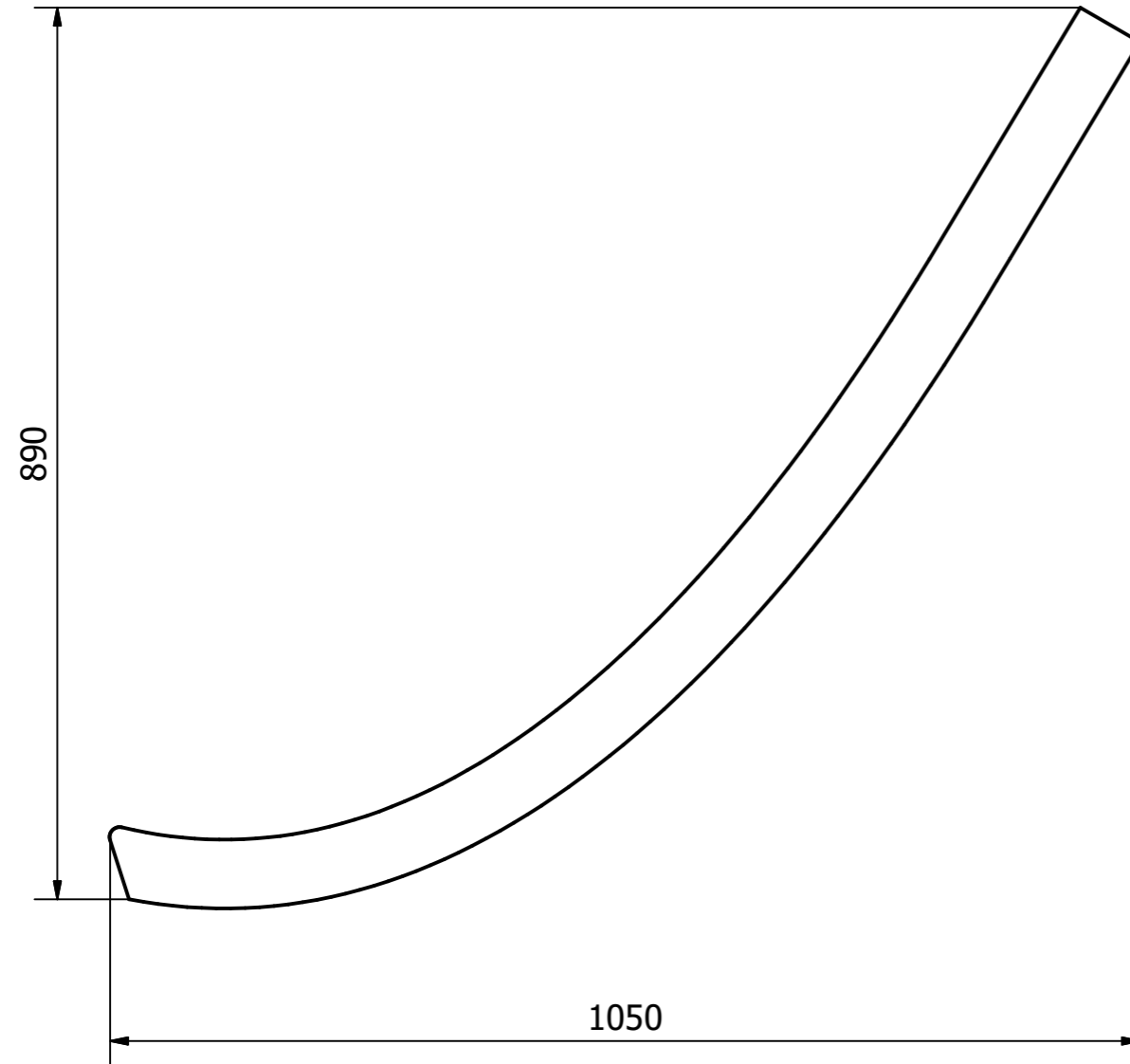
8.4. PLANOS



5	1	C_CUERPO	SE
4	1	C_BASE	SE
3	1	EXTENSION_3	SE
2	1	EXTENSION_2	SE
1	1	EXTENSION_1	SE
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN

LISTA DE PIEZAS


Diseño de 798951	Revisado por	Aprobado por	Aprobado por	Fecha 10/06/2025	
		BELÉN LÓPEZ TORRES		Trabajo Fin de Grado	
C_CANAleta			Edición	Hoja 1 / 2	



TODOS LOS CANTOS REDONDEADOS

1.02.01	2	LATERAL RAMPA	MADERA
1.03.01	2	LATERAL_1	MADERA
1.04.01	2	LATERAL_2	MADERA
1.05.01	2	LATERAL 3	MADERA
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN

LISTA DE PIEZAS

Diseño de 798951	Revisado por	Aprobado por	Aprobado por	Fecha	
 Universidad Zaragoza		BELÉN LÓPEZ TORRES		Trabajo Fin de Grado	
MADERA			Edición	Hoja 2 / 2	

ANEXO 9

PRESUPUESTO

Autora
Belén López Torres

Titulación
Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

2025

9.1. LISTA DE PIEZAS

Nº	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	CANTIDAD	DIMENSIONES
1.00	C_CANALETA	SE	1	
01.01	C_BASE	SE	1	
01.01.01	TUBO_1	PERFIL	1	EN PLANO
01.01.02	TUBO_2	PERFIL	2	EN PLANO
01.01.03	CHAPA_BASE	CHAPA	2	EN PLANO
01.01.04	TUBO_BASE_UNION	PERFIL	1	EN PLANO
01.01.05	TACO	COMERCIAL	4	25 mm (ø)
01.01.06	C_PIERNA	SE	1	
01.01.06.01	PIERNA_ART_1	PERFIL	1	EN PLANO
01.01.06.02	PIERNA_ART_2	PERFIL	1	EN PLANO
01.01.06.03	UNION_BASE_PIERNA_ART	PERFIL	1	EN PLANO
01.01.06.04	AGUJERO_EJE_PIERNA	CHAPA	2	EN PLANO
01.01.06.05	UNION_AGUJERO_PIERNA_B	PERFIL	1	EN PLANO
01.01.06.06	EJE	COMERCIAL	1	
01.01.06.07	POMO DE APRIETE	COMERCIAL	1	M8
01.01.06.08	RODAMIENTO	COMERCIAL	2	
01.01.07	C_BRAZO	SE	1	
01.01.07.01	BRAZO_ART_1	PERFIL	1	EN PLANO
01.01.07.02	BRAZO_ART_2	PERFIL	1	EN PLANO
01.01.07.03	AGUEJRO_EJE_BRAZO	CHAPA	1	EN PLANO
01.01.07.04	EJE	COMERCIAL	1	
01.01.07.05	POMO DE APRIETE	COMERCIAL	1	M8
01.02	C_CUERPO	SE	1	
01.02.01	RAMPA_BASE	MADERA	1	EN PLANO
01.02.02	RAMPA_LATERAL_IZQ	MADERA	1	EN PLANO
01.02.03	RAMPA_LATERAL_DCH	MADERA	1	EN PLANO
01.02.04	C_ANCLAJE	SE	2	
01.02.04.01	ANCLAJE_1	CHAPA	1	EN PLANO
01.02.04.02	ANCLAJE_2	CHAPA	1	EN PLANO
01.03	EXTENSIÓN_1	SE	1	
01.03.01	LATERAL_1	MADERA	2	EN PLANO
01.03.02	BASE_1	METACRILATO	1	EN PLANO
01.03.03	TETON	COMERCIAL	4	M6
01.04	EXTENSIÓN_2	SE	1	
01.04.01	LATERAL_2	MADERA	2	EN PLANO
01.04.02	BASE_2	METACRILATO	1	EN PLANO
01.04.03	TETON	COMERCIAL	4	M6
01.05	EXTENSIÓN_3	SE	1	
01.05.01	LATERAL_3	MADERA	2	EN PLANO
01.05.02	BASE_3	METACRILATO	1	EN PLANO
01.05.03	TETON	COMERCIAL	4	M6

9.2 DOCUMENTO MEDICIONES

CAPÍTULO 1: PIEZAS A FABRICAR EN:

Nº	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
MATERIAL: CHAPA				
5		5		
01.01.03	CHAPA_BASE	CHAPA	ud	2
01.01.06.04	AGUJERO_EJE_PIERNA	CHAPA	ud	2
01.01.07.03	AGUEJRO_EJE_BRAZO	CHAPA	ud	1
01.02.04.01	ANCLAJE_1	CHAPA	ud	1
01.02.04.02	ANCLAJE_2	CHAPA	ud	1
MATERIAL: MADERA				
7		7		
01.02.01	RAMPA_BASE	MADERA	ud	1
01.02.02	RAMPA_LATERAL_IZQ	MADERA	ud	1
01.02.03	RAMPA_LATERAL_DCH	MADERA	ud	1
01.03.01	LATERAL_1	MADERA	ud	2
01.04.01	LATERAL_2	MADERA	ud	2
01.05.01	LATERAL_3	MADERA	ud	2
01.07.01	CUÑA	MADERA	ud	1
MATERIAL: METACRILATO				
3		3		
01.03.02	BASE_1	METACRILATO	ud	1
01.04.02	BASE_2	METACRILATO	ud	1
01.05.02	BASE_3	METACRILATO	ud	1
MATERIAL: PERFIL				
9		9		
01.01.01	TUBO_1	PERFIL	ud	1
01.01.02	TUBO_2	PERFIL	ud	2
01.01.04	TUBO_BASE_UNION	PERFIL	ud	1
01.01.06.01	PIERNA_ART_1	PERFIL	ud	1
01.01.06.02	PIERNA_ART_2	PERFIL	ud	1
01.01.06.03	UNION_BASE_PIERNA_ART	PERFIL	ud	1
01.01.06.05	UNION_AGUJERO_PIERNA_BI	PERFIL	ud	1
01.01.07.01	BRAZO_ART_1	PERFIL	ud	1
01.01.07.02	BRAZO_ART_2	PERFIL	ud	1

CAPÍTULO 2: PIEZAS COMERCIALES:

Nº	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
MATERIAL: COMERCIAL				
13		13		
01.01.05	TACO	COMERCIAL	ud	4
01.01.06.06	EJE	COMERCIAL	ud	1
01.01.06.07	POMO DE APRIETE	COMERCIAL	ud	1
01.01.06.08	RODAMIENTO	COMERCIAL	ud	2
01.01.06.09	ABRAZADERA	COMERCIAL	ud	1
01.01.07.04	EJE	COMERCIAL	ud	1
01.01.07.05	POMO DE APRIETE	COMERCIAL	ud	1
01.03.03	TETON	COMERCIAL	ud	4
01.04.03	TETON	COMERCIAL	ud	4
01.05.03	TETON	COMERCIAL	ud	4
01.06.01	SEGURO_CUERPO	COMERCIAL	ud	3
01.06.02	SEGURO_EXTENSIÓN	COMERCIAL	ud	3
01.07.02	VELCRO	COMERCIAL	ud	2

CAPÍTULO 3: MANO DE OBRA:

Nº	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD
MATERIAL: SE				
11		11		
1.00	C_CANALETA	SE	h	1
01.01	C_BASE	SE	h	1
01.01.06	C_PIERNA	SE	h	1
01.01.07	C_BRAZO	SE	h	1
01.02	C_CUERPO	SE	h	1
01.02.04	C_ANCLAJE	SE	h	2
01.03	EXTENSIÓN_1	SE	h	1
01.04	EXTENSIÓN_2	SE	h	1
01.05	EXTENSIÓN_3	SE	h	1
01.06	C_SEGURO	SE	h	1
01.07	C_CUÑA	SE	h	1

9.3 DOCUMENTO PRESUPUESTO

CAPÍTULO 1: PIEZAS A FABRICAR EN:

Nº	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	IMPORTE
MATERIAL: CHAPA						
5		5				
01.01.03	CHAPA_BASE	CHAPA	ud	2	4	8
01.01.06.04	AGUJERO_EJE_PIERNA	CHAPA	ud	2	2	4
01.01.07.03	AGUJERO_EJE_BRAZO	CHAPA	ud	1	2	2
01.02.04.01	ANCLAJE_1	CHAPA	ud	1	2	2
01.02.04.02	ANCLAJE_2	CHAPA	ud	1	2	2
MATERIAL: MADERA						
7		7				
01.02.01	RAMPA_BASE	MADERA	ud	1		
01.02.02	RAMPA_LATERAL_IZQ	MADERA	ud	1		
01.02.03	RAMPA_LATERAL_DCH	MADERA	ud	1		
01.03.01	LATERAL_1	MADERA	ud	2		
01.04.01	LATERAL_2	MADERA	ud	2		
01.05.01	LATERAL_3	MADERA	ud	2		
01.07.01	CUÑA	MADERA	ud	1		TOTAL 123
MATERIAL: METACRILATO						
3		3				
01.03.02	BASE_1	METACRILATO	ud	1		
01.04.02	BASE_2	METACRILATO	ud	1		
01.05.02	BASE_3	METACRILATO	ud	1		TOTAL 15,69
MATERIAL: PERFIL						
9		9				
01.01.01	TUBO_1	PERFIL	ud	1		
01.01.02	TUBO_2	PERFIL	ud	2		
01.01.04	TUBO_BASE_UNION	PERFIL	ud	1		
01.01.06.01	PIERNA_ART_1	PERFIL	ud	1		
01.01.06.02	PIERNA_ART_2	PERFIL	ud	1		
01.01.06.03	UNION_BASE_PIERNA_ART	PERFIL	ud	1		
01.01.06.05	UNION_AGUJERO_PIERNA_BI	PERFIL	ud	1		
01.01.07.01	BRAZO_ART_1	PERFIL	ud	1		
01.01.07.02	BRAZO_ART_2	PERFIL	ud	1		TOTAL 20

IMPORTE TOTAL: 176,69

CAPÍTULO 2: PIEZAS COMERCIALES:

Nº	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	IMPORTE
MATERIAL: COMERCIAL						
13		13				
01.01.05	TACO	COMERCIAL	ud	4	0,179	0,7175
01.01.06.06	EJE	COMERCIAL	ud	1	2	2
01.01.06.07	POMO DE APRIETE	COMERCIAL	ud	1	1,754	1,754
01.01.06.08	RODAMIENTO	COMERCIAL	ud	2	2	4
01.01.06.09	ABRAZADERA	COMERCIAL	ud	1	4,99	4,99
01.01.07.04	EJE	COMERCIAL	ud	1	2	2
01.01.07.05	POMO DE APRIETE	COMERCIAL	ud	1	1,754	1,754
01.03.03	TETON	COMERCIAL	ud	4	0,2	0,8
01.04.03	TETON	COMERCIAL	ud	4	0,2	0,8
01.05.03	TETON	COMERCIAL	ud	4	0,2	0,8
01.06.01	SEGURO_CUERPO	COMERCIAL	ud	3	1,245	3,735
01.06.02	SEGURO_EXTENSIÓN	COMERCIAL	ud	3	1,245	3,735
01.07.02	VELCRO	COMERCIAL	ud	2	0,725	1,45

IMPORTE TOTAL: 28,53

CAPÍTULO 3: MANO DE OBRA:

Nº	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	IMPORTE
1.00	C_CANALETA	SE	h			
01.01	C_BASE	SE	h	2	10	20
01.01.06	C_PIERNA	SE	h	1	10	10
01.01.07	C_BRAZO	SE	h	0,5	10	5
01.02	C_CUERPO	SE	h	2	10	20
01.02.04	C_ANCLAJE	SE	h	0,5	10	5
01.03	EXTENSIÓN_1	SE	h	2	10	20
01.04	EXTENSIÓN_2	SE	h	2	10	20
01.05	EXTENSIÓN_3	SE	h	2	10	20
01.06	C_SEGURO	SE	h	0,1	10	1
01.07	C_CUÑA	SE	h	0,5	10	5

IMPORTE TOTAL: 126

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DEL MATERIAL:

ID	CAPÍTULO	IMPORTE (€)
1	Piezas a fabricar en -	176,69
2	Piezas comerciales	28,53
3	Mano de obra	126
	TOTAL	331,33

RESUMEN:

El presente presupuesto estima el coste de fabricación del producto final, una canaleta de Boccia diseñada específicamente para jugadores con parálisis cerebral del grupo BC3 en ASPACE Huesca. Se han considerado materiales definitivos, piezas comerciales, procesos industriales y mano de obra especializada, con el objetivo de obtener un dispositivo funcional, resistente, transportable y homologable para uso en competiciones oficiales.

El coste total asciende a **331,33 €**

Este presupuesto muestra la **viabilidad económica del rediseño**, con un equilibrio entre funcionalidad, ergonomía, calidad percibida y coste, lo que lo convierte en una solución accesible, duradera y ajustada a las necesidades reales de los usuarios. Además, permite su fabricación en pequeña serie o bajo demanda, facilitando futuras adaptaciones individualizadas.

ANEXO 10

Validación según BISFed 2021-2024

Autora
Belén López Torres

Titulación
Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

2025

10.1. Rúbrica según reglamento BISFed 2021-2024 comprobada y validada

ID	Requisito técnico según BISFed	Restricción máx	VALIDACIÓN
1	La canaleta (con todas sus extensiones) cabe dentro de las dimensiones del box.	2,5 m x 1 m	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Cualquier riel lateral u otra protuberancia no debe exceder la altura (diámetro) de la bola.	270 mm de circunferencia. ($\varnothing= 82$ mm)	<input checked="" type="checkbox"/>
3	La canaleta no contiene elementos mecánicos que ayuden al lanzamiento.	resortes, motores o sistemas de aceleración o frenado.	<input checked="" type="checkbox"/>
4	No contiene dispositivos de orientación	niveles, punteros láser o mecanismos de visión.	<input checked="" type="checkbox"/>
5	La bola debe tocar la canaleta en el momento de ser soltada.	Ancho de la canaleta > 82 cm ($\varnothing= 82$ mm)	<input checked="" type="checkbox"/>
6	El jugador (o su puntero/accesorio) debe estar en contacto con la canaleta al soltar la bola.	-	<input checked="" type="checkbox"/>
7	El dispositivo se puede reparar en menos de 10 minutos en caso de rotura.	-	<input checked="" type="checkbox"/>
8	Puede desmontarse y montarse, cumpliendo los tiempos y condiciones de cambio.	6 mins (individual - división BC3) 7 mins (individual - división BC3)	<input checked="" type="checkbox"/>
9	Todos los elementos del dispositivo permanecen dentro del box del jugador durante el uso.	2,5 m x 1 m	<input checked="" type="checkbox"/>
10	"balanceo a ambos lados"	al menos 20 cm a la izquierda y 20 cm a la derecha	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 86. Tabla de verificación basada en los requisitos técnicos del Reglamento Internacional de Boccia 2021–2024 - v.2.2. VALIDADA

El diseño estaría listo para presentar la solicitud.

- Solicitud reglamento **BISFed 2021-2024** en la plataforma [Documents – World Boccia](#)

CLASIFICACIÓN

- Reglas de clasificación de Boccia, 5.ª edición, octubre de 2021
- Formulario de diagnóstico médico
- Formulario de consentimiento
- Recomendaciones para llenar el MDF-CF
- Formulario de aprobación de guantes BC4
- Formulario de aprobación de dispositivos
- Formulario de Protesta de la Clasificación Mundial de Boccia
- Formulario de solicitud de revisión médica de World Boccia
- Perfil BC5
- Vídeos de clasificación
- Lista maestra de clasificación
- Dispositivos permitidos

Figura 87. Página oficial para acceder al formulario de aprobación de dispositivos.

10.2. Formulario de aprobación de dispositivos

PREGUNTAS DEL PDF EN CASTELLANO - RESPONDIDAS

Si la respuesta es SÍ a CUALQUIERA de las preguntas 1 - 4, el dispositivo NO está permitido:

1. ¿Este dispositivo ayuda en la aceleración de la pelota? **NO**
2. ¿Este dispositivo ayuda a guiar la dirección de la pelota? **NO**
3. ¿Este dispositivo tiene algún mecanismo que ayude en la liberación de la pelota? **NO**
4. ¿El uso de este dispositivo elimina el efecto de la discapacidad en el juego del atleta?
NO

Si todas las respuestas a las preguntas 1 - 4 son NO, pero puedes responder SÍ a las preguntas 5 - 7, el dispositivo está permitido.

5. ¿El dispositivo ayuda con el control estático del tronco del atleta? **NO**
6. ¿Este dispositivo ayuda con la estabilidad de la silla de ruedas? **NO**
7. ¿Este dispositivo estabiliza los otros miembros que no se utilizan para impulsar la pelota? **NO**

A continuación se encuentra el PDF original:

Application Form: Assistive Devices and Adaptations

To be completed by the NPC

Athlete Name & Family Name:	<input type="text"/>		
NPC:	<input type="text"/>		
Sport Class:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Date of Application:	<input type="text"/>		

[\(Click here to add a photo of the device\) / Add a photo of device jpg/PDF format](#)

Give a short description of the device:

What is the purpose of the device?:

Device is added to the standard wheelchair of the athlete

YES

NO

Device is added to the limb or body of the athlete

YES

NO

To be completed by Classification Committee Member / Chief Classifier

If the answer is YES to ANY of the questions 1 - 4 , the device is NOT allowed:

1. Does this device assist in the acceleration of the ball? YES NO
2. Does this device help to guide the direction of the ball? YES NO
3. Does this device have any mechanics to assist in the release of the ball? YES NO
4. Does the use of this device take away the effect of the impairment on the athlete's game YES NO

If All the answers to Question 1 - 4 is NO , but you can answer YES to question 5 - 7, the device is allowed

5. Does the device assist with the static trunk control of the athlete? YES NO
6. Does this device assist with the stability of the wheelchair? YES NO
7. Does this device stabilize the other limbs not used to propell the ball? YES NO

Device Approved?: YES NO INCONCLUSIVE

Reasoning why it is approved or not approved:

Athlete needs to be seen prior to competition / Further investigation is necessary YES NO

Classifier reviewing the Application:

Name & Family Name:

Role:

Medical Technical

Date:

Signature: