



**UNIVERSIDAD  
DE BURGOS**

# **Mesa multifuncional adaptada**

**Curso académico 2020-2021**

---

Lucía Bolado Rodríguez, Sara Cubillo González, Saioa Elorza Roy,  
Manuel Naranjo Martín, Sandra Serrano Behre

.....  
INGENIERÍA DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL | TERAPIA OCUPACIONAL  
ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO Y RECURSOS HUMANOS | ORTESIS, PRÓTESIS Y PRODUCTOS DE APOYO  
TUTORAS: ANA MARÍA LARA PALMA Y MONTSERRAT SANTAMARÍA VÁZQUEZ

## PRÓLOGO

Este proyecto ha sido un proceso continuo de 6 créditos conjunto entre 2 alumnos de la asignatura “Organización del trabajo y Recursos Humanos” y 3 alumnas de la asignatura “Ortesis, prótesis y productos de apoyo” de la Universidad de Burgos. Este trabajo nos ha enseñado a ambas partes mucho sobre cómo pensar desde dos perspectivas que antes del proyecto podían no parecer tan cercanas: la social y la técnica. A lo largo del proceso de realización de este proyecto, gracias a la colaboración de ambas partes, la barrera entre ambas perspectivas desapareció para dar lugar al resultado expuesto en esta memoria y a un producto real que esperamos facilite el día a día de sus usuarios y sus terapeutas del centro de día.

Ahora que el proyecto está terminado, todos nos sentimos orgullosos con el proceso y el resultado final del proyecto ya que sentimos que cada hora de esfuerzo invertida se ve reflejada en el proyecto. A todos nosotros nos gustaría dar las gracias tanto a Ana María Lara Palma como a Montserrat Santamaría Vázquez, por habernos ayudado a comprender la cercanía entre las posturas técnica y social, así como a guiarnos durante la realización de este proyecto.

Queremos también agradecer a la Universidad de Burgos la oportunidad de fabricar nuestro producto en las instalaciones de UBUMaker y a Ángel Carretón Rodríguez y a Mónica Baños Ayala por su apoyo durante el diseño y fabricación.

También queremos agradecer a la fundación APACE, y en especial a sus terapeutas, su interés en preparar y entregarnos este proyecto, así como por su esfuerzo y tiempo en resolver nuestras dudas. También queremos desearles lo mejor para que continúen su labor con la dedicación y el cariño que pudimos apreciar cuando contactamos con ellos.

## ÍNDICE

Prólogo.....	1
1. Introducción.....	5
2. Presentación del caso clínico.....	5
2.1. Anamnesis.....	6
2.2. Evaluación .....	6
2.3. Objetivos del caso.....	7
2.4. Intervención .....	8
3. Complejidad técnica del producto .....	8
3.1. Necesidades actuales.....	8
3.1.1. Mapa de empatía .....	8
3.1.2. Voz del cliente.....	9
3.1.3. Especificaciones de diseño.....	10
3.2. Ingeniería básica .....	10
3.2.1. Bocetos y descripción de los conceptos .....	10
3.2.2. Concepto final seleccionado. Diseño inicial. ....	17
3.2.3. Rediseño del concepto final seleccionado.....	18
3.2.4. Piezas y dimensiones del diseño seleccionado.....	19
3.3. Ingeniería de segundo nivel .....	24
3.3.1. Materiales utilizados .....	24
3.3.2. Diseño para la ergonomía.....	24
3.3.3. Antropometría .....	25
3.3.4. Diseño para la seguridad .....	26
3.3.5. Diseño para el medio ambiente. Ecodiseño .....	26
3.4. Ingeniería detallada.....	27
3.4.1. Análisis Modal de Fallos y Efectos.....	27
3.4.2. Diseño para la confianza .....	28

3.4.3. Costes .....	29
3.5. Ciclo de vida del producto .....	29
3.6. Matriz QFC del producto .....	31
4. Producto de soporte .....	32
4.1. Objetivos del producto de soporte .....	32
4.2. Descripción detallada del producto.....	33
4.2.1. Problema que resuelve el producto .....	33
4.2.2. Descripción del producto .....	33
4.2.3. Instalación del producto .....	34
4.3. Gráficos e imágenes del producto.....	35
4.4. Metodología .....	37
4.6. Aspectos innovativos del producto .....	40
5. Referencias .....	42
6. Anexos.....	43
7. Índice de figuras	
Figura 1 Mapa de empatía.....	9
Ilustración 2 Concepto A.....	11
Ilustración 3 Concepto B.....	12
Ilustración 4 Concepto C.....	13
Ilustración 5 Concepto D.....	14
Ilustración 6 Concepto E.....	15
Ilustración 7 Concepto F .....	16
Figura 8 Concepto final. Diseño inicial .....	17
Figura 9 Concepto final. Posición horizontal.....	18
Figura 10 Concepto final. Posición inclinada. ....	18
Figura 11 Plano del tablón de trabajo.....	19
Figura 12 Plano del marco del tablón de trabajo.....	19
Figura 13 Plano del soporte semicircular .....	20

Figura 14 Plano de la prolongación del soporte.....	20
Figura 15 Plano del pilar base.....	21
Figura 16 Plano del pasador.....	21
Figura 17 Correa de velcro.....	22
Figura 18 Plano de la tuerca del bulón.....	22
Figura 19 Plano del bulón.....	22
Figura 20 Ensamblaje de tuerca y bulón.....	23
Figura 21 Velcro adhesivo.....	23
Figura 22 Acolchado de espuma de alta densidad.....	23
Figura 23. Explosionado del producto final.....	34
Figura 24 Vista isométrica del diseño final.....	35
Figura 25 Vista frontal del diseño final.....	35
Figura 26 Vista lateral del diseño final.....	36
Figura 27 Vista superior del diseño final.....	36
Figura 28 Vista inferior del diseño final.....	36
Figura 29 Fotografía frontal del producto fabricado.....	40
Figura 30 Fotografía posterior del producto fabricado.....	41
Figura 31 Prueba con el usuario final.....	41
Figura 32 Usuario final utilizando el producto de apoyo.....	41
8. Índice de tablas	
Tabla 1 Requisitos del producto.....	9
Tabla 2 Especificaciones de diseño.....	10
Tabla 3 Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE).....	27
Tabla 4 Lista de materiales.....	29
Tabla 5 Matriz QFC del producto de soporte.....	32

## 1. INTRODUCCIÓN

El producto de apoyo realizado va destinado a usuarios con parálisis cerebral. Estos usuarios pertenecen al centro de día de APACE. Dicho producto de apoyo trata de una mesa con mecanismo reclinable que se coloca sobre los reposabrazos de la silla de ruedas.

Esta mesa es multifuncional, se utilizará para realizar diferentes actividades desarrolladas en el centro. Debido a esta característica multifuncional, se ha propuesto una nueva división en las normas ISO, dentro del grupo de mobiliario, accesorios y otros productos de apoyo para facilitar actividades en espacios interiores y exteriores creados por el ser humano y del subgrupo de mesas. Correspondiente al código 18 03 07.

La patología de los usuarios del centro es la parálisis cerebral, la cual es una enfermedad provocada por una lesión en el cerebro limitando la movilidad y actividad de la persona (1).

Algunos de los principales síntomas son discapacidad intelectual, crisis epilépticas, trastornos de la audición, sensitivos, de lenguaje (1).

Dependiendo de la zona afectada del encéfalo, se diferencian varios tipos de parálisis cerebral. En función de esta afectación predominarán unos síntomas por encima de otros. Como, por ejemplo, en la parálisis espástica predomina la hipertonia y rigidez. En la parálisis cerebral atetoide predominan los movimientos lentos, involuntarios y descoordinados; en la atetosis, movimientos desequilibrados y alteraciones de la marcha, entre otros (1).

Esta enfermedad no tiene cura, pero a través de una correcta atención especializada en sus alteraciones, se puede mejorar la sintomatología, lo que deriva en una mejora de su calidad de vida (1).

En la actualidad, la parálisis cerebral es la causa más común de discapacidad motora en niños. Se estima una incidencia entre un 2 y 2,5 % por cada mil nacidos en España; es decir, una de cada 500 personas. En niños prematuros este dato es mayor, aumenta de hasta 40 a 100 por cada 1000 niños. (2)

## 2. PRESENTACIÓN DEL CASO CLÍNICO

### 2.1. ANAMNESIS

El producto de apoyo va destinado a un grupo de usuarios con un diagnóstico clínico de parálisis cerebral. Dicha enfermedad consiste en una alteración permanente e irreversible que afecta a la movilidad, tono y postura del individuo causada por una lesión cerebral no progresiva que ocurre antes de finalizar el desarrollo evolutivo del niño. La lesión puede darse durante la gestación, el parto o en los primeros años de vida; y las causas pueden ser variadas, desde una infección intrauterina hasta un parto prematuro mal asistido. (1)

Estos usuarios pertenecen al centro de atención integral de la asociación APACE, del servicio de Centro de día. Los usuarios viven en sus domicilios y acuden a este servicio de 10 a 17:30 horas. Este servicio está destinado a una atención especializada de los profesionales a las necesidades específicas de cada usuario. Para lograrlo, se llevan a cabo objetivos para cubrir las diferentes áreas de desarrollo: cognitiva, autonomía personal y social, motora, de comunicación, psicológica, de salud física y bienestar... Además, cuenta con un servicio de transporte y comedor. Por lo tanto, en este centro se llevan a cabo diferentes actividades y talleres relacionados con las áreas de ocupación.

En concreto, esta intervención se va a centrar en un usuario del centro de día de APACE. De esta manera se podrá ajustar a las necesidades propias del individuo. Este usuario tiene una parálisis cerebral motivo por el cual se desplaza en una silla de ruedas neurológica eléctrica.

### 2.2. EVALUACIÓN

Para poder realizar un buen diseño del producto de apoyo es necesario hacer una evaluación previa para identificar las necesidades y limitaciones de los usuarios, y en base a estas generar una adaptación específica. Debido a la situación actual dada por el covid-19, no ha sido posible realizar la evaluación de manera presencial por lo que se ha realizado por vía telemática.

Para comenzar la evaluación se tuvieron en cuenta unos videos que fueron enviados por los terapeutas ocupacionales del centro. En estos se veían las mesas que utilizaban y las limitaciones que sufrían los usuarios al tratar de acceder y utilizar las mismas.

En la evaluación inicial se han identificado cuáles son los problemas principales que afectan directamente al desempeño ocupacional de los usuarios respecto a las actividades que se llevan a cabo en las mesas. Las limitaciones detectadas son:

- Existen mesas con tacos de madera y escotaduras para ser elevadas, las cuales no son funcionales debido a que no se ajustan a todos los usuarios del centro.
- La altura de las mesas es estándar y no se puede regular para las medidas de las sillas de ruedas de todos los usuarios.
- Se realizó una adaptación de estas mesas a través de un tablero con escotadura colocados sobre los reposabrazos de la silla de ruedas, pero no resultan funcionales porque son inestables y no se adaptan a todos los tipos de sillas de ruedas.

Para poder realizar una evaluación más completa, se realizaron varias videollamadas con las terapeutas del centro, en las cuales los profesionales tomaron nota de las medidas exactas de una de las sillas de ruedas para poder diseñar una mesa lo más personalizada posible a uno de los usuarios (Anexo 1).

Por lo tanto, se ha identificado la necesidad de crear una adaptación que cuente con un acceso ergonómico y funcional para todos los usuarios. Hay que tener en cuenta que dichas mesas se emplearán para diversas actividades, como puede ser la alimentación o talleres ocupacionales, por lo que la estabilidad y el acceso de las mesas es fundamental. En cuanto al entorno, no se ha observado ninguna dificultad ya que es un espacio bastante amplio donde se puede maniobrar sin problemas.

### 2.3. OBJETIVOS DEL CASO

General:

- Conseguir un desempeño ocupacional óptimo en las actividades realizadas que precisen de una mesa en el centro de día.

Específicos:

- Fomentar un acceso ergonómico y funcional de las mesas.
- Favorecer la participación de la alimentación y los talleres dando una mayor



estabilidad a las mesas.

- Facilitar el trabajo a los profesionales del centro en relación a el uso de las mesas.

## 2.4. INTERVENCIÓN

Dado que el producto no está diseñado para un usuario en concreto, no se puede diseñar una intervención adaptada a sus necesidades particulares.

Sin embargo, será imprescindible realizar una o varias sesiones para enseñar el manejo de la mesa multifuncional, tanto al usuario como a los cuidadores y profesionales que trabajan en el centro.

En estas sesiones se explicará como montar y desmontar la mesa, así como la manera de regular la inclinación de la misma. Además, se entrenará al usuario y a los profesionales a como manejarla en las diferentes actividades que se ha realiza en el centro de día APACE.

## 3. COMPLEJIDAD TÉCNICA DEL PRODUCTO

### 3.1. NECESIDADES ACTUALES

En este apartado se van a explorar las diferentes cualidades y requisitos que debe cumplir el producto. Para ello se empezará analizando un mapa de empatía para comprender a fondo las necesidades del usuario final, a continuación, un apartado llamado “Voz del cliente” en el que se plasmaran las necesidades en requisitos además de añadir seguidamente las especificaciones del diseño.

#### 3.1.1. MAPA DE EMPATÍA

Para lograr un mayor entendimiento del porqué de la necesidad de desarrollar este producto se decidió crear un perfil general de los usuarios a quienes va dirigido el producto. A menudo, cosas que a simple vista pueden ser sencillas para ciertas personas no tienen por qué serlo para otras. Por esta razón, se decidió centrarse en este perfil

ficticio, de un chico llamado Juan, en representación del conjunto de miembros del centro APACE. De esta forma, se consiguió que todo el grupo tratase de ponerse en la piel del usuario y así comprender mejor como plantear el diseño y tomar decisiones sobre el producto sin perder de vista nunca el impacto de éstas sobre el usuario.

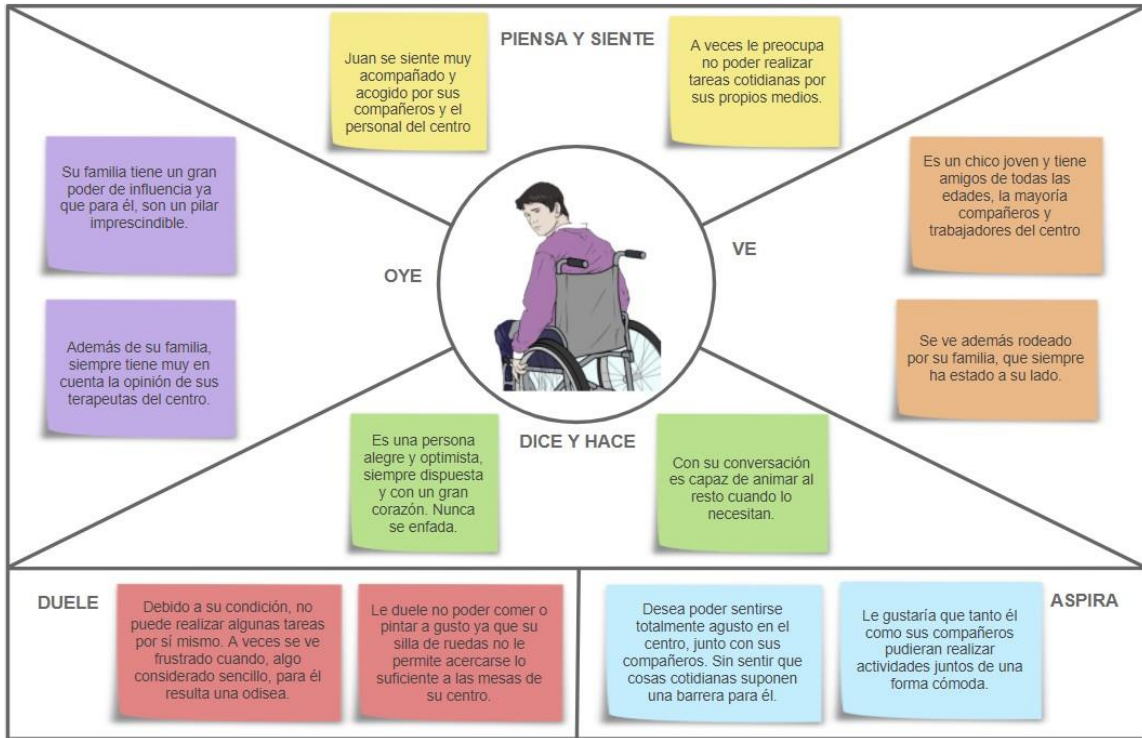


Figura 1 Mapa de empatía

### 3.1.2. VOZ DEL CLIENTE

Teniendo en cuenta el perfil ficticio de Juan y de la visita virtual realizada a las instalaciones de APACE, se han recogido todas las peticiones de terapeutas y usuarios, ya que son ambos quienes harán uso del producto final. Estas peticiones, han sido divididas en los siguientes grupos de requisitos del producto: Diseño, Instalación y Uso.

<b>Diseño</b>	<b>Resistente</b>	Que la mesa no sea endeble sino resistente.
	<b>Intercambiable</b>	Que pueda ser utilizada por usuarios con distintos tipos de silla de ruedas
	<b>Versátil</b>	Que pueda utilizarse para más de una función: hacer manualidades, comer, pintar, leer...
<b>Instalación</b>	<b>Fácil</b>	Que sea fácil para los terapeutas instalar el producto, sin complejidad técnica
	<b>Rápida</b>	Que no lleve mucho tiempo instalar el producto
	<b>Ajustable</b>	Que pueda ajustarse la altura y el ángulo.
<b>Uso</b>	<b>Sencillo</b>	Que sea lo más simple posible para el usuario
	<b>Cómodo</b>	Que sea cómodo a la hora de usarlo

Tabla 1 Requisitos del producto

### 3.1.3. ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

Las especificaciones del diseño deben estar totalmente basadas en los requisitos expresados por el cliente, anteriormente nombrados. Se van a dividir estas especificaciones en las siguientes categorías: Función, Estética, Materiales, Funcionamiento, Entorno y Cliente.

<b>Función</b>	Permitir el trabajo en una superficie plana
<b>Estética</b>	Diseño atractivo
<b>Materiales</b>	Precio razonable
	Ajustarse a los materiales provistos en el espacio de fabricación
	Resistentes para soportar el peso de objetos cotidianos y los brazos del usuario
<b>Funcionamiento</b>	Intuitivo
<b>Entorno</b>	Interior del un edificio: comedor y/o sala de trabajo
<b>Cliente</b>	Personas en silla de ruedas

**Tabla 2 Especificaciones de diseño**

## 3.2. INGENIERÍA BÁSICA

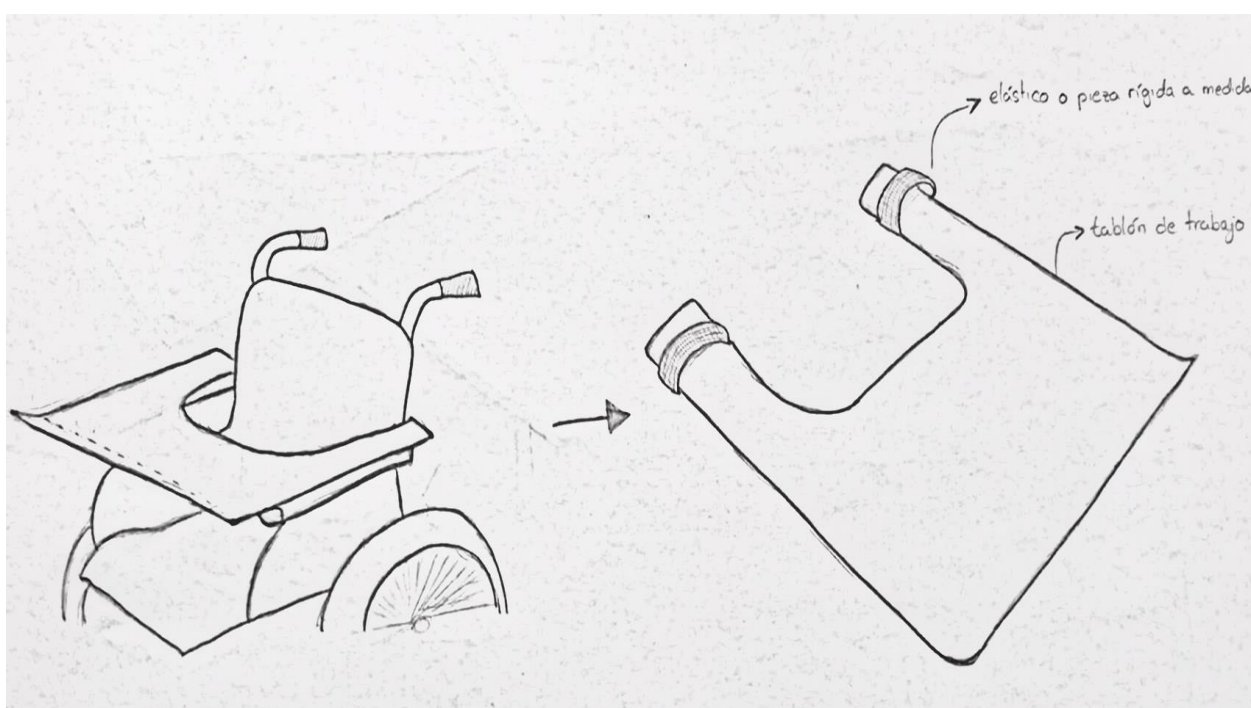
En este apartado se presentan todos los bocetos iniciales, el concepto seleccionado y su rediseño además de las diferentes piezas que forman el producto desarrollado con sus respectivas medidas.

### 3.2.1. BOCETOS Y DESCRIPCIÓN DE LOS CONCEPTOS

Después de tener en mente todas las especificaciones que debía cumplir el diseño, se decidió realizar una sesión de lluvia de ideas. Los conceptos presentados a continuación fueron las ideas más prometedoras fruto de esa lluvia de ideas inicial.

**CONCEPTO A:**

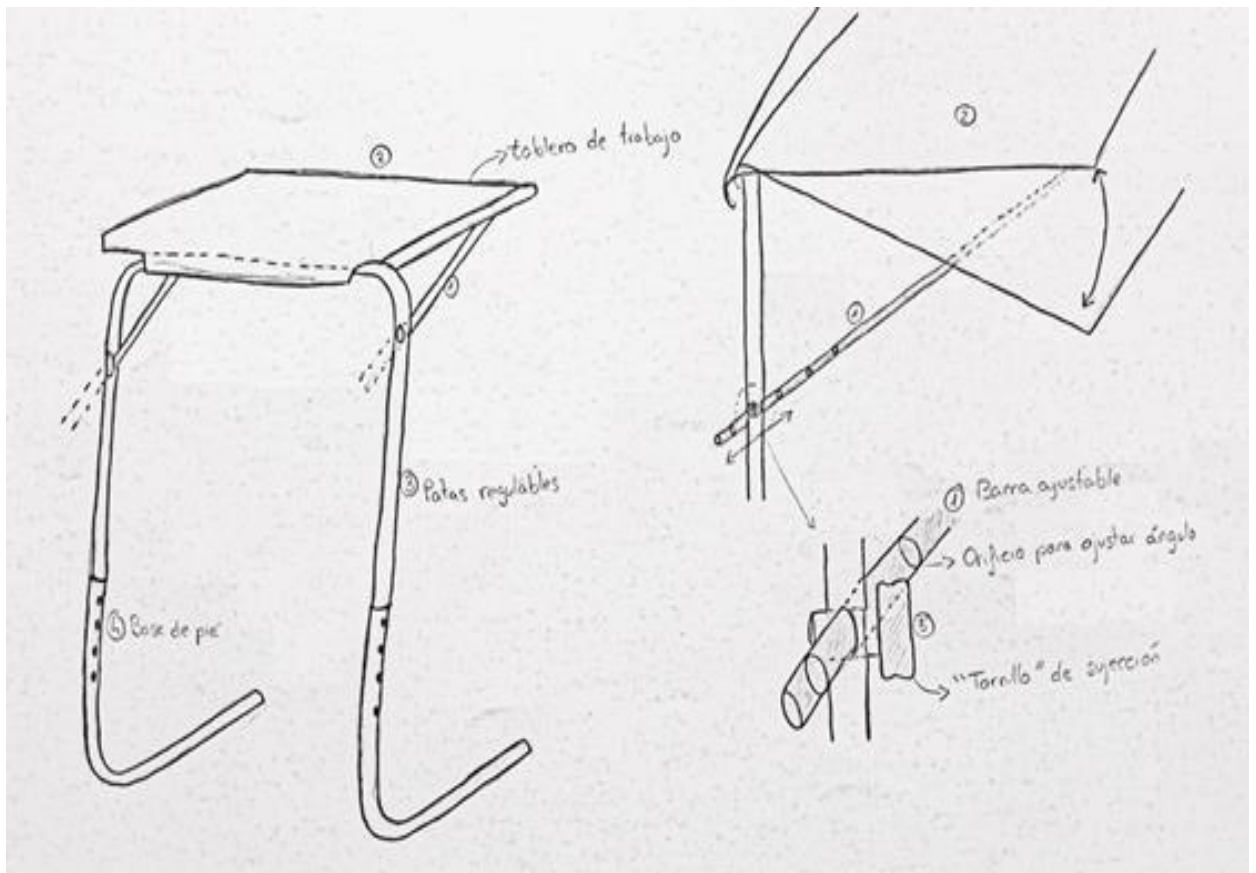
El “Concepto A” consiste en un tablero ajustable a los reposabrazos de la silla de ruedas. El tablero es totalmente plano excepto en la parte final, que presenta una pequeña curvatura para evitar que se caigan los objetos fácilmente. Este tablero presenta un corte en forma de “U” para ser adaptado al cuerpo de la persona y conseguir que esté lo más cerca posible del usuario. Para evitar que el tablero se tambalee, el diseño presenta dos cintas elásticas con velcro para atar al reposabrazos.



**Ilustración 2 Concepto A**

**CONCEPTO B:**

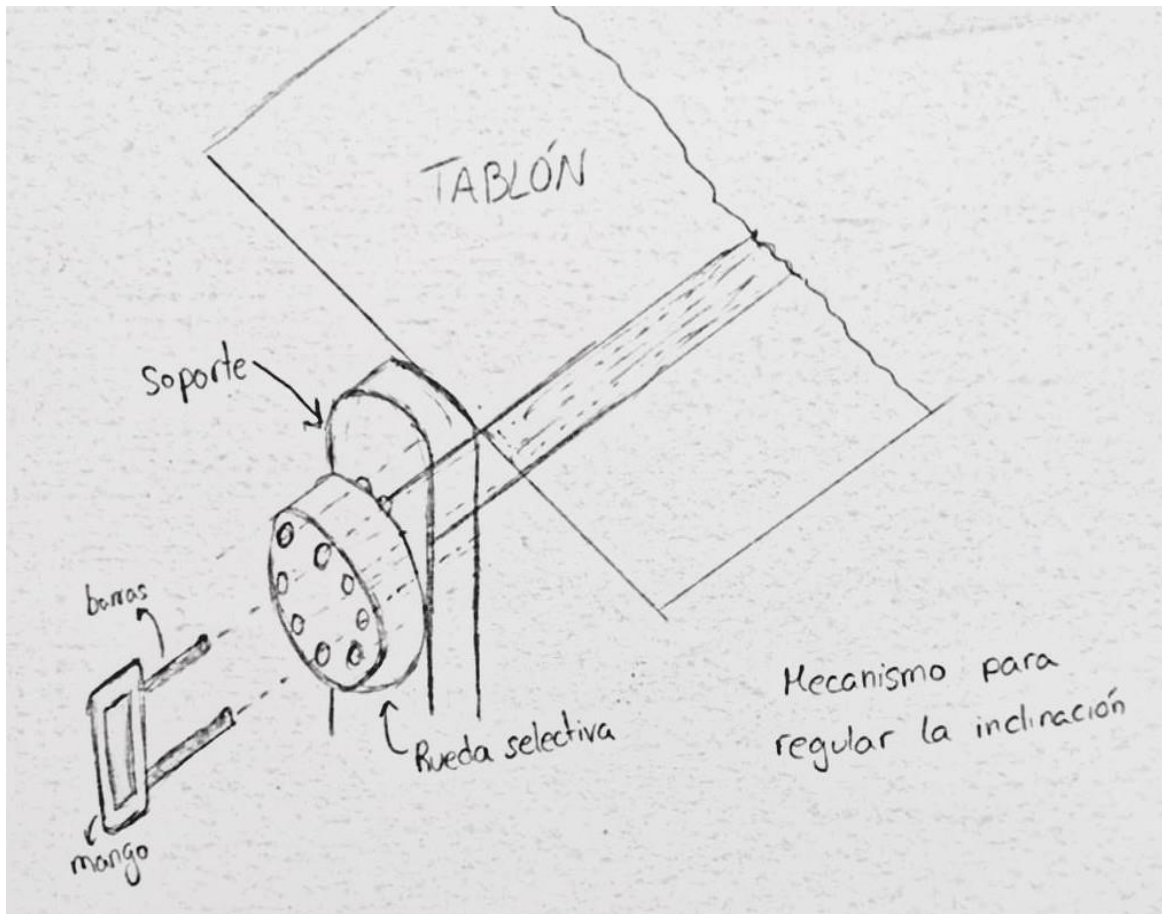
El "Concepto B" consiste en una mesa completa con altura e inclinación regulable. La altura es regulada mediante unas patas ajustables en diferentes puntos a una base agujereada, sujetadas por un pasador. La inclinación es regulable utilizando el mismo mecanismo de sujeción mediante un pasador. Esta mesa con sólo dos patas permite acercarla al usuario tanto como sea necesario.



**Ilustración 3 Concepto B**

**CONCEPTO C:**

El “Concepto C” consiste en un mecanismo regulador del ángulo sencillo y compacto. El tablón de trabajo estaría unido a un cilindro eje con la libertad de rotar sobre el soporte vertical. Este cilindro sería frenado por unos pines que encajarían dicho cilindro al soporte vertical en el ángulo deseado.

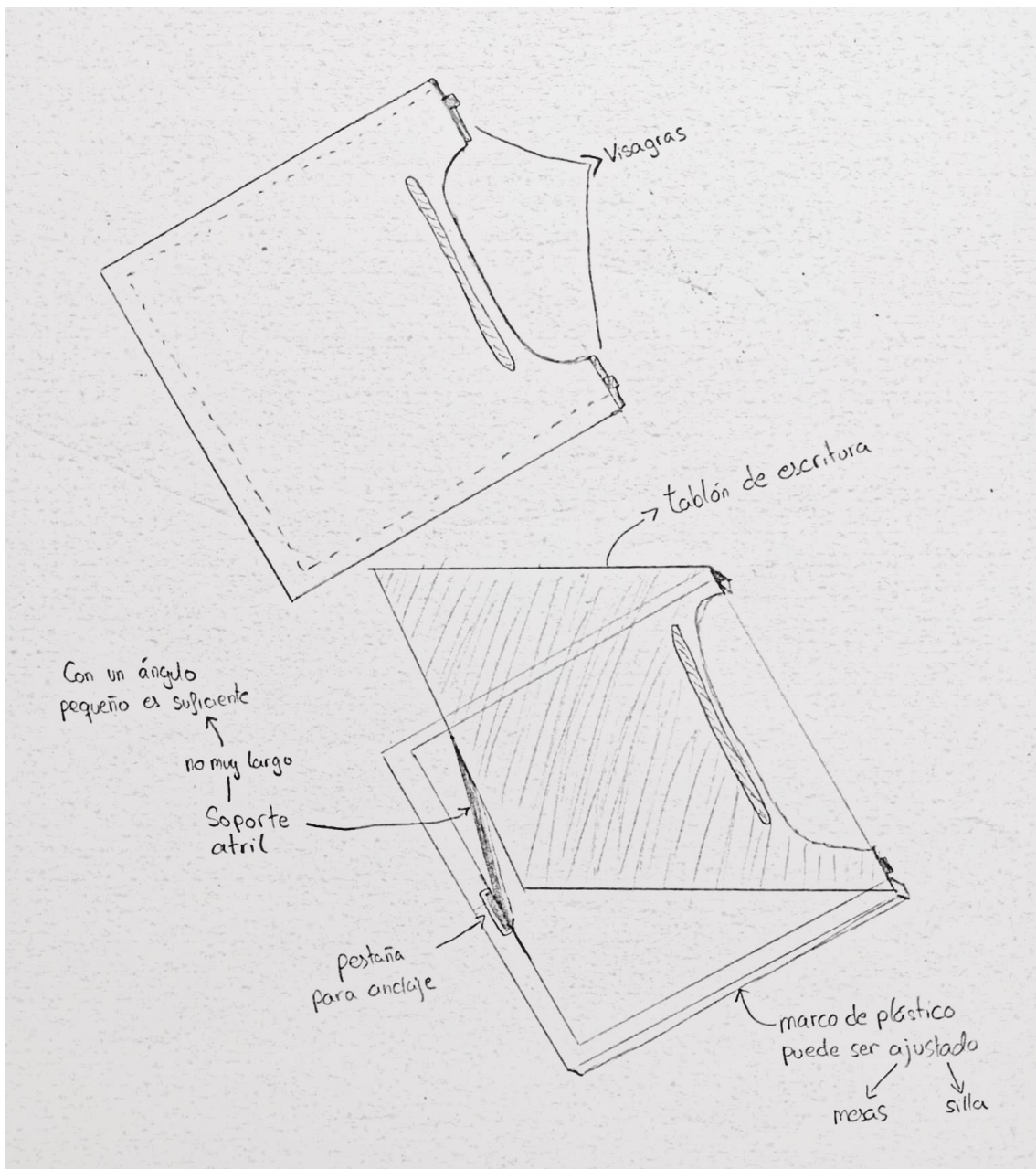


**Ilustración 4 Concepto C**



**CONCEPTO D:**

El “Concepto D” consiste en un diseño en forma de atril. El tablero de trabajo está unido por unas bisagras a un marco base. De esta forma el tablero de trabajo puede utilizarse en posición horizontal o inclinada, apoyándose en este caso en una pestaña de soporte que encajaría en una ranura del marco. El tablón además presenta una pequeña hendidura para apoyar herramientas de escritura o cubiertos para que en caso de utilizarse con ángulo puedan guardarse en ella para evitar que resbalen hasta caer.



**Ilustración 5 Concepto D**

### CONCEPTO E:

El “Concepto E” consiste en un diseño para regular la altura del tablero de trabajo. Este diseño presenta unas patas agujereadas para anclarlas en la altura deseada mediante un pasador. En la parte final del pasador hay una reducción de diámetro para facilitar su introducción en los agujeros. Además, este diseño es utilizable tanto para tableros ajustados a una mesa ya existente (parte superior de la imagen) o con patas hasta el suelo (parte inferior de la imagen). Para la alternativa de suelo, la parte final presenta un taco de goma para evitar que las patas deslicen, sonidos indeseados o que se deterioren aportando amortiguación y resistencia.

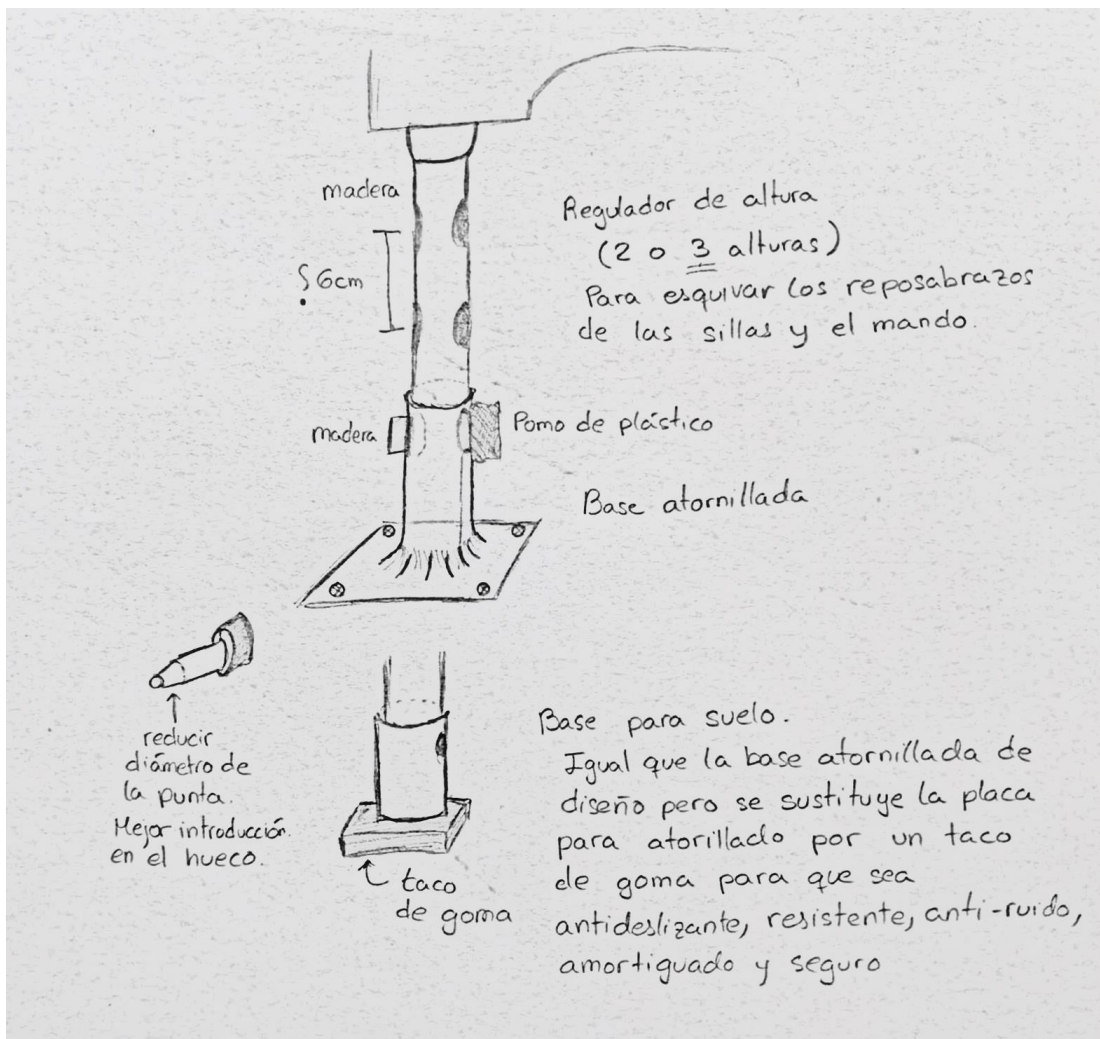
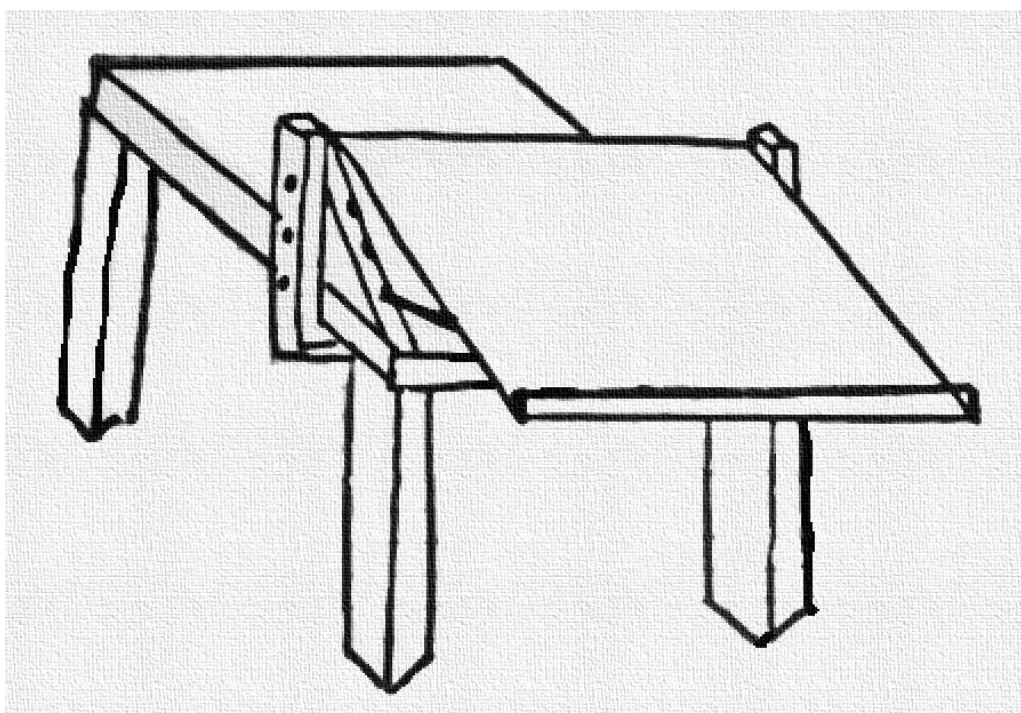


Ilustración 6 Concepto E



### **CONCEPTO F**

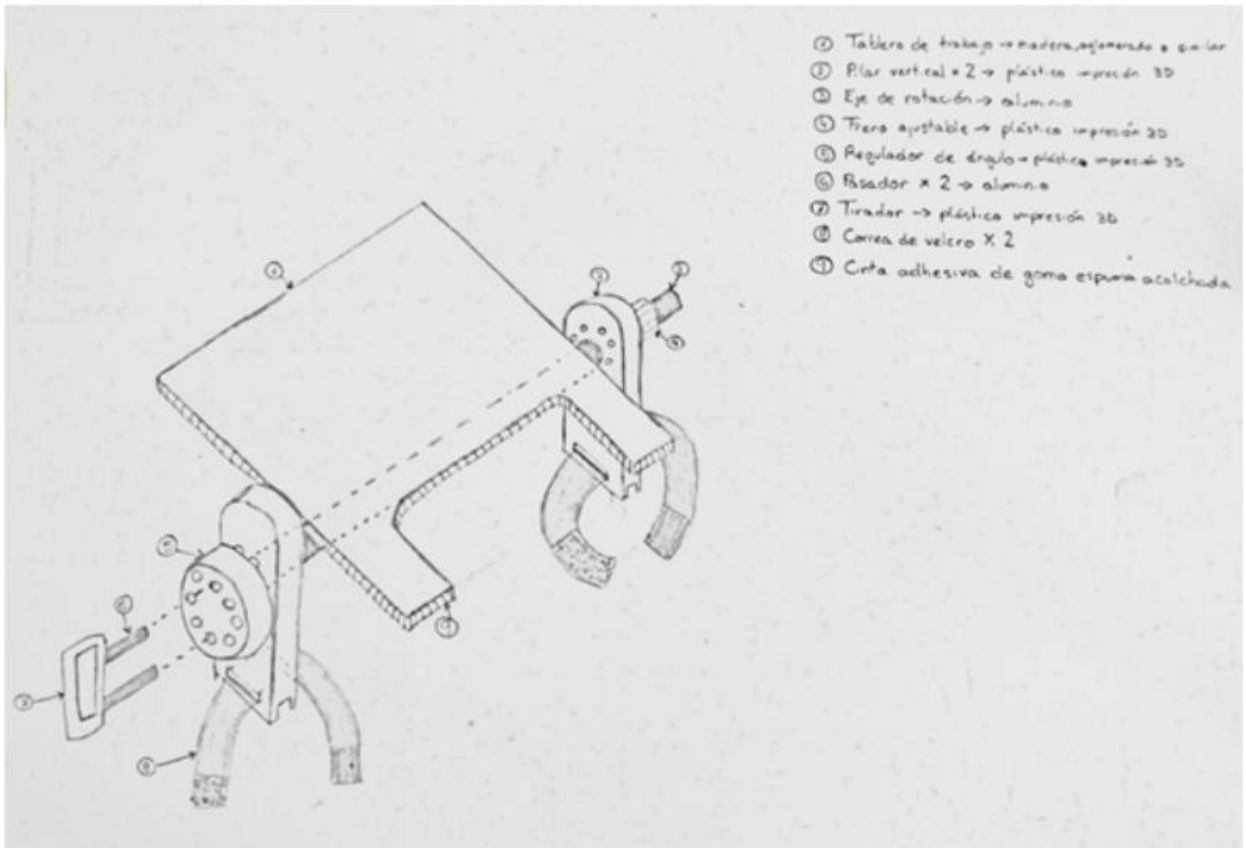
El concepto F consiste en un atril con soporte en forma de V. Cuenta con un apoyo principal que permite regular la altura. En el vértice superior del apoyo principal se encuentra un eje que contiene un tablero basándose en el Concepto E y un segundo apoyo que aporta estabilidad y tiene un cuerpo de sierra para poder apoyar los soportes del tablero y poder regular el ángulo de inclinación. Este concepto está pensado para estar lo más saliente de la mesa posible dejando así un espacio mayor bajo el tablero para que lo ocupen todo tipo de sillas



**Ilustración 7 Concepto F**

### 3.2.2. CONCEPTO FINAL SELECCIONADO. DISEÑO INICIAL.

El siguiente concepto una fusión entre los mejores aspectos presentados en los conceptos anteriores. Este modelo consta de dos pilares base que se atan a los reposabrazos de la silla de ruedas mediante el ajuste de dos correas de velcro. El tablón de trabajo presenta un corte en forma de “U” para poder acercarlo lo máximo posible al usuario. Este tablón está apoyado sobre un eje soportado por los pilares base que permiten su rotación para ajustar el grado de inclinación del tablero. La fijación de dicho ángulo se lleva a cabo introduciendo los pasadores mostrados a la izquierda de la imagen para anclar el eje a uno de los pilares base en el ángulo deseado. En el otro pilar base, el eje está frenado mediante un tapón regulable que previene su movimiento a izquierda y derecha. El hecho de que sea regulable permite que el eje se pueda ajustar a cualquier ancho de silla.

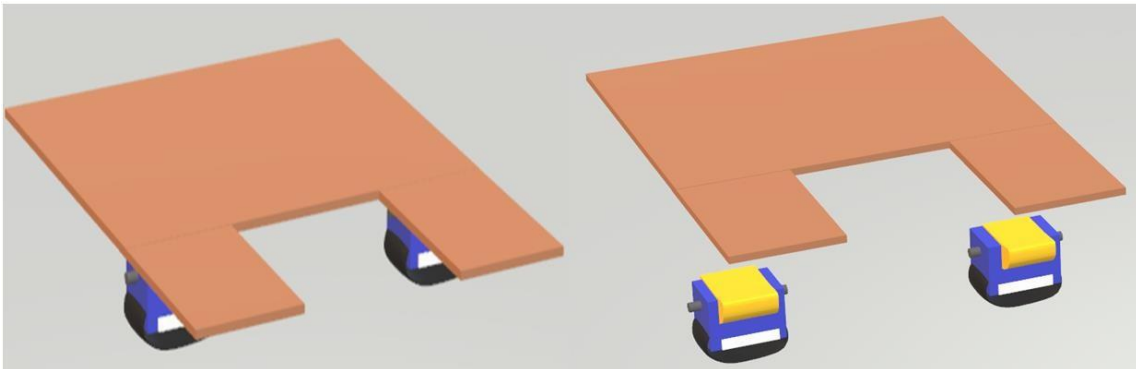


**Ilustración 8 Concepto final. Diseño inicial**

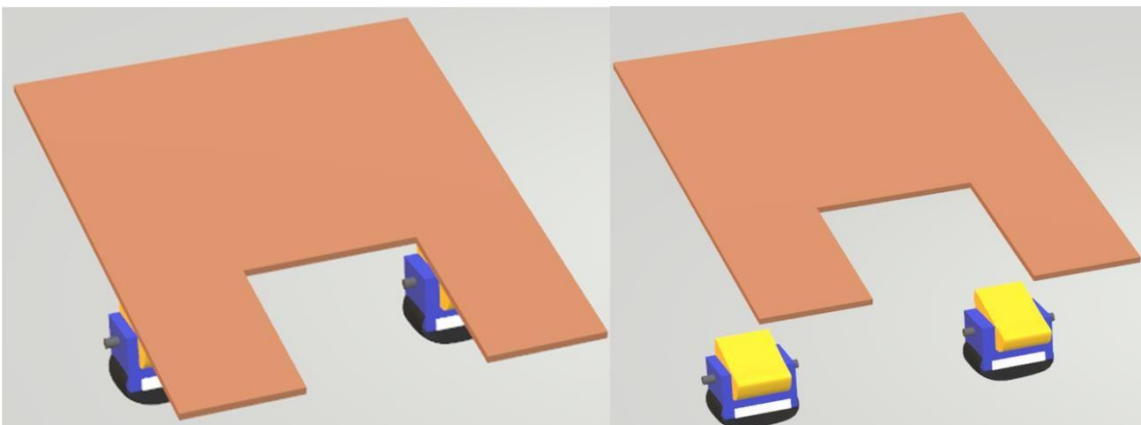
### 3.2.3. REDISEÑO DEL CONCEPTO FINAL SELECCIONADO

Después de discutir el concepto final presentado anteriormente entre los miembros del grupo y con los responsables de UBUMaker se decidió rediseñar el concepto. Con unas ligeras modificaciones, se logró adaptar el producto a un diseño modular y con ello se consiguió ajustar mejor a los materiales ofrecidos para fabricar en UBUMaker y además hacer más ligero el producto a la vez que más sencillo de ensamblar para los terapeutas.

El mecanismo consiste en unos pilares base que pueden ser colocados en cualquier lugar del reposabrazos de la silla de ruedas ajustados con unas correas de velcro. Sobre estos pilares se coloca el soporte semicircular del tablero, responsable de lograr la inclinación deseada. Para anclarlo se debe introducir un pasador que posee una arandela en el extremo para hacer de freno y de tirador del pasador. El tablero va unido sobre el soporte mediante un velcro adhesivo para poder retirar y colocar el tablero de trabajo de forma sencilla.



**Figura 9 Concepto final. Posición horizontal**



**Figura 10 Concepto final. Posición inclinada.**

### 3.2.4. PIEZAS Y DIMENSIONES DEL DISEÑO SELECCIONADO

A continuación, se presentan los planos con las medidas junto con una imagen de cada una de las partes que componen la mesa adaptada para usuarios en silla de ruedas.

#### a) Tablón de trabajo

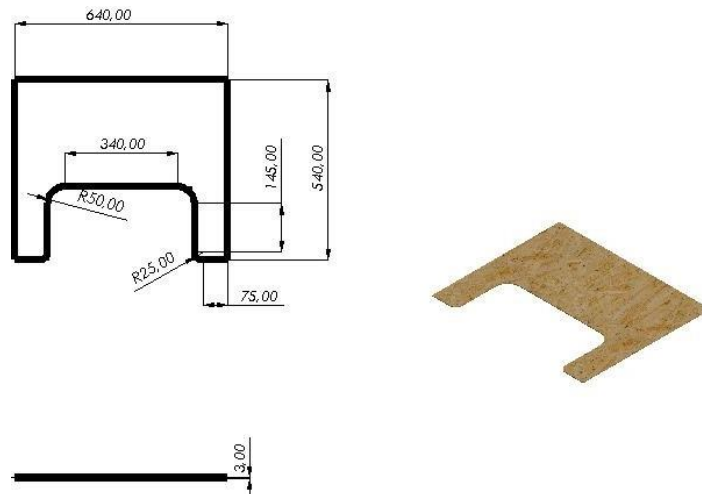


Figura 11 Plano del tablón de trabajo

#### b) Marco del tablón de trabajo

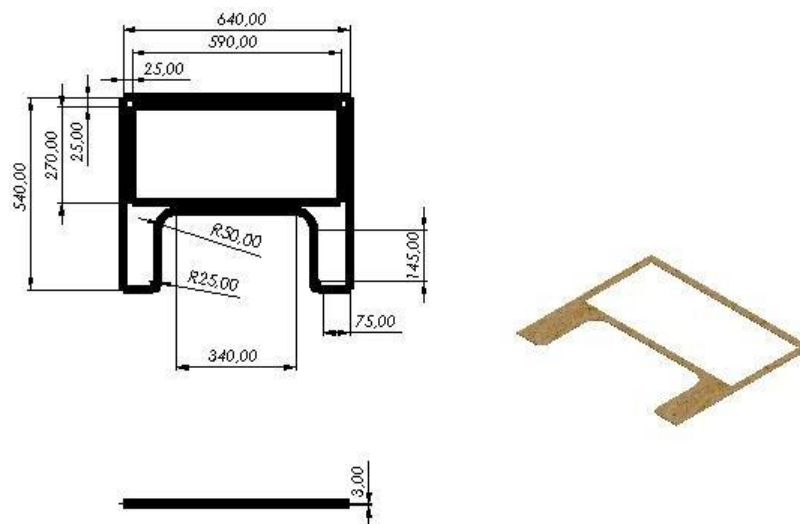


Figura 12 Plano del marco del tablón de trabajo

c) Soportes semicirculares

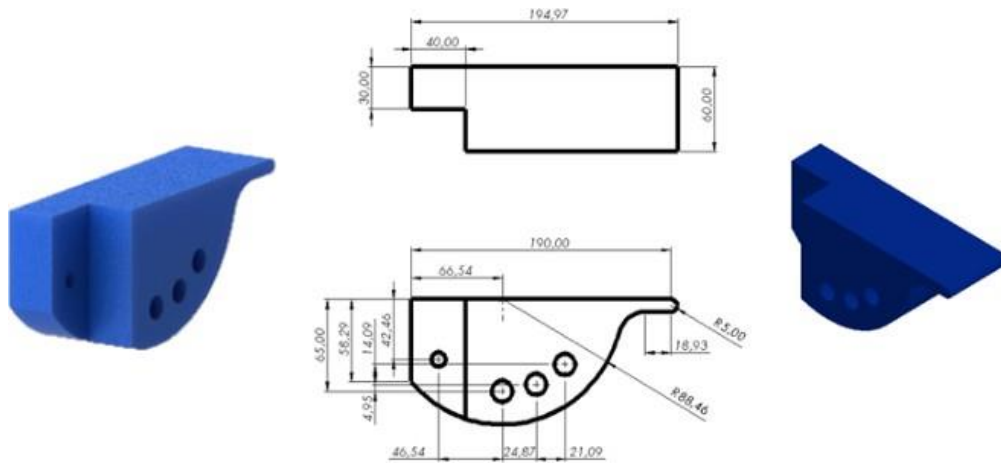


Figura 13 Plano del soporte semicircular

d) Prolongaciones de los soportes

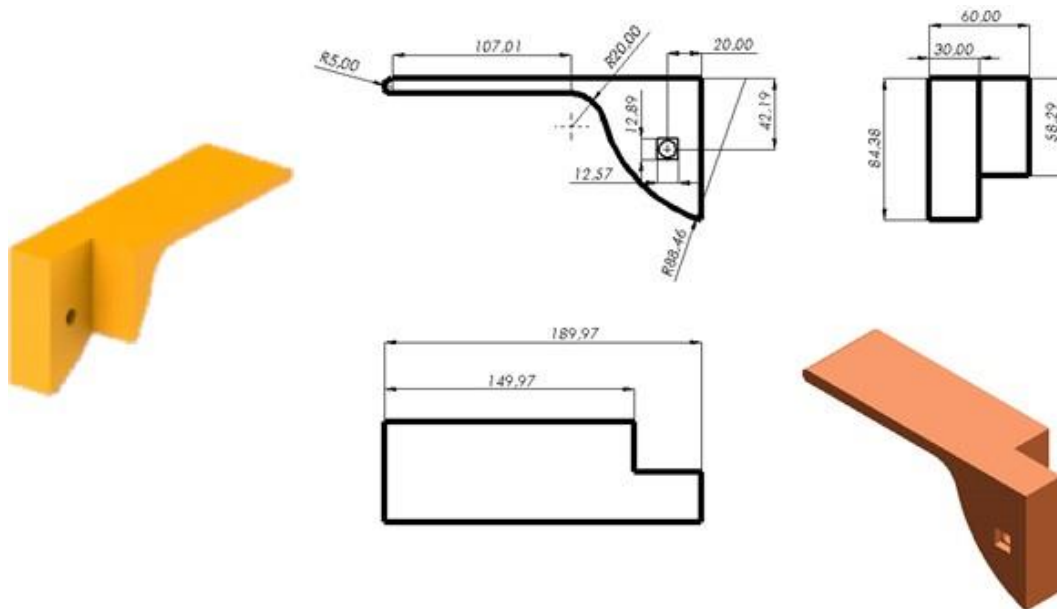


Figura 14 Plano de la prolongación del soporte

e) Pilares base

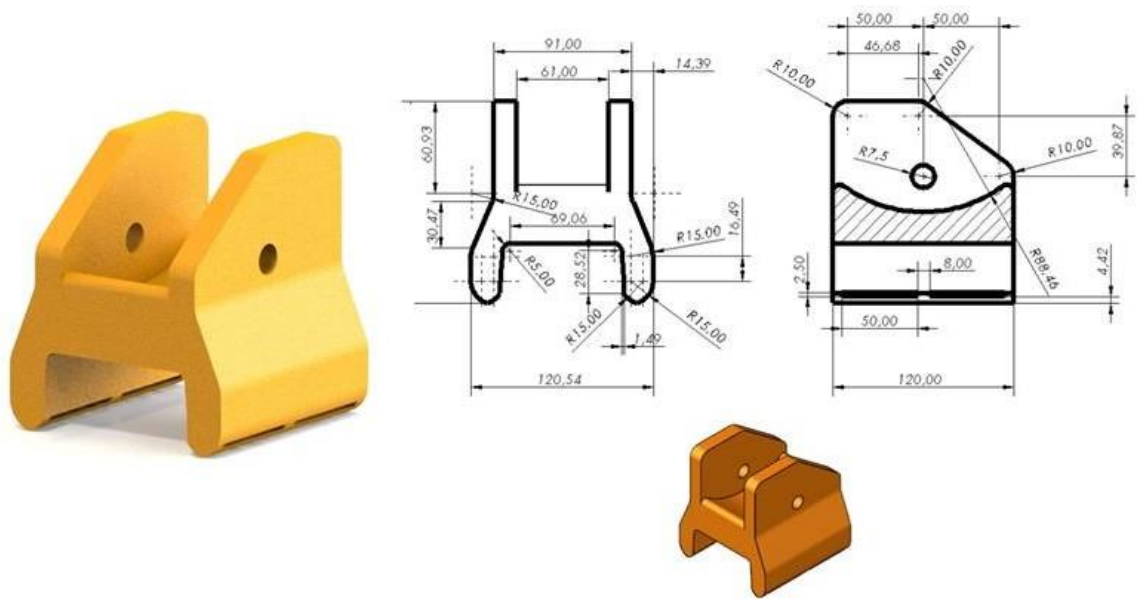


Figura 15 Plano del pilar base

f) Pasadores

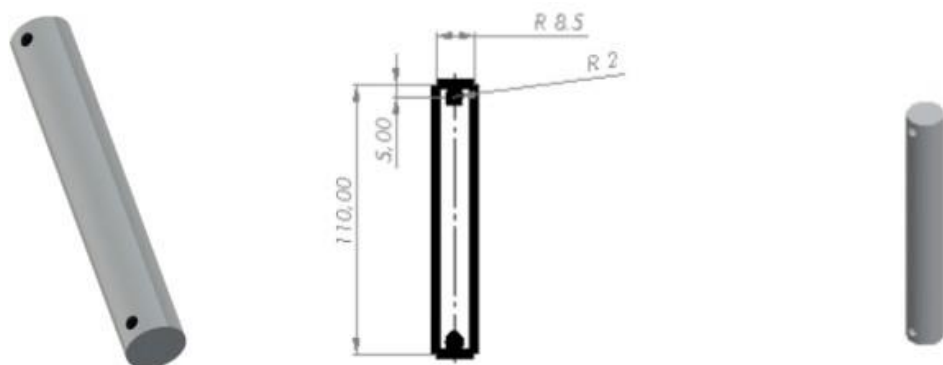


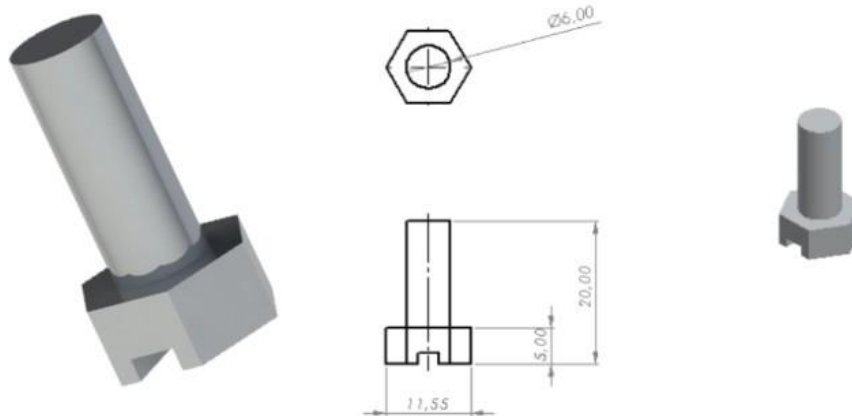
Figura 16 Plano del pasador

g) Correas: 5 cm de ancho x 30 cm de largo

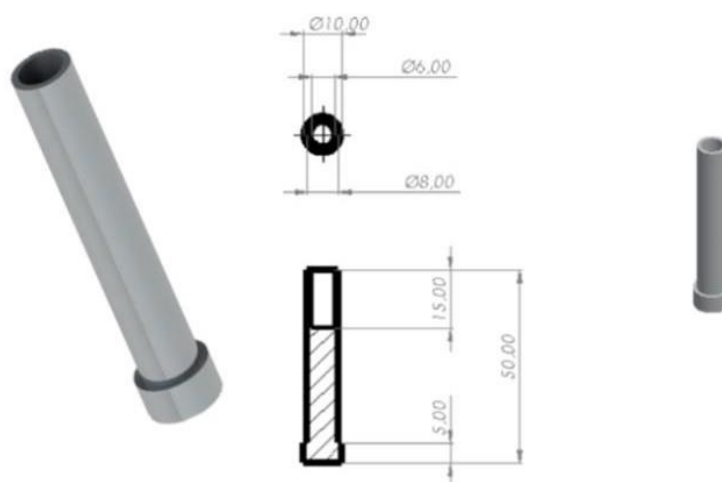


**Figura 17** Correa de velcro

h) Bulones



**Figura 18** Plano de la tuerca del bulón



**Figura 19** Plano del bulón



**Figura 20 Ensamblaje de tuerca y bulón**

- i) Velcro adhesivo: Suficiente para cubrir las partes planas del soporte semicircular y el prolongador del soporte con la parte suave y la parte correspondiente del tablero de trabajo con la rugosa.



**Figura 21 Velcro adhesivo**

- j) Acolchado: espuma para cubrir el borde del tablero. Al menos 1 cm de ancho y suficientemente largo para cubrir el perímetro del tablero de trabajo.



**Figura 22 Acolchado de espuma de alta densidad**



### 3.3. INGENIERÍA DE SEGUNDO NIVEL

En este apartado se explicarán por separado los materiales utilizados, el diseño para la ergonomía, el diseño para la seguridad, y el diseño para el medio ambiente.

#### 3.3.1. MATERIALES UTILIZADOS

- Tablón de trabajo: conglomerado de madera.
- Marco del tablón de trabajo: conglomerado de madera.
- Soportes semicirculares: Ácido poliáctico (PLA) para impresión 3D.
- Prolongadores de los soportes: Ácido poliáctico (PLA) para impresión 3D.
- Pilares base: Ácido poliáctico (PLA) para impresión 3D.
- Pasadores: aluminio.
- Correas: velcro.
- Velcro adhesivo
- Bulones: aluminio.
- Acolchado: espuma de alta densidad.

#### 3.3.2. DISEÑO PARA LA ERGONOMÍA

Es importante prestar atención a la ergonomía del diseño, no solo para el usuario final sino también para el/la terapeuta encargado de la instalación del producto. El producto debe ser cómodo para las dos partes implicadas en el uso. Para ello se han tenido en cuenta los siguientes puntos:

- Diseño para una instalación fácil e intuitiva: La instalación se basa en la colocación de los pilares base ajustados con una sencilla y adaptable cinta de velcro. Además, el tablero se coloca sobre esos pilares y se ajusta gracias a la geometría. El tablero queda fijo gracias al velcro que une el tablero y el soporte semicircular. Esta pieza semicircular se ancla con un pasador y el orificio de introducción es claramente visible.
- Pasador: Se ha buscado un diseño de pasador que simplifique su instalación. Por ello, el pasador tiene un diámetro ligeramente menor que los agujeros por el que debe ser introducido. Esta holgura ayuda a su introducción a la hora de la instalación. Además, se le ha añadido una arandela para facilitar su introducción hasta la profundidad necesaria y para ayudar a su extracción.

- Tablero: El soporte semicircular donde va apoyado el tablero logra dar una inclinación ajustable a tres alturas para que se ajuste a las necesidades del usuario a la hora de realizar actividades sobre él cómodamente. Además, dada la cercanía del usuario al tablero, este se ha cubierto en la zona de contacto por un acolchado asegurando así la comodidad del usuario.

### 3.3.3. ANTROPOMETRÍA

Dado que el diseño de este producto está centrado en su utilización por personas, se debe asegurar de que el tamaño de las piezas, así como su utilización general e instalación están adaptados para poder ser utilizado por las personas a quienes va dirigido el producto. Para ello se decidió evaluar cómo las personas van a interactuar con el producto para asegurar de que el diseño cubre las necesidades de funcionalidad de una forma adecuada a los diferentes usuarios.

Los usuarios que se encargan de manipular y utilizar el producto tienen las siguientes características:

- Usuarios. Estos representan a las personas en silla de ruedas que van a utilizar el producto. Su altura completa no juega un papel importante en el diseño, pero sí su altura del tronco y su longitud de brazo. La altura en posición sentada de los usuarios dependiendo de la edad y la constitución puede variar entre 80 y 90 cm y la anchura de codos varía entre 43 y 50 cm. Es por esta razón que cada silla de ruedas está adaptada a su medida y el producto de apoyo no debe alterar dichas medidas. El diseño elegido está pensado para adaptarse perfectamente con las medidas de cada silla de ruedas.
- Terapeutas. Estos son los encargados del montaje del producto en la silla de ruedas de los usuarios. Sus alturas varían desde 1,60m a 1,80m. Debido a la altura de los reposabrazos de las sillas de ruedas, durante el montaje del producto estas personas deberán estar de pie y agacharse ligeramente al ajustar el producto. Su capacidad de movimiento y fuerza de agarre es estándar y no supone un impedimento para la manipulación del producto.

### 3.3.4. DISEÑO PARA LA SEGURIDAD

Para garantizar la seguridad de los usuarios, se ha decidido tomar ciertas precauciones en el diseño.

1. La primera precaución es no dejar ninguna superficie cortante además de ninguna esquina. De esta forma se evitará que las terapeutas del centro puedan hacerse daño al montarlo en las sillas y que, además, los usuarios, en especial aquellos que sufren de movimientos involuntarios, estén protegidos de cualquier daño con el producto.
2. La segunda precaución es la razón principal de la selección del diseño actual. Este diseño evita que los usuarios alcancen la zona del pasador y pilares base. Esto impide que pueda manipularse accidentalmente y que el anclaje se quite, ya que esto haría que el tablero venciera hacia el lugar con mayor peso. Esto haría que la carga resbalara al suelo o hacia el usuario

### 3.3.5. DISEÑO PARA EL MEDIO AMBIENTE. ECODISEÑO

Uno de los puntos más importantes a tener en cuenta sobre el diseño es su impacto en el medio ambiente. Es por esto que se tuvieron en cuenta tanto la procedencia de los materiales como los posibles desperdicios durante la fabricación.

Los pasadores de aluminio se consiguieron de los deshechos de una empresa que corta barras de aluminio. En su proceso de corte generalmente tienen como deshecho cilindros con grosores estándar y por eso se decidió adaptar los orificios del diseño a la medida de sus barras para así poder reciclar sus partes sobrantes. Además, para fabricar el marco anticáida de objetos del diseño, se cortó un tablón de madera de forma que la parte sobrante coincide con el mismo diseño del tablero de trabajo, aunque con unas dimensiones ligeramente menores. Este tablón de trabajo puede utilizarse para construir una segunda mesa adaptada para un usuario con menores necesidades de espacio o con una silla de ruedas más estrecha.

Otro de los aspectos a tener en cuenta del diseño es que su reciclaje, llegado un estado final, es extremadamente sencillo. A pesar de consistir en un diseño con distintos materiales, estos están en piezas totalmente separadas, por lo tanto, su separación es muy sencilla e intuitiva. Además, dado su diseño modular, en caso de que alguna de las partes

fallara o se rompiera, tan solo sería necesario sustituir dicha pieza en el producto y no sería necesario fabricarlo de nuevo por completo.

### 3.4. INGENIERÍA DETALLADA

En este apartado de la memoria se tratarán los puntos sensibles del diseño. Para ello se realizará un Análisis de Modal de Fallos y Efectos además de profundizar en detalles como la confianza del diseño, el ciclo de vida del producto y la Matriz QFC.

#### 3.4.1 ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS

Una vez completada la etapa de diseño, es importante analizar los posibles puntos de fallo durante el montaje y utilización del producto para asegurar la seguridad de los usuarios. Tras imaginar distintos escenarios y realizar pruebas con el prototipo, se realizó el siguiente el Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE) del producto.

Función	Modo de fallo	Efecto	Severidad	Causas	Frecuencia	Detección	Probabilidad de detección	Acciones Correctoras
Ajustar el pilar base al reposabrazos con el velcro	Falta de sujeción del velcro	Inestabilidad	5	El velcro no funciona correctamente	3	Visual	1	Reajustar el velcro
				La persona encargada de ajustar el velcro cometa un error.				
Encajar las piezas semicirculares en el pilar base	Orientar la pieza en sentido contrario	Orientación final en sentido contrario del tablero.	1	La persona encargada de montar el mecanismo se equivoca en la orientación de la pieza	4	Visual	1	Montar de nuevo el mecanismo en la posición correcta
Ajustar la pieza semicircular en el ángulo deseado usando el pasador	No se logra colocar el pasador correctamente por los agujeros	No se logra montar el mecanismo	1	Fallo durante el diseño y/o fabricación	1	Visual	2	Re-evaluación del mecanismo de ángulo y cambio de materiales y/o diseño
	El pasador no soporta las fuerzas y cede	El mecanismo falla	8	El material no resiste las fuerzas	1	Visual y física	1	
Apoyar el tablero de trabajo en las piezas semicirculares utilizando los velcros	El velcro no es suficientemente fuerte	El tablero no queda fijado al mecanismo	8	El peso del tablero y de los objetos sobre él es demasiado alto para este tipo de sujeción	3	Visual y física	1	Cambiar el método de sujeción. Reducir la carga sobre el tablero
	No se coloque el tablero en la orientación adecuada	Incomodidad para el usuario	9	La persona encargada de montar el mecanismo se equivoca en la orientación del tablero	5	Física	7	Recolocar el tablero en la orientación correcta
Utilización del tablero de trabajo	Se somete el tablero a grandes esfuerzos	Rotura del tablero	9	La fuerza realizada por el usuario más el peso de los objetos sobre el tablero es mayor que la capacidad de resistencia del tablero de trabajo.	2	Visual y física	1	Utilizar un material más resistente para el tablero de trabajo. Reducir los esfuerzos que el tablero de trabajo debe soportar.

**Tabla 3 Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE)**

### 3.4.2. DISEÑO PARA LA CONFIANZA

Para asegurar de que el producto cumple las expectativas del usuario final se decidió recoger en este apartado puntos importantes del diseño en lo referente a disponibilidad, mantenimiento y fiabilidad.

#### *3.4.2.1. Disponibilidad*

El producto consta de varias piezas fácilmente intercambiables. En caso de pérdida o rotura, las piezas de plástico impresas en 3D pueden ser re-impresas en cuestión de horas. Las partes hechas de conglomerado de madera pueden ser también fácilmente cortadas de nuevo en el espacio de UBUMaker en caso de necesitarse. Respecto a los otros componentes, tanto los bulones, como pasadores, como los velcros se pueden encontrar en cualquier ferretería o tienda de bricolaje y su coste es mínimo.

#### *3.4.2.2. Mantenimiento*

El diseño no requiere de un mantenimiento complejo ni costoso. Se trata de un diseño modular en el que lo único necesario para garantizar su utilidad a largo plazo es el correcto uso del mismo. Además, su limpieza es extremadamente sencilla en las partes de plástico. Basta con aplicar un paño húmedo por su superficie. En cuanto al tablón de trabajo, es recomendable cubrirlo con un plástico o papel de periódico mientras sea utilizado para manualidades para evitar manchas indeseadas.

#### *3.4.2.3. Fiabilidad*

En la etapa de diseño se ha intentado asegurar la máxima durabilidad del producto seleccionando los materiales con la resistencia necesaria para aguantar las fuerzas previstas para el diseño. A pesar de no haberlo probado hasta su límite de resistencia, el equipo ha realizado ciertas pruebas con el producto y parece lo suficientemente estable como para resistir su uso diario a largo plazo. La vida útil del producto depende de las fuerzas o impactos inesperados que pueda recibir el diseño. Durante las pruebas, el diseño era capaz de funcionar a la perfección con cargas de hasta 8 kg.

### 3.4.3. COSTES

En este apartado se presenta una tabla con los costes asociados a cada pieza con su respectivo material y cantidad del diseño seleccionado. También se presenta una columna que presenta el estado de la adquisición del material para este proyecto.

Pieza	Cantidad	Material	Estado	Precio por unidad (€)
Pilar base	2	Ácido poliáctico (PLA)	Donado	7
Soportes semicirculares	2	Ácido poliáctico (PLA)	Donado	6
Prolongadores de los soportes	2	Ácido poliáctico (PLA)	Donado	4
Correa de velcro	2	Velcro	Comprado	2
Bulón	2	Acero	Comprado	0,9
Pasador	2	Aluminio	Donado	0,5
Arandela	2	Aluminio	Comprada	0,1
Tablero de trabajo	1	Aglomerado	Donado	2,5
Marco del tablero	1	Aglomerado	Donado	1
Velcro adhesivo	1	Velcro y cinta adhesiva	Comprado	2,5
Adhesivo	1	Cola de contacto	Donado	3,5
Acolchado	1	Espuma de alta densidad	Comprado	2

**Tabla 4 Lista de materiales**

### 3.5. CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO

El Análisis del Ciclo de Vida (ACV) es un marco metodológico para estimar y evaluar los impactos medioambientales atribuibles a un producto o servicio durante todas las etapas de su vida (3). Ya que el producto se compone de distintos materiales, se va a desarrollar el ciclo de vida de cada material:

#### a) Plástico PLA

- Adquisición de materias primas: El PLA (ácido poliláctico) es un plástico que se produce a partir del almidón de materias primas renovables y no se basa en combustibles fósiles.
- Proceso y fabricación: El almidón (glucosa) se extrae de las plantas y se convierte en dextrosa mediante la adición de enzimas. Esto es fermentado por microorganismos en ácido láctico, que a su vez se convierte en polilactida. La polimerización se produce con cadenas moleculares, similares en sus propiedades a los polímeros a base de petróleo.
- Uso, reutilización y mantenimiento: El material será usado para varias partes del producto: los soportes semicirculares, los pilares base y el mango pasador. Las partes del producto realizadas con este material se podrán emplear hasta que muestre alguna tara o rotura para asegurar un funcionamiento seguro del producto. Las partes compuestas de este material que resulten dañadas pueden ser reparadas, pero no se obtiene el mismo

resultado y es un proceso cuya especialización es muy reducida. Por lo tanto, la sustitución de las partes dañadas es lo más recomendable.

- Reciclaje: El material es reciclable pero aún no hay una recolección oficial de los residuos PLA.
- Gestión de residuos: El PLA puede biodegradarse en una planta de compostaje industrial.

b) Aglomerado de madera. Tablero de madera de densidad media

- Adquisición de materias primas: Generalmente la materia prima de prima del aglomerado viene de maderas recicladas, aunque otras pueden venir directamente de bosques controlados o con certificado medio ambiental.
- Proceso y fabricación: El tablero de fibras de madera MDF se obtiene mediante dos procesos principales, la preparación de fibras y el prensado de estas.
- Uso, reutilización y mantenimiento: El tablero va a ser utilizado como zona de trabajo para el usuario.
- Reciclaje: El reciclaje del tablero es difícil debido a los altos niveles de resina urea-formaldehído (UF) en el pegamento usado para producirlos. Se reciclan en vertederos.
- Gestión de residuos: La mayoría de los desechos creados en el proceso de fabricación son desviados a los vertederos que pueden utilizar en un proceso de re-fabricación para nuevos productos.

c) Aluminio

- Adquisición de materias primas: Se extrae de la bauxita.
- Proceso y fabricación: Por transformación primero en alúmina mediante el proceso Bayer y a continuación en aluminio mediante electrolisis.
- Uso, reutilización y mantenimiento: Las piezas de este material son el pasador y los bulones. Se ha usado este material por la alta dureza del material, prácticamente tiene usos infinitos ya que es altamente resistente a los esfuerzos a los que se somete. Si el material presenta una fractura la única opción es la sustitución de las piezas
- Reciclaje: El reciclaje del aluminio es simple, tan solo es refundir el metal. No afecta a la estructura del metal.

- Gestión de residuos: Es más barato y consume menos energía que la producción a partir de electrólisis de alúmina.

d) Espuma alta densidad

- Adquisición de materias primas: Las materias primas son petróleo y azúcar.
- Proceso y fabricación: Para obtener el material se desarrolla un proceso químico de transformación. Mediante el uso de moldes se obtiene la forma deseada.
- Uso, reutilización y mantenimiento: Se va a emplear para cubrir el perímetro del tablero y así evitar roces y fricción con el usuario para que no se lastime.
- Reciclaje: Este tipo de plástico principalmente se somete a un reciclado químico.
- Gestión de residuos: Los residuos se pueden emplear para suelos de parques, patios o barcos entre otros por su alta capacidad aislante.

### 3.6. MATRIZ QFC DEL PRODUCTO

La matriz QFC del producto, también llamada la casa de calidad es una representación gráfica de cómo las características ingenieriles y los objetivos enfocados al usuario están relacionados. Esta matriz permite ver claramente como cada característica del producto afecta negativa o positivamente al resto de características (4). Con este análisis se pueden detectar restricciones a la hora de diseñar, fabricar o utilizar el producto y revisar los objetivos y características del producto. En la parte derecha de la casa de calidad está representada una comparación del producto de apoyo diseñado con los existentes en el mercado.



Requisitos del producto		Permitir el trabajo en una superficie plana						
		Permitir el trabajo en una superficie plana	Diseño atractivo	Precio razonable	Ajustado a los materiales provistos en el espacio de fabricación	Materiales resistentes para soportar el peso de objetos cotidianos y los brazos del usuario	Funcionamiento intuitivo	Diseño versátil
Resistente	La mesa es resistente y no endeble	0,20	√	√	X	X	√	
Intercambiable	Puede ser utilizada por usuarios con distintos tipos de silla de ruedas	0,10				√		√
Versátil	Puede utilizarse para más de una función	0,10	√		X		√	√
Fácil	Fácil instalación	0,10		√		√		√
Rápida	Rápida instalación	0,20		√				√
Ajustable	Se ajusta la altura y el ángulo	0,10	√	√	X		√	√
Cómodo	Cómodo para el usuario	0,20		√	X		√	
Medidas objetivo	Unidades de medida		Rigidez		l	kg	minutos	
	Competencia		Alta	Sí	50	No	10	Sí
	Nuestro producto		Alta	Sí	8	Sí	8	3
	Dificultad técnica (1-Bajo, 5 - Alta)		2	4	3	1	4	3
	Importancia (%)		80%	20%	90%	75%	90%	20%
	Coste estimado (1-Bajo, 5 - Alto)		3	5	3	1	3	3
	Valores perseguidos		Alta	Sí	10	Sí	8	5

Relaciones	
√	Medianamente positiva
X	Medianamente negativa
XX	Fuertemente negativa
l	Aumenta
-	Disminuye

Percepción del usuario	
	1 2 3 4 5
—	B A
—	B A
—	A B
—	B A
—	A B
—	A B
—	A B

A

 Competencia
 

B

 Nuestro producto

Tabla 5 Matriz QFC del producto de soporte

#### 4. PRODUCTO DE SOPORTE

##### 4.1. OBJETIVOS DEL PRODUCTO DE SOPORTE

Objetivo general:

- Facilitar el desempeño de las actividades que precisan de una mesa.

Objetivos específicos:

- Favorecer el trabajo de los profesionales del centro.
- Proporcionar una mesa accesible para el usuario adaptada a sus medidas y características.

- Permitir la realización de actividades en diferentes ángulos variando la inclinación de la mesa.
- Posibilitar el fácil manejo y montaje.

## 4.2. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PRODUCTO

En este apartado se señala la necesidad que cubre el producto de apoyo diseñado, se describe detalladamente y además se explica el proceso de instalación que debe llevarse a cabo in situ del producto.

### 4.2.1. PROBLEMA QUE RESUELVE EL PRODUCTO

Gracias al producto de apoyo presentado, aquel usuario del centro de día cuya silla de ruedas no le permita acercarse a las mesas para realizar manualidades, comer u otras actividades podrá disponer de una superficie adaptada tanto en cercanía como en inclinación.

### 4.2.2. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

El mecanismo consiste en unos pilares base que pueden ser colocados en cualquier lugar del reposabrazos de la silla de ruedas, evitando así que los posibles mandos de las sillas impidan la utilización del mecanismo. Sobre estos pilares se coloca el soporte semicircular del tablero, responsable de lograr la inclinación deseada y que previamente se ha unido con un bulón las dos piezas semicirculares. Este soporte permite la colocación del tablero en 3 inclinaciones distintas, una la posición horizontal, una inclinación ligera hacia el usuario y otra inclinación algo más notable también hacia el usuario. De esta forma, dependiendo de la actividad que el usuario vaya a realizar, puede adaptar la posición del tablero. Para anclarlo solo es necesario introducir un pasador que tiene una arandela en el extremo. Esta arandela hace a la vez de freno (durante la introducción del pasador) y de tirador (durante la extracción) para el pasador. Para colocar el tablero sobre el soporte basta con apoyarlo y asegurarse de que los velcros macho del tablero y hembra del soporte están unidos adecuadamente. Con este mecanismo de velcros se consigue

cierta holgura a la hora de la colocación del tablero. Esto permite, por ejemplo, los usuarios cuya postura natural no es del todo recta en la silla sino ligeramente torcida hacia un lado, estén cómodos con el tablero, pudiéndolo colocar desviado ligeramente hacia el lado deseado. Además, gracias al acolchado, el mecanismo puede estar lo cerca que desee el usuario evitando fricciones debido al movimiento.



*Figura 23. Explosionado del producto final.*

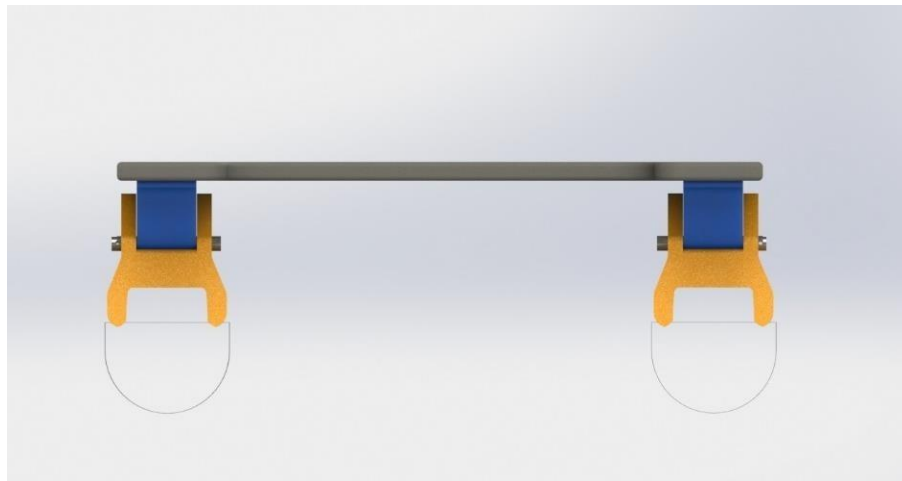
#### 4.2.3. INSTALACIÓN DEL PRODUCTO

Para la instalación se deben colocar primero los pilares base sobre los reposabrazos de la silla de ruedas y ajustarlos a estos mediante las correas de velcro. A continuación, se deben colocar los soportes semicirculares que están unidos por un bulón sobre los pilares base y ajustarlos a la inclinación deseada introduciendo el pasador por el orificio, traspasando tanto el pilar base como el soporte semicircular hasta que la arandela no permita introducirlo más profundo. Una vez anclados los soportes semicirculares, se coloca el tablero sobre ellos asegurándose de que el velcro del tablero y el de los soportes coincide para que quede sujeto el tablero a la distancia deseada del usuario. La desinstalación consiste en realizar el mismo proceso a la inversa.

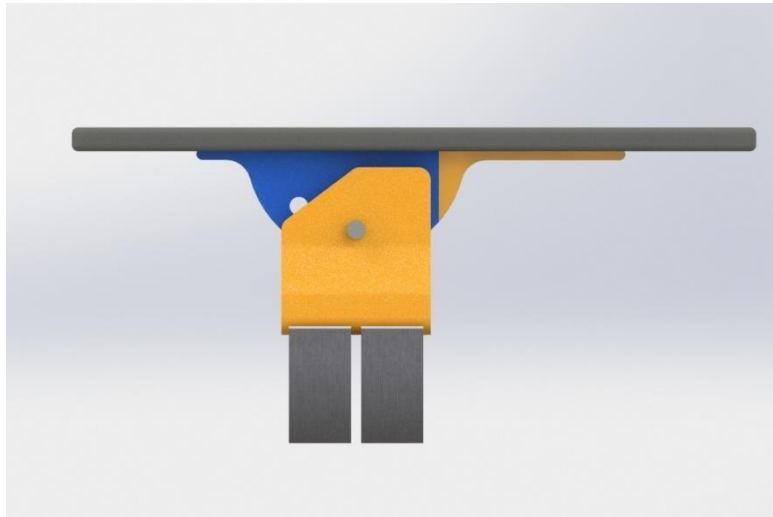
#### 4.3. GRÁFICOS E IMÁGENES DEL PRODUCTO



**Figura 24 Vista isométrica del diseño final**



**Figura 25 Vista frontal del diseño final**



**Figura 26 Vista lateral del diseño final**



**Ilustración 27 Vista superior del diseño final**



**Figura 28 Vista inferior del diseño final**

#### 4.4. METODOLOGÍA

Este proyecto comenzó tras la asignación del caso al grupo. En el caso se pedía resolver un problema que diariamente los usuarios y terapeutas del centro APACE se encontraban a la hora de utilizar las mesas de su centro. Los usuarios, estaban condicionados por las medidas de sus sillas de ruedas a la hora de utilizar las mesas del centro. Debido a la gran variedad de estilos y medidas de sillas, no encontraban una solución viable para que los usuarios pudieran utilizar las mesas durante los talleres o para comer.

Una vez leídos y vistos los diferentes vídeos y fotos que los terapeutas desde APACE grabaron sobre el caso, el grupo decidió reunirse para la puesta en común de ideas iniciales y para planificar el desarrollo de este proyecto. Así, se elaboró un plan inicial de trabajo en forma de Diagrama de Gantt (Anexo 2).

Para poder comenzar con el diseño y el desarrollo del producto, se realizó una reunión vía telemática con las terapeutas ocupacionales del centro APACE. En dicha reunión las terapeutas mostraron las diferentes sillas de ruedas que utilizan los usuarios. Se decidió que la adaptación de la mesa se llevaría a cabo con un usuario modelo y en la reunión las terapeutas proporcionaron las medias necesarias a tener en cuenta para el posterior desarrollo de la mesa.

Utilizando las ideas iniciales junto con la nueva información recibida tras la videoconferencia con las terapeutas de APACE, el grupo realizó una nueva tormenta de ideas. De cada una de las ideas que surgieron se decidió que lo más adecuado era hacer un boceto para poder explicar la idea al resto del grupo. Se decidió además explorar distintas posibilidades, desde mecanismos que fueran directamente en la silla como el seleccionado, hasta modificaciones de sus actuales mesas de trabajo.

Una vez habiendo encaminado el diseño del producto de apoyo, se decidió comenzar con la parte escrita, distribuyendo el contenido; por una parte, la de terapia ocupacional, y por la otra la de ingeniería. En cuanto a los aspectos comunes fueron desarrollados de manera conjunta en las diversas reuniones que se fueron realizando.

Con el fin de poner en común el trabajo realizado hasta la fecha, se decidió llevar a cabo una reunión. Ésta se utilizó para compartir la información específica de cada ámbito, es decir, se compartió información sobre el caso clínico por parte de las

estudiantes de terapia y los estudiantes de ingeniería proporcionaron la explicación de los diseños y el mecanismo. El objetivo principal de esta reunión es que todos los participantes fuesen partícipes de todo el trabajo en conjunto. Estas reuniones de grupo se han ido repitiendo a lo largo de todo el proceso de trabajo con el fin de compartir los conocimientos.

Para poder seguir avanzando con el trabajo, se realizó una reunión con las profesoras correspondientes de cada asignatura. El objetivo principal de esta reunión era mostrar los distintos diseños propuestos. Además, se pretendían comentar las dudas respecto al trabajo escrito más concretamente sobre la parte de terapia. Debido al poco tiempo, solo se pudo realizar la primera parte correspondiente a los diseños motivo por el cual se decidió realizar otra reunión específica de terapia ocupacional posteriormente.

Debido a las dudas surgidas a lo largo de la elaboración escrita del trabajo, se propuso realizar una reunión entre las alumnas de terapia y su correspondiente profesora. En dicha reunión, se aclararon las dudas y sirvió como orientación para poder seguir avanzando con la redacción.

Tras la segunda reunión con las terapeutas y teniendo en cuenta sus consejos y opiniones, el grupo se decantó por el diseño que consistía en unos pilares bases que gracias a un eje rotatorio podría regularse la inclinación del tablero de trabajo. Sin embargo, cuando al comenzar a trabajar con esa idea, resultó que ese eje rotatorio no podía fabricarse en las instalaciones de UBUMaker así que se decidió implementar pequeños cambios al diseño que lograron que el mecanismo fuera más sencillo, menos pesado y más fácil de fabricar. De esta forma, se seleccionó el diseño final y se continuó con él ya al ser considerado como la mejor solución para el problema presentado.

Se mostro el diseño final a UBUMaker y los responsables plantearon algunas ideas para mejorar el producto y que fuera viable con los medios que la estación tiene. El grupo tomó nota de los consejos y trato de implantarlos en el producto para conseguir así el diseño final.

Se siguió avanzando tanto en el diseño del producto, cada vez más cercano al objetivo planteado y por consecuente al producto final, como en la memoria escrita.

Con ayuda de SolidWorks, se diseñó el producto final. Se realizaron varias alternativas del producto, todas en la corriente de la idea del diseño final. Se tomo una

decisión grupal sobre la elección del diseño. Fue necesario dividir la pieza semicircular en dos porque, debido a sus medias, no entraba en las planchas de impresión.

Una vez diseñado el producto final, se llevó a cabo una reunión con los responsables de la creación del producto de UBUMaker. Se explico cuál era el diseño final y se enviaron los archivos para que ellos los imprimiesen.

Una vez habiendo realizado todos los apartados correspondientes al trabajo escrito, se realizó una última reunión para concluir con la revisión del mismo.

#### 4.5. CLASIFICACIÓN DE ACUERDO AL ESTÁNDAR ISO

Teniendo en cuenta las normas ISO, los productos de apoyo se clasifican de acuerdo a su función y a cada uno de ellos se le asigna un código. Dicha clasificación consta de tres niveles jerárquicos y cada código consta de tres pares de dígitos. El primer par de dígitos hace referencia a la clase, el segundo a la subclase y el último par a la división. (5)

De acuerdo a las normas ISO, el producto de apoyo desarrollado corresponde a:

- En cuanto a la clase, que corresponde al primer dígito: 18, que hace referencia a Mobiliario, accesorios y otros productos de apoyo para facilitar actividades en espacios interiores y exteriores creados por el ser humano
- Teniendo en cuenta la clase y la subclase, el producto de apoyo se clasifica en 18 03, que corresponde a la subclase de mesas.
- Por último, en cuanto a la división, actualmente no existe un código que refleje concretamente la utilidad de la mesa que se ha desarrollado. Existen códigos para las mesas de lectura, de diseño y de comedor, pero en este caso la mesa es multifuncional, por ello, se ha propuesto crear un nuevo código para dicha clasificación. 18 03 07

Finalmente, teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, según las normas ISO el producto de apoyo se clasifica de la siguiente manera 18 03 07.



#### 4.6. ASPECTOS INNOVATIVOS DEL PRODUCTO

Existen numerosas versiones de mesas adaptadas a sillas de ruedas, pero la gran diferencia de este producto hacia los demás es su mecanismo de inclinación. Además, esta mesa es totalmente desmontable, facilitando su transporte y su almacenamiento.

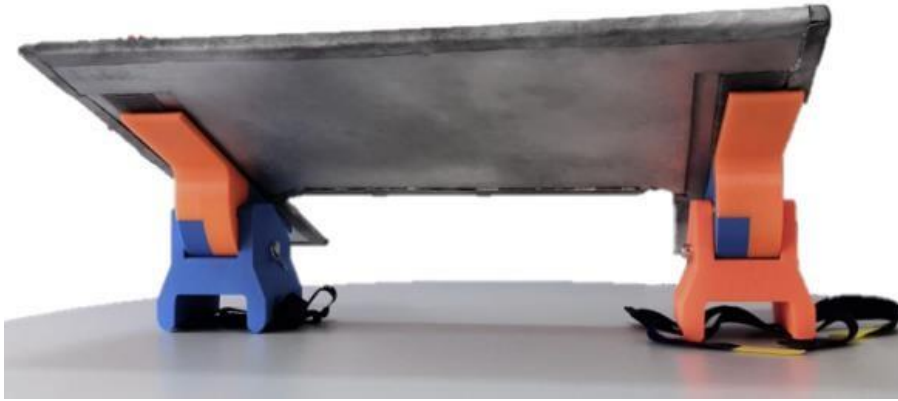
Para la realización de este producto, se han utilizado materiales de bajo coste además de materiales reutilizados. Favoreciendo así la realización de un producto sostenible, ayudando a no provocar impacto en el medio ambiente.

En cuanto al coste económico, teniendo en cuenta las medidas y las utilidades que proporciona la mesa, es muy bajo. En el mercado se encuentran mesas más caras, y de menor tamaño y funcionalidad.

Por ello, se ha conseguido un producto innovador dando soluciones a las limitaciones encontradas en el centro.



**Figura 29 Fotografía frontal del producto fabricado**



**Figura 30 Fotografía posterior del producto fabricado**



**Figura 31 Prueba con el usuario final**



**Figura 32 Usuario final utilizando el producto de apoyo**

## 5. REFERENCIAS

- (1) Hercberg P. ¿Qué es la parálisis cerebral? Descubriendo la parálisis cerebral [Internet]. [ consultado el 23 noviembre 2020];7-11. Disponible en: <https://aspace.org/assets/uploads/publicaciones/726a6-descubriendo-p.-cerebral.pdf>
- (2) Asociación de familias de personas con parálisis cerebral. Cifras sobre parálisis cerebral [Internet]. España [consultado el 25 noviembre 2020]. Disponible en: [http://www.apamp.org/cifras\\_paraliscerebral.html#:~:text=Cifras%20sobre%20Par%C3%A1lisis%20Cerebral&text=Se%20estima%20que%20entre%20un,120.000%20personas%20con%20par%C3%A1lisis%20cerebral](http://www.apamp.org/cifras_paraliscerebral.html#:~:text=Cifras%20sobre%20Par%C3%A1lisis%20Cerebral&text=Se%20estima%20que%20entre%20un,120.000%20personas%20con%20par%C3%A1lisis%20cerebral)
- (3) Estévez R. El análisis del ciclo de vida. ecointeligencia - cambia a un estilo de vida sostenible! 2020 [consultado 2 December 2020]. Disponible en: <https://www.ecointeligencia.com/2013/02/analisis-ciclo-vida-acv/#:~:text=La%20vida%20de%20un%20producto,Adquisici%C3%B3n%20de%20materias%20primas.&text=Traslado%20del%20producto%20final%20al,Us%C3%B3%20reutilizaci%C3%B3n%20y%20mantenimiento>
- (4) Bernal J.J. Despliegue de la función calidad (QFD): guía de uso. Para qué sirve el QFD y cómo realizarlo [Internet]. España: PDCA HOME; 2012 [consultado 3 diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.pdcahome.com/1932/qfd-despliegue-calidad/>
- (5) Comité técnico CTN. Productos de apoyo para personas con discapacidad. Clasificación y terminología. (ISO:9999:2016) [Internet]. Madrid: UNE; 2017 [consultado 2 diciembre 2020]. Disponible en: [https://ubuvirtual.ubu.es/pluginfile.php/4106476/mod\\_resource/content/1/NORMA%200999NEIS107\\_ES.pdf](https://ubuvirtual.ubu.es/pluginfile.php/4106476/mod_resource/content/1/NORMA%200999NEIS107_ES.pdf)

## 6. ANEXOS

### **Anexo 1: Medidas de la silla de ruedas**

#### Reposabrazos

<b>Medidas reposabrazos</b>	
<b>Ancho</b>	8 cm
<b>Largo</b>	33 cm
<b>Alto</b>	14 cm

#### Silla de ruedas

<b>Medidas de la silla de ruedas</b>	
<b>Anchura (de reposabrazos a reposabrazos)</b>	62,5cm
<b>Anchura (del asiento)</b>	42 cm
<b>Profundidad</b>	50 cm

## Anexo 2: Planificación del proyecto

Diagrama de Gantt

Nombre de la tarea	Comienzo	Final	Duración (días)	Día de comienzo	Día de final
<b>Proyecto</b>	12/10/2020	14/12/2020	63	0	63
<b>Planificación</b>	12/10/2020	24/10/2020	12	0	12
Lectura y estudio del caso	12/10/2020	23/10/2020	11	0	11
Reunión de grupo inicial	22/10/2020	23/10/2020	1	10	11
Plan de seguimiento	22/10/2020	23/10/2020	1	10	11
<b>Redacción del proyecto</b>	22/10/2020	09/12/2020	48	10	58
<b>Presentación del caso clínico</b>	22/10/2020	10/11/2020	19	10	29
Investigación y recopilación de datos	22/10/2020	28/10/2020	6	10	16
Reunión grupo Terapia	28/10/2020	29/10/2020	1	16	17
Redacción	28/10/2020	09/11/2020	12	16	28
<b>Complejidad técnica</b>	22/10/2020	05/12/2020	44	10	54
Investigación y recopilación de datos	22/10/2020	30/10/2020	8	10	18
Reunión grupo Organización	28/10/2020	29/10/2020	1	16	17
Redacción	28/10/2020	29/11/2020	32	16	48
Diseño	28/10/2020	01/12/2020	34	16	50
Reunión general de seguimiento y revisión Terapia y Organización	05/11/2020	06/11/2020	1	24	25
<b>Producto de soporte</b>	25/11/2020	09/12/2020	14	44	58
Investigación y recopilación de datos	25/11/2020	27/11/2020	2	44	46
Reunión general de seguimiento Terapia y Organización	27/11/2020	28/11/2020	1	46	47
Redacción	25/11/2020	03/12/2020	8	44	52
Reunión general de seguimiento y revisión Terapia y Organización	03/12/2020	04/12/2020	1	52	53
Redacción	04/12/2020	09/12/2020	5	53	58

