

# DISEÑO DE ASIENTO PARA REALIZAR TERAPIAS DE PRESIÓN PROFUNDA EN NIÑOS CON TRASTORNO DEL PROCESAMIENTO SENSORIAL

Grado en Ingeniería en Diseño industrial y desarrollo del producto



Autor: Pablo Jose March Ballester

Tutora: Elena Mulet Escrig



Octubre 2022

Universitat Jaume I





# ÍNDICE GENERAL

MEMORIA.....	3
1. OBJETO .....	7
2 JUSTIFICACIÓN .....	8
3 ALCANCE .....	8
4 ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE .....	9
5 NORMAS Y BIBLIOGRAFÍA.....	24
6 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS .....	28
7 REQUISITOS DE DISEÑO .....	29
8. ANÁLISIS DE SOLUCIONES .....	34
9. RESULTADOS FINALES.....	53
10. PLANIFICACIÓN .....	94
11. CONCLUSIONES DEL PROYECTO .....	96
ANEXOS .....	97
ANEXO 1. TABLA REDUCIDA DE POSIBLES COMBINACIONES CUADROS MORFOLÓGICOS.....	101
ANEXO 2. CÁLCULOS ERGONÓMICOS .....	104
ANEXO 3. CÁLCULOS MECÁNICOS.....	109
ANEXO 4. CÁLCULO DEL PESO DE CADA PIEZA Y DEL CONJUNTO .....	123
ANEXO 5. CÁLCULO DE TIEMPOS .....	125
ANEXO 6. CÁLCULOS PARA LA ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA DE GANTT .....	135
PLANOS .....	139
1. CONJUNTO ASIENTO Y REPOSAPIÉS .....	143
2. EXPLOSIÓN ASIENTO .....	144
3. EXPLOSIÓN REPOSAPIÉS .....	145
4. RESPALDO .....	146
5. ASIENTO.....	151
6. REPOSAPIÉS.....	162
7. PIEZAS COMPLEMENTARIAS .....	173

<b>PLIEGO DE CONDICIONES .....</b>	<b>183</b>
<b>1. CALIDADES MÍNIMAS .....</b>	<b>187</b>
<b>2. CONDICIONES DE MONTAJE.....</b>	<b>190</b>
<b>3. CONDICIONES DE USO .....</b>	<b>197</b>
<b>4. NORMATIVA APLICADA .....</b>	<b>202</b>
<b>5. MANTENIMIENTO.....</b>	<b>203</b>
<b>PRESUPUESTO.....</b>	<b>205</b>
<b>1. COSTES DE LOS ELEMENTOS.....</b>	<b>209</b>
<b>2. VIABILIDAD .....</b>	<b>217</b>

VOLUMEN 1

# MEMORIA

DISEÑO DE ASIENTO PARA REALIZAR TERAPIAS DE  
PRESIÓN PROFUNDA EN NIÑOS CON TRASTORNO DEL  
PROCESAMIENTO SENSORIAL



# MEMORIA

<b>1. OBJETO</b> .....	<b>7</b>
<b>2 JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>8</b>
<b>3 ALCANCE</b> .....	<b>8</b>
<b>4 ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE</b> .....	<b>9</b>
<b>5 NORMAS Y BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>24</b>
5.1 NORMAS APLICADAS.....	24
5.2 BIBLIOGRAFÍA.....	25
<b>6 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS</b> .....	<b>28</b>
<b>7 REQUISITOS DE DISEÑO</b> .....	<b>29</b>
7.1 OBJETIVOS INICIALES.....	29
7.2 PRINCIPALES OBJETIVOS Y ESPECIFICACIONES .....	30
7.3 ANÁLISIS FUNCIONAL .....	32
<b>8. ANÁLISIS DE SOLUCIONES</b> .....	<b>34</b>
8.1 CUADROS MORFOLÓGICOS.....	34
8.2 PROPUESTAS .....	37
8.3 EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS .....	42
<b>9. RESULTADOS FINALES</b> .....	<b>53</b>
9.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CONJUNTO .....	53
9.2. SELECCIÓN DE MATERIALES .....	58
MEDIDAS FINALES.....	56
9.3. DESCRIPCIÓN DETALLADA.....	62
9.4. FABRICACIÓN.....	67
9.5. MONTAJE.....	86
9.6. PRESUPUESTO Y VIABILIDAD.....	92
<b>10. PLANIFICACIÓN</b> .....	<b>94</b>
10.1. DIAGRAMA DE GANTT .....	94
<b>11. CONCLUSIONES DEL PROYECTO</b> .....	<b>96</b>



# 1. OBJETO

La finalidad de este proyecto es el diseño de un asiento orientado específicamente en poder realizar en el terapias de presión profunda en el cuerpo. Está dirigido a niños con trastornos del procesamiento sensorial (TPS), en los que este tipo de terapias pueden ser muy beneficiosas.

Este asiento estaría orientado para ser usado por profesionales en centros especializados en este tipo de terapias o en tratamientos para niños con TPS y no tanto para ser comprada por padres y que sus hijos la usen en casa. Esto es debido a que, al emplearse presión para relajar al niño, es mejor que un profesional supervise la sesión y esté atento a posibles cambios en el niño que denoten que está incómodo o cualquier otro inconveniente.

Actualmente la salud mental tiene una gran importancia, por lo menos más de la que tenía hace unas décadas. No solo la de los adultos que, con el estrés del trabajo, el dinero y demás son más propensos a padecer de ansiedad, depresión etc. Sino que también se le ha dado importancia a la salud mental de los niños, para que en su desarrollo tanto físico como mental lo puedan hacer de la más sana y mejor manera posible.

Este aspecto también se ha hecho más evidente a raíz de la cuarentena que se tuvo que hacer en 2020 debido al coronavirus, ya que, a parte de los adultos, los niños lo pasaron bastante mal, de los cuales todos aquellos neurotípicos sufrieron incluso más. Ha habido evidencias de muchos casos en los que estos niños tuvieron un retroceso en las terapias que estaban siguiendo, lo que les perjudicó tanto a ellos como a sus padres o personas a su cargo.

La idea del proyecto es realizar el diseño de un asiento. Éste, a parte seguir las normas y requisitos necesarios, también debe cumplir con la tarea de realizar la terapia de presión profunda a los usuarios. Así que lo primero será realizar un análisis de antecedentes y si hay opiniones de usuarios o de profesionales tanto del diseño industrial como del sector de la salud mental, para comprobar si estos abordajes han sido realmente correctos y qué aspectos se podrían modificar.

En definitiva, lo que se busca es poder conseguir un producto que cumpla tanto desde el punto de vista de la ergonomía y de la terapia de presión profunda como desde el punto de vista del diseño industrial, diseño y estética. Aunque lo principal es que sea funcional, un aspecto muy importante también es conseguir una estética agradable, limpia y austera, ya que un diseño más extraño o recargado podría llegar a incomodar o sobreexcitar a los niños que la usen, obstaculizando el fin de realizar esta terapia para ayudarles.

Gracias a la realización de este proyecto se podría conseguir un producto para realizar terapias en niños con trastornos del procesamiento sensorial, ayudándoles a calmarse y a llevar una vida más tranquila.

## 2 JUSTIFICACIÓN

Un 3-4% es un porcentaje que parece ínfimo, pero si se refiere al porcentaje de niños con trastorno del procesamiento sensorial (TPS), pasan a ser el 3-4% de 7,9 Billones de personas y un total de entre 237 y 316 millones, una cifra bastante considerable. Para que estos niños/as/es lleven una vida más agradable y aprendan a adaptarse a su entorno las diferentes terapias y productos pueden ser de mucha ayuda.

Este asiento para terapias de presión profunda puede ayudar a los niños a disminuir sus niveles de estrés y ansiedad ante la vida y el mundo. Esto les puede ayudar a ser más asertivos a aprender lo necesario para poder relacionarse y hacer que la gente a su alrededor también esté más cómoda. Esta sinergia es clave para un buen desarrollo y una infancia agradable, ya que los humanos somos seres sociales.

Se ha escogido dirigir este producto a niños en un rango de edad de entre 10 y 16 años. La razón de ello es porque con los niños más pequeños se utilizan otros métodos y herramientas como juguetes en las terapias ocupacionales, pero a partir de los 10 años, más o menos, los niños ya dejan de jugar con juguetes, por lo que este tipo de alternativas, como es el asiento de presión profunda, son una buena opción para continuar con las terapias.

## 3 ALCANCE

Para poder realizar este proyecto se va a pasar por varias etapas importantes, primero la de diseño conceptual, luego la de diseño preliminar y finalmente la de diseño de detalle.

En la etapa de diseño conceptual se va a empezar con una búsqueda exhaustiva de información acerca del TPS, las personas que lo padecen, la terapia de presión profunda, otras terapias y métodos empleados. Con esta información se va a realizar un listado de objetivos que serían importantes e interesantes para el producto, pasándolas posteriormente a especificaciones.

Con las especificaciones de diseño hechas, se va a proseguir a la realización un análisis funcional del que se van a extraer los parámetros esenciales del producto. Teniendo en cuenta estos parámetros se van a realizar una serie de propuestas de diseños de asientos, las cuales se van a evaluar teniendo con las especificaciones escalables. Finalmente se va a seleccionar la propuesta mejor valorada y que cumpla mejor los requisitos de diseño.



En la segunda etapa, la de diseño preliminar, se van a observar y estudiar aspectos más centrados en el uso del producto por parte de los niños, para realizar si es necesario cambios en la propuesta de diseño escogida. Aspectos como el peso a soportar o el estudio de la ergonomía de las zonas en contacto con el cuerpo, se van a hacer teniendo en cuenta que los usuario objetivo son niños en la franja de edad entre los 10 y los 16 años.

Finalmente, en la etapa de diseño de detalle se va a llevar a cabo los pasos finales del diseño del producto, como, la elección de los materiales para su fabricación, los procesos de fabricación empleados en su construcción y las medidas finales de cada parte. También se va a realizar en SolidWorks un modelado en 3D del producto, del que se van a extraer los planos necesarios para su adecuada comprensión y fabricación. A esto se le va a añadir un conjunto de renders, para percibir correctamente su forma.

Tras esto, se va a realizar un cálculo de tiempos de fabricación, costes de fabricación y precio de venta al público. Con estos datos se va a realizar un estudio de la viabilidad y rentabilidad del proyecto.

## 4 ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE

### ANTECEDENTES FUNCIONALES

Con la finalidad de obtener más información sobre una nueva posible terapia para ayudar a los niños que padecen algún trastorno del procesamiento sensorial, a lo largo de los años se han ido realizando diferentes estudios.

El estudio piloto de Edelson, Kerr y Grandin en 1999 en el que se utilizó la Máquina del Abrazo de Grandin, obtuvo resultados alentadores al investigar los efectos de la presión profunda sobre la excitación y la reducción de la ansiedad en niños dentro del espectro autista.

Este estudio encontró apoyo a la hipótesis de que la terapia de presión profunda puede tener un efecto calmante para las personas con autismo, en particular las que presentan niveles elevados de ansiedad y excitación (excitación como un aumento de la presión sanguínea y de la frecuencia respiratoria, y una disminución de la actividad del sistema gastrointestinal).

Otro estudio de Bestbier y Williams en 2017 investigó los efectos de la presión profunda en jóvenes con autismo y encontró que la presión profunda era de beneficio inmediato para los participantes con autismo. Más tarde concluyó que la presión profunda era estadísticamente significativa para los participantes jóvenes y autistas. Los niños ciertamente terminaron beneficiándose, pero de diferentes formas, lo que plantea que la terapia de presión profunda debe adaptarse a las necesidades particulares de cada niño

### MÁQUINA DE ABRAZOS (Mary Temple Grandin 1992)

Una de las pioneras en este campo, la Dra. Temple Grandin, también dentro del espectro autista, desarrolló un dispositivo de presión de tacto profundo para superar su hipersensibilidad al tacto. Se inspiró en el efecto positivo de la presión del tacto profundo en los animales, cuando estos se apretaban a través de tolvas y salían notablemente más tranquilos. En 1992 lo perfeccionó y lo llamó "Máquina de abrazos Temple Grandin". Al ser un prototipo no está a la venta.



*Figura 1- Máquina de abrazos*

El problema de esta máquina es que está bien como idea conceptual y para su uso en estudios sobre la terapia de presión profunda, pero es estigmatizante y nada estética, lo que podría producir rechazo en los usuarios. Además de que, aunque está orientada a apretar a las personas, esa forma y la posición en la que debe colocarse el usuario puede producir cierta incomodidad e incluso un poco de claustrofobia. Finalmente, su gran tamaño dificulta su almacenaje y transporte.

### SQUEEZE chair (Wendy Jacob 1995)

El proyecto de esta silla se basa en el trabajo de Temple Grandin, una científica a la cual diagnosticaron autismo. Este trastorno produce una alteración en los sistemas que procesan la información entrante, haciendo que las personas que lo padecen reaccionen de forma diferente, a veces en exceso y en otras ocasiones apenas nada.

Este proyecto contempla una evolución de la silla de Temple Grandin, la cual incorpora en la parte de los laterales dos estructuras inflables, de forma manual con un inflador de pie, las cuales realizan presión sobre el usuario. Es un proyecto colaborativo de Wendy Jacob con Temple Grandin, era más para investigación, por lo que nunca se puso a la venta.



Figura 2- Squeeze chair 1 y 2

De esta butaca es interesante la sencillez con la que han abordado el problema y el acto de realizar presión. La forma manual de hinchar las estructuras laterales es muy práctica, aunque poco estética y un poco aparatosa por el tamaño del pedal. Se podría actualizar a los tiempos actuales para mejorar este aspecto, manteniendo su sencillez. Su tamaño no resulta excesivamente grande, aunque sí que parece engorroso de transportar y almacenar.

Asiento sensorial para niños (Dorja Benussi 2015)

Esta silla relajante tiene como objetivo proporcionar un entorno íntimo para mejorar la concentración, el estado de ánimo y la experiencia sensorial de los niños. La parte del asiento está hecha de neopreno, el cual proporciona un alivio de presión profunda, mientras que con la capota se crea este espacio íntimo i aislado. Tiene una estética divertida, es funcional y además puede utilizarse en multitud de espacios ya que es muy fácil de transportar.



Figura 3- Asiento sensorial para niños 1, 2 y 3

De esta silla hay que destacar la practicidad que supone en cuanto a la transportabilidad, ya que no parece pesar más que una silla normal, además de ocupar básicamente el mismo espacio.

Si a esto se le añade el extra de la capota y del material del asiento, resulta una idea muy bien llevada a cabo y de una manera bastante sencilla. Su estética también resulta bastante cuidada y capaz de camuflarse en casi cualquier salón o habitación.

#### ORBISBOX (Gloria Mundi Care 2016)

Una empresa danesa también desarrolló su propia máquina de abrazos para personas con autismo llamada "OrbisBox", en este caso se trata de una especie de cubículo de 1,63 x 0,85 x 2,23 m, el cual contiene en su interior dos placas laterales cubiertas con espuma de poliuretano unidas a dos brazos que las desplazan en direcciones opuestas apretando a la persona tumbada dentro con una carga entre 10 y 30 kg. Como elemento extra, esta máquina incorpora altavoces para reproducir música relajante además de una iluminación regulable al gusto. Este dispositivo es un modelo comercial basado en la invención de Temple Grandin, pero por ahora no está a la venta, por lo que no se sabe precio.

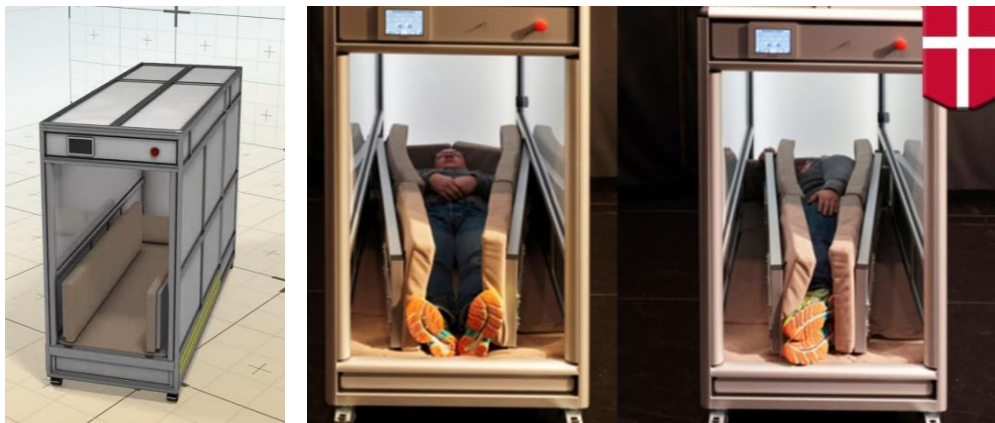


Figura 4- Orbisbox 1 y 2

La estética de esta máquina está más cuidada, haciéndola más atractiva; pero por otra parte su tamaño es mayor, por lo que su transporte y almacenaje empeora, ya que pesa 240 kg. También hay que decir que las placas acolchadas al ser tan rectas, no se adaptan del todo bien al cuerpo de cada usuario y mientras que la posición boca arriba puede ser cómoda, la posición lateral lo es bastante menos. También hay que destacar que la regulación de la luz y las opciones de sonido son unas adiciones interesantes.

#### MÁQUINA DE ABRAZO DE TENAZAS (GDPI 2020)

En 2020 la empresa española GDPI desarrolló una innovadora máquina de abrazos concebida a petición de una asociación de personas con autismo de Barcelona para uso terapéutico también. Está orientada a suplir la necesidad de contacto físico durante la pandemia, donde el distanciamiento social físico impidió dar abrazos, los cuales en muchas situaciones son altamente beneficiosos.

Esta máquina trabaja mediante la aproximación automática en forma de tenaza de dos palas acolchadas diseñadas con forma ergonómica, éstas envuelven y abrazan al individuo ejerciendo sobre él la presión idónea. No se encuentra a la venta, por lo que no se sabe el precio.



*Figura 5- Máquina de abrazos de tenazas 1*



*Figura 6- Máquina de abrazos de tenazas 2*

La innovación que presenta la máquina española respecto de los modelos preexistentes es la de abrazar al individuo de forma ergonómica cuando este se encuentra en posición vertical, de pie o sentado sobre un taburete. En los modelos anteriores la presión la ejercían unas palas rectas y con la persona en posición horizontal, tumbada sobre una colchoneta.

Los pros de esta máquina son que es la más parecida a la acción de 2 brazos abrazando, además de que es automática, pero los contras que se pueden ver son, que al ser dos “brazos” horizontales, pero la persona encontrarse sentada de forma vertical, la zona que es presionada por ellos es bastante reducida, ya que se imita a lo que se encuentra entre ellos.

También cabe destacar que por su forma presionará más la parte más cercana al eje de giro de los “brazos” dejando la parte más alejada casi sin ninguna presión.



Aunque su peor defecto es el hecho de que no se pueda descansar del todo dejando caer todo el cuerpo para centrarse solamente en la sensación de presión, ya que al tener que estar sentado sobre un taburete no se puede ni siquiera apoyar la espalda. Todo esto hace que la máquina sea más adecuada para experiencias cortas y puntuales que para acciones más prolongadas.

Los últimos puntos que destacar son su estética y dimensiones. En cuanto a la estética, no se ha tenido en cuenta. Por otra parte, en cuanto a sus dimensiones, ocupa bastante espacio y también tiene un peso considerable, pero en las patas se le han añadido unas ruedas, por lo que, aunque el problema de almacenaje sigue estando, al menos el de transporte sí que ha sido mejorado.

### MÁQUINA SENSORIAL DE APRETAR - Sensory squeeze machine (Grupo TTS (UK))

Los niños con trastornos del procesamiento sensorial causados por una variedad de condiciones pueden encontrar que ser abrazados con fuerza es muy calmante y reconfortante. Esta máquina está diseñada para proporcionar una sensación de presión firme y profunda que envía retroalimentación sensorial al cerebro, ayudando a los niños a integrar sus cuerpos con su entorno inmediato. Tiene una construcción robusta y cuenta con unos cojines suaves y acolchados. La máquina es ligera, fácil de utilizar y se adecua a cualquier espacio sensorial utilizado por niños que necesitan una entrada propioceptiva profunda. Su precio de mercado es de 386 €



*Figura 7- Máquina sensorial de apretar 1 y 2*

Este producto es una forma simple de realizar presión sobre el usuario, siendo ésta regulada según la altura del acolchado superior. Un problema que podría surgir es la incomodidad de estar a 4 patas, quizá empiecen a doler las rodillas, el cuello o los hombros tras un tiempo de uso, ya que no tiene ninguna hendidura o forma ergonómica para poder apoyarse correctamente.

En cuanto a su tamaño, cabe destacar que no es muy voluminoso y parece desmontable, por lo que su almacenaje resultará relativamente cómodo, al igual que su transporte. Si se habla de su estética, no hay mucho que comentar, ya que tampoco se compone de muchas piezas, una estructura simple y 3 acolchados alargados, si bien es muy básico, al menos le han dado colorido, haciéndolo más agradable para los niños.

### STEAMROLLER DELUXE (SOUTHPAW)

Este equipo ofrece más que una presión profunda. Permite a los niños trabajar en las habilidades de planificación motora, la conciencia corporal y la estabilidad del hombro mientras trabajan con sus cuerpos fuera del dispositivo. Es una gran adición a todas sus actividades terapéuticas. La apisonadora puede acomodar a un niño pequeño hasta un adulto de tamaño medio. La presión se puede aumentar o disminuir ajustando las bandas de tensión. Incorpora además 2 bandas en los laterales para poder incrementar la presión. Su precio es de 600 €.



*Figura 8- Steamroller*

Esta “apisonadora” es un producto interesante, a primera vista parece un aparato de tortura para niños, pero si uno se fija más, recuerda también a los rodillos de los parques de bolas infantiles, donde los niños se lo pasan en grande. Este producto permite que el niño se haga la presión a sí mismo, permitiendo modificar la velocidad, intensidad y la zona dónde la aplica, haciéndolo más interactivo y divertido. Además, al tener que mover su cuerpo a través del aparato, le ayuda también a la mejora en la percepción de todo el cuerpo, aspecto muy importante en niños con TPS. No es un producto muy grande ni pesado, además ciertas partes son desacoplables, por lo que esto facilita su transporte y almacenaje. En cuanto a su estética, tiene un diseño simple, pero agradable, con materiales de madera, que resultan cálidos y agradables al tacto y los rodillos de colores llamativos, aspecto que hace que resulte más divertido y llamativo para los niños.

### TUMBONA SENSORIAL (Stuart Jackson)

La tumbona sensorial es un nuevo producto sensorial que proporciona una presión táctil rápida y profunda en los lados lateral, medial, ventral y dorsal del cuerpo a discreción del usuario. Al girar y cambiar a la posición que le resulte más cómoda, la tumbona sensorial proporciona una presión táctil profunda exactamente en los lugares donde se necesita, para tratar y prevenir el colapso.

En el corazón de la tumbona sensorial se encuentra una sofisticada bomba de diafragma y un sistema de compartimento de aire inflable. La bomba es tan silenciosa que apenas se oye, un factor importante para los oídos sensibles. Encender el sistema permite que los compartimentos de aire se inflen a una presión que sea efectiva y segura. Apagar proporciona una liberación lenta de presión. También se proporciona una válvula de liberación rápida para una rápida evacuación de los compartimentos de aire. Su precio está entre los 2363€ y 2528€



Figura 9- Tumbona sensorial 1, 2 y 3

Esta tumbona es de los ejemplos encontrados que más interesantes parecen, tanto el hecho de que sea una tumbona para echarse y descansar como el que la presión se efectúe con aire a presión y no con intrincados mecanismos. La problemática que se puede observar en esta tumbona es más bien la parte estética y el diseño tan básico en forma de cubo, el cual hace que sea difícil de almacenar y transportar, ya que ocupa mucho espacio.

### COCOON (Julia Kabelka)

Este producto fue diseñado para los premios James Dyson. Por lo que no está a la venta y no se sabe qué precio tendría.

Se trata de una estructura inflable de plástico, la cual se enrolla y ata alrededor del individuo para, a continuación, inflar mediante un hinchador manual. Proporcionando de esta forma una presión en toda la superficie corporal cubierta por el producto.



Figura 10- Cocoon 1 y 2

Este producto cuenta con una forma muy simplificada de realizar esta presión que se busca proporcionar al usuario, ya que no cuenta con una estructura o mecanismos complejos, simplemente es una idea llevada casi a la mínima expresión. De este artículo lo que más interesa es de su modo de realizar la presión, hinchando las cámaras de la estructura mediante aire a presión.



Además, debido a que es simplemente un producto de plástico hinchable, es muy ligero y una vez deshinchado, no ocupa apenas espacio, por lo que es muy sencillo de almacenar y transportar. En cuanto a su estética, parece una colchoneta para enrollar alrededor de una persona, pero básicamente es lo que es, aunque sí que hay que comentar que al menos lo han hecho colorido, para que sea más alegre y vistoso.

### SILLA AUTOCOMPRESIBLE “OTO” (Alexia Audrain Yanko Design 2022).

Este estudio de diseño sacó el enero de 2022 esta silla para presentarla al concurso James Dyson, el cual ganó, por lo que no está en el mercado y se desconoce su precio de venta. Está especialmente orientada para las personas dentro del espectro autista.

Esta silla, a diferencia de los productos mostrados anteriormente, aparte de seguir una finalidad y una función, han cuidado mucho más la parte estética, la cual ayuda también a los usuarios a sentirse más cómodos usándola y también para evitar la posible estigmatización. La silla tiene una estructura de madera cerrada como de capullo, para dar sensación de cobertura y protección y utiliza un conjunto de cojines inflables en toda su zona interna en contacto con el usuario para abrazar a la persona sentada en la silla.

Los cojines se expanden desde los lados, emulando la sensación de estar abrazado al cuerpo y ayudando a las personas con necesidades especiales a superar la sobrecarga sensorial. Cuenta también con un reposapiés para aportar una mayor comodidad.



*Figura 11- Silla autocomprimible 1 y 2*

El problema con esta silla es que el respaldo es demasiado recto, dificultando la relajación de los usuarios, además de que solamente proporciona presión en la parte superior del cuerpo, ya que las piernas se quedan fuera apoyadas en el reposapiés. En cuanto a sus dimensiones no difieren de las de una butaca estándar y con su peso ocurre lo mismo.

## CHALECOS Y MANTAS DE PESO.

A parte de estas máquinas, también hay otros productos que se emplean en terapias o en la vida cotidiana de niños con una variedad de trastornos como el TDAH (trastorno por déficit de atención e hiperactividad) o TEA (trastorno del espectro autista). Estos productos son por ejemplo chalecos de peso (con pesos o incluso rellenos de arena) y mantas de peso (entre 22 y 55 kg), la idea es que este peso imita la presión de ser sostenido o abrazado, lo que ayuda a liberar la ansiedad para que puedas conciliar el sueño más rápido. Estos han existido durante algunas décadas en el campo de la terapia ocupacional, donde se han utilizado como ayudas para niños dentro del espectro autista. Incluso son la base de productos como Thundershirts, que ayudan a tu cachorro a mantener la calma durante tormentas eléctricas, espectáculos de fuegos artificiales u otros eventos que provocan ansiedad. El precio de los chalecos ronda entre 60 € y 175 € y el de las mantas de peso está entre los 50 € y los 160 €.



*Figura 12- Chalecos de peso*



*Figura 13- Mantas de peso 1, 2 y 3*

Estos productos son muy útiles y al contrario que las máquinas anteriores son menos aparatosos, más cómodos y versátiles, aunque están más orientados al uso individual y privado de cada uno en su casa, no tanto para una terapia dirigida. En cuanto a su estética, los chalecos pueden llegar a ser un poco estigmatizantes, pero si se usan en el hogar, no hay problema, las mantas por otra parte no tienen ningún, salvo que son más incómodas de usar cuando hace calor.

PRODUCTO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
MÁQUINA DE ABRAZOS (Temple Grandin 1992)		-Estigmatizante -incómoda -Tosco - Aparatoso - Estética no cuidada
<u>SQUEEZE chair (Wendy Jacob 1995)</u>	-Sencillez del abordaje del problema y solución.	-Elemento de inflado grande y estorba -Estética poco cuidada
<u>Asiento sensorial para niños (Dorja Benussi 2015)</u>	-Fácil transporte -Fácil uso -Elemento que proporciona intimidad -Estética cuidada	-No muy cómoda para largos periodos de tiempo -La capota puede no acoplar para niños altos -Parte para apoyar los pies incómoda -No parece muy estable
ORBISBOX (Gloria Mundi Care 2016)	-Nuevas aportaciones en iluminación y sonido -Diseño simple	-Aparatoso -Grandes dimensiones -Agobiante / claustrofóbico -Falta de preocupación por la estética
MÁQUINA DE ABRAZO DE TENAZAS (GDPI 2020)	-Acción de abrazar más humana -Transportable (ruedas)	-Sin asiento incluido -Imposibilidad de recostarse -Presión proporcionada no equitativamente -Falta de preocupación por la estética
MÁQUINA SENSORIAL DE APRETAR - Sensory squeeze machine (Grupo TTS (UK))	-Tamaño pequeño -Ligero -Presión regulable -Desmontable	-No apto para un uso prolongado -No ergonómico -Superficie presionada bastante reducida
STEAMROLLER DELUXE (SOUTHPAW)	-Tamaño pequeño -ligero -Presión regulable -Gran interacción del usuario con el producto -Desmontable	-No apto para una terapia dirigida -Más parecido a un juguete
TUMBONA SENSORIAL (Stuart Jackson)	-Posibilidad de recostarse -Presión autoproducida por el peso -Presión regulable por aire	-Diseño poco cuidado -Aparatosa -grandes dimensiones -Imposibilidad de presionar a la vez el tronco superior y el inferior -Estética poco cuidada

<u>COCOON</u> (Julia Kabelka)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Diseño simple</li> <li>-Presión proporcionada en todo el cuerpo</li> <li>-Barato</li> <li>-Fácil fabricación</li> <li>-Fácil uso</li> <li>-Desinflable</li> <li>-Fácil almacenaje</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Obligación de tumbarse en el suelo</li> <li>-Agobiante / claustrofóbico</li> <li>-Poca durabilidad (puede pincharse fácilmente)</li> <li>-Dificultad para usarlo solo</li> </ul>
SILLA AUTOCOMPRESIBLE “OTO” (Yanko Design).	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Diseño innovador</li> <li>-Estética cuidada</li> <li>-Camuflable en cualquier estancia</li> <li>-Proporciona aislamiento y sensación de protección</li> <li>-Reposapiés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Respaldo demasiado recto</li> <li>-Imposibilidad de recostarse</li> <li>-Incómoda para personas altas</li> <li>-Presión solo proporcionada en la parte del tronco</li> <li>-Piernas y pies sin presión</li> </ul>
CHALECOS Y MANTAS DE PESO.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Usables en casa</li> <li>-Fácil almacenaje</li> <li>-Multiusos</li> <li>-Barato</li> <li>-Ayuda progresiva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Más orientados a uso en casa que en terapia dirigida</li> <li>-Son más un complemento a una terapia</li> <li>-Incómodos de usar cuando hace calor</li> </ul>

*Tabla 1- Ventajas y desventajas de los antecedentes*

Desde el primer producto diseñado con el objetivo de realizar presión para relajar al usuario, inventado por Temple Grandin el 1992, han salido unos cuantos diseños más, pero hasta la silla de Yanko Design ninguno de ellos combina la forma de asiento que se busca con una estética mínimamente cuidada u orientada al uso particular. Además, son o unos aparatos de dimensiones considerables o productos que parecen más juegos, correctos para las terapias ocupacionales, pero no para lo que se busca.

Algunos de estos ejemplos han optado por priorizar la solución obviando la estética y otros de ellos se centran un poco más en el diseño, pero de todos estos productos se pueden extraer ideas y conceptos interesantes. Se puede ver cómo han ido evolucionando los diseños para ayudar a resolver o tratar esta misma problemática.

Es general de todas estas propuestas, las más inspiradoras son la tumbona sensorial, la silla autocomprimible y la squeeze chair. Estas son las únicas con una forma más parecida al concepto de asiento que se quiere diseñar (un asiento en el que poder recostarte y apoyar el peso de todo el cuerpo). También su método para infligir presión parece el más eficiente (el propio peso del usuario y un extra con las cámaras de aire), ya que los métodos mecánicos son más complejos de forma innecesaria.

Se va a procurar que la superficie del cuerpo sobre la que se ejerza presión sea la mayor posible, porque en estas 3 propuestas solo se presiona la mitad del cuerpo y eso parece insuficiente. Del COCOON también hay que decir que su idea de presionar hinchando cámaras de aire también se tendrá en cuenta.

La conclusión es que de todos estos antecedentes no hay ninguno que cumpla la función de proporcionar presión de forma adecuada, sencilla y en una proporción de superficie corporal alta (más que solo la parte del tronco y los brazos) y que además cuente con un diseño estético y agradable, De forma que este es un poco el objetivo final, intentar aunar funcionalidad, sencillez y estética.

## ANTECEDENTES ESTÉTICOS

En este apartado se van a mostrar los antecedentes que, aunque no tengan las funciones de apretar a usuario, resultan interesante por su estética y forma.

### SILLA V1 (ODESD2 2014)

De esta silla lo que destaca es el diseño de su “carcasa” que envuelve al usuario, proporcionando un espacio íntimo y aislado.



*Figura 14- Silla V1 1 y 2*

### SILLA BLOWN (Gionatan De pas, Donato D’Urbino, Paolo Lomazzi, Carla Scolari, para Zanotta 1967)

Lo más interesante de esta silla es que totalmente inflable, por lo que es muy ligera y no ocupa apenas espacio una vez deshinchada. El concepto de hinchar esos brazos de sección circular es un aspecto que coincide con antecedentes anteriormente expuestos, por lo que puede ser interesante de investigar y utilizar.



*Figura 15- Silla Blown 1 y 2*

### FAUTEUILS REPOS & GRAND REPOS (Antonio Citterio 2011)

De esta silla lo que destaca es su estética cuidada y elementos adicionales como son las orejas del respaldo, las cuales proporcionan cierto aislamiento, y el reposapiés, el cual complementa la silla y proporciona una mayor comodidad.



*Figura 16- Fauteuils repos y grand repos*

### Sillón SORMANI (Aga Parker 1970)

Este sillón destaca por la división en 4 partes del respaldo y asiento, siendo la usual una división en 2 partes. Estos acolchados de forma cilíndrica están acoplados a una estructura y cada uno de ellos es de un diámetro diferente, diseñado de esta forma para acoplarse mejor a la fisionomía del cuerpo humano.





Figura 17- Sillón Sormani

Sillón BUBBLE (Sacha Lakic 2005)

Este sillón forma parte de una colección de estilo futurista realizada por Sacha Lakic. En ésta se jugó con volúmenes y aspecto hi-tech para crear muebles fluidos y con clase. De este sillón en concreto es muy atractivo la forma en la que el mueble parece estar constituido por muchas partes, entre las que poder deslizarse y acoplarse, dando la sensación de comodidad.



Figura 18- Sillón Bubble 1 y 2

## 5 NORMAS Y BIBLIOGRAFÍA

### 5.1 NORMAS APLICADAS

Mobiliario. Asientos. Determinación de la estabilidad. UNE-EN 1022:2019	<a href="https://tienda.aenor.com/norma-une-en-1022-2019-n0061701">https://tienda.aenor.com/norma-une-en-1022-2019-n0061701</a>
Mobiliario. Valoración de la ignición de colchones y bases tapizadas. Parte 1: Fuente de ignición: cigarrillo en combustión. UNE-EN 597-1:2016	<a href="https://tienda.aenor.com/norma-une-en-597-1-2016-n0056550">https://tienda.aenor.com/norma-une-en-597-1-2016-n0056550</a>
Mobiliario. Resistencia, durabilidad y seguridad. Requisitos para asientos de uso doméstico. UNE-EN 12520:2016	<a href="https://tienda.aenor.com/norma-une-en-12520-2016-n0056314">https://tienda.aenor.com/norma-une-en-12520-2016-n0056314</a>
Mobiliario. Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado. Parte 1: Fuente de ignición: cigarrillo en combustión. UNE-EN 1021-1:2015	<a href="https://tienda.aenor.com/norma-une-en-1021-1-2015-n0054530">https://tienda.aenor.com/norma-une-en-1021-1-2015-n0054530</a>
Mobiliario. Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado. Parte 2: Fuente de ignición: llama equivalente a una cerilla. UNE-EN 1021-2:2015	<a href="https://tienda.aenor.com/norma-une-en-1021-2-2015-n0054531">https://tienda.aenor.com/norma-une-en-1021-2-2015-n0054531</a>
Mobiliario. Evaluación de la resistencia de la superficie al calor seco. UNE-EN 12722:2009+A1:2014	<a href="https://tienda.aenor.com/norma-une-en-12722-2009-a1-2014-n0052593">https://tienda.aenor.com/norma-une-en-12722-2009-a1-2014-n0052593</a>
Mobiliario. Evaluación de la resistencia de la superficie al calor húmedo. UNE-EN 12721:2009+A1:2014	<a href="https://tienda.aenor.com/norma-une-en-12721-2009-a1-2014-n0052592">https://tienda.aenor.com/norma-une-en-12721-2009-a1-2014-n0052592</a>
Mobiliario. Evaluación de la resistencia de la superficie a los líquidos fríos. UNE-EN 12720:2009+A1:2014	<a href="https://tienda.aenor.com/norma-une-en-12720-2009-a1-2014-n0052591">https://tienda.aenor.com/norma-une-en-12720-2009-a1-2014-n0052591</a>
Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico UNE 157001:2014	<a href="https://tienda.aenor.com/norma-une-157001-2014-n0052985">https://tienda.aenor.com/norma-une-157001-2014-n0052985</a>
Mobiliario. Resistencia, durabilidad y seguridad. Requisitos para asientos de uso no doméstico. UNE-EN 16139:2013	<a href="https://tienda.aenor.com/norma-une-en-16139-2013-n0052019">https://tienda.aenor.com/norma-une-en-16139-2013-n0052019</a>
Mobiliario. Evaluación de la resistencia superficial al rayado. UNE-EN 15186:2012	<a href="https://tienda.aenor.com/norma-une-en-15186-2012-n0050274">https://tienda.aenor.com/norma-une-en-15186-2012-n0050274</a>
Mobiliario. Evaluación de la resistencia superficial a la abrasión. UNE-EN 15185:2011	<a href="https://tienda.aenor.com/norma-une-en-15185-2011-n0048350">https://tienda.aenor.com/norma-une-en-15185-2011-n0048350</a>
Mobiliario. Valoración del efecto de la exposición a la luz UNE-EN 15187:2007	<a href="https://tienda.aenor.com/norma-une-en-15187-2007-n0039013">https://tienda.aenor.com/norma-une-en-15187-2007-n0039013</a>



Plásticos. Espumas flexibles de poliuretano (PUR) utilizadas en muebles tapizados. Características y métodos de ensayo UNE 53260:2007	<a href="https://tienda.aenor.com/norma-une-53260-2007-n0038720">https://tienda.aenor.com/norma-une-53260-2007-n0038720</a>
Textiles. Tejidos para tapicería. Especificaciones y métodos de ensayo. UNE-EN 14465:2004/A1:2007	<a href="https://tienda.aenor.com/norma-une-en-14465-2004-a1-2007-n0038093">https://tienda.aenor.com/norma-une-en-14465-2004-a1-2007-n0038093</a>
Mobiliario. Valoración del brillo superficial. UNE-EN 13722:2005	<a href="https://tienda.aenor.com/norma-une-en-13722-2005-n0032791">https://tienda.aenor.com/norma-une-en-13722-2005-n0032791</a>
Tolerancias generales. Parte 1: tolerancias para cotas dimensionales lineales y angulares sin indicación individual de tolerancia. UNE-EN 22768-1:1994	<a href="https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0010984">https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0010984</a>
Sillas, sillones y taburetes para uso doméstico y público. Características funcionales y especificaciones. Parte 1: Materiales y acabado superficial. UNE 11020-1:1992	<a href="https://tienda.aenor.com/norma-une-11020-1-1992-n0000365">https://tienda.aenor.com/norma-une-11020-1-1992-n0000365</a>
Sillas, sillones y taburetes para uso doméstico y público. Especificaciones y características funcionales. Resistencia estructural y estabilidad. UNE 11020-2:1992	<a href="https://tienda.aenor.com/norma-une-11020-2-1992-n0000366">https://tienda.aenor.com/norma-une-11020-2-1992-n0000366</a>
Métodos de ensayo en los acabados de muebles de madera. Resistencia superficial al daño mecánico. UNE 11019-6:1990	<a href="https://tienda.aenor.com/norma-une-11019-6-1990-n0000364">https://tienda.aenor.com/norma-une-11019-6-1990-n0000364</a>
Métodos de ensayo en los acabados de muebles de madera. Resistencia superficial a grasas y aceites fríos. UNE 11019-5:1989	<a href="https://tienda.aenor.com/norma-une-11019-5-1989-n0000363">https://tienda.aenor.com/norma-une-11019-5-1989-n0000363</a>
Sillas, sillones y taburetes. Métodos de ensayo para determinar la estabilidad. UNE 11011:1989	<a href="https://tienda.aenor.com/norma-une-11011-1989-n0000355">https://tienda.aenor.com/norma-une-11011-1989-n0000355</a>
Sillas, sillones y taburetes. Métodos de ensayo para determinar la resistencia estructural. UNE 11010:1989	<a href="https://tienda.aenor.com/norma-une-11010-1989-n0000354">https://tienda.aenor.com/norma-une-11010-1989-n0000354</a>

Tabla 2-Normativa

## 5.2 BIBLIOGRAFÍA

### **NORMATIVA**

- AENOR: <https://www.aenor.com/>
- UNE: <https://www.une.org/>

## ANTECEDENTES

- **MÁQUINA DE ABRAZOS (Temple Grandin 1992):** <https://www.infortambo.cl/es/contenidos/temple-grandin-pensar-como-las-vacas>
- **SQUEEZE chair (Wendy Jacob 1995):** <https://www.estherschipper.com/exhibitions/574-the-squeeze-chair-project-wendy-jacob/>
- **Asiento sensorial para niños (Dorja Benussi 2015):** <https://www.yankodesign.com/2015/06/23/sensory-seating-for-kids/>
- **ORBISBOX (Gloria Mundi Care 2016):** <https://dk.gloriamundicare.com/orbisbox-sanseterapi-autisme.html>
- **MÁQUINA DE ABRAZO DE TENAZAS (GDPI 2020):**  
<https://cronicaglobal.elespanol.com/creacion/patentan-maquina-abrazos-como-terapia-aliviar-estres-374634-102.html>  
<https://prevencionar.com/2020/08/06/una-empresa-espanola-desarrolla-y-patenta-una-innovadora-maquina-de-abrazos/>
- **STEAMROLLER DELUXE (SOUTHPAW):** <https://www.southpaw.com/telehealth/weight-resistance/steamroller-deluxe.html>
- **TUMBONA SENSORIAL (Stuart Jackson):** <https://www.infiniteach.com/blog/autism-sensory-lounger-chair/>  
<https://www.southpaw.com/sensory-integration/weight-resistance/the-sensory-lounger.html>
- **COCOON (Julia Kabelka):** <https://www.jamesdysonaward.org/es-ES/2017/project/cocoon/>
- **SILLA AUTOCOMPRESIBLE “OTO” (Alexia Audrain Yanko Design 2022):**  
[Yankodesign-sillaautocomprimible](https://www.yankodesign.com/2021/09/08/james-dyson-award-winning-chair-was-designed-to-hug-people-with-autism-to-help-relieve-their-stress/)  
<https://www.yankodesign.com/2021/09/08/james-dyson-award-winning-chair-was-designed-to-hug-people-with-autism-to-help-relieve-their-stress/>
- **Chalecos y mantas de peso:** <https://www.bebesymas.com/noticias/indignacion-en-alemania-por-el-uso-de-chalecos-de-arena-para-que-los-ninos-con-tdah-se-queden-quietos-en-clase>
- **SILLA V1 (ODESD2 2014):** <https://www.contemporist.com/the-v1-chair-by-odesd2/>
- **SILLA BLOWN (Gionatan De pas, Donato D’Urbino, Paolo Lomazzi, Carla Scolari, for Zanotta 1967):** <https://sometimes-now.com/post/146708316103>

- **FAUTEUILS REPOS & GRAND RESPOS (Antonio Citterio 2011):** <https://www.scandinavia-design.fr/VITRA/vitra-fauteuils-repos-grand-repos-antonio-citterio.html>
- **Sillón SORMANI (Aga Parker 1970):** <https://kawakawacollection.tumblr.com/post/183355597083/lacquered-fiberglass-lounge-chair-by-sormani>
- **Sillón BUBBLE (Sacha Lakic 2005):** <https://www.roche-bobois.com/es-ES/producto/bubble-sillon/1414.html>

## **INFORMACIÓN SOBRE EL TPS Y LA PRESIÓN PROFUNDA**

- **Beneficios de la terapia de presión profunda para niños con autismo:** <https://www.autismovivo.org/post/beneficios-de-la-terapia-de-presi%C3%B3n-profunda-para-ni%C3%B1os-con-autismo>
- **Los efectos inmediatos de la presión profunda sobre los jóvenes con autismo y dificultades intelectuales graves: demostración de las diferencias individuales:** <https://www.hindawi.com/journals/oti/2017/7534972/>
- **Los efectos del toque de presión profunda sobre la ansiedad:** <https://research.aota.org/ajot/article-abstract/41/6/366/1805/The-Effects-of-Deep-Pressure-Touch-on-Anxiety?redirectedFrom=fulltext>
- **Efectos conductuales y fisiológicos de la presión profunda en niños con autismo: un estudio piloto que evalúa la eficacia de la máquina de abrazos de Grandin:** <https://research.aota.org/ajot/article-abstract/53/2/145/4271/Behavioral-and-Physiological-Effects-of-Deep?redirectedFrom=fulltext>
- **55 elementos esenciales del equipo de sala sensorial para niños con autismo y TPS:** <https://www.merakilane.com/55-sensory-room-equipment-essentials-for-kids-with-autism-and-spd/>
- **Trastorno de procesamiento sensorial (TPS):** <https://es.familydoctor.org/condicion/trastorno-de-procesamiento-sensorial-tps/#:~:text=El%20TPS%20puede%20afectar%20un,anhelen%20est%C3%ADmulos%20excitantes%20m%C3%A1s%20intensos.>
- **El chaleco de peso como herramienta de regulación sensorial:** <https://www.redcenit.com/el-chaleco-de-peso-como-herramienta-de-regulacion-sensorial/#:~:text=Es%20una%20prenda%20c%C3%B3moda%20y,10%25%20del%20peso%20del%20ni%C3%B1o.>

- Entender las dificultades del procesamiento sensorial: <https://www.understood.org/es-mx/articles/understanding-sensory-processing-issues>
- ¿Qué es el trastorno de procesamiento sensorial?: <https://thewarrencenter.org/es/help-information/sensory-processing-disorder/what-is-sensory-processing-disorder/>

## INFORMACIÓN ADICIONAL

- Presión del agua que pueden soportar los buzos: <https://es.quora.com/Cu%C3%A1l-es-la-profundidad-m%C3%A1xima-que-un-cuerpo-humano-puede-alcanzar-bajo-el-agua-m%C3%A1s-all%C3%A1-de-la-cual-la-presi%C3%B3n-ser%C3%ADa-intolerable>
- Presión parcial máxima de oxígeno que puede soportar un adulto de forma fisiológica: <https://organosdepalencia.com/biblioteca/articulo/read/65112-cual-es-la-presion-que-puede-aguantar-el-ser-humano-debajo-del-agua>
- Presión a que utilizan en la tumbona sensorial (Stuart Jackson): <http://www.sensorychair.com/the-sensory-lounger-1.html>

## PROGRAMAS UTILIZADOS

- Microsoft Word 
- Microsoft Excel 
- Photoshop 
- SolidWorks 
- Blender 

## 6 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

<b>TPS</b>	TRASTORNO DEL PROCESAMIENTO SENSORIAL
<b>TDA</b>	TRASTORNO DEL DÉFICIT DE ATENCIÓN
<b>TDAH</b>	TRASTORNO DEL DÉFICIT DE ATENCIÓN E HIPERACTIVIDAD
<b>TEA</b>	TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA
<b>psi</b>	Libras por pulgada cuadrada

*Tabla 3- Definiciones y abreviaturas*

## 7 REQUISITOS DE DISEÑO

Para que el producto a desarrollar sea adecuado y cumpla con todas las necesidades de los usuarios, ha de seguir y cumplir una serie de objetivos. Para dar con los más importantes se ha realizado una recopilación de los objetivos iniciales que pueden tener las personas por las que pase el producto, tanto el diseñador, como el fabricante y finalmente el usuario o el profesional que va a realizar la terapia y que va a supervisar al usuario. Una vez hecha esta recopilación se va a elaborar una serie de especificaciones de diseño.

### 7.1 OBJETIVOS INICIALES

Estos objetivos iniciales se han agrupado según las personas por las que el producto pasará a lo largo de su vida útil y las cuales tendrán influencia directa en él.

#### DISEÑADOR

- O1) Cumple su función principal de realizar presión (R)
- O2) Que haga la presión en la mayor superficie corporal posible
- O3) Presión regulable (R)
- O4) Respaldo inclinable
- O5) Cómodo y ergonómico (R)
- O6) Seguro de utilizar (R)
- O7) Fácil de utilizar
- O8) Diseño y estética cuidados (D)
- O9) Fácil limpieza y mantenimiento
- O10) Fácil de mover o no muy pesado (D)
- O11) Cumplimiento de la normativa
- O12) Cierta punto de personalización (D)
- O13) Los materiales en contacto con los usuarios sean agradables y respetuosos con la piel (D)

## FABRICANTE

O14) Uniones simples (D)

O15) Piezas con formas no muy complejas para facilitar estandarización (D)

## USUARIO/PROFESIONAL

O16) Precio razonable y no muy elevado (D)

O17) Que pueda ser utilizado por niños/as/es de entre 10 y 16 años (R)

O18) Que pueda soportar un peso de hasta 100 kg (R)

O19) Que se usen materiales reciclados y/o reciclables (D)

O20) Proporción de una cierta intimidad o aislamiento del entorno (D)

## 7.2 PRINCIPALES OBJETIVOS Y ESPECIFICACIONES

A partir de estas listas de objetivos se ha proseguido a redactarlos de nuevo y a concretar las variables y criterio para evaluar cada uno de ellos. Algunos de ellos son restricciones, aspectos que deben cumplirse sí o sí. También hay deseos, escalables y no escalables, ya que no se cuenta con los medios para medir algunos de ellos. Por último, están las especificaciones, las cuales pueden escalarse y con las que se van a valorar las diferentes propuestas, junto con los deseos escalables.

- Objetivo escalable (O)
- Restricción (R)
- Deseo (D)

Se va a elaborar una tabla en la que se va a indicar la variable, el criterio y la escala de las especificaciones escalables.

Se van a sombread aquellos objetivos que sean restricciones y aquellos deseos que en el punto del proyecto en el que se está y con los medios con los que se cuenta no es posible evaluarlos.

	<b>OBJETIVO</b>	<b>ESPECIFICACIÓN</b>
<b>O1</b>	Cumplimiento de función	Debe contar con algún sistema para poder cumplir su función principal de realizar presión (R)
<b>O2</b>	Proporción de presión	Cuanto mayor % de superficie corporal presionado, mejor y como mínimo un 22,5% (O)
<b>O3</b>	Presión determinada	Que la presión proporcionada sea de 0,07 kg/cm <sup>2</sup> ± 10% (R)
<b>O4</b>	Respaldo inclinable	Cuanto mayor N.º de posiciones, mejor (O)
<b>O5</b>	Comodidad y ergonomía	Que se acople correctamente a las proporciones antropométricas de las personas (R)
<b>O6</b>	Seguridad de uso	Que no cuente con elementos o aspectos que puedan ser peligrosos/hacer daño (R)
<b>O7</b>	Facilidad de uso	Cuanto menos pasos para su uso mejor (O)
<b>O8</b>	Estética cuidada	Cuanto mejor puntuación estética sobre 10 mejor (D)
<b>O9</b>	Facilidad de limpieza	Cuanto menos pasos para su limpieza mejor (O)
<b>O10</b>	Peso no elevado	Que pese menos de 35 kg (R)
<b>O11</b>	Cumplimiento normativa	Que el producto cumpla la normativa para elementos como asientos, taburetes, sillas, etc (R)
<b>O12</b>	Personalización	Cuanto más aspectos personalizables contenga mejor (D)
<b>O13</b>	Materiales respetuosos con la piel	Cuanto mejor puntuación sobre 10 mejor (D)
<b>O14</b>	Uniones simples	Cuanto más sencillas sean las uniones mejor (D)
<b>O15</b>	Piezas de formas sencillas	Cuanto menos piezas de formas complejas mejor (D)
<b>O16</b>	Precio razonable	Cuanto menor sea el precio final mejor (D)
<b>O17</b>	Usuarios objetivo	Que las medidas del asiento sean adecuadas para el 90% de niños dentro del rango de edad de 10 a 16 años (R)
<b>O18</b>	Peso soportado	Que pueda soportar un peso de hasta 100 kg (R)

<b>O19</b>	Materiales reciclados y/o reciclables	Cuanto más componentes que puedan fabricarse con materiales reciclados o reciclables mejor (D)
<b>O20</b>	Proporción de intimidad	Cuanto mayor % de campo visual recorte mejor (D)

Tabla 4-Objetivos y especificaciones

### 7.3 ANÁLISIS FUNCIONAL

Con esta metodología se pretende poder determinar las funciones principales y secundarias de un producto, del cual ya hay otros modelos existentes. Para ello se realiza un análisis de las funciones que realiza el objeto haciendo abstracción de los componentes físicos que las llevan a cabo.

Lo que se quiere saber es QUÉ hay que obtener con el nuevo diseño, no el CÓMO ha de obtenerse.

#### 1- CAJA NEGRA - FUNCIÓN GENERAL

En esta primera etapa se indican las entradas y las salidas del producto sin tener en cuenta los procesos internos por lo que ha de pasar las entradas para obtenerse las salidas.

Además, también de indicar la función general del producto, que en este caso se podría decir que es realizar presión en el usuario.

#### ENTRADAS

- Peso/Usuario
- Aire
- (Energía eléctrica)

#### SALIDAS

- Presión
- Aire



Figura 19- Caja negra



## 2- SUBFUNCIONES

En esta segunda etapa se realiza una descomposición de la función general en un conjunto de subfunciones esenciales relacionadas entre sí.

- Introducir aire (para generar presión)
- Retener aire dentro
- Expulsar aire
- Generar presión
- Transferir presión (al usuario)
- Regular presión

## 3- CAJA TRANSPARENTE - DIAGRAMA DE BLOQUES

En esta tercera etapa lo que se elabora un diagrama de bloques que muestre las interacciones entre las subfunciones, entradas y salidas.

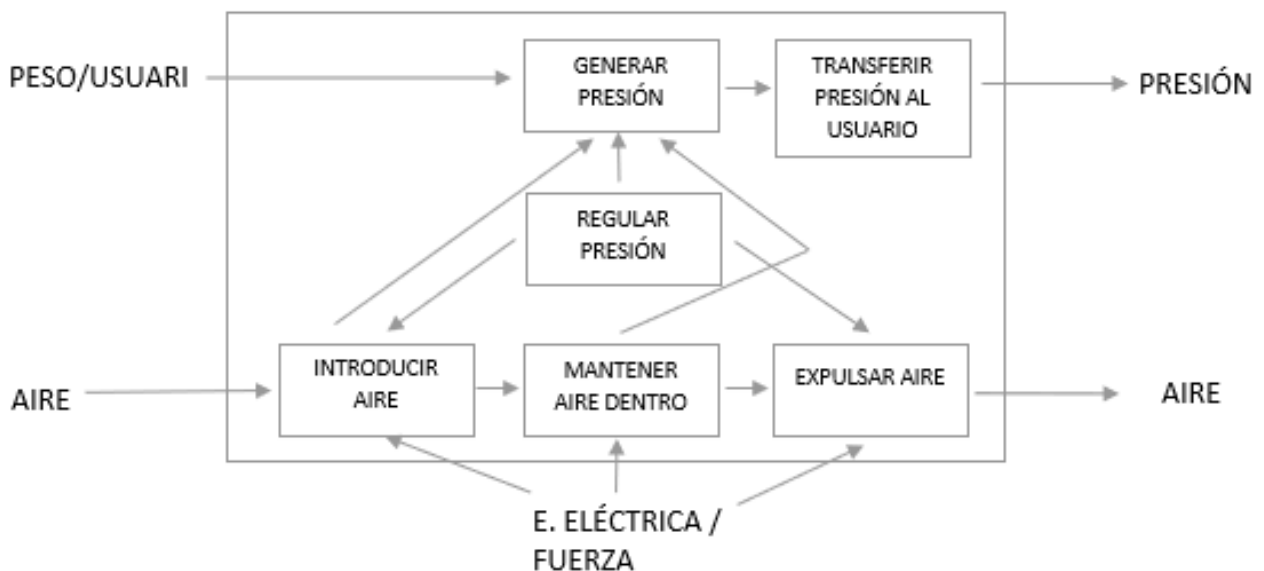


Figura 20- Caja transparente

## 4- DELIMITAR EL SISTEMA CREADO

En esta cuarta etapa se indican las limitaciones del producto y del sistema

- La presión se realiza mediante el uso del propio peso del usuario.
- El aire se introduce de forma manual con una perita o mediante una bomba eléctrica
- La presión la regula el profesional a cargo de impartir la terapia, para monitorear al usuario y ver si va todo bien
- El aire se mantiene dentro gracias a una válvula, la cual se cierra y posteriormente al terminar la terapia se va abriendo de forma lenta, también puede abrirse del todo de una para dejar salir el aire rápidamente si fuera necesario en algún momento

- Este asiento al tener las 2 opciones de hinchado puede ir conectada a la red eléctrica o no
- A parte de esta opción de terapia de presión profunda, este asiento se puede usar de forma normal como un asiento para descansar y ya está

## 8. ANÁLISIS DE SOLUCIONES

### 8.1 CUADROS MORFOLÓGICOS

Para obtener ideas se va a emplear el método de cuadros morfológicos. Este método tiene como objetivo ampliar el espacio de las posibles soluciones mediante combinación de posibles soluciones a cada una de las subfunciones del problema.

#### 1- DETERMINAR LOS PARÁMETROS ESENCIALES DE PRODUCTO (poner los del análisis funcional)

- Inclinaciones del asiento
- Posiciones del usuario
- Partes del usuario en contacto/presionadas
- Tipo de contacto
- Aislamiento/Intimidad
- Sistema de presión

#### 2- DETERMINAR PARA CADA PARÁMETRO POSIBLES SUBSOLUCIONES O COMPONENTES

- **Inclinaciones del asiento:** ninguna inclinación, una inclinaciones, múltiples inclinaciones
- **Posiciones del usuario:** una posición, dos posiciones, múltiples posiciones (excluyendo las inclinaciones del asiento)
- **Partes del usuario en contacto con el asiento o siendo presionadas:** Parte superior, parte inferior, parte superior e inferior
- **Tipo de contacto:** aplastamiento envolvente, aplastamiento no envolvente
- **Aislamiento/Intimidad:** laterales del asiento, tapa o cabecero abatible (aspecto regulable)
- **Sistema de presión:** por peso (asiento y respaldo del asiento hecho de material blando que permita que el usuario se hunda un poco y se presione a si mismo), por aire (cámaras internas del acolchado junto a un sistema de hinchado constituido por una perilla manual o una bomba automática), sistema mecánico ( en el que unas placas en los laterales se muevan, presionando a la persona que se encuentra en medio)

3- DIBUJAR UNA MATRIZ QUE CONTENGA TODAS LAS POSIBLES SOLUCIONES

En total han salido unas 648 posibles combinaciones.

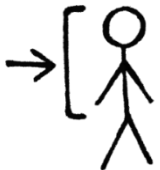
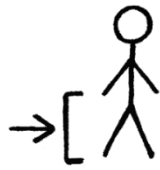
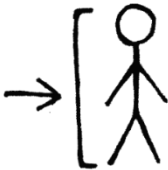
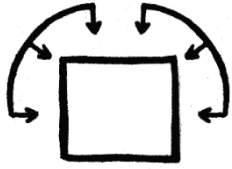
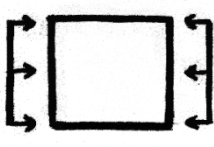

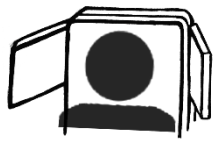
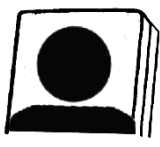
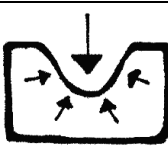
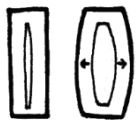

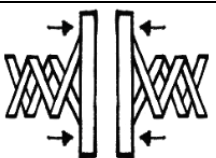
PARÁMETROS		COMPONENTES			
		1	2	3	4
A	INCLINACIONES DEL ASIENTO	NINGUNA	UNA	MÚLTIPLES	
B	POSICIONES DEL USUARIO	UNA	DOS	MÚLTIPLES	
C	PARTES DEL USUARIO EN CONTACTO / PRESIONADAS	CINTURA PARA ARRIBA Y BRAZOS	PIERNAS	CINTURA PARA ARRIBA, BRAZOS Y PIERNAS	
					
D	TIPO DE CONTACTO	APLASTAMIENTO ENVOLVENTE	APLASTAMIENTO NO ENVOLVENTE		
					
E	AISLAMIENTO / INTIMIDAD	LATERALES	LATERALES OPCIONAL	NINGUNO	
					
F	SISTEMA DE PRESIÓN	POR PESO	POR AIRE	POR PESO Y AIRE	MECÁNICO
					

Tabla 5-Componentes cuadros morfológicos

#### 4- ANALIZAR LAS POSIBLES COMBINACIONES DE SUBSOLUCIONES

De estas 648 combinaciones se ha pensado en eliminar aquellas en las que el sistema de presión sea mecánico (F4), ya que las otras opciones son igual o más efectivas y mucho menos complejas. También se ha decidido descartar las combinaciones en las que la presión solo es proporcionada por el propio peso del usuario (F1), ya que por el pequeño esfuerzo de añadir cámaras internas al acolchado se gana mucho en cuanto a la proporción de presión. Además, si solo se realizara presión por el propio peso, no habría apenas diferencia con los asientos comunes. Por lo que, de estas 648 posibles combinaciones, el número se reduce a 324

De las 324 soluciones restantes, también es posible eliminar aquellas en las que las partes del usuario que reciban la presión sean únicamente las piernas (C2), ya que dónde suele ser más significativa esta presión es en el tronco superior. Por lo que las posibles combinaciones de reducirían de 324 a 216.

Se pueden descartar de la misma forma aquellas combinaciones en las que el número de inclinaciones del respaldo sea de solamente 1 (A2), ya que, si se va a incluir un sistema para inclinar el respaldo, poner varias posiciones ayuda a personalizar más la experiencia, ya que se puede elegir entre más opciones. Lo que vuelve a reducir las combinaciones de 216 a 144.

**El número total de posibles combinaciones es de 144.** La tabla con las combinaciones preseleccionadas finales se encuentra en el ANEXO 1.

PARÁMETROS		COMPONENTES			
		1	2	3	4
A	INCLINACIONES DEL ASIENTO	NINGUNA	UNA	MÚLTIPLES	
B	POSICIONES DEL USUARIO	UNA	DOS	MÚLTIPLES	
C	PARTES DEL USUARIO EN CONTACTO / PRESIONADAS	CINTURA PARA ARRIBA Y BRAZOS	PIERNAS	CINTURA PARA ARRIBA, BRAZOS Y PIERNAS	
D	TIPO DE CONTACTO	APLASTAMIENTO ENVOLVENTE	APLASTAMIENTO NO ENVOLVENTE		
E	AISLAMIENTO / INTIMIDAD	LATERALES	LATERALES OPCIONAL	NINGUNO	
F	SISTEMA DE PRESIÓN	POR PESO	POR AIRE	POR PESO Y AIRE	

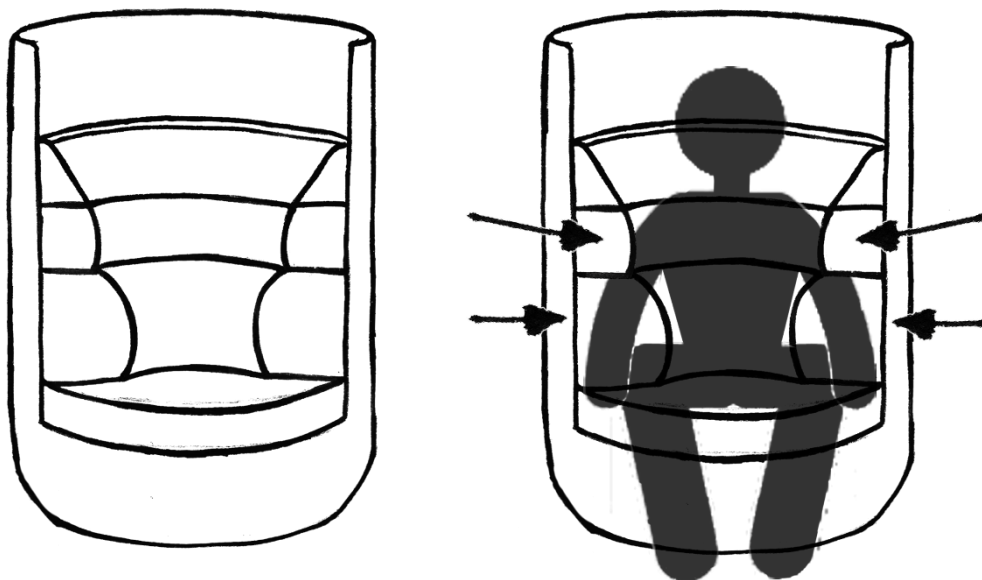
Tabla 6- Componentes finales cuadros morfológicos

## 8.2 PROPUESTAS

Para el planteamiento de las posibles diversas soluciones se ha empleado un método no sistemático, de razonamiento intuitivo, para idear diseños. Ya que el número total de posibles combinaciones era tan elevado, este es el mejor modo. De esta forma se ha buscado inspiración en los antecedentes al igual que en la tabla 6 de componentes finales. Con estas fuentes de ideas se han elaborado 5 propuestas finales.

### **PROPUESTA 1 (A1-B1-C1-D1-E1-F3)**

Ninguna inclinación, una posición del usuario, cintura para arriba y brazos en contacto, aplastamiento envolvente, aislamiento lateral y sistema de presión por peso y aire.



*Figura 21- Propuesta 1-1 y 1-2*

El diseño de este primer asiento se ha hecho pensando en una forma de aislar al usuario del exterior, para que se centre en lo que siente. Para ello se ha tomado de inspiración asientos que tenían unos laterales y respaldo muy elevados, por encima de la cabeza de usuario. De entre las posibles formas se ha escogido la circular, ya que es más acogedora, y permite, junto al acolchado, realizar un aplastamiento envolvente alrededor de la persona que esté sentada. Debido a la forma que tiene, no es posible hacer el respaldo abatible, pero gracias al acolchado, el cual está formado por 3 partes de diferente grosor, se forma una inclinación, de manera que el usuario no queda recto del todo y se puede relajar más fácilmente.

## PROPUESTA 2 (A3-B2-C3-D2-E2-F3)

Múltiples inclinaciones, dos posiciones del usuario, cintura para arriba, brazos y piernas en contacto, aplastamiento no envolvente, aislamiento latera opcional y sistema de presión por peso y aire.

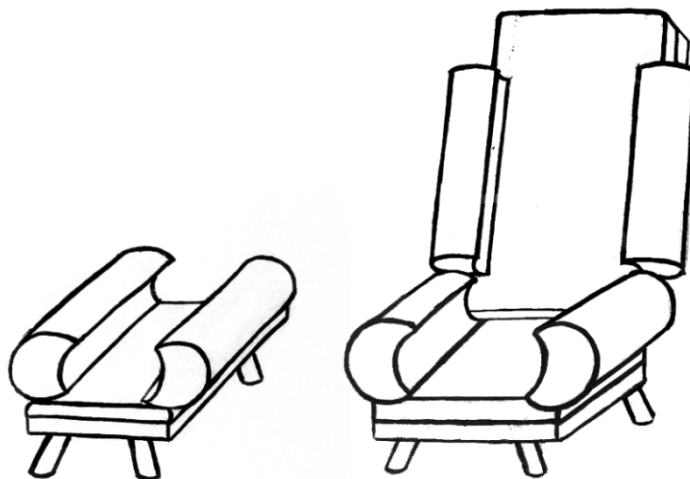


Figura 22- Propuesta 2-1

Esta segunda propuesta está inspirada en la tumbona sensorial de Stuart Jackson. Para su diseño se ha pensado en una estructura simple, pero funcional, a la cual incorporar una forma sencilla de poder proporcionar presión al usuario. El resultado ha sido un asiento, de respaldo reclinable a la que se la incorporado unos acolchados, con cámaras de aire en el interior, y en forma de medialuna. De esta manera se acoplan mejor al contorno del cuerpo y al inflarse las cámaras de aire, aumentarán de tamaño y presionarán al usuario. Se ha incorporado una estructura a modo de orejeras, la cual puede acoplarse al respaldo si se desea, cerrando el campo de visión y proporcionando una mayor intimidad. A parte de esto, también se ha diseñado un reposapiés acorde, siguiendo la misma línea de diseño y la forma de proporcionar la presión, buena solución para tener más zona presionada sin que la estructura del asiento sea muy grande y perjudique a su transportabilidad.

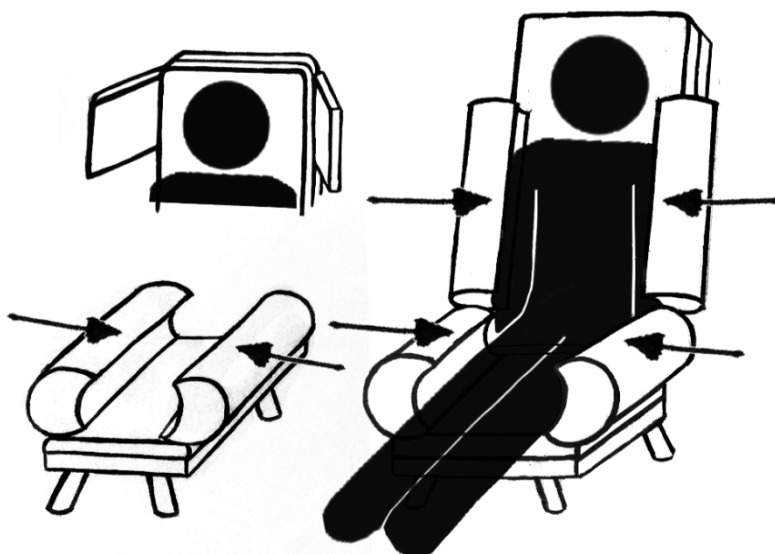


Figura 23- Propuesta 2-2

### PROPUESTA 3 (A1-B2-C3-D1-E1-F3)

Ninguna inclinación, dos posiciones del usuario, cintura para arriba, brazos y piernas en contacto, aplastamiento envolvente, aislamiento lateral y sistema de presión por peso y aire.

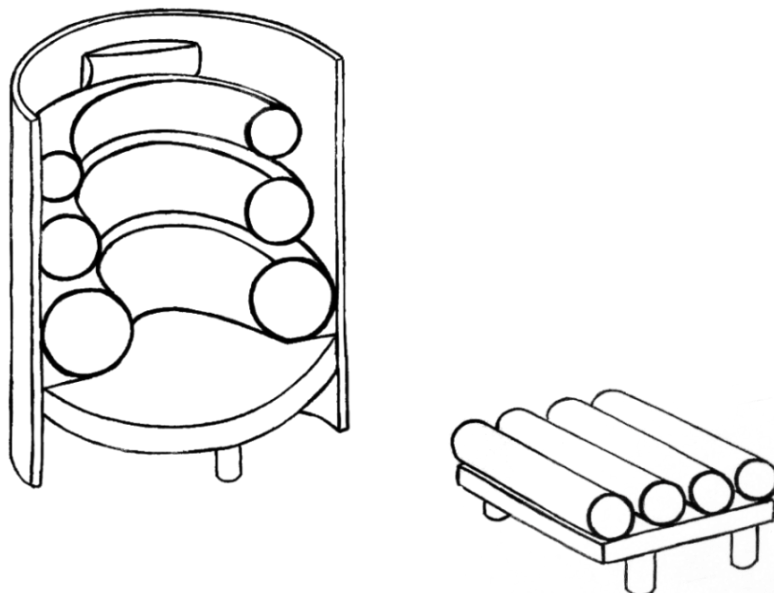


Figura 24- Propuesta 3-1

En el diseño de tercera propuesta se ha seguido, en parte, la línea de diseño de la primera propuesta, ya que esa estructura circular que envuelve al usuario es muy adecuada para proporcionar intimidad. En este caso se ha modificado la parte inferior, sustituyendo la estructura cerrada por patas, para hacer el asiento más ligero y mejorar su transportabilidad. Se ha cambiado la forma del acolchado, pensando en que una buena forma de sentir presión es introducir los brazos entre estos, y en que esta sección circular anima a ello. Al igual que en la segunda propuesta se ha incorporado un reposapiés, que también proporciona presión en las piernas.

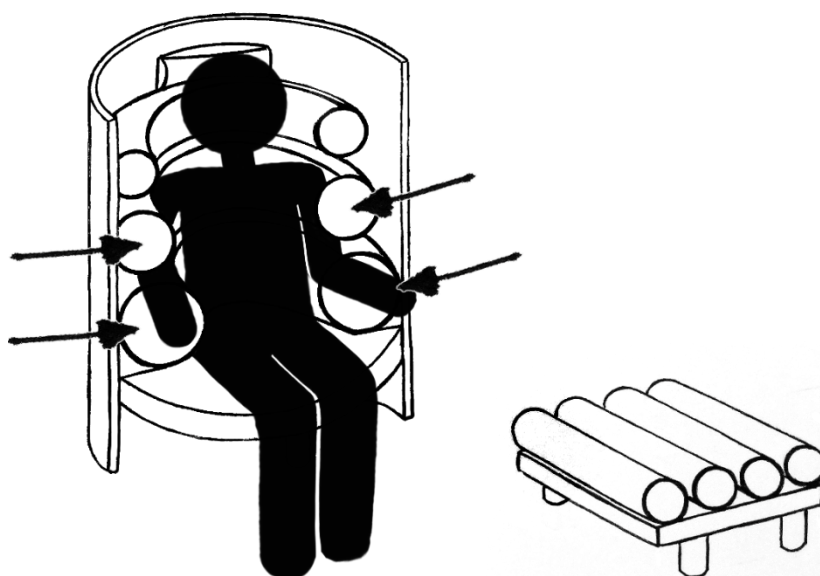


Figura 25- Propuesta 3-2

## PROPUESTA 4 (A1-B1-C3-D1-E1-F3)

Ninguna inclinación, una posición del usuario, cintura para arriba, brazos y piernas en contacto, aplastamiento envolvente, aislamiento lateral y sistema de presión por peso y aire.

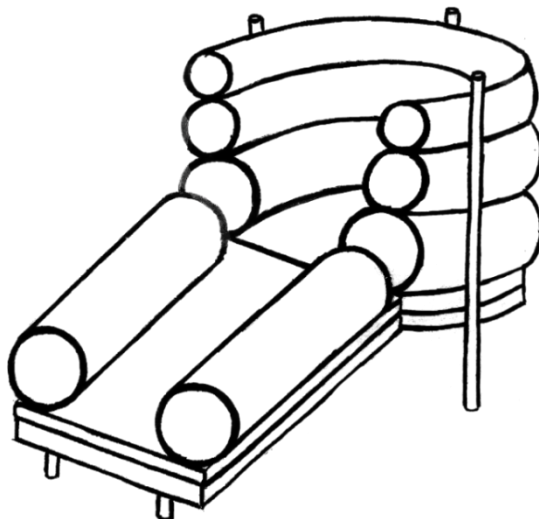


Figura 26- Propuesta 4-1

En la propuesta cuatro se ha probado a combinar los diseños de las propuestas 2 y 3. En cuanto a la estructura, se ha seguido por la línea circular – envolvente, solo que, en esta ocasión, para aligerar aún más el asiento, se ha eliminado la estructura y se ha dejado únicamente el acolchado. Éstos siguen siendo de sección circular, para incitar al presionar también los brazos entre los acolchados. Para que la estructura siga siendo estable, se ha diseñado una base, dónde se apoya el asiento, con tres patas que se elevan hasta la altura de la cabeza, de forma que contienen y sujetan el acolchado. El aplastamiento que realiza este asiento es una combinación de los 2 que se ha estado barajando, uno envolvente en la silla para la parte superior del cuerpo, de la propuesta 3 y otro no envolvente en el reposapiés, para las piernas.

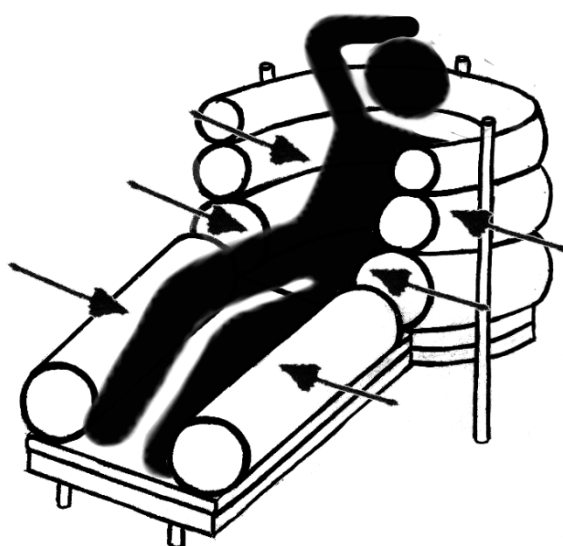


Figura 27- Propuesta 4-2



## PROPUESTA 5 (A3-B3-C3-D2-E1-F3)

Múltiples inclinaciones, múltiples posiciones del usuario, cintura para arriba, brazos y piernas en contacto, aplastamiento no envolvente, aislamiento latera y sistema de presión por peso y aire.

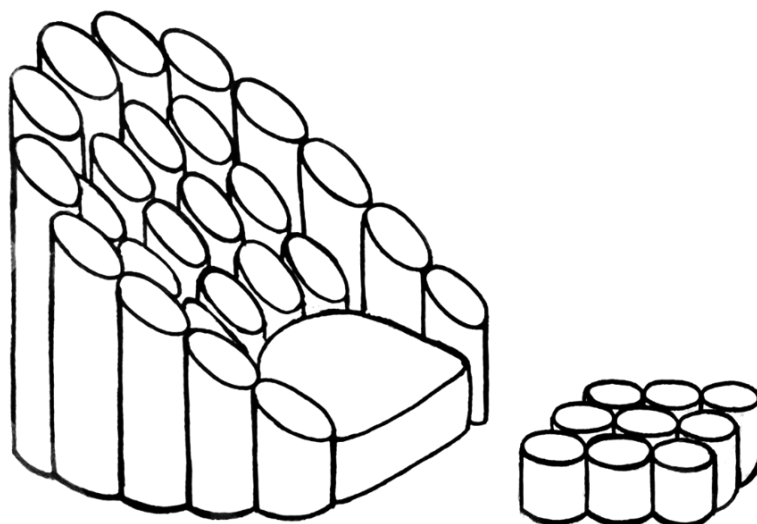


Figura 28- Propuesta 5-1

En esta quinta y última propuesta se ha ido un paso más allá, siendo un elemento orientado para niños, es interesante hacer algo con lo que pudieran interactuar. Buscando se han encontrado ideas originales, pero ha sido el SILLÓN BUBBLE diseñado por Sacha Lakic el que ha inspirado este diseño. Se ha cogido la idea de componer algo formado por otras partes más pequeñas, en este caso son unos acolchados cilíndricos con cámaras de aire en el interior, unidos en la base. De esta forma el usuario tiene la posibilidad de cambiar de postura, pudiendo encajar las diferentes partes de cuerpo entre los cilindros, interactuar con el asiento y encontrar la postura más cómoda. Las cámaras del acolchado del respaldo se pueden hinchar de forma separada, por lo que es posible regular la inclinación del respaldo de esta forma.

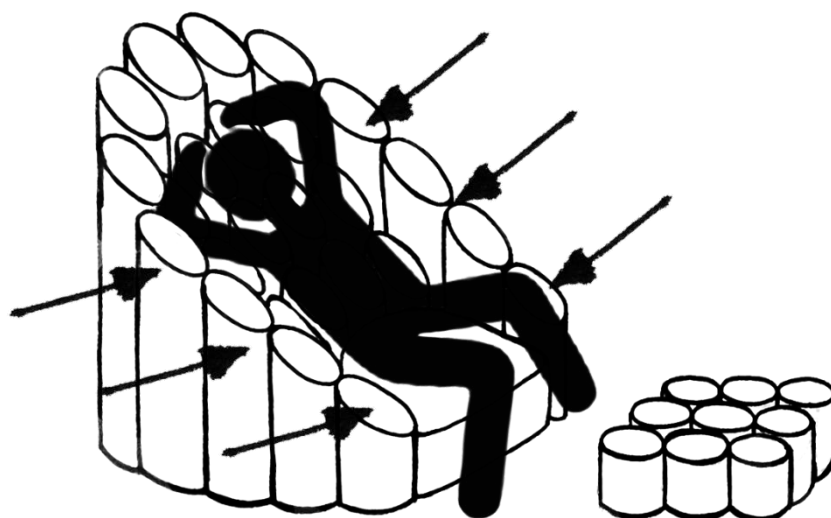


Figura 29- Propuesta 5-2

### 8.3 EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS

#### **NO ESCALABLES**

	<b>RESTRICCIONES Y DESEOS NO ESCALABLES</b>
O1	Debe contar con algún sistema para poder cumplir su función principal de realizar presión (R)
O3	Que la presión proporcionada sea de $0,07 \text{ kg/cm}^2 \pm 10\%$ (R)
O5	Que se acople correctamente a las proporciones antropométricas de los personas (R)
O6	Que no cuente con elementos o aspectos que puedan ser peligrosos/hacer daño (R)
O8	Cuanta mejor puntuación estética sobre 10 mejor (D)
O10	Que pese menos de 35 kg (R)
O11	Que el producto cumpla la normativa para elementos como asientos, taburetes, sillas, etc (R)
O13	Cuanta mejor puntuación sobre 10 mejor (D)
O14	Cuanto más sencillas sean las uniones mejor (D)
O16	Cuanto menor sea el precio final mejor (D)
O17	Que las medidas del asiento sean adecuadas para el 90% de niños dentro del rango de edad de 10 a 16 años (R)
O18	Que pueda soportar un peso de hasta 100 kg (R)
O19	Cuantos más componentes que puedan fabricarse con materiales reciclados o reciclables mejor (D)

*Tabla 7. Restricción y deseos no escalables*

De estas restricciones y deseos no se van a emplear ninguno para la comparación de las propuestas. En el caso de las restricciones es debido a que no son escalables, o que, para medirlas, se requeriría de recursos a los cuales no se tiene acceso. En el caso de los deseos, cabe decir que, al solo tener unos bocetos del proceso de diseño conceptual, éstos no pueden ser medidos de forma correcta y fiable.

Con el nivel de definición de las propuestas es muy difícil asegurar que se cumple con estos restricciones y deseos, pero a priori no se detectan tampoco nada en estos bocetos que contradiga con las restricciones que se hayan dado. Por ello no se va a descartar ningunas, y de aquella que surta escogida se comprobará más adelante el cumplimiento de estas restricciones.

Debido a esto las propuestas se evaluarán empleando las especificaciones y deseos escalables.

**Todas las propuestas a este punto del proyecto, de diseño conceptual, cumplen con todas las restricciones.**

Para seleccionar la mejor propuestas se van a emplear.

En primer lugar, se va a comprobar que las propuestas cumplen con las restricciones

Para evaluar estas diferentes propuestas se va a emplear el método cuantitativo de decisión multicriterio. A continuación, se explicará de qué forma se piensa evaluar cada uno de estos con respecto a las propuestas de diseño.

## VALORES DE LAS ALTERNATIVAS PARA LAS ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

	ESPECIFICACIONES Y DESEOS ESCALABLES	P1	P2	P3	P4	P5
O2	Cuanto mayor % de superficie corporal presionado, mejor y como mínimo un 22,5% (O)	47,5%	62,5%	62,5%	72,5%	52,5%
O4	Cuanto mayor N.º de posiciones, mejor (O)	1	3	1	1	3
O7	Cuanto menos pasos para su uso mejor (O)	4	6	5	5	6
O9	Cuanto menos pasos para su limpieza mejor (O)	7	10	8	7	27
O12	Cuanto más aspectos personalizables contenga mejor (D)	2	4	3	3	3
O15	Cuanto menos piezas de formas complejas mejor (D)	1	0	1	1	1
O20	Cuanto mayor % de campo visual recorte mejor (D)	0,60	0,50	0,60	0,60	0,40

*Tabla 8-Valoración de las propuestas de diseño con especificaciones y deseos escalables*

**O2:** Para evaluarlo se ha dividido el cuerpo en partes y se les han asignado a estas un porcentaje aproximado. De forma que dependiendo de en qué partes haga presión el asiento, el porcentaje final será uno u otro. Con el resultado en porcentaje luego se pasa a un valor sobre 1.

- Cabeza-10% (Nuca-2,5%, coronilla-2,5%, lateral D-2,5%, lateral I-2,5%)
- Torso-30% (Pecho-10%, espalda-10%, costado D-5%, Costado I-5%)
- Brazos-20% (Brazo D-10%, brazo I-10%)
- Piernas-40% (Pierna D-20% (Muslo D-10% (Arriba-2,5%, debajo-2,5%, lateral externo-2,5%, lateral interno-2,5%), pantorrilla D-10% (Arriba-2,5%, debajo-2,5%, lateral externo-2,5%, lateral interno-2,5%)), pierna I-20% (Muslo I-10% (Arriba-2,5%, debajo-2,5%, lateral externo-2,5%, lateral interno-2,5%), pantorrilla I-10% (Arriba-2,5%, debajo-2,5%, lateral externo-2,5%, lateral interno-2,5%)))

En la siguiente tabla se indica para cada propuesta la superficie en la que se aplicará presión, estos datos se han extraído de los bocetos de cada propuesta.

PROPUESTAS	VALOR
P1	Nuca + espalda + brazos + Muslos (debajo y exterior e interior) $2,5 + 10 + (10+10) + (7,5+7,5) = 47,5 \%$
P2	Nuca + espalda + brazos + Muslos (debajo, exterior e interior) + pantorrillas (debajo, exterior e interior) $2,5 + 10 + (10+10) + (7,5+7,5) + (7,5+7,5) = 62,5\%$
P3	Nuca + (espalda + costados) + brazos + Muslos (debajo, exterior e interior) + pantorrillas (debajo) $2,5 + (10+5+5) + (10+10) + (7,5+7,5) + (2,5+2,5) = 62,5\%$
P4	Nuca + (espalda + costados) + brazos + Muslos (debajo, exterior e interior) + pantorrillas (debajo, exterior e interior) $2,5 + (10+5+5) + (10+10) + (7,5+7,5) + (7,5 +7,5) = 72,5\%$
P5	Nuca + espalda + brazos + Muslos (debajo, exterior e interior) + pantorrillas (debajo) $2,5 + 10 + (10+10) + (7,5 + 7,5) + (2,5 + 2,5) = 52,5 \%$

Tabla 9- Cálculos del objetivo 2

**O4:** para este parámetro se ha pensado en las posiciones en las que podría ponerse el respaldo de los asientos.

- Solo 1 posición
- 2 posiciones
- Múltiples posiciones

En la siguiente tabla se indica para cada propuesta las variaciones de la inclinación del respaldo, estos datos se han extraído de los bocetos de cada propuesta.

PROPUESTAS	VALOR
P1	Solo 1 posición (debido a la estructura de todo en 1)
P2	3 posiciones
P3	Solo 1 posición
P4	Solo 1 posición
P5	3 posiciones

Tabla 10- Cálculos del objetivo 4

**O7:** para este parámetro se ha planteado la serie de pasos que serían necesarios para utilizar estos asientos:

- Sentarse.
- Acomodarse.
- Regular inclinación del respaldo.
- Colocar reposapiés.
- Encender la bomba de aire.
- Regular la presión.

En la siguiente tabla se indica para cada propuesta los pasos que se deben realizar para utilizarla, estos datos se han extraído de los bocetos de cada propuesta.

PROPUESTAS	PASO 1	PASO 2	PASO 3	PASO 4	PASO 5	PASO 6	TOTAL
P1	sí	sí	no	no	sí	sí	4
P2	sí	sí	sí	sí	sí	sí	6
P3	sí	sí	no	sí	sí	sí	5
P4	Si	sí	no	sí	sí	sí	5
P5	sí	sí	sí	sí	sí	sí	6

Tabla 11- Cálculos del objetivo 7

**O9:** para este parámetro se ha planteado la serie de pasos que serían necesarios para limpiar estos asientos:

- Parte interna del respaldo.
- Cada acolchado del respaldo de forma individual.
- Cada acolchado lateral de forma individual.
- Acolchado del asiento.
- Parte trasera del respaldo.

En la siguiente tabla se indica para cada propuesta los pasos que habría que hacer para limpiarlas, estos datos se han extraído de los bocetos de cada propuesta.

PROPUESTAS	VALOR	TOTAL
P1	Respaldo por fuera, por dentro y por delante, los 3 acolchados del respaldo, el asiento	$3 + 3 + 1 = 7$
P2	Acolchado del respaldo, asiento y reposapiés, los 6 acolchados laterales, parte trasera del respaldo	$3 + 6 + 1 = 10$
P3	Respaldo por fuera y por dentro, los 4 acolchados del respaldo, el asiento y el acolchado del reposapiés	$2 + 4 + 1 + 1 = 8$
P4	Los 3 acolchados del respaldo, el asiento, el reposapiés y los 2 acolchados laterales del reposapiés	$3 + 1 + 1 + 2 = 7$
P5	Los 25 acolchados del asiento, el asiento y el reposapiés	$25 + 1 + 1 = 27$

Tabla 12- Cálculos del objetivo 9

**O12:** para este parámetro se ha pensado en todos los aspectos que se podrían hacer fácilmente personalizables o al menos elegibles entre varias posibilidades.

- Material de las fundas de los acolchados.
- Color de las fundas de los acolchados.
- Escoger entre tener o no reposapiés.
- Escoger entre colocar o no los elementos acoplables.

En la siguiente tabla se indica para cada propuesta los aspectos y partes personalizables, estos datos se han extraído de los bocetos de cada propuesta.

PROPUESTAS	MAT FUNDAS	COLOR FUNDAS	REPOSAPIÉS	ELE ACOPLABLES	TOTAL
P1	sí	sí	no	no	2
P2	sí	sí	sí	sí	4
P3	sí	sí	sí	no	3
P4	sí	sí	sí	no	3
P5	sí	sí	sí	no	3

Tabla 13- Cálculos del objetivo 12

**O15:** para este parámetro se ha pensado en la cantidad de piezas complicadas que podrían tener las propuestas

- Piezas con curvatura.
- Piezas con formas intrinadas.
- Piezas muy pequeñas.

En la siguiente tabla se indica para cada propuesta las piezas con posibles formas complejas, estos datos se han extraído de los bocetos de cada propuesta.

PROPUESTAS	Piezas complejas	TOTAL
P1	Estructura general, ya que es todo en uno	1
P2	Ninguna	0
P3	Respaldo curvado	1
P4	Estructura base	1
P5	Estructura general para acoplar todos los acolchados	1

Tabla 14- Cálculos del objetivo 15

**O20:** para llegar a estas cifras se ha dividido el campo visual en partes y se les han asignado a estas un porcentaje aproximado. De forma que dependiendo de lo que tape la estructura del asiento, el campo de visión final será mayor o menor.

- Frontal-60% (Superior-20%, medio-20%, inferior-20%)
- Lateral derecho-20% (Medio-10%-Trasero-10%)
- Lateral izquierdo-20% (Medio-10%-Trasero-10%)

En la siguiente tabla se indica para cada propuesta los porcentajes de campo visual recortado, estos datos se han extraído de los bocetos de cada propuesta

PROPUESTAS	VALOR	TOTAL
P1	Frontal inferior + lateral D + lateral I	20 + 20 + 20 = 60%
P2	Frontal inferior + laterales (parte trasera y la mitad de la media)	20 + 15 + 15 = 50%
P3	Frontal inferior + lateral D + lateral I	20 + 20 + 20 = 60%
P4	Frontal inferior + lateral D + lateral I	20 + 20 + 20 = 60%

P5	Frontal inferior + lateral D (trasero) + lateral I (trasero)	20 + 10 + 10 = 40%
----	--	--------------------

Tabla 15- Cálculos del objetivo 20

Para la metodología cualitativa que se va a realizar se van a tener en cuenta las especificaciones y deseos escalables, ya que pueden ser valoradas en cada propuesta para poder escoger cuál de ellas es mejor.

## EVALUACIÓN CUALITATIVA: MÉTODO DATUM

Para realizar este método se han seleccionados todos aquellos objetivos que sean o bien especificaciones o deseos optimizables que puedan valorarse. Se ha escogido como propuesta DATUM para comparar la P3 y la P4, ya que son bastante similares entre sí y contienen elementos en común con el resto de las propuestas.

El deseo que se ha añadido es el O8, ya que habría que contar con un grupo de personas con conocimientos del tema para una mejor valoración, es el único deseo que, aunque sea desde el punto de vista personal, sí que se puede valorar, o al menos comparar, sin necesidad de llegar a fabricar o hacer un prototipo de las propuestas.

	ESPECIFICACIONES Y DESEOS OPTIMIZABLES	P1	P2	P3	P4	P5
O2	Cuanto mayor % de superficie corporal presionado, mejor y como mínimo un 22,5%	-	+	D A T U M	+	-
O4	Cuanto mayor N.º de posiciones, mejor	-	+		=	=
O7	Cuanto menos pasos para su uso mejor	+	=		=	-
O8	Cuanto mejor puntuación estética sobre 10 mejor (D)	+	-		=	-
O9	Cuanto menos pasos para su limpieza mejor	+	=		=	-
O12	Cuanto más aspectos personalizables mejor (D)	-	+		=	=
O15	Cuanto menos piezas de formas complejas mejor	-	+		=	-
O20	Cuanto mayor % de campo visual recorte mejor	=	-		-	-
Σ(+)		3	4		1	0
Σ(=)		1	2		6	2
Σ(-)		4	2	1	-6	
TOTAL		-1	2	0	-6	

Tabla 16- DATUM 1

	ESPECIFICACIONES Y DESEOS OPTIMIZABLES	P1	P2	P3	P4	P5
O2	Cuanto mayor % de superficie corporal presionado, mejor y como mínimo un 22,5%	-	+	-		-
O4	Cuanto mayor N.º de posiciones, mejor	-	+	=		=

O7	Cuantos menos pasos para su uso mejor	+	=	=	D A T U M	-
O8	Cuanta mejor puntuación estética sobre 10 mejor (D)	+	-	=		-
O9	Cuantos menos pasos para su limpieza mejor	+	=	=		-
O12	Cuantos más aspectos personalizables mejor (D)	-	+	=		=
O15	Cuantas menos piezas de formas complejas mejor	-	+	=		-
O20	Cuanto mayor % de campo visual recorte mejor	=	-	+		-
$\Sigma(+)$		3	4	1		0
$\Sigma(-)$		1	2	6		2
$\Sigma(-)$		4	2	1		-6
TOTAL		-1	2	0	-6	

Tabla 17- DATUM 2

Según el método DATUM, la mejor propuesta de entre las 5 realizadas es la N°2, que es también la que mejor cumple los objetivos de diseño según la tabla anterior.

### CLASIFICACIÓN DE OBJETIVOS

Para asegurar que el resultado del método DATUM es una buena opción, se ha decidido realizar en adición el método cualitativo de clasificación de objetivos, en el que se comparan entre si dos a dos para obtener el orden de importancia de estos. De forma que se tengan más en cuenta los objetivos que ha resultado ser más importante, aspecto que el método DATUM no considera.

En esta segunda metodología se ha decidido no emplear el O8, ya que, al no poder dar una puntuación numérica, simplemente se puede decir si la estética de una propuesta resulta mejor o peor que otra, no sería adecuado.

- Objetivo de la fila más importante que el de la columna = 1
- Objetivo de la fila menos importante que el de la columna = -1
- Objetivo de la fila igual de importante que el de la columna = 0

	O2	O4	O7	O9	O12	O15	O20	TOTAL
O2	-	1	1	1	1	1	1	6
O4	-1	-	0	0	1	1	1	2
O7	-1	0	-	0	1	1	1	2
O9	-1	0	0	-	1	0	0	0
O12	-1	-1	-1	-1	-	1	0	-3
O15	-1	-1	-1	0	-1	-	-1	-5
O20	-1	-1	-1	0	0	1	-	-2

Tabla 18- Clasificación de objetivos optimizables

Según el resultado de la tabla comparativa de objetivos, el orden de importancia de los objetivos es el siguiente:



**O2 > O4 = O7 > O9 > O20 > O12 > O15 >**

## PONDERACIÓN DE OBJETIVOS

A continuación, según el orden de importancia de cada objetivo se le asignará un valor numérico, con los que se ponderará cada objetivo al obtener la puntuación final de cada propuesta. Estos números deben cumplir con:

- Los valores serán mayores cuanto más importancia tenga el objetivo.
- La suma total debe ser 1 o 100, según la escala que se utilice.

Para obtener estos valores numéricos se va a aplicar la siguiente fórmula:

$$W_j = \frac{(n - r_j + 1)}{\sum_{i=1}^n (n - r_i + 1)}$$

$$W_1 = \frac{(20 - 1 + 1)}{(20 - 1 + 1) + (20 - 2 + 1) + (20 - 2 + 1) + (20 - 4 + 1) + (20 - 6 + 1) + \dots}$$

- **n** = Número de objetivos
- **r<sub>j</sub>** = Ranking del objetivo del que se quiere calcular el valor
- **r<sub>i</sub>** = Ranking de objetivo cada objetivo, del 1 al 20 en este caso

	<b>POSICIÓN (r)</b>	<b>VALOR (W)</b>
<b>O2</b>	1º	0,250
<b>O4</b>	2º	0,214
<b>O7</b>	2º	0,214
<b>O9</b>	4º	0,143
<b>O12</b>	6º	0,071
<b>O15</b>	7º	0,036
<b>O20</b>	5º	0,107
<b>TOTAL</b>		<b>1,035</b>

*Tabla 19- Ponderación de objetivos optimizables*

## NORMALIZACIÓN DE VALORES DE LAS PROPUESTAS PARA LOS OBJETIVOS

Ahora, para poder comparar cómo de bien cumplen los objetivos las diferentes propuestas, se ha realizado una escala de valores del 0 al 10. Se le asignará a cada objetivo qué valor de este sería la mejor y cual la peor propuesta.

	<b>0</b>	<b>10</b>
<b>O2</b>	47,5%	72,5%
<b>O4</b>	1	3
<b>O7</b>	6	4
<b>O9</b>	7	27
<b>O12</b>	2	4
<b>O15</b>	0	1
<b>O20</b>	40%	60%

*Tabla 20- Normalización de valores de las propuestas para los objetivos optimizables*

Teniendo en cuenta los valores de los extremos de las escalas, se calculan los valores normalizados para los diseños. Para ello se va a utilizar la siguiente fórmula:

$$\frac{(x - \min)}{(\max - \min)} = \frac{(y - 0)}{(10 - 0)} \quad y = \frac{(x - \min) * 10}{(\max - \min)}$$

- **Max** = Mejor valor del objetivo
- **Min** = Peor valor del objetivo
- **X** = Valor del cual que quiere saber la posición
- **Y** = Posición del valor que se está calculando

### **O2 - MAYOR PORCENTAJE DE SUPERFICIE CORPORAL PRESIONADA**

En el caso del porcentaje de superficie corporal presionada, se sabe que el 47,5% pertenece a la posición 0 y el 72,5% a la posición 10. Ahora hay que calcular a que posición corresponden los porcentajes de las otras propuestas.

<b>PROPUESTAS</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
P1	47,5 %	0
P2	62,5 %	6
P3	62,5 %	6
P4	72,5 %	10
P5	57,5 %	4

*Tabla 21- Posiciones de las propuestas para el objetivo 2*

#### O4 - MAYOR NÚMERO DE POSICIONES DEL RESPALDO

En este caso, se sabe que la 1 pertenece a la posición 0 y las 3 a la posición 10. Ahora hay que calcular a que posición corresponden los porcentajes de las otras propuestas.

PROPUESTAS	X	Y
P1	1	0
P2	3	10
P3	1	0
P4	1	0
P5	3	10

Tabla 22- Posiciones de las propuestas para el objetivo 4

#### O7 - MENOR NÚMERO DE PASOS PARA UTILIZAR

En este caso, se sabe que los 6 pasos pertenecen a la posición 0 y los 4 a la posición 10. Ahora hay que calcular a que posición corresponden los porcentajes de las otras propuestas.

PROPUESTAS	X	Y
P1	4	10
P2	6	0
P3	5	5
P4	5	5
P5	6	0

Tabla 23- Posiciones de las propuestas para el objetivo 7

#### O9 - MENOR NÚMERO DE PASOS PARA LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO

En este caso, se sabe que los 27 pasos pertenecen a la posición 0 y los 7 a la posición 10. Ahora hay que calcular a que posición corresponden los porcentajes de las otras propuestas.

PROPUESTAS	X	Y
P1	7	10
P2	10	8,5
P3	8	9,5
P4	7	10
P5	27	0

Tabla 24- Posiciones de las propuestas para el objetivo 9

### O12 -MAYOR NÚMERO DE ASPECTOS PERSONALIZABLES

En este caso, se sabe que lo 2 aspectos pertenecen a la posición 0 y los 4 a la posición 10. Ahora hay que calcular a que posición corresponden los porcentajes de las otras propuestas.

PROPUESTAS	X	Y
P1	2	0
P2	4	10
P3	3	5
P4	3	5
P5	3	5

Tabla 25- Posiciones de las propuestas para el objetivo 12

### O15 -MENOR NÚMERO DE PIEZAS COMPLEJAS

En este caso, se sabe que la 1 pieza pertenece a la posición 0 y la 0 a la posición 10. Ahora hay que calcular a que posición corresponden los porcentajes de las otras propuestas.

PROPUESTAS	X	Y
P1	1	0
P2	0	10
P3	1	0
P4	1	0
P5	1	0

Tabla 26- Posiciones de las propuestas para el objetivo 15

### O20 - MAYOR PORCENTAJE VISIÓN RECORTADA PARA PROPORCIONAR INTIMIDAD

En este caso, se sabe que el 40% pertenece a la posición 0 y el 60% a la posición 10. Ahora hay que calcular a que posición corresponden los porcentajes de las otras propuestas.

PROPUESTAS	X	Y
P1	60%	10
P2	50%	5
P3	60%	10
P4	60%	10
P5	40%	0

Tabla 27- Posiciones de las propuestas para el objetivo 20

## CÁLCULO DE LA MEDIA PONDERADA DE CADA PROPUESTA

Una vez hechos todos estos cálculos toca obtener el valor final de cada propuesta, teniendo en cuenta el valor de cada objetivo y la puntuación que han obtenido en cada uno.

OBJETIVOS	P1	P2	P3	P4	P5	VALOR OBJ
<b>O2</b>	0	6	6	10	4	<b>0,250</b>
<b>O4</b>	0	10	0	0	10	<b>0,214</b>
<b>O7</b>	10	0	5	5	0	<b>0,214</b>
<b>O9</b>	10	8,5	9,5	10	0	<b>0,143</b>
<b>O12</b>	0	10	5	5	5	<b>0,071</b>
<b>O15</b>	0	10	0	0	0	<b>0,036</b>
<b>O20</b>	10	5	10	10	0	<b>0,107</b>

*Tabla 28- Resumen de cada propuesta y el valor de los objetivos*

$$P1= 0 \times 0,25 + 0 \times 0,214 + 10 \times 0,214 + 10 \times 0,143 + 0 \times 0,071 + 0 \times 0,036 + 10 \times 0,107 = \mathbf{4,64}$$

$$P2= 6 \times 0,25 + 10 \times 0,214 + 0 \times 0,214 + 8,5 \times 0,143 + 10 \times 0,071 + 10 \times 0,036 + 5 \times 0,107 = \mathbf{6,46}$$

$$P3= 6 \times 0,25 + 0 \times 0,214 + 5 \times 0,214 + 9,5 \times 0,143 + 5 \times 0,071 + 0 \times 0,036 + 10 \times 0,107 = \mathbf{5,35}$$

$$P4= 10 \times 0,25 + 0 \times 0,214 + 5 \times 0,214 + 10 \times 0,143 + 5 \times 0,071 + 0 \times 0,036 + 10 \times 0,107 = \mathbf{6,42}$$

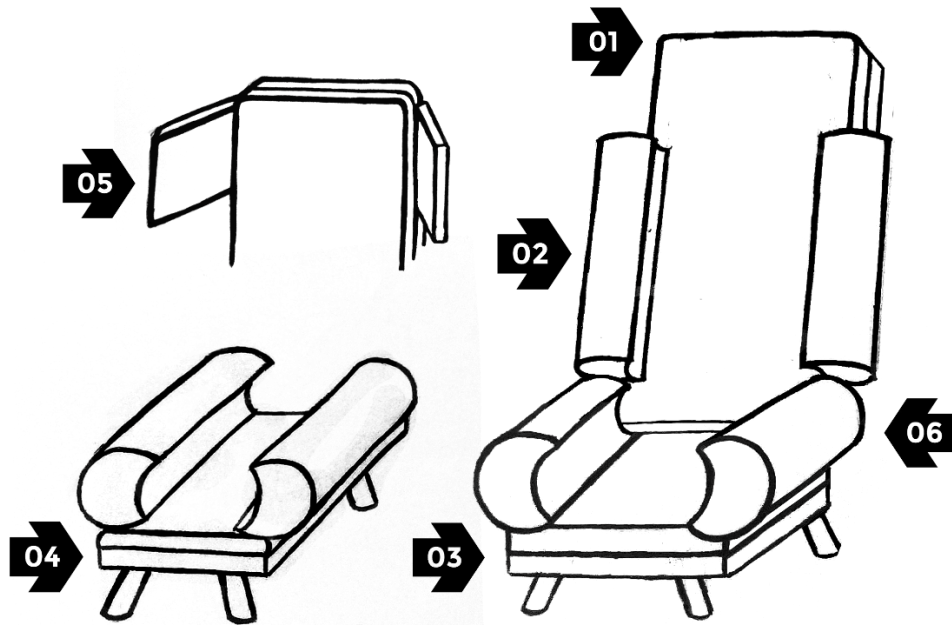
$$A5= 4 \times 0,25 + 10 \times 0,214 + 0 \times 0,214 + 0 \times 0,143 + 5 \times 0,071 + 0 \times 0,036 + 0 \times 0,107 = \mathbf{3,49}$$

**La propuesta con mejor puntuación es la A2, le sigue de cerca la propuesta A4.**

## 9. RESULTADOS FINALES

### 9.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CONJUNTO

El diseño final de la alternativa 2 de este asiento ha variado un poco tras realizar los cálculos ergonómicos y mecánicos, para adaptarla y hacerla adecuada y segura para su uso. Esto es debido a que en el apartado de diseño conceptual no se han especificado del todo las propuestas, además de que no se tiene en cuenta las necesidades mecánicas como el peso que debe soportar y demás.



#### VARIACIONES DE LA ALTERNATIVA 2:

01: Se ha definido más la estructura del respaldo, al igual que su superficie de apoyo. Se ha escogido finalmente una estructura más ligera con 2 barras laterales, unidas y fijadas por unas barras de refuerzo, y una superficie de apoyo formada hecha de tela.

02: Se ha definido la forma de enganchar y fijar los acolchados laterales al conjunto. La forma escogida ha sido mediante unas abrazaderas de madera, enganchadas a su vez a la estructura del respaldo, asiento y reposapiés

03: Se ha definido más la estructura del asiento, al igual que su superficie de apoyo. Escogiendo finalmente una estructura más ligera compuesta por 2 patas y fijadas por unos travesaños y barras de refuerzo. Se ha seguido por la misma línea que con el respaldo optando por una superficie de apoyo de tela.

04: Se ha definido más la estructura del reposapiés, al igual que su superficie de apoyo. Se ha escogido finalmente una estructura más ligera compuesta por 2 patas y fijadas por unos travesaños y barras de refuerzo. Se ha seguido por la misma línea que con el respaldo y el asiento optando por una superficie de apoyo de tela.

05: Se ha definido la forma de unir las estructuras de las orejas a la del respaldo. La forma escogida ha sido la de hacerlo mediante la realización de un saliente en positivo en las orejas y una ranura en negativo en las barras del respaldo. De esta forma no hay que engancharlas con ningún tornillo y son más fáciles de poner y quitar según la referencia del usuario.

06: Se ha definido la forma de poder hacer que el respaldo se recline. Esto se ha conseguido aplicando un mecanismo empleado de algunas tumbonas. Este mecanismo trata de realizar surcos en las partes posteriores de las patas y unir una estructura al respaldo que pueda encajarse en estos surcos, fijando así el respaldo en un inclinación u otra.

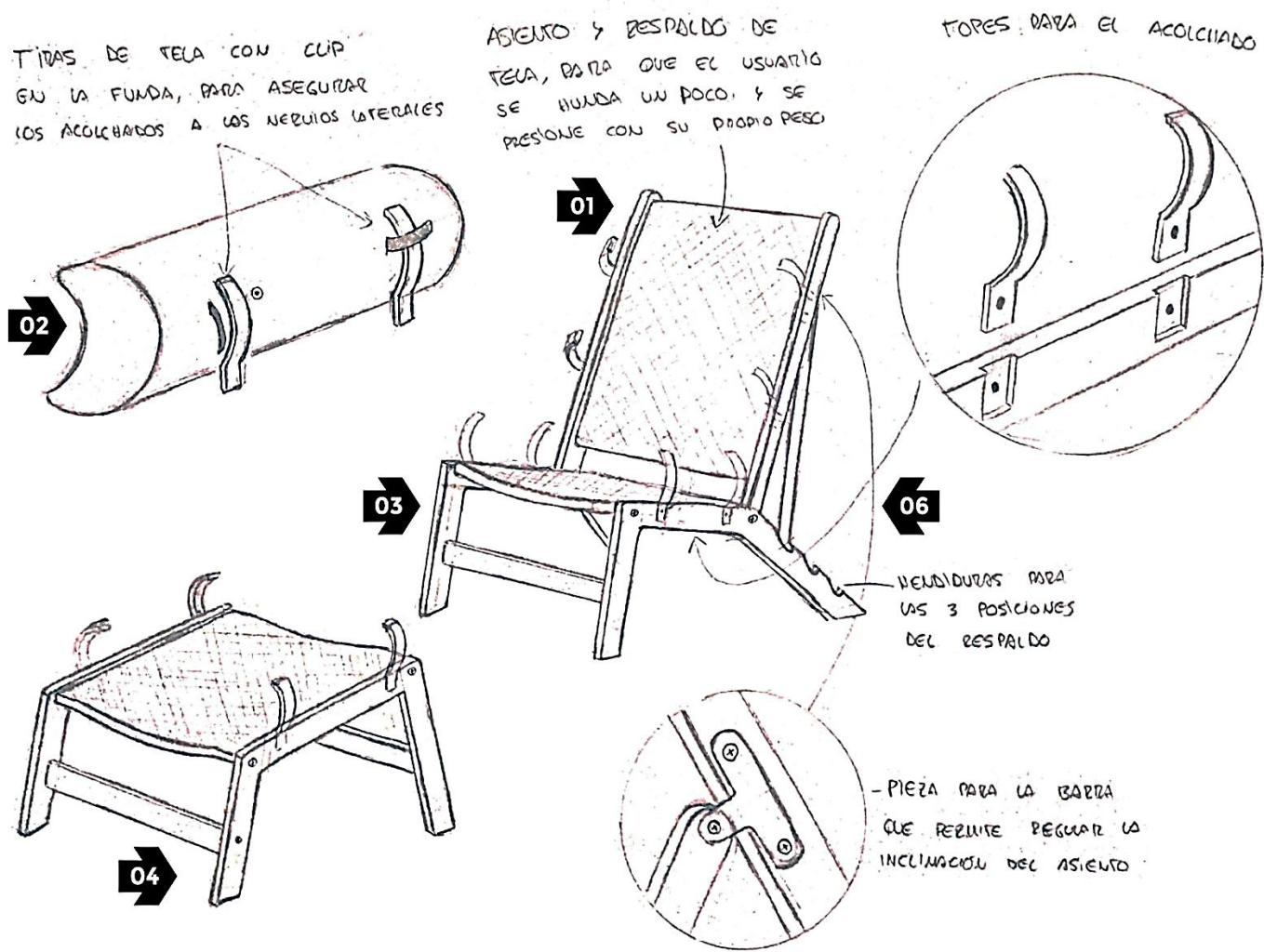


Figura 30- Diseño final-Propuesta 2

Este diseño cuenta con dos estructuras separadas, el asiento y el reposapiés. Ambas cuentan con elementos y uniones similares, aunque también con alguna que otra diferencia.

La estructura de las patas del asiento y del reposapiés cuenta con los mismos componentes, pero varía en cuanto a la forma. Ambos conjuntos de patas están constituidos por 3 partes, las 2 patas o piezas verticales y la pieza horizontal que une estas 2 primeras.

En el caso del asiento, la pata trasera está inclinada hacia detrás para proporcionar una mayor estabilidad a la hora de que el usuario se sienta y recueste. Además, es un poco más baja, produciendo que el asiento tenga un cierto desnivel hacia la parte trasera, lo que refuerza la acción de recostarse y aumenta la comodidad.

En el caso de las patas del reposapiés, es la pata delantera la que está más baja, haciendo que el pequeño desnivel sea hacia la parte delantera. Esto ayuda a que las piernas descansen mejor, ya que si éstas están muy rectas o demasiado elevadas podría resultar incómodo.

Ambas estructuras de las patas cuentan con 2 tipos de refuerzos, que unen la estructura izquierda y la derecha, proporcionando una mayor estabilidad y resistencia ya que impiden que se separen debido al uso del usuario. Estos refuerzos son unos travesaños en la parte inferior de las patas y unas barras de refuerzo curvas en la parte horizontal superior de la estructura de las patas.

El asiento, además de la estructura de las patas cuenta con un respaldo y un conjunto de barras empleadas para anclar el respaldo en diferentes inclinaciones. El respaldo está constituido por 2 barras unidas a la estructura de las patas del asiento mediante tornillos de taco para permitir el giro en la articulación.

El conjunto de barras para el anclaje de la posición del respaldo cuenta con 2 barras verticales, que están unidas a las barras del respaldo también con estos tornillos de taco, y con una barra horizontal, que se encaja en los surcos de la parte posterior de las patas del asiento.

Las caras internas tanto de las patas del asiento y del reposapiés como de las barras del respaldo contienen unas cajeras hechas para encajar los travesaños y las barras de refuerzo. 2 travesaños y 2 barras en reposapiés, 2 barras y 2 travesaños en el asiento y 2 barras en el respaldo del asiento.

En estas caras internas van atornillados además unos enganches con 2 tornillos, a los cuales se les enganchará a su vez las piezas de tela que harán de soporte para el usuario. 4 enganches en el reposapiés, 4 enganches en el asiento y 6 enganches en el respaldo del asiento.

También en las caras internas hay realizados unos ranurados, en los cuales van enganchadas las abrazaderas laterales. Estas abrazaderas son las encargadas de sujetar los acolchados laterales y de realizar resistencia, para que al inflarse las cámaras internas de éstos hagan presión sobre el usuario

## MEDIDAS FINALES Y CÁLCULOS

### MEDIDAS ERGONÓMICAS

MEDIDA	PERCENTIL	VALOR
Altura del respaldo (8- Altura desde el asiento)	50% de niños de 16 años	<b>890 mm</b>
Anchura del respaldo (17- Anchura de hombros)	95% de niños de 16 años + holgura	469 mm + 11 mm = <b>480 mm</b>



Altura del asiento (16- altura poplíteo)	5% de niños y niñas de 10 años + zapatos	$331 \text{ mm} + 25 \text{ mm} = 356 \text{ mm} \approx$ <b>360 mm</b>
Profundidad del asiento (14- longitud nalga-poplíteo):	5% de niños de 10 años + holgura	$342 \text{ mm} + 8 \text{ mm} =$ <b>350 mm</b>
Anchura del asiento (19- anchura caderas + holgura)	95% de niñas de 16 años + holgura	$379 \text{ mm} + 21 \text{ mm} = 400 \text{ mm} <$ <b>480 mm</b>
Altura del reposapiés (16- altura poplíteo)	5% de niños y niñas de 10 años + zapatos	$331 \text{ mm} + 25 \text{ mm} = 356 \text{ mm} \approx$ <b>360 mm</b>
Longitud del reposapiés (16- altura poplíteo)	95% de niños de 16 años	$477 \text{ mm} \approx$ <b>480 mm</b>
Anchura del reposapiés (19- anchura de caderas + holgura)	95% de niñas de 16 años + holgura	$379 \text{ mm} + 21 \text{ mm} = 400 \text{ mm} <$ <b>480 mm</b>
Longitud de los acolchados laterales superiores (11- Altura desde el asiento – diámetro acolchados laterales medios - margen)	95% de niños de 16 años – diámetro acolchados LM - margen	$608 \text{ mm} - 190 \text{ mm} - 20 \text{ mm} =$ $418 \text{ mm} \approx$ <b>415 mm</b>
Diámetro de los acolchados laterales superiores (21- espesor del abdomen):	50% de niños de 16 años	$224 \text{ mm} \approx$ <b>220 mm</b>
Longitud de los acolchados laterales medio (14- longitud nalga-poplíteo - margen):	5% de niños de 10 años - margen	$342 \text{ mm} - 20 \text{ mm} = 322 \text{ mm} \approx$ <b>320 mm</b>
Diámetro de los acolchados laterales medios (12- espesor del muslo):	95% de niños de 16 años	<b>170 mm</b>
Longitud de los acolchados laterales inferiores (16- altura poplíteo - margen):	95% de niños de 16 años - margen	$477 \text{ mm} - 40 \text{ mm} = 437 \text{ mm} \approx$ <b>440 mm</b>
Diámetro de los acolchados laterales inferiores (12- espesor muslo)	95% de niños de 16 años	<b>170 mm</b>

Tabla 29- Resumen cálculos ergonómicos

## CÁLCULOS MECÁNICOS

De las piezas del asiento se han escogido las estructuras de las patas, tanto del asiento como del reposapiés, para realizar los cálculos mecánicos. Han sido escogidas ya que son las piezas a las que van ancladas las telas de apoyo y por lo tanto son las que mayor proporción del peso deben aguantar. También se ha decidido realizar el estudio de los 8 tornillos que van a anclar las telas del asiento y del reposapiés a las patas, para ver si a fuerza cortante producida por el peso los pueden romper o la pueden aguantar.

-La tensión a flexión que sufre la barra horizontal de las patas del asiento es de: **13,85 kg/cm<sup>2</sup>**

-Peso que aguanta la barra horizontal de una de las patas del asiento sola = **1280,6 kg**

-Peso que aguantan las barras horizontales de ambas patas del asiento juntas = **2561,2 kg**

-Tensión total que soportan los tornillos del asiento = **272,76 MPa < 310 MPa**

-La tensión a flexión que sufre una pata trasera inclinada del asiento: **62,3 kg/cm<sup>2</sup>**

-La tensión a flexión que sufre la barra horizontal de las patas del reposapiés es de: **7,97 kg/cm<sup>2</sup>**

-Peso que aguantan la barra horizontal de una de las patas del reposapiés sola = **948,72 kg.**

-Peso que aguantan las barras horizontales de ambas patas del reposapiés juntas = **1897,45 kg.**

-Tensión total que soportan los tornillos del reposapiés = **233,79 MPa < 310 MPa**

Gracias a los cálculos mecánicos realizados en el ANEXO 3 VOLUMEN 2, se ha comprobado que tanto las estructuras de las patas del asiento y el reposapiés, como los tornillos que anclan a estas las superficies de apoyo, en ambos casos aguantan perfectamente el peso de un adulto y, por ende, el de un niño. Por lo que se puede decir que el asiento es seguro de utilizar.

## 9.2. SELECCIÓN DE MATERIALES

En este apartado del documento se va a realizar un estudio de los materiales más adecuados para la elaboración del producto. Dependiendo de si son para las estructuras o las parte en contacto con el usuario como el asiento, respaldo, reposapiés y tapizados, las características y requerimientos varían.

Las características que deben cumplir el material de las estructuras son:

- Resistente a golpes, arañazos, carga y fatiga
- No muy pesado
- De no compleja mecanización
- Estético
- Ecológico

Las características que deben cumplir el material en contacto con el usuario son:

- Resistente al peso de un adulto sin rasgarse
- Agradable al tacto
- Transpirable
- Lavable o fácil limpieza
- Estético
- Ecológico
- Flexible, en el caso del tapizado de los acolchados

Se han contemplado diferentes materiales para la elaboración de las piezas del producto, en la penúltima fase se ha concretado que las estructuras del asiento y del reposapiés sean de madera, que los asientos y respaldo sean de tejido y que los acolchados estén tapizados con tejido también.

## **ESTRUCTURAS**

Entre las opciones de madera, las elección final está entre madera de pino y de haya, ya que en España son las maderas más utilizadas para fabricar sillas.

La madera de haya es muy resistente, ya que las hayas son árboles de crecimiento muy lento. De hecho, el haya es, con diferencia, la madera que más se utiliza para fabricar sillas y otros muebles de calidad. Es manejable, ya que se puede curvar, tornear o tallar, según el diseño del mueble.

El problema que tiene el haya es que es muy sensible a la carcoma. Por eso las sillas de haya sólo sirven para interior.

La madera de pino no es tan resistente como la de haya, pero es más barata. También es más fácil de trabajar que el haya, por eso las sillas de pino pueden tener formas más elaboradas.

Finalmente, la madera seleccionada para la fabricación del asiento es la de haya, ya que al no haber piezas con formas complejas no hay que trabajarla mucho. Además, siendo que se ha impuesto la restricción de que el asiento debe soportar 100 kg de peso, usando la madera de haya, esta resistencia está casi asegurada.

<b>CARACTERÍSTICAS MADERA DE HAYA</b>	<b>VALORES</b>
Densidad	710 kg/m <sup>3</sup>
Dureza	4.0 Semidura 795 kg/cm <sup>2</sup>
Coeficiente de contracción volumétrica	0,51%
Resistencia a la flexión	1000 kg/cm <sup>2</sup> – 1200 kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia a la compresión	580 kg/cm <sup>2</sup> - 610 kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia a la tracción paralela	1200 kg/cm <sup>2</sup> - 1375 kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad	90.000 - 150.000 kg/cm <sup>2</sup> (120.000 kg/cm <sup>2</sup> )

*Tabla 30- Características de la madera de Haya*

<b>TRABAJABILIDAD MADERA DE HAYA</b>	
Aserrado	Fácil
Secado	Difícil, por eso se vaporiza
Cepillado	Fácil
Encolado	Fácil
Clavado y atornillado	Sin dificultad
Acabado	Fácil, excelente con tintes
Durabilidad	No soporta humedad, sensible a insectos y hongos. Indispensable aplicar tratamientos protectores.

*Tabla 31- Trabajabilidad de la madera de Haya*

### **ASIENTO - RESPALDO – REPOSAPIÉS**

Para las telas que actuarán a modo de asiento, respaldo y reposapiés se han barajado diferentes alternativas como algodón en forma de cuerda, nylon, lino, chambray e incluso tejidos hechos con plástico reciclado.

Pero tras mucho buscar se ha encontrado una alternativa excelente, que cumple con todos los requisitos, la tela de lona impermeable 100% algodón.



Figura 31- Tejido del asiento, respaldo y reposapiés

### ACOLCHADOS LATERALES

Para los acolchados laterales encargados de realizar la presión sobre el usuario, se ha decidido realizar unos almohadones con sección de medialuna, rellenos de eco fil, poliéster reciclado. Un relleno hecho a base de plástico recuperado, tratado y transformado en filamentos. Aunque pueda parecer incómodo, este relleno cuenta con el certificado GRS-GLOBAL RECYCLED STANDARD y cumple con los estándares más exigentes que garantizan su calidad, suavidad, movilidad y durabilidad (IOS-DTEX – OEKOTEX). <https://bsafabric.es/fibras-y-materias-de-relleno/eco-fill/>

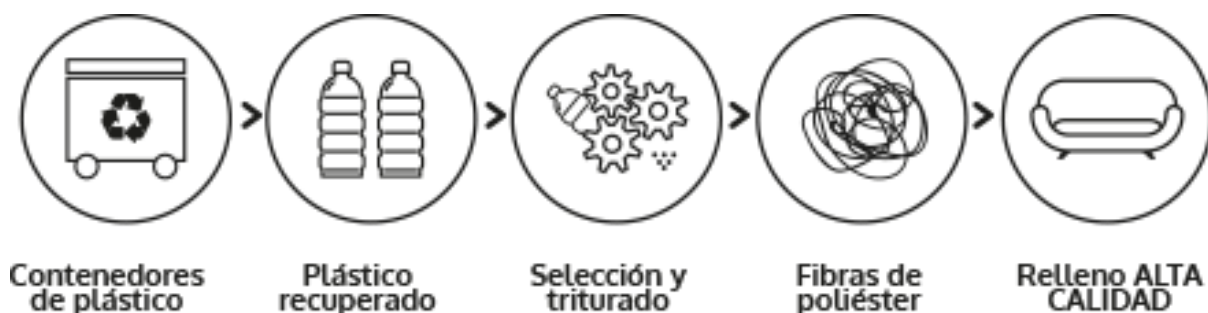


Figura 31-Eco fill

Estos almohadones contarán con unas fundas de tejido acanalado 97% algodón orgánico y 3% elastano, una tela muy elástica, tanto por el elastano como por el canalé. Además de tener un tacto muy agradable y ser delicado con la piel de las personas, una cualidad necesaria para los niños con TPS que tengan problemas con las texturas. Estas fundas se van a encargar a una empresa externa que realiza fundas de cojines a medida y con formas muy diversas.



Figura 32- Tejido de las fundas de los acolchados laterales

Las medidas finales del producto han sido obtenidas gracias al estudio ergonómico realizado en el VOLUMEN 2 ANEXO 2.

### 9.3. DESCRIPCIÓN DETALLADA

Tras la evolución del diseño de la propuesta escogida, estas son finalmente las piezas por las que va a estar compuesta.

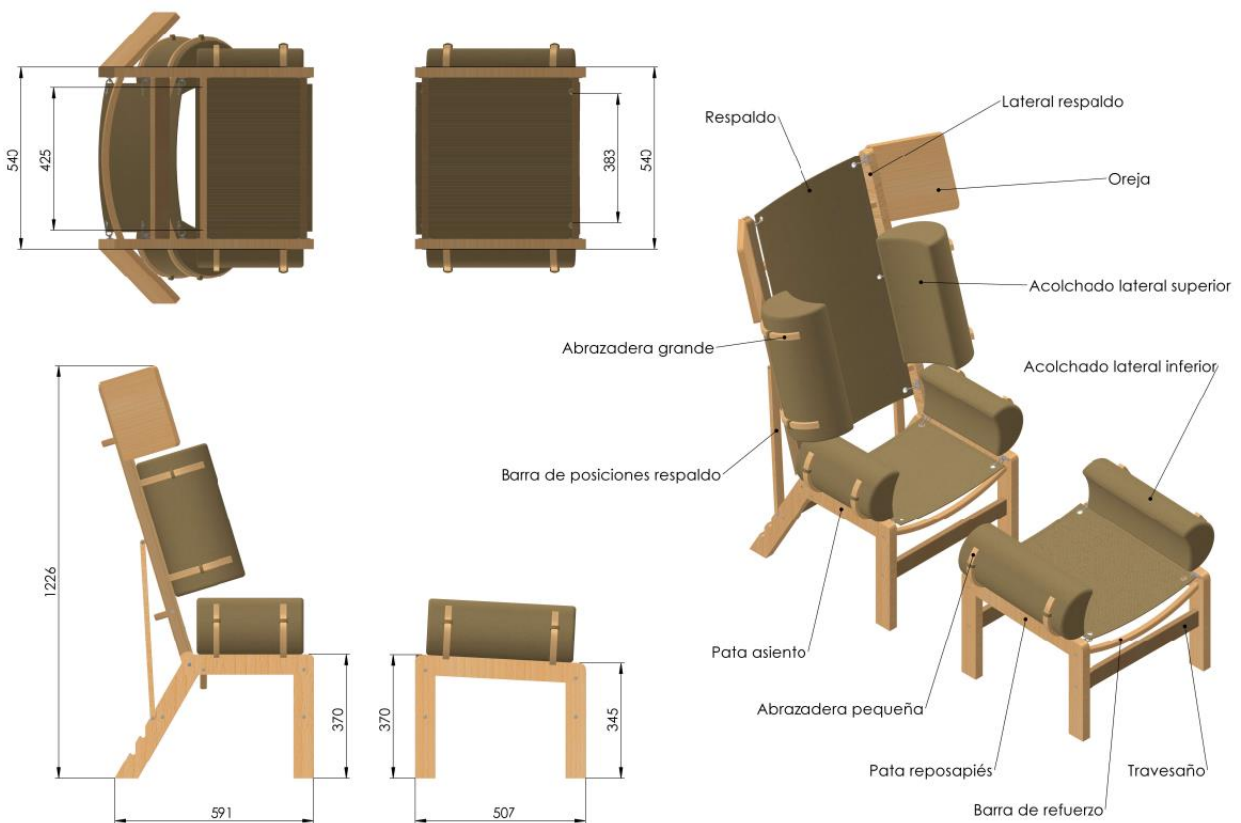


Figura 33- Render de conjunto con medidas y partes

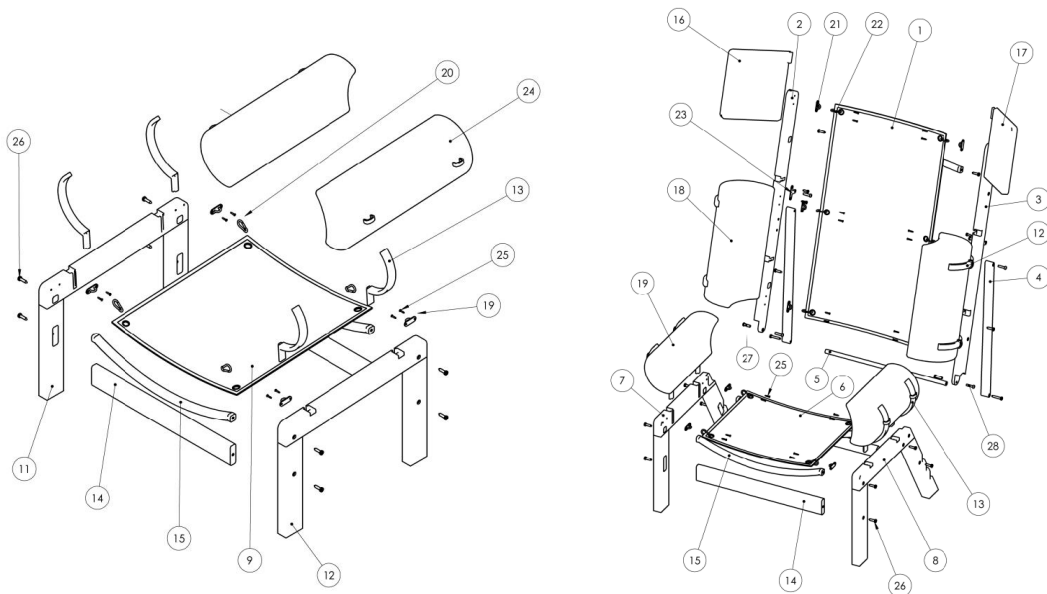



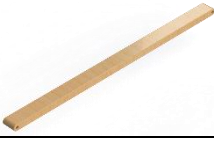






























Figura 34- Explosión y partes de reposapiés y asiento

NOMBRE-IMAGEN	MATERIAL	CANTIDAD
Pieza 1: Tela respaldo 	Tela de lona impermeable, sólida, teñida, 100% algodón	1
Pieza 2: Lateral respaldo Dcha 	Madera de haya maciza	1
Pieza 3: Lateral respaldo Izq 	Madera de haya maciza	1
Pieza 4: Barra de posiciones respaldo 	Madera de haya maciza	2
Pieza 5: Barra de posiciones respaldo central 	Madera de haya maciza	1

Pieza 6: Tela asiento		Tela de lona impermeable, sólida, teñida, 100% algodón	1
Pieza 7: Subconjunto 1 - Pata asiento Dcha  	Pieza 1 (7.1): Pata asiento dcha 1  	Madera de haya maciza	1
	Pieza 2 (7.2): Pata asiento dcha 2  		1
	Pieza 3 (7.3): Pata asiento dcha 3  		1
Pieza 8: Subconjunto 2 - Pata asiento Izq  	Pieza 1 (8.1): Pata asiento izq 1  	Madera de haya maciza	1
	Pieza 2 (8.2): Pata asiento izq 2  		1
	Pieza 3 (8.3): Pata asiento izq 3  		1
Pieza 9: Tela reposapiés		Tela de lona impermeable, sólida, teñida, 100% algodón	1



<p>Pieza 10: Subconjunto 3 - Pata reposapiés Dcha</p> 	<p>Pieza 1 (10.1): Pata asiento dcha 1</p> 	Madera de haya maciza	1
	<p>Pieza 2 (10.2): Pata asiento dcha 2</p> 		1
	<p>Pieza 3 (10.3): Pata asiento dcha 3</p> 		1
<p>Pieza 11: Subconjunto 4 - Pata reposapiés Izq</p> 	<p>Pieza 1 (11.1): Pata asiento izq 1</p> 	Madera de haya maciza	1
	<p>Pieza 2 (11.2): Pata asiento izq 2</p> 		1
	<p>Pieza 3 (11.3): Pata asiento izq 3</p> 		1
<p>Pieza 12: Abrazadera grande</p> 	Madera de haya maciza	2	
<p>Pieza 13: Abrazadera pequeña</p> 	Madera de haya maciza	4	

<p>Pieza 14: Travesaño patas</p> 	<p>Madera de haya maciza</p>	<p>4</p>
<p>Pieza 15: Barra de refuerzo</p> 	<p>Madera de haya maciza</p>	<p>6</p>
<p>Pieza 16: Oreja Dcha</p> 	<p>Madera de haya maciza</p>	<p>1</p>
<p>Pieza 17: Oreja Izq</p> 	<p>Madera de haya maciza</p>	<p>1</p>
<p>Pieza 18: Acolchado lateral superior: 415 mm x 220 mm ø</p> 	<p>-Relleno: Eco fill (poliéster reciclado) -Funda: 97% Algodón Orgánico, 3%Elastano -Cámaras inflables: Vinilo</p>	<p>2</p>
<p>Pieza 19: Acolchado lateral medio: 320 mm x 170 mm ø</p> 	<p>-Relleno: Eco fill (poliéster reciclado) -Funda: 97% Algodón Orgánico, 3%Elastano -Cámaras inflables: Vinilo</p>	<p>2</p>
<p>Pieza 20: Acolchado lateral inferior: 440 mm x 170 mm ø</p> 	<p>-Relleno: Eco fill (poliéster reciclado) -Funda: 97% Algodón Orgánico, 3%Elastano -Cámaras inflables: Vinilo</p>	<p>2</p>
<p>Pieza 21: Enganche</p>	<p>Acero inoxidable a4</p>	<p>14</p>

			
Pieza 22: Mosquetón		Acero inoxidable	14
Pieza 23: Pletina forma T		Acero inoxidable	2
Pieza 24: Espiga		Madera de Haya	2

Tabla 32- Lista de componentes

#### 9.4. FABRICACIÓN

En este apartado se va a explicar el proceso de fabricación de este asiento de presión profunda y los pasos a seguir para un acabado correcto. Todas las piezas a fabricar tienen una de sus medidas de 19 mm, para que de esta forma se puedan obtener del mismo tablero de madera de haya maciza. Esto además de reducir tiempo de logística y mecanizado, abarata costes.

### **RESPALDO**

#### LATERALES DEL RESPALDO (pieza 2 y 3)

Para realizar estas 2 piezas se partirá de un listón de madera maciza de haya de sección 50 x 40 mm y posteriormente se les realizarán todos los mecanizados necesarios. Al ser iguales pero invertidas, los pasos se van a describir para una sola, pero es lo mismo para las 2:

- Mediante tronzado se cortará una pieza del listón de una longitud un poco superior a la de la pieza.
- Mediante un lijado se rebajarán las medidas del listón hasta las requeridas y se dejará una superficie lisa y regular.
- Mediante fresado combinado predominantemente periférico, se crearán las 2 ranuras en las que posteriormente se encajarán las abrazaderas grandes.

- Mediante fresado combinado predominantemente frontal, se realizará el rebaje de un extremo de la pieza, para que al anclar la piezas a pata del asiento, el espesor del conjunto siga siendo de 19 mm como en el resto de las piezas del asiento.
- Mediante la operación de cajera se realizarán las hendiduras de sección cuadrada, en las que posteriormente se encajarán y anclarán las barras de refuerzo.
- Mediante un ranurado, se creará la ranura para encajar las piezas de las orejas del asiento, ya que al ser una ranura más profunda es el mecanizado más adecuado.
- Mediante un marcado de centros, se marcaran todos los taladrados que se quieran realizar en la pieza.
- Mediante un taladrado, se realizarán 2 agujeros pasántes de métrica 6 para las barras de refuerzo, 2 de métrica 6 no pasantes para las abrazaderas grandes y otros 2 para la pletina en forma de T y finalmente 6 agujeros de métrica 3 no pasantes para los enganches de la tela del respaldo.
- Finalmente, mediante un lamado plano se realizarán los lamados de los 2 agujeros de métrica 6 para las barras de refuerzo.



*Figura 35-Laterales del respaldo dcha e izq*

#### BARRA DE POSICIONES RESPALDO (pieza 4)

Para realizar esta pieza, se partirá de un listón de madera maciza de haya de sección 40 x 20 mm y posteriormente se le realizarán todos los mecanizados necesarios. Por cada unidad de producto se necesitan 2 barras de posición, derecha e izquierda.

- Mediante tronzado se cortará una pieza del listón de una longitud un poco superior a la de la pieza.
- Mediante un lijado se rebajarán las medidas del listón hasta las requeridas y se dejará una superficie lisa y regular.
- Mediante un marcado de centros, se marcaran todos los taladrados que se quieran realizar en la pieza, en este caso solo hay 2, en sus extremos.

- Mediante un taladrado, se realizarán 2 agujeros pasantes de métrica 6 para unir esta pieza al lateral del respaldo correspondiente, mediante la pletina en forma de T y a la varilla cilíndrica que une y afianza las 2 barras de posición.
- Finalmente, mediante un lamado plano se realizarán los lamados de los 2 agujeros de métrica 6 .



*Figura 36-Barra de posición dcha e izq*

#### **BARRA DE POSICIONES RESPALDO CENTRAL (pieza 5)**

Para realizar esta pieza, se comprará la barra cilíndrica del diámetro 15 mm y posteriormente se le realizará todos los mecanizados necesarios:

- Mediante tronzado se cortará una pieza de la barra cilíndrica de una longitud un poco superior a la de la pieza.
- Mediante un marcado de centros, se marcarán todos los taladrados que se quieran realizar en la pieza, en este caso solo hay 2, en sus extremos.
- Mediante un taladrado, se realizarán 2 agujeros no pasantes de métrica 6 para unir esta pieza a las 2 barras de posición.



*Figura 37- Varilla cilíndrica*

## **ASIENTO**

### **PATAS DEL ASIENTO**

Estas piezas o subconjuntos están compuestos por otras 3 piezas cada una. Para realizarlas se partirá de un listón de madera maciza de Haya de sección 70 x 40 mm y posteriormente se les realizarán todos los mecanizados necesarios. Al ser iguales pero invertidas, los pasos se van a describir para una sola de estas piezas/subconjuntos, pero es lo mismo para las 2:

#### **PIEZAS 7.1 y 8.1**

- Mediante tronzado se cortará una pieza del listón de una longitud un poco superior a la de la pieza.
- Mediante un lijado se rebajarán las medidas del listón hasta las requeridas y se dejará una superficie lisa y regular.
- Mediante fresado combinado predominantemente periférico, se crearán, en la parte superior, las 2 ranuras en las que posteriormente se encajarán las abrazaderas pequeñas.
- Mediante la operación de cajera se realizarán, en la cara interna, las hendiduras de sección cuadrada, en las que posteriormente se encajarán y anclarán las barras de refuerzo.
- Mediante fresado combinado predominantemente frontal, se realizará el rebaje de la esquina posterior, para que al anclar la pieza del laterale del respaldo, el espesor del conjunto siga siendo de 30 mm como en el resto de las piezas del asiento.
- Mediante un marcado de centros, se marcarán todos los taladrados que se quieran realizar en la pieza.
- Mediante un taladrado, se realizarán 2 agujeros pasantes de métrica 6 para las 2 barras de refuerzo, 4 agujeros, no pasantes, de métrica 3 y 5 mm de profundidad para los enganches de la tela del respaldo y 4 agujeros, no pasantes, de métrica 8 y 15 mm de profundidad en la parte inferior.
- Finalmente, mediante un lamado plano se realizarán los lamados de los 3 agujeros pasantes de métrica 6.

#### **PIEZAS 7.2 y 8.2**

- Mediante tronzado se cortará una pieza del listón de una longitud un poco superior a la de la pieza.
- Mediante un lijado se rebajarán las medidas del listón hasta las requeridas y se dejará una superficie lisa y regular.
- Mediante la operación de cajera se realizarán, en la cara interna, las hendidura de sección rectangular, en la que posteriormente se encajará y anclará uno de los travesaños para unir las patas.
- Mediante un marcado de centros, se marcaran todos los taladrados que se quieran realizar en la pieza.

- Mediante un taladrado, se realizará 1 agujeros pasantes de métrica 6 para el travesaño y 2 agujeros, no pasantes, de métrica 8 y 15 mm de profundidad en la parte superior.
- Finalmente, mediante un lamado plano se realizará el lamado del agujero pasante de métrica 6.

### **PIEZAS 7.3 y 8.3**

- Mediante tronzado se cortará una pieza del listón de una longitud un poco superior a la de la pieza.
- Mediante un lijado se rebajarán las medidas del listón hasta las requeridas y se dejará una superficie lisa y regular.
- Mediante fresado periférico, se crearán de las ranuras en la parte trasera de la pata en las que posteriormente se encajará las barras de posiciones del respaldo., para poder regular la inclinación del respaldo.
- Mediante la operación de cajera se realizarán, en la cara interna, las hendidura de sección rectangular, en la que posteriormente se encajará y anclará uno de los travesaños para unir las patas.
- Mediante un marcado de centros, se marcaran todos los taladrados que se quieran realizar en la pieza.
- Mediante un taladrado, se realizará 1 agujeros pasantes de métrica 6 para el travesaño y 2 agujeros, no pasantes, de métrica 8 y 15 mm de profundidad en la parte superior.
- Finalmente, mediante un lamado plano se realizará el lamados del agujero pasante de métrica 6.

### **PATAS (subconjunto 1 y 2)**

- Se aplicará pegamento para madera en los extremos de la superficie inferior de la pieza 1 y dentro de los agujeros de M8 y 15 mm de profundidad. Posteriormente se introducirán las espigas de madera de 8 mm de diámetro y 30 mm de longitud.
- Se aplicará el mismo pegamento para madera en las partes superiorres y en los agujeros de M8 y 15 mm de profundiddad de las piezas 2 y 3.
- Se alinearán las piezas 2 y 3 con las espigas de la pieza 1 y se encajarán éstas dentro de los agujeros de M8 y 15 mm de pofundidad.
- Se aprietará hasta que el pegamento se seque y las 3 piezas queden bien unidas y fijadas.

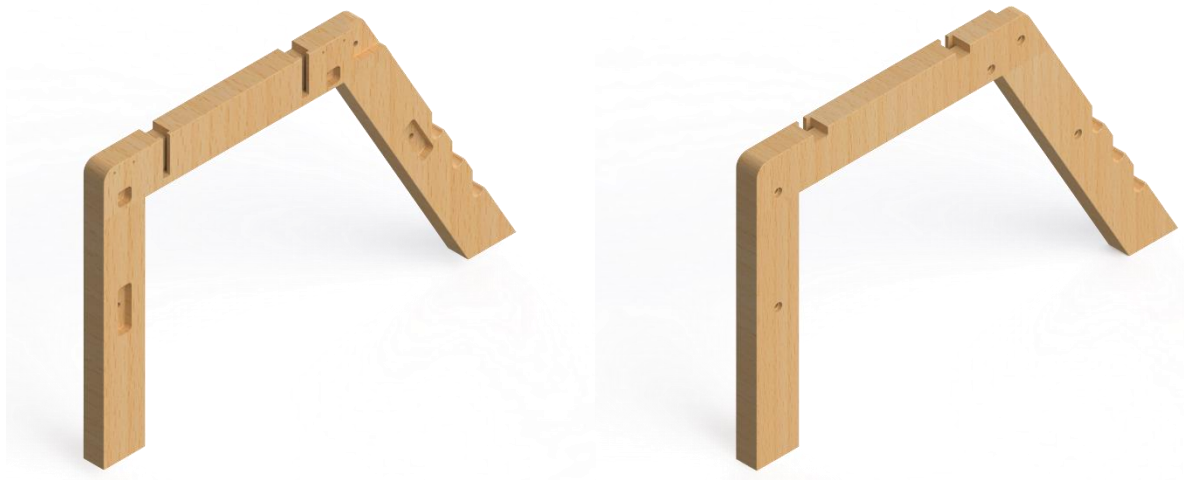


Figura 38- Patas del asiento dcha e izq

## REPOSAPIÉS

### PATAS DEL REPOSAPIÉS

Estas piezas o subconjuntos están compuestos por otras 3 piezas cada una. Para realizarlas se partirá de un listón de madera maciza de Haya de sección 70 x 40 mm y posteriormente se les realizarán todos los mecanizados necesarios. Al ser iguales pero invertidas, los pasos se van a describir para una sola de estas piezas/subconjuntos, pero es lo mismo para las 2:

#### **PIEZAS 10.1 y 11.1**

- Mediante tronzado se cortará una pieza del listón de una longitud un poco superior a la de la pieza.
- Mediante un lijado se rebajarán las medidas del listón hasta las requeridas y se dejará una superficie lisa y regular.
- Mediante fresado combinado predominantemente periférico, se crearán, en la parte superior, las 2 ranuras en las que posteriormente se encajarán las abrazaderas pequeñas.
- Mediante la operación de cajera se realizarán, en la cara interna, las hendiduras de sección cuadrada, en las que posteriormente se encajarán y anclarán las barras de refuerzo.
- Mediante un marcado de centros, se marcarán todos los taladrados que se quieran realizar en la pieza.
- Mediante un taladrado, se realizarán 2 agujeros pasantes de métrica 6 para las 2 barras de refuerzo, 4 agujeros, no pasantes, de métrica 3 y 5 mm de profundidad para los enganches de la tela del respaldo y 4 agujeros, no pasantes, de métrica 8 y 15 mm de profundidad en la parte inferior.
- Finalmente, mediante un lamado plano se realizarán los lamados de los 2 agujeros pasantes de métrica 6.



### **PIEZAS 10.2 y 11.2**

- Mediante tronzado se cortará una pieza del listón de una longitud un poco superior a la de la pieza.
- Mediante un lijado se rebajarán las medidas del listón hasta las requeridas y se dejará una superficie lisa y regular.
- Mediante la operación de cajera se realizarán, en la cara interna, las hendidura de sección rectangular, en la que posteriormente se encajará y anclará uno de los travesaños para unir las patas.
- Mediante un marcado de centros, se marcaran todos los taladrados que se quieran realizar en la pieza.
- Mediante un taladrado, se realizará 1 agujeros pasantes de métrica 6 para el travesaño y 2 agujeros, no pasantes, de métrica 8 y 15 mm de profundidad en la parte superior.
- Finalmente, mediante un lamado plano se realizará el lamados del agujero pasante de métrica 6.

### **PIEZAS 10.3 y 11.39**

- Mediante tronzado se cortará una pieza del listón de una longitud un poco superior a la de la pieza.
- Mediante un lijado se rebajarán las medidas del listón hasta las requeridas y se dejará una superficie lisa y regular.
- Mediante la operación de cajera se realizarán, en la cara interna, las hendidura de sección rectangular, en la que posteriormente se encajará y anclará uno de los travesaños para unir las patas.
- Mediante un marcado de centros, se marcaran todos los taladrados que se quieran realizar en la pieza.
- Mediante un taladrado, se realizará 1 agujeros pasantes de métrica 6 para el travesaño y 2 agujeros, no pasantes, de métrica 8 y 15 mm de profundidad en la parte superior.
- Finalmente, mediante un lamado plano se realizará el lamados del agujero pasante de métrica 6.

### **PATA (subconjuntos 3 y 4)**

- Se aplicará pegamento para madera en los extremos de la superficie inferior de la pieza 1 y dentro de los agujeros de M8 y 15 mm de profundidad. Posteriormente se introducirán las espigas de madera de 8 mm de diámetro y 30 mm de longitud.
- Se aplicará el mismo pegamento para madera en las partes superiores y en los agujeros de M8 y 15 mm de profundidad de las piezas 2 y 3.
- Se alinearán las piezas 2 y 3 con las espigas de la pieza 1 y se encajarán éstas dentro de los agujeros de M8 y 15 mm de profundidad.
- Se aprietará hasta que el pegamento se seque y las 3 piezas queden bien unidas y fijadas.



Figura 39- Patas del reposapiés dcha e izq

## **ABRAZADERAS (piezas 12 y 13)**

### ABRAZADERA GRANDE Y PEQUEÑA

Para realizar estas 2 piezas se partirá de dos tablones de madera maciza de haya ya curvados y posteriormente se les realizarán todos los mecanizados necesarios. Al ser iguales, pero con la diferencia del radio de curvatura y la longitud de la base, los pasos se van a describir para una sola, pero es lo mismo para las 2:

- Mediante tronzado se cortará una pieza de una anchura un poco superior a la de la pieza.
- Mediante un lijado se rebajarán las medidas de la pieza hasta las requeridas y se dejará una superficie lisa y regular.
- Mediante un fresado combinado predominantemente periférico, se le dará la forma requerida a la parte vertical del mango de la abrazadera.



Figura 40- Abrazaderas grande y pequeña

## TRAVESAÑOS PATAS (pieza 14)

Para realizar estas piezas se partirá de un listón de madera maciza de haya de sección 70 x 30 mm y posteriormente se les realizarán todos los mecanizados necesarios. Al ser iguales todos los travesaños, los pasos se van a describir para uno solo, pero es lo mismo para los 4:

- Mediante tronzado se cortará una pieza del listón de una longitud un poco superior a la de la pieza.
- Mediante un lijado se rebajarán las medidas de la pieza hasta las requeridas y se dejará una superficie lisa y regular.
- Mediante un marcado de centros, se marcarán los taladrados que se quieren realizar en la pieza.
- Mediante un taladrado, se realizarán 2 agujeros no pasantes de métrica 6 en las caras laterales de 20 mm x 60 mm y 5 mm de profundidad. Éstos son para anclar los travesaños a las 2 patas del asiento y del reposapiés.



Figura 41- Travesaño

## BARRA DE REFUERZO (pieza 15)

Para realizar estas piezas, se partirá de un listón madera maciza de Haya de sección 70 x 30 mm y posteriormente se les realizarán todos los mecanizados necesarios. Al ser iguales todas las barras de refuerzo, los pasos se van a describir para uno solo, pero es lo mismo para los 6:

- Mediante tronzado se cortará una pieza del listón de una longitud un poco superior a la de la pieza.
- Mediante una sierra circular se le cortará la parte superior e inferior para darle forma curva.
- Mediante un lijado se rebajarán las medidas de la pieza hasta las requeridas y se dejará una superficie lisa y regular.

- Mediante un marcado de centros, se marcarán los taladrados que se quieren realizar en la pieza.
- Mediante un taladrado, se realizarán 2 agujeros no pasantes de métrica 6 y 5 mm de profundidad en las caras laterales de 20 mm x 20 mm. Éstos son para anclar las barras de refuerzo a los laterales del respaldo y a las 2 patas del asiento y del reposapiés.



*Figura 42- Barra de refuerzo*

### **OREJAS (piezas 16 y 17)**

Para realizar estas 2 piezas, primero se cortará su contorno general del tablero de madera maciza de pino y posteriormente se les realizarán todos los mecanizados necesarios. Al ser iguales pero invertidas, los pasos se van a describir para una sola, pero es lo mismo para las 2:

- Mediante una sierra de disco se cortará una pieza del tablón de una longitud un poco superior a la de la pieza.
- Mediante un lijado se rebajarán las medidas de la pieza hasta las requeridas y se dejará una superficie lisa y regular.
- Mediante una sierra de disco se corta de uno de los laterales un trozo de 212 mm de alto en un ángulo de 45°.
- Mediante un fresado periférico en el saliente que ha quedado se realiza en positivo la misma forma de la ranura de la parte superior del lateral del respaldo. De esta forma el saliente de la oreja encajará en la ranura del lateral del respaldo
- Finalmente se teñirá la pieza para que el tono de la madera sea el de la madera de Haya y tenga una estética acorde al resto de las piezas de madera.



*Figura 43- Orejas respaldo dcha e izq*

A todas estas piezas de madera, tras realizárseles todos los mecanizados necesarios, se les dará diferentes pasadas de lijado y posteriormente dos capas de barniz para un buen acabado.

Se ha optado por el barniz en lugar del lacado porque resiste mucho mejor los golpes y posibles rayajos.

## **TELAS (piezas 1, 6 y 9)**

### TELAS PARA EL RESPALDO, ASIENTO Y REPOSAPIÉS

Para realizar estas 3 piezas, hay que seguir los mismo pasos:

- Primero se marcará la pieza de tela con las medidas indicadas, dependiendo de que sea para el asiento, el respaldo o el para el reposapiés. A estas medidas se le añadirán 2 cm por cada lado, para poder hacer el dobladillo posteriormente.
- Con la cuchilla de la mesa de corte se realiza el corte de la pieza de tela.
- Mediante máquinas de coser se realizará el dobladillo de los 4 lados de la pieza de tela, para darle resistencia a esta.
- Empleando una máquina perforadora de ojales se realizarán 4 agujeros de 16 mm de diámetro en cada esquina, dejando un margen de unos mm con el dobladillo. Al mismo se le añadirán unos ojales metálicos a estos agujeros, para que al enganchar en ellos los mosquetones y aplicar tensión, no se rasgue la tela.

Al estar colgadas de unos enganches, estas telas tienen cierto movimiento, aspecto que permite al usuario interactuar de otra forma con el asiento. Este balanceo también es beneficioso ya que al igual que a los bebés les ayuda a calmarse, lo mismo pasa con los niños que utilicen este asiento. Además, al ir a parte, son mucho más fáciles de quitar para poder lavarlas.



*Figura 44- Tela reposapiés*



*Figura 45- Tela asiento*



*Figura 46- Tela respaldo*

Gracias a la búsqueda realizada en el apartado 9.3. selección de materiales de la memoria, se ha encontrado el tejido adecuado que cumple con todos los requisitos para realizar con el asiento, respaldo y reposapiés. Este tejido es, la tela de lona impermeable 100% algodón.

La fabricación de estas piezas de tela podría externalizarse, ya que siendo una fábrica que emplea madera el posible objetivo de este proyecto, sería normal suponer que no cuentan con las máquinas de coser necesarias para su elaboración. Siendo también el proceso de fabricación más largo de todo el proyecto según los resultados del VOLUMEN 2 ANEXO 5 Cálculo de tiempos. Pero finalmente para este proyecto se ha decidido considerar que se elaboran en la misma fábrica.

Pero en este caso, tanto en el VOLUMEN 4 PRESUPUESTO, para el cálculo de costes, como en el ANEXO 5 del VOLUMEN 2, para el cálculo de tiempos, se ha considerado que estas piezas se producen en la propia fábrica.

### **ACOLCHADOS LATERALES (piezas 18, 19 y 20)**

Gracias a la búsqueda realizada en el apartado 9.2. Selección de materiales de la memoria, se ha decidido realizar las fundas de los acolchados laterales con un tejido acanalado 97% algodón orgánico y 3% elastano y rellenarlos con eco fil, un relleno de poliéster reciclado realizado a base de plástico recuperado.

Al igual que en el caso de las piezas de tela del respaldo, asiento y reposapiés, si el producto se fabricara de verdad, las fundas de estos acolchados se encargarían a una empresa externa. Pero en este caso, tanto en el VOLUMEN 4 PRESUPUESTO, para el cálculo de costes, como en el ANEXO 5 del VOLUMEN 2, para el cálculo de tiempos, se ha considerado que estas piezas se producen en la propia fábrica.

El material de relleno es ligero y permite el paso de aire a través de sus huecos, lo que hace que no se recaliente al estar en contacto con una persona y el tejido de la funda al ser casi por completo de algodón orgánico, es muy gentil con la piel, perfecto para los niños con TPS, ya que algunos tienen problemas con las texturas.

A estos almohadones se les va a introducir en su interior una cámara hinchable de vinilo de forma cilíndrica, dejando la boquilla fuera para un mejor acceso.

Los tamaños que se van a emplear son:

- Para acolchados laterales superiores: 40 cm de longitud x 20 cm de diámetro.
- Para acolchados laterales medios: 30 cm de longitud x 14,5 cm de diámetro.
- Para acolchados laterales inferiores: 40 cm de longitud x 14,5 cm de diámetro.



*Figura 47- Cámaras de aire hinchables cilíndricas*

Con esta combinación al introducir aire en las cámaras internas hinchables, éstas se expandirán, aumentando el tamaño de los acolchados laterales gracias a que la tela de las fundas contiene elastano y está acanalada, lo que le permite estirarse mucho sin quedar deformada o romperse.

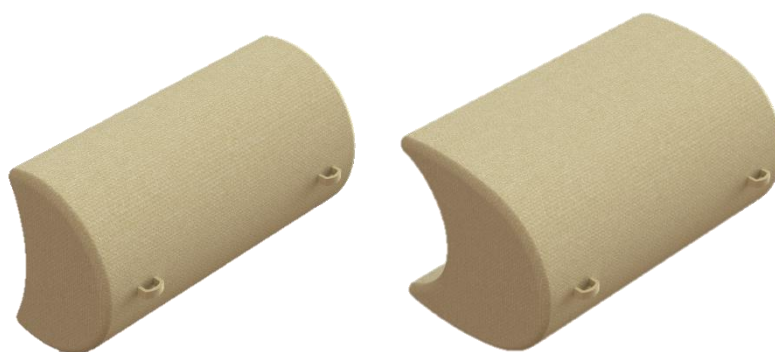




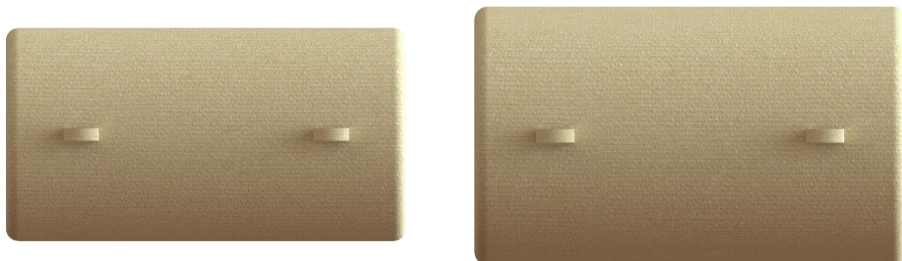
*Figura 48- Perfil acolchado lateral superior normal e hinchado*



*Figura 49- Alzado acolchado lateral superior normal e hinchado*



*Figura 50- Perspectiva acolchado lateral superior normal e hinchado*



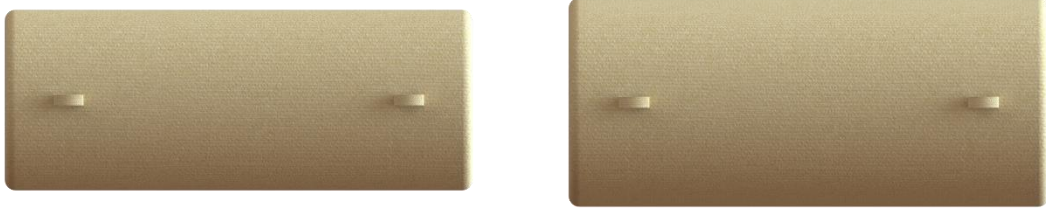
*Figura 51- Perfil acolchado lateral medio normal e hinchado*



*Figura 52- Alzado acolchado lateral medio normal e hinchado*



*Figura 53- Perspectiva acolchado lateral medio normal e hinchado*



*Figura 54- Perfil acolchado lateral inferior normal e hinchado*



*Figura 55- Alzado acolchado lateral inferior normal e hinchado*



*Figura 56- Perspectiva acolchado lateral inferior normal e hinchado*

## ENGANCHE

Estos enganches van atornillados a las caras internas de las patas del reposapiés, del asiento y a los laterales del respaldo. A ellos se les enganchan mediante mosquetones las telas del reposapiés, asiento y respaldo.

Estas piezas no van a ser fabricadas, sino que se van a comprar a una empresa externa.



*Figura 57- Enganche*

## MOSQUETONES

Estos mosquetones son los que enganchan las telas del reposapiés, asiento y respaldo a los enganches de las patas y laterales del respaldo.

Estas piezas no van a ser fabricadas, sino que se van a comprar a una empresa externa.



*Figura 58- Mosquetón*

## **PLETINA FORMA T**

Esta pletina es la que une cada lateral del respaldo con cada barra de posiciones. De esta forma, el respaldo tendrá una inclinación u otra según la hendidura de las patas traseras del asiento en la que se encaje las barras de posiciones.

Estas piezas no van a ser fabricadas, sino que se van a comprar a una empresa externa.



*Figura 59- Pletina en forma de T*

## **ESPIGA**

Esta espiga es la que se emplea, además del adhesivo D41, para unir las 3 piezas de las patas del asiento y del reposapiés.



*Figura 60- Espiga*

## 9.5. MONTAJE

Para mostrar a los usuarios los pasos correctos a realizar para el montaje de este asiento y reposapiés, se ha optado por realizar unas instrucciones lo más sencillas e intuitivas posible.

La primera estructura para montar es preferible que sea el reposapiés, ya que es más simple y puede ayudar a comprender un poco mejor como es la estructura general, facilitando posteriormente el montaje del asiento, la cual es un poco más compleja.

### **REPOSAPIÉS**

**PASO 1:** Montar la estructura base del reposapiés, uniendo y atornillando los travesaños a ambas patas.

- Tumbiar en el suelo una de las patas, por la cara exterior.
- Encajar en las cajetillas de la cara interior los 2 travesaños y las 2 barras de refuerzo.
- Colocar encima la otra para, con la cara interna mirando hacia abajo y encajar en esta los travesaños y las barras de refuerzo, que en este momento están mirando hacia arriba.
- Atornillar los travesaños y las barras de refuerzo a la segunda pata, que se encuentra encima de estos.
- Sujetar con cada mano una de las patas y girarla hasta apoyarlas verticalmente en el suelo
- Atornillar los travesaños y barras de refuerzo a la primera pata.

**PASO 2:** Atornillar los elementos secundarios del reposapiés.

- Con la estructura base del reposapiés montada, atornillar 4 de los enganches a ambas caras internas de las patas.
- Coger la tela del reposapiés y enganchar en los 4 agujeros, 4 de los mosquetones.
- Anclar estos mosquetones a cada uno de los 4 enganches.

**PASO 3:** Enganchar los elementos adicionales del reposapiés.

- Encajar una por una 4 de las abrazaderas pequeñas en las hendiduras de las caras externas de las patas .
- Coger uno de los acolchados laterales inferiores, alinear las tiras de su cara exterior con las 2 abrazaderas de una de las patas e introducir las por ellas para asegurar el acolchado.
- Hacer lo mismo con el otro acolchado y con las abrazaderas de la otra pata.

## ASIENTO

### ASIENTO

PASO 1: Montar la estructura base del asiento, uniendo y atornillando los travesaños a ambas patas.

- Tumbiar en el suelo una de las patas, por la cara exterior.
- Encajar en las cajetillas de la cara interior los 2 travesaños y las 2 barras de refuerzo.
- Colocar encima la otra para, con la cara interna mirando hacia abajo y encajar en esta los travesaños y las barras de refuerzo, que en este momento están mirando hacia arriba.
- Atornillar los travesaños y las barras de refuerzo a la segunda pata, que se encuentra encima de estos.
- Sujetar con cada mano una de las patas y girarla hasta apoyarla verticalmente en el suelo.
- Atornillar los travesaños y barras de refuerzo a la primera pata.

PASO 2: Atornillar los elementos secundarios del asiento.

- Con la estructura base de asiento montada, atornillar 4 de los enganches a ambas caras internas de las patas.
- Coger la tela del asiento y enganchar en los 4 agujeros, 4 de los mosquetones.
- Anclar estos mosquetones a cada uno de los 4 enganches.

PASO 3: Enganchar los elementos adicionales del asiento.

- Encajar una por una 4 de las abrazaderas pequeñas en las hendiduras de las caras externas de las patas .
- Coger uno de los acolchados laterales medios, alinear las tiras de su cara exterior con las 2 abrazaderas de una de las patas e introducirlas por ellas para asegurar el acolchado.
- Hacer lo mismo con el otro acolchado y con las abrazaderas de la otra pata.

### RESPALDO

PASO 4: Montar estructura del respaldo.

- Coger ambos laterales del respaldo y ponerlos en el suelo con las caras internas enfrentadas.
- Alinear, encajar y atornillar, una a una, las barras de refuerzo en las cajas de la cara interior de uno de los laterales del respaldo.
- Acercar el otro lateral del respaldo y alinear, encajar y atornillar las barras de refuerzo a este.

PASO 5: Atornillar los elementos secundarios del respaldo.

- Con la estructura base del respaldo montada, atornillar 6 de los anclajes a ambas caras internas de las patas.
- Alinear y atornillar las pletinas en forma de T a las caras internas de ambos laterales, uniendo a estas la parte que tiene 2 agujeros.
- Alinear y unir, con un tornillo de tope que permite el giro, las barras de posiciones a la parte de 1 agujero de las pletinas en forma de T.
- Alinear y atornillar la varilla cilíndrica al extremo libre de una de las barras de posiciones y posteriormente hacer lo mismo con la otra barra.
- Coger la tela del respaldo y enganchar en los 6 agujeros, 6 de los mosquetones.
- Anclar estos mosquetones a cada uno de los 6 enganches.

## CONJUNTO

### CONJUNTO

PASO 1: Unir la estructura del respaldo a la estructura del asiento.

- Alinear ambos entremos rebajados de los laterales del respaldo con los de las esquinas traseras de las patas del asiento y unirlos con un tornillo de tope que permite el giro de la articulación.
- Encajar la varilla cilíndrica de posición en una de las hendiduras de la parte posterior de las patas del asiento para dejar el anclado en posición fija.

PASO 2: Atornillar los elementos adicionales del respaldo

- Encajar una por 4 de las abrazaderas grandes en las hendiduras de las caras externas de los laterales del respaldo
- Coger uno de los acolchados laterales superiores, alinear las tiras de su cara exterior con las 2 abrazaderas de uno de los laterales del respaldo e introducirlas por ellas para asegurar el acolchado.
- Hacer lo mismo con el otro acolchado y con las abrazaderas del otro lateral.
- Coger una de las orejas, alinear su saliente con la hendidura en negativo de la parte superior del lateral del respaldo y deslizarlo por dentro para encajar la pieza.
- Hacer lo mismo con la otra oreja en el otro lateral del respaldo



Una vez montados el asiento y el reposapiés, el usuario ya se puede sentar y acomodar. Si quisiera sentir una mayor presión, entonces se procedería a hinchar las cámaras internas de los acolchados laterales, para que éstos aumentaran de tamaño.

Para dar una mayor versatilidad al asiento, se ha pensado en que las cámaras internas de los acolchados laterales se puedan hinchar tanto con una bomba de aire eléctrica, como con hinchador de pie. De esta forma no es necesario estar cerca de una toma de corriente para poder hacer uso de la función de hinchado.

Cada uno de los acolchados cuenta con una pequeña abertura, por la que sale la boquilla de su cámara interna. A estas boquillas es a las que se les conecta un tubo de 6 mm diámetro, el cual sale del adaptador de la bomba de aire o hinchador de pie.



*Figura 61- Adaptador microtubo y tubo transparente de 6 mm diámetro*

Este tubo va enganchado a las abrazaderas clip de PVC de 6 mm de diámetro de las caras internas de las patas del asiento y reposapiés.



*Figura 62- Abrazadera de clip de PVC*

Se emplean codos y tes microtubo para unir trozos de tubo y así elaborar el camino por el que el airé pueda llegar a las cámaras internas de los acolchados. Luego se emplean chupetes microtubos para enganchar los tubos a las entradas de aire de las cámaras internas.



Figura 63- Codo y chupete microtubo



Figura 64- Te microtubo

La disposición final del sistema de tubos y uniones microtubos propuesta es la siguiente, aunque cada usuario puede colocarlos y organizarlos de la forma que va óptima.



Figura 65- Sistema de tubos y uniones microtubo

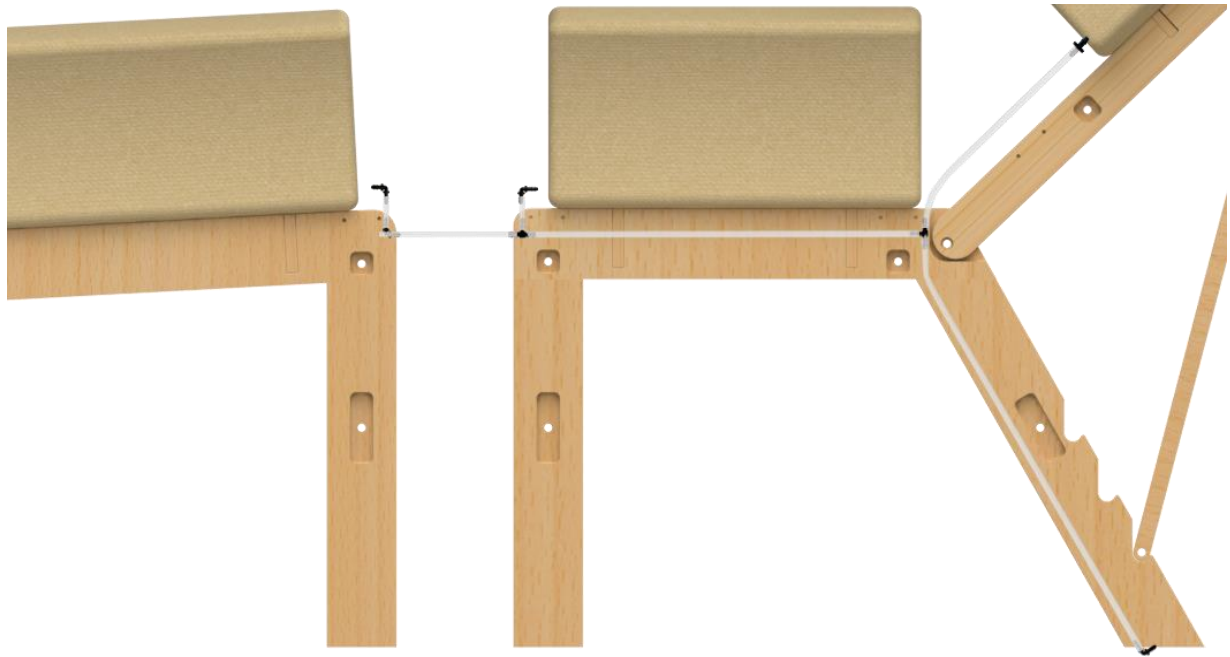


Figura 66- ZOOM sistema de tubos y uniones microtubos

Tanto el hinchador de pie como la bomba de aire a presión cuentan con un medidor de presión incorporado, de forma que a medida que se introduce el aire se pueda revisar cuál es la presión que está recibiendo el usuario. Es posible medir esta presión ya que la persona al producir resistencia al hinchado de las cámaras internas cada vez cuesta más que entre el aire en éstas, aumentando la presión del sistema.



Figura 67- Hinchador de pie y bomba de aire

Muy importante que la presión a la que se someta al usuario no exceda de  $0,07 \text{ kg/cm}^2$ , o lo es lo mismo.  $6864,66 \text{ Pa}$ , ya que muchos de los medidores de presión usan como unidad los pascales.

## USO DEL HINCHADOR DE PIE-BOMBA DE AIRE ELÉCTRICA

- El primer paso es enchufar la bomba de aire, si es que se opta con usar esta alternativa.
- A continuación, conectar adaptador microtubo a la salida de aire, y luego ésta a la salida de aire de la bomba o del hinchador de pie.
- Enchufar la salida del adaptador microtubo a la te microtubo que alimenta las ramas izq y dcha de tubos a las cámaras internas de los acolchados laterales.
- Conectar los tubos a las boquillas de las cámaras internas de los acolchados laterales
- Una vez todo conectado, encender la bomba de aire o pisar el hinchador de pie para empezar a introducir aire.
- Controlar el medidor de presión para detenerse si el usuario lo pide o al llegar a los 6864,66 Pa o 0,07 kg/cm<sup>2</sup> para no sobrepasarlos.

Una vez terminada la sesión o si se ve que el usuario está molesto, abrir la válvula de salida del hinchador de pie o conectar el deshinchado de la bomba de aire, para soltar el aire y reducir la presión poco a poco.

### 9.6. PRESUPUESTO Y VIABILIDAD

Con los cálculos realizados en el documento VOLUMEN 4 PRESUPUESTO, se han obtenido los costes tanto de los materiales como de todos los procesos de fabricación. Con estos datos se ha podido establecer el precio estimado de venta al público del conjunto de asiento y reposapiés.

CONCEPTO	COSTE TOTAL
MATERIAL	191.76 €
FABRICACIÓN	68.10 €
COSTES DIRECTOS	259.83 €
COSTES INDIRECTOS	103.93 €
COSTES INDUSTRIALES	363.76 €
PRECIO SIN IVA	418.32 €
IVA	87.85 €
<b>PVP</b>	<b>506.17 €</b>

Tabla 33- Resumen presupuesto

Para comprobar si el proyecto es viable, se ha realizado un estudio de la viabilidad a 5 años vista. El desarrollo de este estudio se puede ver en mayor profundidad en el VOLUMEN 4 PRESUPUESTO del documento.

	0	1	2	3	4	5
INVERSIONES	10176.86					
UD VENDIDAS		307	307	307	307	307
GASTOS		111674.32	111674.32	111674.32	111674.32	111674.32
INGRESOS		128424.24	128424.24	128424.24	128424.24	128424.24
BENEFICIOS		16749.92	16749.92	16749.92	16749.92	16749.92
FLUJO DE CAJA		16749.92	16749.92	16749.92	16749.92	16749.92
VAN	-10176.86	5775.44	20968.12	35437.33	49217.53	62341.53

Tabla 34- Viabilidad y VAN

Tras realizar el análisis de los datos de la tabla del VAN se puede ver que, aunque el número de ventas anuales no sea muy elevado y que el beneficio es solamente del 15%, sí que es rentable. Esto es porque al ser un producto de nicho y tener un coste elevado en general, aunque no en comparación con productos del mismo tipo, ese 15% es suficiente como para recuperar la inversión inicial durante el primer año.

Con los datos de la tabla del VAN se ha calculado el valor del Pay-Back, que ayuda a especificar en qué momento se va a recuperar la inversión inicial.

$$VAN = (a \cdot x) + b = 0$$

$$a = \frac{VAN 1 - VAN 0}{1-0} = \frac{(5,775.44) - (-10,176.86)}{1-0} = 15,952.3$$

$$b = VAN 0 = -10,176.86$$

$$Pay-Back = x = -b/a = \mathbf{0.64 \text{ años}}$$

A continuación, con los mismos datos de la tabla del VAN se ha calculado el valor del TIR, que indica el valor de la inflación que tendría que haber para que la inversión inicial no se pudiera recuperar hasta un momento específico. En el caso de este proyecto se ha calculado a 5 años vista.

TIR	<b>1.63</b>
-----	-------------

Tabla 35- Valor del TIR a 5 años vista

El resultado del TIR muestra que para que no se pudiera recuperar la inversión inicial del proyecto hasta el año 5, la inflación debería de ser de un 163%. Este es un valor muy elevado difícil que alcanzar, lo que muestra la solidez del proyecto.

Con todos estos cálculos, los cuales se pueden encontrar más desarrollados en el documento VOLUMEN 4 PRESUPUESTO, se ha verificado la rentabilidad de este proyecto y la recuperación de la inversión inicial durante el primer año,

## 10. PLANIFICACIÓN

Se va a realizar una planificación de la fabricación del producto, con esto se va a obtener una perspectiva general de cuanto se tardaría en producirlo. De esta forma se va a poder comprobar si la previsión de ventas realizada en el documento VOLUMEN 4 PRESUPUESTO de 307 conjuntos de asiento y reposapiés al año, es realista o no.

### 10.1. DIAGRAMA DE GANTT

Debido a hay elementos fabricados de telas diferentes, se ha decidido comprar 2 máquinas de cortar tela y de coser, para poder realizar las 2 tareas a la vez y reducir el tiempo final. Esto se va a tomar en cuenta a la hora de realizar el estudio de viabilidad del VOLUMEN 4 PRESUPUESTO.

	TAREAS A REALIZAR	DURACIÓN (HORAS)	DURACIÓN (DÍAS)	ACTIVIDAD ANTERIOR	RECURSO
A	Pedir materiales		3		
B	Corte de madera	108.06	14	A	Sierra de disco
C	Fresado	75.60	9	B	Fresadora
D	Taladrado	293.70	37	C	Taladro
E	Lijado	115.70	14	D	Lijadora
F	Aplicación del pegamento	42.88	5	E	
G	Barnizado	126.45	16	F	
H	Corte tela fundas	276.47	35	A	Cortadora de tela industrial
I	Costura fundas	448.01	56	H	Máquina de coser 1
J	Corte tela apoyos	157.03	20	A	Cortadora de tela industrial
K	Costura apoyos	267.77	33	J	Máquina de coser 2
L	Aplicación ojales	46.48	6	K	Máquina de ojales
M	Inserción cámaras internas	40.08	5	A, I	
N	Rellenado de acolchados	63.11	8	A, M	
Ñ	Corte tubo	55.43	7	A	

Tabla 36- Datos GANNT

En esta tabla se indican los tiempos en horas y días que se tarda en realizar las tareas para un lote de 307 conjuntos. También se indica si se requiere de alguna maquinaria específica

	TAREA	INICIO	DURACIÓN	OPERACIÓN ANTERIOR	FIN
A	Pedir materiales	1	3		3
B	Corte de madera	4	14	A	18
C	Fresado	10	9	B	19
D	Taladrado	11	37	C	48
E	Lijado	35	14	D	49
F	Aplicación del pegamento	45	5	E	50
G	Barnizado	46	16	F	62
H	Corte tela fundas	4	35	A	39
I	Costura fundas	5	56	H	61
J	Corte tela apoyos	4	20	A	24
K	Costura apoyos	5	33	J	38
L	Aplicación ojales	33	6	K	39
M	Inserción cámaras internas	57	5	A, I	62
N	Rellenado de acolchados	58	8	A, M	66
Ñ	Corte tubo	4	7	A	11
<b>DÍA DE FINALIZACIÓN DEL LOTE</b>					<b>66</b>

*Tabla 37- Días elaboración del producto*

Esta sería la organización y los tiempos de fabricación de los diferentes componentes del producto. Éstos han sido estimados gracias a los cálculos de los tiempos del ANEXO 6, en donde se explica en más detalle cómo han sido obtenidos.

Los tiempos más largos son los de taladrado y los cortes y costuras tanto de las fundas como de los apoyos, pero se ha decidido no añadir más personal. Esta elección está justificada ya que, aunque se redujeran esos tiempos de producción, el cupo de la previsión de ventas anuales ya se cubre en mucho menos de un año. Por lo que hacer más rápido esa cantidad solo serviría para encarecer el precio final de las unidades que sí se vendieran, siendo que a lo mejor no se venden todas y algunas se quedan en el almacén.

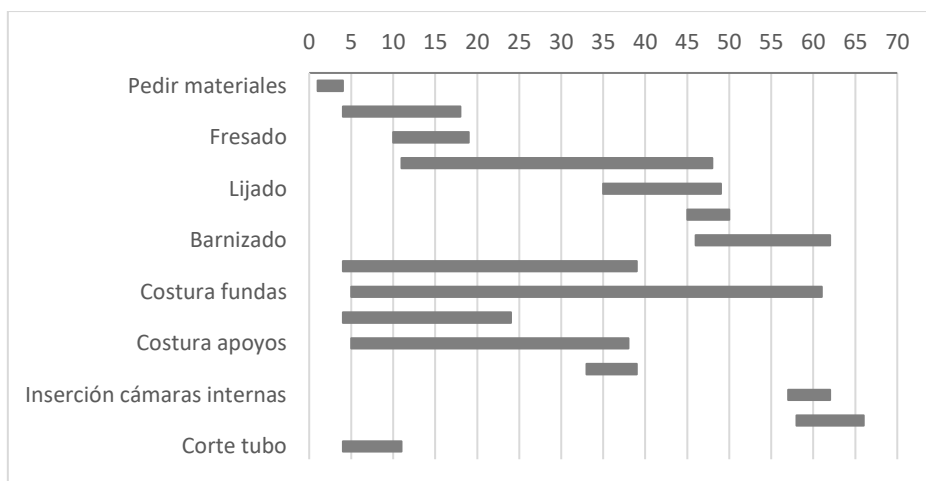


Figura 68- Diagrama de GANTT

Tras realizar el diagrama de Gantt se ha comprobado que para fabricar un lote de 307 conjuntos de asientos y reposapiés son necesarios 66 días hasta que la última tarea termina. Esto confirma que la previsión de ventas anual puede llevarse a cabo sin problemas.

## 11. CONCLUSIONES DEL PROYECTO

Una vez finalizado el proyecto y habiendo pasado por todas las diversas etapas de este, se considera que la problemática planteada al inicio ha sido resuelta de manera satisfactoria.

No solo se ha logrado un producto que lleve a cabo la acción principal que se deseaba, conseguir aplicar presión sobre el niño que lo esté usando, si no que se ha conseguido realizar añadiendo diversas ventajas. Estas ventajas incluyen un montaje sencillo e intuitivo, que podría hacerse sin necesidad de seguir unas instrucciones, un peso ligero que facilita el traslado, elementos acoplables y desmontables que permiten cierta personalización y facilitan su limpieza.

Todo esto se ha conseguido además de forma que el resultado final tiene una estética agradable, con formas simples y tranquilas, lo que permite que el producto pueda integrarse en casi cualquier entorno.

El producto está orientado más hacia la compra por parte de centros de terapia ocupacional que hacia personas de a pie. Esto hace que a un mismo asiento se le dé un uso más intenso de lo normal, sacando una mayor rentabilidad al producto. El hecho de que las piezas de tela del respaldo, asiento y reposapiés puedan desengancharse y meterse en la lavadora para higienizarlas es un plus, si se considera que el producto es para uso compartido.

Los 506.17 € que cuesta este conjunto, podría parecer un precio elevado, pero hay que tener en cuenta que se están incluyendo 2 elementos, el asiento y el reposapiés. Teniendo esto en cuenta, resulta económico, ya que en el mercado de las terapias ocupacionales los productos tienden a ser caros debido a estar diseñados con finalidades terapéuticas. Esto implica que durante la etapa de diseño han de tenerse en cuenta muchos y diversos factores para que el resultado sea óptimo.



VOLUMEN 2

# ANEXOS

DISEÑO DE ASIENTO PARA REALIZAR TERAPIAS DE  
PRESIÓN PROFUNDA EN NIÑOS CON TRASTORNO DEL  
PROCESAMIENTO SENSORIAL



# ANEXOS

<b>ANEXO 1. TABLA REDUCIDA DE POSIBLES COMBINACIONES CUADROS MORFOLÓGICOS.....</b>	<b>101</b>
<b>ANEXO 2. CÁLCULOS ERGONÓMICOS .....</b>	<b>104</b>
<b>ANEXO 3. CÁLCULOS MECÁNICOS.....</b>	<b>109</b>
CÁLCULO DEL PESO SOPORTADO POR LAS PATAS DEL ASIENTO .....	109
CÁLCULO DEL PESO SOPORTADO POR LA PATA TRASERA INCLINADA DEL ASIENTO .....	113
CÁLCULO DE LA TENSIÓN SOPORTADA POR LOS TORNILLOS DE LAS PATAS DEL ASIENTO.....	116
CÁLCULO DEL PESO SOPORTADO POR LAS PATAS DEL REPOSAPIÉS.....	118
CÁLCULO DE LA TENSIÓN SOPORTADA POR LOS TORNILLOS DE LAS PATAS DEL REPOSAPIÉS ....	121
<b>ANEXO 4. CÁLCULO DEL PESO DE CADA PIEZA Y DEL CONJUNTO .....</b>	<b>123</b>
<b>ANEXO 5. CÁLCULO DE TIEMPOS .....</b>	<b>125</b>
5.1.    FABRICACIÓN DE PIEZAS .....	125
CORTE – SIERRA CIRCULAR .....	125
FRESADO- Broca 3mm diámetro.....	126
TALADRADO .....	127
LIJADO A MÁQUINA .....	128
BARNIZADO .....	129
FABRICACIÓN FUNDAS.....	130
FABRICACIÓN APOYOS.....	131
APLICACIÓN OJALES .....	132
INSERCIÓN CÁMARAS INTERNAS.....	133
RELLENO DE ACOLCHADOS .....	133
CORTE TUBO .....	134
<b>ANEXO 6. CÁLCULOS PARA LA ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA DE GANTT .....</b>	<b>135</b>



# ANEXO 1. TABLA REDUCIDA DE POSIBLES COMBINACIONES CUADROS MORFOLÓGICOS

En este anexo se encuentra la tabla de combinaciones reducida tras haber descartado algunas de las posibilidades de los cuadros morfológicos. Un total de 144 posibles combinaciones.

INCLINACIÓN	POSICIÓN	PARTES USUARIO	TIPO CONTACTO	AISLAMIENTO	SIST. PRESIÓN
1	1	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento envolvente	Laterales	Por aire
1	1	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento envolvente	Laterales	Por peso y aire
1	1	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento envolvente	Laterales opcional	Por aire
1	1	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento envolvente	Laterales opcional	Por peso y aire
1	1	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento envolvente	Ninguno	Por aire
1	1	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento envolvente	Ninguno	Por peso y aire
1	1	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento no envolvente	Laterales	Por aire
1	1	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento no envolvente	Laterales	Por peso y aire
1	1	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento no envolvente	Laterales opcional	Por aire
1	1	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento no envolvente	Laterales opcional	Por peso y aire
1	1	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento no envolvente	Ninguno	Por aire
1	1	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento no envolvente	Ninguno	Por peso y aire
1	1	Cintura para arriba, brazos y piernas	Aplastamiento envolvente	Laterales	Por aire
1	1	Cintura para arriba, brazos y piernas	Aplastamiento envolvente	Laterales	Por peso y aire
1	1	Cintura para arriba, brazos y piernas	Aplastamiento envolvente	Laterales opcional	Por aire
1	1	Cintura para arriba, brazos y piernas	Aplastamiento envolvente	Laterales opcional	Por peso y aire
1	1	Cintura para arriba, brazos y piernas	Aplastamiento envolvente	Ninguno	Por aire
1	1	Cintura para arriba, brazos y piernas	Aplastamiento no envolvente	Laterales	Por aire
1	1	Cintura para arriba, brazos y piernas	Aplastamiento no envolvente	Laterales	Por peso y aire
1	1	Cintura para arriba, brazos y piernas	Aplastamiento no envolvente	Laterales opcional	Por aire
1	1	Cintura para arriba, brazos y piernas	Aplastamiento no envolvente	Laterales opcional	Por peso y aire
1	1	Cintura para arriba, brazos y piernas	Aplastamiento no envolvente	Ninguno	Por aire
1	1	Cintura para arriba, brazos y piernas	Aplastamiento no envolvente	Ninguno	Por peso y aire
1	2	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento envolvente	Laterales	Por aire
1	2	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento envolvente	Laterales	Por peso y aire
1	2	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento envolvente	Laterales opcional	Por aire
1	2	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento envolvente	Laterales opcional	Por peso y aire
1	2	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento envolvente	Ninguno	Por aire
1	2	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento envolvente	Ninguno	Por peso y aire
1	2	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento no envolvente	Laterales	Por aire
1	2	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento no envolvente	Laterales	Por peso y aire
1	2	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento no envolvente	Laterales opcional	Por aire
1	2	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento no envolvente	Laterales opcional	Por peso y aire
1	2	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento no envolvente	Ninguno	Por aire
1	2	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento no envolvente	Ninguno	Por peso y aire
1	2	Cintura para arriba, brazos y piernas	Aplastamiento envolvente	Laterales	Por aire
1	2	Cintura para arriba, brazos y piernas	Aplastamiento envolvente	Laterales	Por peso y aire
1	2	Cintura para arriba, brazos y piernas	Aplastamiento envolvente	Laterales opcional	Por aire
1	2	Cintura para arriba, brazos y piernas	Aplastamiento envolvente	Laterales opcional	Por peso y aire
1	2	Cintura para arriba, brazos y piernas	Aplastamiento envolvente	Ninguno	Por aire
1	2	Cintura para arriba, brazos y piernas	Aplastamiento no envolvente	Ninguno	Por peso y aire
1	2	Cintura para arriba, brazos y piernas	Aplastamiento no envolvente	Laterales	Por aire
1	2	Cintura para arriba, brazos y piernas	Aplastamiento no envolvente	Laterales	Por peso y aire
1	2	Cintura para arriba, brazos y piernas	Aplastamiento no envolvente	Laterales opcional	Por aire
1	2	Cintura para arriba, brazos y piernas	Aplastamiento no envolvente	Laterales opcional	Por peso y aire
1	2	Cintura para arriba, brazos y piernas	Aplastamiento no envolvente	Ninguno	Por aire
1	2	Cintura para arriba, brazos y piernas	Aplastamiento no envolvente	Ninguno	Por peso y aire
1	Múltiples	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento envolvente	Laterales	Por aire
1	Múltiples	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento envolvente	Laterales	Por peso y aire
1	Múltiples	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento envolvente	Laterales opcional	Por aire
1	Múltiples	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento envolvente	Laterales opcional	Por peso y aire
1	Múltiples	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento envolvente	Ninguno	Por aire



Múltiples	Múltiples	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento envolvente	Laterales	Por aire
Múltiples	Múltiples	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento envolvente	Laterales	Por peso y aire
Múltiples	Múltiples	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento envolvente	Laterales opcional	Por aire
Múltiples	Múltiples	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento envolvente	Laterales opcional	Por peso y aire
Múltiples	Múltiples	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento envolvente	Ninguno	Por peso y aire
Múltiples	Múltiples	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento no envolvente	Laterales	Por aire
Múltiples	Múltiples	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento no envolvente	Laterales	Por peso y aire
Múltiples	Múltiples	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento no envolvente	Laterales opcional	Por aire
Múltiples	Múltiples	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento no envolvente	Laterales opcional	Por peso y aire
Múltiples	Múltiples	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento no envolvente	Ninguno	Por aire
Múltiples	Múltiples	Cintura para arriba y brazos	Aplastamiento no envolvente	Ninguno	Por peso y aire
Múltiples	Múltiples	Cintura para arriba, brazos y piernas	Aplastamiento envolvente	Laterales	Por aire
Múltiples	Múltiples	Cintura para arriba, brazos y piernas	Aplastamiento envolvente	Laterales	Por peso y aire
Múltiples	Múltiples	Cintura para arriba, brazos y piernas	Aplastamiento envolvente	Laterales opcional	Por aire
Múltiples	Múltiples	Cintura para arriba, brazos y piernas	Aplastamiento envolvente	Laterales opcional	Por peso y aire
Múltiples	Múltiples	Cintura para arriba, brazos y piernas	Aplastamiento envolvente	Ninguno	Por aire
Múltiples	Múltiples	Cintura para arriba, brazos y piernas	Aplastamiento envolvente	Ninguno	Por peso y aire
Múltiples	Múltiples	Cintura para arriba, brazos y piernas	Aplastamiento no envolvente	Laterales	Por aire
Múltiples	Múltiples	Cintura para arriba, brazos y piernas	Aplastamiento no envolvente	Laterales	Por peso y aire
Múltiples	Múltiples	Cintura para arriba, brazos y piernas	Aplastamiento no envolvente	Laterales opcional	Por aire
Múltiples	Múltiples	Cintura para arriba, brazos y piernas	Aplastamiento no envolvente	Laterales opcional	Por peso y aire
Múltiples	Múltiples	Cintura para arriba, brazos y piernas	Aplastamiento no envolvente	Ninguno	Por aire
Múltiples	Múltiples	Cintura para arriba, brazos y piernas	Aplastamiento no envolvente	Ninguno	Por peso y aire

*Tabla 38- Combinaciones reducidas de CM*

## ANEXO 2. CÁLCULOS ERGONÓMICOS

Dentro de este anexo se explica la forma en la que se han obtenido las medidas de las diferentes partes del asiento, orientada para niños entre 10 y 16 años. Empleando para ello las tablas de medidas antropométricas de “TABLAS DE ANTROPOMETRÍA NIÑOS POR EDADES” de Margarita Vergara y María Jesús Agost.

Lo primero va a ser asegurarse de que el criterio que se va a emplear a la hora de calcular estas medidas es el correcto, para ello se van a seguir las siguientes cuestiones:

- 1) Si la dimensión del producto es pequeña, ¿Se perjudica a los grandes?
- 2) Si la dimensión del producto es grande, ¿Se perjudica a los pequeños?

Según la combinación de respuestas que haya, se aplicará un criterio u otro.

- A) 1 – No / 2 – Sí : **CRITERIO DE ALCANCE**
- B) 1 – Sí / 2 – No : **CRITERIO DE ESPACIO LIBRE**
- C) 1 – Sí / 2 – Sí : **CRITERIO DE AJUSTE BILATERAL**

Hay que tener en cuenta también que a las medidas que midan desde los pies hacia arriba hay que sumarle 25 mm de margen por la altura de las suelas de las zapatillas.

### MEDIDA DE LA ALTURA DEL RESPALDO:

En este caso las respuestas son 1-Sí y 2-No, por lo que el criterio que se va a seguir es el de espacio libre. Para el cálculo de esta medida se va a emplear el percentil 50 de niños de 16 años de la medida N.º 8- ALTURA DESDE EL ASIENTO, ya que el 95 es demasiado alto y no queda compensado.

- 5% de niños de 10 años = 676 mm
- 50% de niños de 14 años = 836 mm
- 50% de niños de 16 años = 891 mm ≈ 890 mm

### MEDIDA DE LA ANCHURA DEL RESPALDO

En este caso las respuestas son 1-Sí y 2-No, por lo que el criterio que se va a seguir es el de espacio libre. Para el cálculo de esta medida se va a emplear el percentil 95 de niños de 16 años de la medida N.º 17- ANCHURA DE HOMBROS.

- 5% de niñas de 10 años : 287 mm
- 95% de niños de 14 años = 439 mm
- 95% de niños de 16 años = 469 mm + 11 mm de holgura = 480 mm



#### MEDIDA DE LA ALTURA DEL ASIENTO:

En este caso las respuestas son 1-No y 2-Sí, por lo que el criterio que se va a seguir es el de alcance. Para el cálculo de esta medida se va a emplear el percentil 5 de niños y niñas de 10 años de la medida N.º 16- ALTURA POPLÍTEA.

- 5% de niños y niñas de 10 años = 331 mm + 25mm = 356 mm ≈ **360 mm**
- 95% de niños de 14 años = 467 mm
- 95% de niños de 16 años = 477 mm

#### MEDIDA DE LA PROFUNDIDAD DEL ASIENTO:

En este caso las respuestas son 1-No y 2-Sí, por lo que el criterio que se va a seguir es el de alcance. Para el cálculo de esta medida se va a emplear el percentil 5 de niños de 10 años de la medida N.º 14- LONGITUD NALGA-POPLÍTEO.

- 5% de niños de 10 años = 342 mm + 8 mm de holgura = **350 mm**
- 95% de niños de 14 años = 510 mm
- 95% de niños de 16 años = 533 mm

#### ANCHURA DEL ASIENTO: Anchura del asiento (anchura caderas sentado)

En este caso las respuestas son 1-Sí y 2-No, por lo que el criterio que se va a seguir es el de espacio libre. Para el cálculo de esta medida se va a emplear el percentil 95 de niñas de 16 años de la medida N.º 19- ANCHURA DE CADERAS. Como la anchura del asiento se quiere que sea igual que a la del respaldo por estética, se va a hacer el cálculo de las 2 pero se va a escoger la medida más grande.

- 5% de niños de 10 años = 218 mm
- 95% de niñas de 14 años = 367 mm
- 95% de niñas de 16 años = 379 mm + 21 mm de holgura = 400 mm
- 400 < 480 → La medida final de la anchura del asiento va a ser **480 mm**

#### ALTURA DEL REPOSAPIÉS:

En este caso las respuestas son 1-No y 2-Sí, por lo que el criterio que se va a seguir es el de alcance. Para el cálculo de esta medida se va a emplear el percentil 5 de niños y niñas de 10 años de la medida N.º 16- ALTURA POPLÍTEA.

- 5% de niños y niñas de 10 años = 331 mm + 25mm = 356 mm ≈ **360 mm**
- 95% de niños de 14 años = 467 mm
- 95% de niños de 16 años = 477 mm

### LONGITUD DEL REPOSAPIÉS:

En este caso las respuestas son 1-Sí y 2-No, por lo que el criterio que se va a seguir es el de espacio libre. Para el cálculo de esta medida se va a emplear el percentil 95 de niños de 16 años de la medida N.º 16- ALTURA POPLÍTEA.

- 5% de niños y niñas de 10 años = 331 mm
- 95% de niños de 14 años = 467 mm
- 95% de niños de 16 años = 477 mm ≈ 480 mm

### ANCHURA DEL REPOSAPIÉS:

En este caso las respuestas son 1-Sí y 2-No, por lo que el criterio que se va a seguir es el de espacio libre. Para el cálculo de esta medida se va a emplear el percentil 95 de niñas de 16 años de la medida N.º 19- ANCHURA DE CADERAS. Como la anchura del reposapiés se quiere que sea igual que a la del respaldo y del asiento por estética, se va a hacer el cálculo de las 3 pero se va a escoger la medida más grande.

- 5% de niños de 10 años = 218 mm
- 95% de niñas de 14 años = 367 mm
- 95% de niñas de 16 años = 379 mm + 21 mm de holgura = 400 mm
- 400 < 480 → La medida final de la anchura del reposapiés va a ser 480 mm

### LONGITUD DE LOS ACOLCHADOS LATERALES SUPERIORES:

En este caso las respuestas son 1-Sí y 2-No, por lo que el criterio que se va a seguir es el de espacio libre. Para el cálculo de esta medida se va a emplear el percentil 95 de niños de 16 años de la medida N.º 10- ALTURA HOMBROS - ASIENTO.

- 5% de niñas de 10 años = 409 mm
- 95% de niños de 14 años = 594 mm
- 95% de niños de 16 años = 608 mm

Como los acolchados laterales superiores y medios se cruzan en la parte posterior del asiento, hay que acortar uno de los 2, de forma que no choquen, debido a que se ha dejado un hueco para las lumbares en la parte inferior del respaldo, la mejor opción es acortar los acolchados laterales superiores. Se acortará el diámetro de los acolchados laterales medios más 2 cm de margen, en total 170 mm + 20 mm = 190 mm.

- 95% de niños de 16 años = 608 mm – 190 mm = 418 mm ≈ 415 mm

#### DIÁMETRO DE LOS ACOLCHADOS LATERALES SUPERIORES:

En este caso las respuestas son 1-Sí y 2-No, por lo que el criterio que se va a seguir es el de espacio libre. Para el cálculo de esta medida se va a emplear el percentil 50 de niños de 16 años de la medida N.º 21- ESPESOR DEL ABDOMEN.

- 5% de niños de 10 años = 147 mm
- 50% de niños de 14 años = 215 mm
- 50% de niños de 16 años = 224 mm ≈ 220 mm

#### LONGITUD DE LOS ACOLCHADOS LATERALES MEDIOS:

En este caso las respuestas son 1-Sí y 2-No, por lo que el criterio que se va a seguir es el de espacio libre. Para el cálculo de esta medida se va a emplear el percentil 5 de niños de 10 años de la medida N.º 14- LONGITUD NALGA-POPLÍTEO. Para que los acolchados laterales medios no sobresalgan de la estructura del asiento se le va a quitar 2 cm para tener un margen.

- 5% de niños de 10 años = 342 mm -20 mm = 322 mm ≈ 320 mm
- 95% de niños de 14 años = 510 mm
- 95% de niños de 16 años = 533 mm

#### DIÁMETRO DE LOS ACOLCHADOS LATERALES MEDIOS:

En este caso las respuestas son 1-Sí y 2-No, por lo que el criterio que se va a seguir es el de espacio libre. Para el cálculo de esta medida se va a emplear el percentil 95 de niños de 16 años de la medida N.º 12- ESPESOR DEL MUSLO.

- 5% de niñas de 10 años = 98 mm
- 95% de niños de 14 años = 164 mm
- 95% de niños de 16 años = 170 mm

#### LONGITUD DE LOS ACOLCHADOS LATERALES INFERIORES:

En este caso las respuestas son 1-Sí y 2-No, por lo que el criterio que se va a seguir es el de espacio libre. Para el cálculo de esta medida se va a emplear el percentil 95 de niños de 16 años de la medida N.º 16- ALTURA POPLÍTEA. Para que los acolchados laterales inferiores no sobresalgan de la estructura del reposapiés se le va a quitar 2 cm por cada extremo para tener un margen.

- 5% de niños y niñas de 10 años = 331 mm
- 95% de niños de 14 años = 467 mm
- 95% de niños de 16 años = 477 mm – 40 mm = 437 mm ≈ 440 mm

### DIÁMETRO DE LOS ACOLCHADOS LATERALES INFERIORES:

En este caso las respuestas son 1-Sí y 2-No, por lo que el criterio que se va a seguir es el de espacio libre. Para el cálculo de esta medida se va a emplear el percentil 95 de niños de 16 años de la medida N.º 59- PERÍMETRO DE LA PANTORRILLA, para sacar el espesor de la pantorrilla:  $E = \text{perímetro pantorrilla}/\pi$ . Pero como en las tablas de los niños no se encuentra esta medida se ha optado por hacer los acolchados laterales inferiores de igual diámetro que los acolchados laterales medios y así mantener un equilibrio y estética buenos.

- 5% de niñas de 10 años = 98 mm
- 95% de niños de 14 años = 164 mm
- 95% de niños de 16 años = **170 mm**

## ANEXO 3. CÁLCULOS MECÁNICOS

Para que un producto sea seguro de utilizar es esencial realizar una serie de cálculos mecánicos. Todos los necesarios para cerciorarse de que las medidas de la estructura son las adecuadas para soportar el peso y todos los esfuerzos a los que se le va a someter en su vida útil.

En este estudio se van a analizar las piezas más críticas del asiento.

Al ser un producto orientado para niños los cálculos en principio los cálculos se limitarían a ellos, pero por seguridad se ha puesto la restricción de que el asiento debe soportar hasta 100 kg, por si algún adulto se sienta, que no se rompa el asiento ni pueda nadie hacerse daño. Por lo que los cálculos se van a hacer con este peso para ir sobre seguro. Como de media en un adulto, las piernas pesan uno 30 kg, este será el peso que se va a suponer que tiene que soportar el reposapiés, por lo tanto, el asiento se va a suponer que tiene que soportar los 70 kg restantes.

Por el diseño del asiento, las patas están compuestas por 2 estructuras que unen la pata delantera y la trasera con una parte horizontal, a la cual se fija el asiento. Por lo que el peso reposa básicamente sobre estas 2 estructuras, la izquierda y la derecha.

El primer cálculo que se realizará será el de elementos a flexión y cortante, para las estructuras de las patas del asiento y del reposapiés.

- Resistencia a flexión de la madera de Haya:  $1000 \text{ kg/cm}^2$

El segundo cálculo que se realizará será el de uniones atornilladas, para los tornillos de las superficies de apoyo del asiento y del reposapiés.

### CÁLCULO DEL PESO SOPORTADO POR LAS PATAS DEL ASIENTO

Se ha establecido que el asiento va a tener que soportar 70 kg. Ya que hay 2 estructuras, una a cada lado del asiento, cada una soporta la mitad del peso. Se van a hacer los cálculos para obtener la tensión a flexión que sufren y compararlas con la resistencia a flexión de la madera de Haya, para comprobar si se van a romper por el peso o van a resistir.

Lo que se busca es calcular si la parte más vulnerable de la estructura que conforman las 2 patas puede soportar el peso de 70 kg, y ya que la pata trasera está inclinada  $30^\circ$ , también se ve necesario estudiarla. Lo que primero se va a estudiar la parte horizontal que une las 2 patas y posteriormente se va a estudiar la pata trasera.

Por el estudio ergonómico del ANEXO 2 se ha establecido que las medidas del asiento sean 360 mm de alto, teniendo en cuenta los 2,5 cm de la suela de los zapatos, y 350 mm de profundidad. Pero ya que la estructura del asiento se fija en la de las patas, éstas deben de ser un poco más grandes para que haya un margen para los mecanizados. Las medidas de la estructura de las patas son 370 mm de alto, 380 mm de profundidad y la sección de 60 mm de alto y 30 mm de espesor, aunque al tener cajeras y otros mecanizados, la parte más estrecha de la sección es de 20 mm, por lo que se van a realizar los cálculos con ese dato.

- Peso soportado por cada estructura de patas =  $\frac{70}{2} = 35 \text{ kg}$
- $35 \text{ kg} = 9,8 \cdot 35 \text{ N} = 343 \text{ N}$
- Carga distribuida a lo largo de la estructura de 380 mm =  $\frac{343}{380} = 0,9 \text{ N/mm}$

### FUERZAS – PIEZA

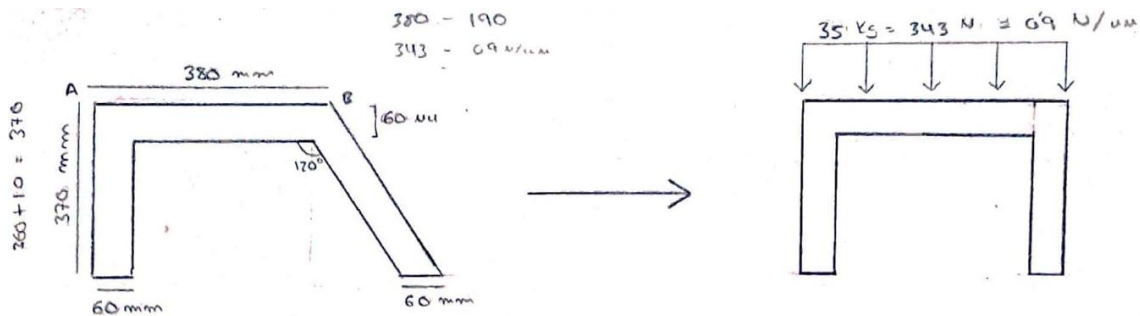


Figura 69- Fuerzas pata asiento

$$\Sigma F_x = 0 \rightarrow A_x = 0 \text{ N}$$

$$\Sigma F_y = 0 \rightarrow A_y + B_y - 343 = 0 \rightarrow A_y = 343 - B_y \rightarrow A_y = 343 - 171,5 \rightarrow A_y = 171,5 \text{ N}$$

$$\Sigma M_A = 0 \rightarrow B_y \cdot 380 - (343 \cdot (380/2)) = 0 \rightarrow B_y = \frac{343 \cdot (380/2)}{380} \rightarrow B_y = 171,5 \text{ N}$$

### FUERZAS – CORTE

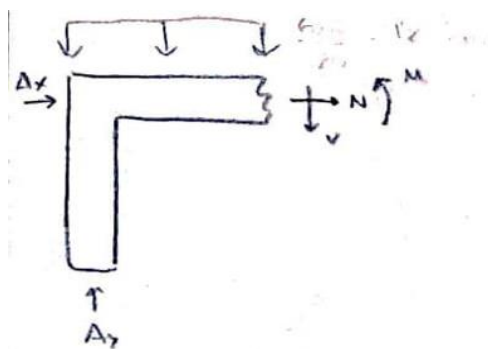


Figura 70- Fuerzas corte pata asiento

$$\Sigma F_x = 0 \rightarrow A_x + N = 0 \rightarrow N = -A_x \rightarrow N = 0 \text{ N}$$

$$\Sigma F_y = 0 \rightarrow A_y - V - (0,9 \cdot X) = 0 \rightarrow V = A_y + (0,9 \cdot X) \rightarrow V = 171,5 - (0,9 \cdot X)$$

$$\Sigma M_C = 0 \rightarrow -(A_y \cdot X) + (0,9 \cdot X \cdot (X/2)) + M_f = 0 \rightarrow M_f = (171,5 \cdot X) - \left(\frac{0,9 \cdot X^2}{2}\right)$$

- El cortante es la derivada del flector, por lo que el momento flector es máximo cuando el cortante es cero:  $V(X) = 0 \rightarrow V = 171,5 - (0,9 \cdot X) = 0 \rightarrow X = \frac{171,5}{0,9} \rightarrow X = 190 \text{ mm}$

$$\Sigma M_C (190) = 171,5 - \frac{0,9 \cdot 190^2}{2} \rightarrow M_f = 16292,5 \text{ N}\cdot\text{mm} = 16,29 \text{ N}\cdot\text{m}$$

### SECCIÓN DE LA BARRA

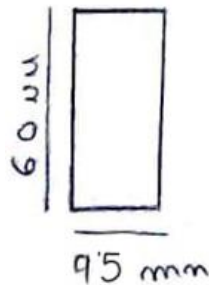


Figura 71- Sección pata asiento

### MOMENTOS DE INERCIA

$$I_x = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{20 \cdot 60^3}{12} = 36 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 = 360 \cdot 10^{-9} \text{ m}^4$$

$$I_y = \frac{h^3 \cdot b}{12} = \frac{20^3 \cdot 60}{12} = 4 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 = 40 \cdot 10^{-9} \text{ m}^4$$

Como la sección no está compuesto por varias partes, éstos son los momentos totales.

### CÁLCULO DE LA TENSIÓN

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{I_x} \cdot y = \frac{16,29}{360 \cdot 10^{-9}} \cdot 0,030 = 1357500 \text{ N/m}^2 = \text{Pa} = 1,36 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\max} = 1357500 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{9,8 \text{ N}} \cdot \frac{1 \text{ m}^2}{10000 \text{ cm}^2} = 13,85 \text{ kg/cm}^2$$

La tensión a flexión que sufre la pieza horizontal de la estructura de las patas es de  $13,85 \text{ kg/cm}^2$ . Al compararla con la resistencia a flexión de la madera de Haya, que gracias al apartado 2.1 del VOLUMEN 3 PLIEGO DE CONDICIONES, se sabe que es de  $1000 \text{ kg/cm}^2$ , se puede ver que es mucho menor, por lo que la pieza de madera aguanta perfectamente el peso de 35 kg.

A continuación, se va a realizar el cálculo inverso para comprobar qué peso es capaz de soportar la estructura de las patas del asiento.

$$1000 \text{ kg/cm}^2 = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \cdot \frac{9,8 \text{ N}}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{10000 \text{ cm}^2}{1 \text{ m}^2} = 98000000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} (\text{Pa}) = \sigma_{\max}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{I_x} \cdot y \rightarrow M_{\max} = \frac{\sigma_{\max} \cdot I_x}{y} = \frac{(98 \cdot 10^6) \cdot (360 \cdot 10^{-9})}{0.030} \rightarrow M_{\max} = 1176 \text{ N}\cdot\text{m} = 1,176 \cdot 10^6 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$\Sigma M_C (190) = 1,176 \cdot 10^6 \text{ N}\cdot\text{mm} \rightarrow A_y \cdot 190 - \frac{0,9 \cdot 190^2}{2} = 1,176 \cdot 10^6 \rightarrow A_y = \frac{1,176 \cdot 10^6 + \frac{0,9 \cdot 190^2}{2}}{190} \rightarrow$$

$$\rightarrow A_y = 6274,9 \text{ N}$$

$$A_y = 6274,9 = F - B_y \rightarrow B_y = F - 6274,9 \rightarrow B_y = \frac{F \cdot (380/2)}{380} \rightarrow (380 \cdot F) - 2,38 \cdot 10^6 = F \cdot 190 \rightarrow$$

$$\rightarrow \left(\frac{380}{190} \cdot F\right) - \left(\frac{2,38 \cdot 10^6}{190}\right) = F \rightarrow 2F - 12549,9 = F \rightarrow 2F - F = 12549,9 \rightarrow F = 12549,9 \text{ N}$$

$$F = 12549,9 \cdot \frac{1}{9,8} \rightarrow \mathbf{F = 1280,6 \text{ kg}}$$

Con este cálculo se ha comprobado que la estructura de una las patas del asiento, hecha de madera de Haya, podría aguantar un peso de hasta 1280,6 kg. El asiento es más que segura para ser usada por niños y por adultos ya que al tener 2 estructuras puede soportar el doble, 2561,2 kg.



## CÁLCULO DEL PESO SOPORTADO POR LA PATA TRASERA INCLINADA DEL ASIENTO

Como se ha comentado en el apartado anterior, lo que se busca es calcular si la parte más vulnerable de la estructura que conforman las 2 patas puede soportar el peso de 70 kg. Ya se ha estudiado la parte horizontal que une las 2 patas, así que ahora se va a estudiar la pata trasera, ya que al estar inclinada es más vulnerable que la pata delantera, que es totalmente vertical.

Por el estudio ergonómico del ANEXO 2 se ha establecido que las medidas de la estructura de las patas son 370 mm de alto, 380 mm de profundidad y la sección de 60 mm de alto y 19 mm de espesor. Aunque al tener cajas, la parte más estrecha de la sección es de 9,5 mm, por lo que se van a realizar los cálculos con ese dato.

Al estar inclinada 30°, se ha empleado la trigonometría para obtener que la longitud de la pata es de 427 mm.

- Peso soportado por cada estructura de patas =  $\frac{70}{2} = 35 \text{ kg}$
- $35 \text{ kg} = 9,8 \cdot 35 \text{ N} = 343 \text{ N}$

Para el cálculo de las fuerzas y tensiones se va a girar la pata hasta ponerla en horizontal, girando el vector del peso los mismos grados, para hacer un sistema equivalente, pero que sea más sencillo.

### FUERZAS – PIEZA

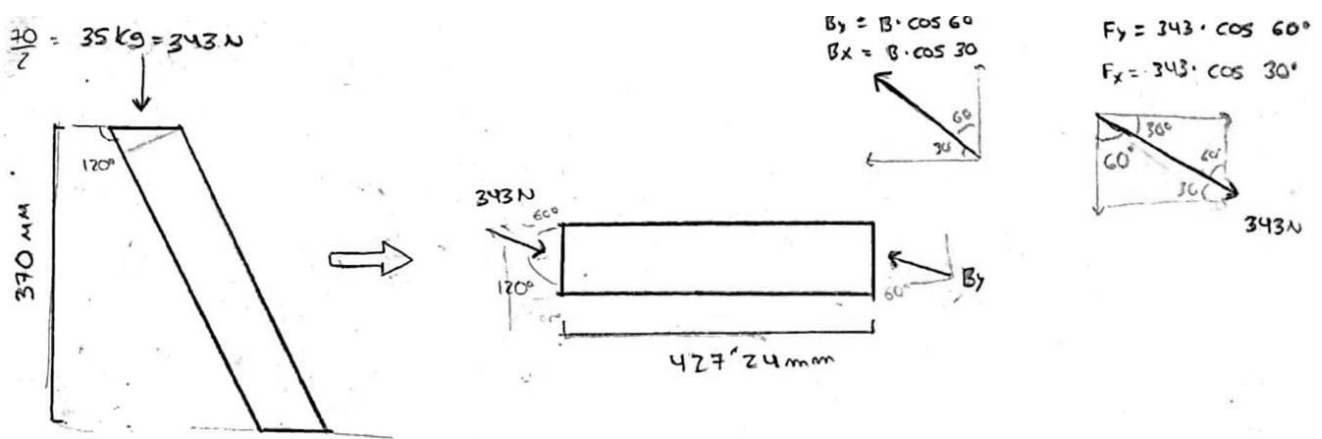


Figura 72- Fuerzas pata trasera asiento

$$\Sigma F_x = 0 \rightarrow F_x - B_x \rightarrow 343 \cdot \cos(30) - B \cdot \cos(30) \rightarrow B = \frac{343 \cdot \cos(30)}{\cos(30)} \rightarrow B = 343 \text{ N} \rightarrow B_x = B \cdot \cos(30)$$

$$\rightarrow B_x = 171,5 \text{ N}$$

$$\Sigma F_y = 0 \rightarrow -F_x + B_x \rightarrow -343 \cdot \cos(60) + B \cdot \cos(60) \rightarrow B = \frac{343 \cdot \cos(60)}{\cos(60)} \rightarrow B = 343 \text{ N} \rightarrow B_y = B \cdot \cos(60)$$

$$\rightarrow B_y = 297 \text{ N}$$

## FUERZAS – CORTE

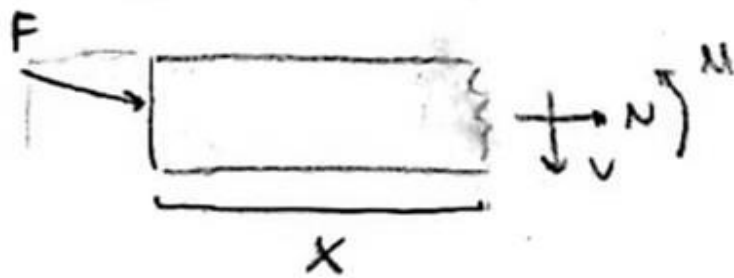


Figura 73- Fuerzas corte pata trasera asiento

$$\Sigma F_x = 0 \rightarrow F_x + N = 0 \rightarrow N = -F_x \rightarrow N = 297 \text{ N}$$

$$\Sigma F_y = 0 \rightarrow -F_y - V = 0 \rightarrow V = -F_y \rightarrow V = -171,5$$

$$\Sigma M_C = 0 \rightarrow (F_y \cdot X) + M_f = 0 \rightarrow M_f = - (171,5 \cdot X)$$

- El cortante es la derivada del flector, por lo que el momento flector es máximo cuando el cortante es cero, pero como la ecuación del cortante no tiene x, se va a probar con  $X = 0$ ,  $X = 213,6$  y  $X = 427,24$

$$\Sigma M_C (0) = -171,5 \cdot 0 \rightarrow M_f = 0 \text{ N}\cdot\text{mm} = 0 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$\Sigma M_C (213,6) = -171,5 \cdot 213,6 \rightarrow M_f = -36632,4 \text{ N}\cdot\text{mm} = -36,63 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$\Sigma M_C (427,24) = -171,5 \cdot 427,24 \rightarrow M_f = -73271,66 \text{ N}\cdot\text{mm} = -73,27 \text{ N}\cdot\text{m}$$

## SECCIÓN DE LA BARRA

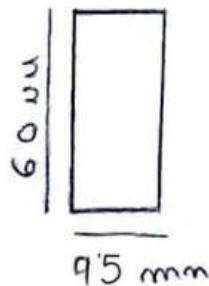


Figura 74- Sección pata trasera asiento

## MOMENTOS DE INERCIA

$$I_x = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{20 \cdot 60^3}{12} = 36 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 = 360 \cdot 10^{-9} \text{ m}^4$$

$$I_y = \frac{h^3 \cdot b}{12} = \frac{20^3 \cdot 60}{12} = 4 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 = 40 \cdot 10^{-9} \text{ m}^4$$

Como la sección no está compuesto por varias partes, éstos son los momentos totales

## CÁLCULO DE LA TENSIÓN

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{I_x} \cdot y = \frac{73,27}{360 \cdot 10^{-9}} \cdot 0,030 = 6105833,33 \text{ N/m}^2 = \text{Pa} = 6,1 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\max} = 6105833,33 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{9,8 \text{ N}} \cdot \frac{1 \text{ m}^2}{10000 \text{ cm}^2} = \mathbf{62,3 \text{ kg/cm}^2}$$

La tensión a flexión que sufre la pata trasera del asiento es de  $62,3 \text{ kg/cm}^2$ . Al compararla con la resistencia a flexión de la madera de Haya, que gracias al apartado 2.1 del VOLUMEN 3 PLIEGO DE CONDICIONES, se sabe que es de  $1000 \text{ kg/cm}^2$ , se puede ver que es mucho menor, por lo que la pata de madera aguanta perfectamente el peso de 35 kg.

## CÁLCULO DE LA TENSIÓN SOPORTADA POR LOS TORNILLOS DE LAS PATAS DEL ASIENTO

Se ha establecido que el asiento va a tener que soportar 70 kg. Se van a hacer los cálculos para obtener la resistencia de los tornillos que anclan la tela del asiento a las patas y compararla con la tensión admisible de los tornillos con la misma métrica y verificar si van a resistir el peso. En este caso hay 4 enganches, anclados cada uno por 2 tornillos, sujetando cada esquina de la tela, por lo que en total hay 8 tornillos aguantando el peso.

Por el estudio ergonómico del ANEXO 2 se ha establecido que las medidas del asiento son 350 mm de profundidad y 480 mm de ancho. Se ha decidido que el asiento sea igual de ancho que el respaldo, ya que al ser una medida de alcance libre no molesta que sea más grande y de esta forma se guarda una concordancia entre respaldo y asiento que mejora la estética

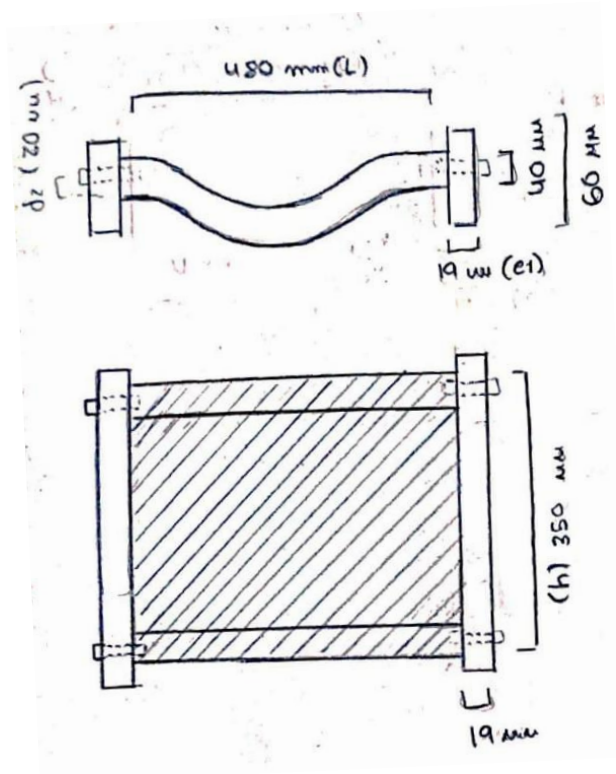


Figura 75- Croquis superficie asiento

### ASIENTO

- Peso soportado por cada estructura de patas = 70 kg =  $9,8 \cdot 70 \text{ N} = 646 \text{ N}$
- Superficie sobre la que se va a distribuir la carga =  $0,48 \cdot 0,35 = 0,168 \text{ m}^2$
- Carga uniformemente distribuida sobre el asiento ( $q$ ) =  $\frac{686}{0,168} = 4083,3 \text{ N/m}^2 = q$
- Límite de fluencia del material (mod elast) =  $120.000 \text{ kg/cm}^2 \cdot \frac{9,8 \text{ N}}{1 \text{ kg}} = 1,176 \cdot 10^6 \text{ N/cm}^2$
- $L = 480 \text{ mm} = 0,480 \text{ m}$
- $h = 350 \text{ mm} = 0,350 \text{ m}$

- $e_1 = 19 \text{ mm} = 0,019 \text{ m}$
- $d_2 = 10 \text{ mm} = 0,010 \text{ m}$

### TORNILLOS

- Métrica **3**
- Calidad **4.8**
- Sección de trabajo ( $A_t$ ) =  $5,03 \text{ mm}^2 = 5,3 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$
- Diámetro del tornillo =  $3 \text{ mm} = 0,003 \text{ m}$

### CORTANTE (T)

$$T = \rightarrow \frac{1}{4} \cdot W \cdot \frac{L}{4} = \frac{1}{4} \cdot q \cdot h \cdot \frac{L}{4} = \frac{q \cdot h \cdot L}{8} \rightarrow \frac{4083,3 \cdot 0,350 \cdot 0,480}{8} \rightarrow T = 85,75 \text{ N}$$

Este es el cortante que sufre cada tornillo por el peso de 70 kg

### MOMENTO FLECTOR ( $M_f$ )

$$M_f = \frac{q \cdot h \cdot L^2}{12} = \frac{4083,3 \cdot 0,350 \cdot 0,480^2}{12} \rightarrow M_f = 27,44 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$N = \frac{q \cdot h \cdot L^2}{24 \cdot d_2} = \frac{4083,3 \cdot 0,350 \cdot 0,480^2}{24 \cdot 0,010} \rightarrow N = 1371,99 \text{ N (N es la fuerza de tracción sobre los tornillos)}$$

### TENSIÓN TANGENCIAL Y NORMAL SOBRE LOS TORNILLOS

$$\sigma = \frac{q \cdot h \cdot L^2}{24 \cdot d_2 \cdot A_t} = \frac{4083,3 \cdot 0,350 \cdot 0,480^2}{24 \cdot 0,010 \cdot 5,03 \cdot 10^{-6}} = 272761192,8 \text{ N/m}^2 \text{ (Pa)} \rightarrow \sigma = 272,76 \text{ MPa}$$

$$\tau = \frac{T}{\pi \cdot \frac{d^2}{4}} = \frac{q \cdot h \cdot L}{\pi \cdot d^2} = \frac{4083,3 \cdot 0,350 \cdot 0,480}{\pi \cdot 0,003^2} = 72786,27 \text{ N/m}^2 \text{ (Pa)} \rightarrow \tau = 72,79 \text{ kPa}$$

### COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL TORNILLO

$$\sigma_c = \sqrt{\sigma^2 + 4 \cdot \tau^2} = \sqrt{(272,76 \cdot 10^6)^2 + (4 \cdot (72786,27^2))} = 272760038,8 \text{ N/m}^2 = \text{Pa}$$

$$\rightarrow \sigma_c = 272,76 \text{ MPa}$$

Para comprobar si estos tornillos van a romper, hay que compararlos con la tensión admisible para cada tipo de tornillo. En el caso de los tornillos de métrica 3 y calidad 4.8, la tensión admisible es de 310 MPa

$$\sigma_c < \sigma_{\text{adm}} \rightarrow 272,76 \text{ MPa} < 310 \text{ MPa}$$

En el caso de estos tornillos, la tensión que soportan es menor a la admisible, no van a romper por el peso de 70 Kg, por lo que se podría decir que el asiento es seguro de usar para niños y para adultos.

## CÁLCULO DEL PESO SOPORTADO POR LAS PATAS DEL REPOSAPIÉS

Se ha establecido que el reposapiés va a tener que soportar 30 kg. Ya que hay 2 estructuras, una a cada lado de él, cada una soporta la mitad del peso. Se van a hacer los cálculos para obtener la tensión a flexión que sufren y compararlas con la resistencia a flexión de la madera de Haya, para comprobar si se van a romper por el peso o van a resistir.

Lo primero es dibujar la estructura de las patas del reposapiés. Lo que se busca es calcular si la parte más vulnerable de la estructura que conforman las 2 patas puede soportar el peso de 30 kg, por lo que primero se va a estudiar la parte horizontal que une las 2 patas.

Por el estudio ergonómico del ANEXO 2 se ha establecido que las medidas del reposapiés sean 360 mm de alto, teniendo en cuenta los 2,5 cm de la suela de los zapatos, y 480 mm de profundidad. Pero ya que la estructura para apoyar las piernas se fija en la de las patas, éstas deben de ser un poco más grandes para que haya un margen para los mecanizados. Las medidas de la estructura de las patas son 370 mm de alto, 510 mm de profundidad y la sección de 60 mm de alto y 19 mm de espesor. Aunque al tener cajas, la parte más estrecha de la sección es de 9,5 mm, por lo que se van a realizar los cálculos con ese dato.

- Peso soportado por cada estructura de patas =  $\frac{30}{2} = 15 \text{ kg}$
- $15 \text{ kg} = 9,8 \cdot 15 \text{ N} = 147 \text{ N}$
- Carga distribuida a lo largo de la estructura de 480 mm =  $\frac{147}{510} = 0,29 \text{ N/mm}$

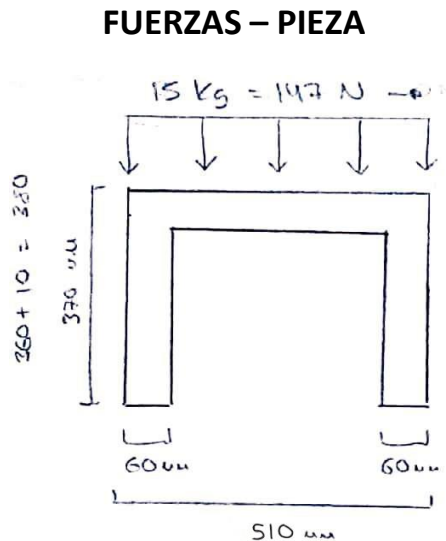


Figura 76- Fuerzas pata reposapiés

$$\Sigma F_x = 0 \rightarrow A_x = 0 \text{ N}$$

$$\Sigma F_y = 0 \rightarrow A_y + B_y - 147 = 0 \rightarrow A_y = 147 - B_y \rightarrow A_y = 147 - 73,5 \rightarrow A_y = 73,5 \text{ N}$$

$$\Sigma M_A = 0 \rightarrow B_y \cdot 510 - (147 \cdot (510/2)) = 0 \rightarrow B_y = \frac{147 \cdot (510/2)}{510} \rightarrow B_y = 73,5 \text{ N}$$

## FUERZAS – CORTE

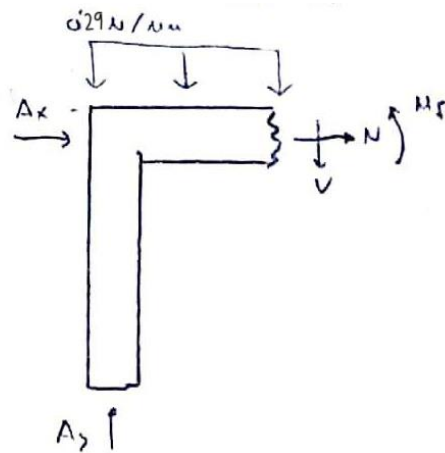


Figura 77- Fuerzas corte pata reposapiés

$$\Sigma F_x = 0 \rightarrow A_x + N = 0 \rightarrow N = -A_x \rightarrow N = 0 \text{ N}$$

$$\Sigma F_y = 0 \rightarrow A_y - V - (0,29 \cdot X) = 0 \rightarrow V = A_y - (0,29 \cdot X) \rightarrow V = 73,5 - (0,29 \cdot X)$$

$$\Sigma M_C = 0 \rightarrow - (A_y \cdot X) + (0,29 \cdot X \cdot (X/2)) + M_f = 0 \rightarrow M_f = (73,5 \cdot X) - \left(\frac{0,29 \cdot X^2}{2}\right)$$

- El cortante es la derivada del flector, por lo que el momento flector es máximo cuando el cortante es cero:  $V(X) = 0 \rightarrow V = 73,5 - (0,29 \cdot X) = 0 \rightarrow X = \frac{73,5}{0,29} \rightarrow X = 255 \text{ mm}$

$$\Sigma M_C (255) = 73,5 \cdot 255 - \frac{0,29 \cdot 255^2}{2} \rightarrow M_f = 9370 \text{ N}\cdot\text{mm} = 9,37 \text{ N}\cdot\text{m}$$

## SECCIÓN DE LA BARRA

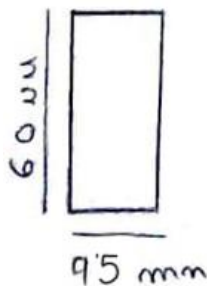


Figura 78- Sección pata reposapiés

## MOMENTOS DE INERCIA

$$I_x = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{20 \cdot 60^3}{12} = 36 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 = 360 \cdot 10^{-9} \text{ m}^4$$

$$I_y = \frac{h^3 \cdot b}{12} = \frac{20^3 \cdot 60}{12} = 4 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 = 40 \cdot 10^{-9} \text{ m}^4$$

Como la sección no está compuesto por varias partes, éstos son los momentos totales

## CÁLCULO DE LA TENSIÓN

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{I_x} \cdot y = \frac{9,37}{360 \cdot 10^{-9}} \cdot 0,030 = 780833,3 \text{ N/m}^2 = \text{Pa} = 780,83 \text{ kPa}$$

$$\sigma_{\max} = 780833,3 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{9,8 \text{ N}} \cdot \frac{1 \text{ m}^2}{10000 \text{ cm}^2} = \mathbf{7,97 \text{ kg/cm}^2}$$

La tensión a flexión que sufre la pieza horizontal de la estructura de las patas es de  $7,97 \text{ kg/cm}^2$ . Al compararla con la resistencia a flexión de la madera de Haya que es de  $1000 \text{ kg/cm}^2$ , se puede ver que es mucho menor, por lo que la pieza de madera aguanta perfectamente el peso de 15 kg.

A continuación, se va a realizar el cálculo inverso para comprobar qué peso es capaz de soportar la estructura de las patas del reposapiés.

$$1000 \text{ kg/cm}^2 = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \cdot \frac{9,8 \text{ N}}{1 \text{ kg}} \cdot \frac{10000 \text{ cm}^2}{1 \text{ m}^2} = 98000000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} (\text{Pa}) = \sigma_{\max}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{12} \cdot y \rightarrow M_{\max} = \frac{\sigma_{\max} \cdot I_x}{y} = \frac{(98 \cdot 10^6) \cdot (360 \cdot 10^{-9})}{0,030} \rightarrow M_{\max} = 1176 \text{ N}\cdot\text{m} = 1,176 \cdot 10^6 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$\Sigma M_C (255) = 1,176 \cdot 10^6 \text{ N}\cdot\text{mm} \rightarrow A_y \cdot 255 - \frac{0,29 \cdot 255^2}{2} = 1,176 \cdot 10^6 \rightarrow A_y = \frac{1,176 \cdot 10^6 + \frac{0,29 \cdot 255^2}{2}}{255} \rightarrow$$

$$\rightarrow A_y = 4648,74 \text{ N}$$

$$A_y = 4648,74 = F - B_y \rightarrow B_y = F - 4648,74 \rightarrow B_y = \frac{F \cdot (510/2)}{510} \rightarrow (510 \cdot F) - 2,37 \cdot 10^6 = F \cdot 255 \rightarrow$$

$$\rightarrow \left(\frac{510}{255} \cdot F\right) - \left(\frac{2,37 \cdot 10^6}{255}\right) = F \rightarrow 2F - 9297,48 = F \rightarrow 2F - F = 9297,48 \rightarrow F = 9297,48 \text{ N}$$

$$F = 9297,48 \text{ N} \cdot \frac{1}{9,8} \rightarrow \mathbf{F = 948,72 \text{ kg}}$$

Con este cálculo se ha comprobado que la estructura de una las patas del reposapiés, hecha de madera de Haya, podría aguantar un peso de hasta **948,72 kg**. El reposapiés es más que seguro para ser usada por niños y por adultos ya que al tener 2 estructuras puede soportar el doble, **1897,45 kg**.



## CÁLCULO DE LA TENSIÓN SOPORTADA POR LOS TORNILLOS DE LAS PATAS DEL REPOSAPIÉS

Se ha establecido que el reposapiés va a tener que soportar 30 kg. Se van a hacer los cálculos para obtener la resistencia de los tornillos que anclan las telas de apoyo a las patas y compararla con la tensión admisible de los tornillos con la misma métrica y verificar si van a resistir el peso.

Por el estudio ergonómico del ANEXO 2 se ha establecido que las medidas de la superficie de apoyo del reposapiés son 480 mm de profundidad y 480 mm de ancho. Se ha decidido que el reposapiés sea igual de ancho que el respaldo y el asiento, ya que al ser una medida de alcance libre no molesta que sea más grande y de esta forma se guarda una concordancia entre respaldo, asiento y reposapiés que crea una mejor estética.

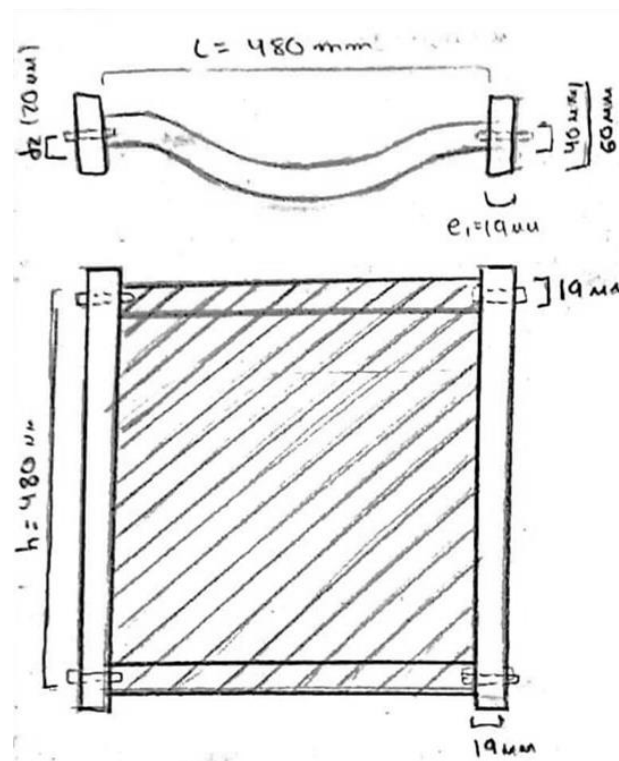


Figura 79- Croquis superficie reposapiés

### ASIENTO

- Peso soportado por cada estructura de patas =  $30 \text{ kg} = 9,8 \cdot 30 \text{ N} = 294 \text{ N}$
- Superficie sobre la que se va a distribuir la carga =  $0,48 \cdot 0,48 = 0,23 \text{ m}^2$
- Carga uniformemente distribuida sobre el asiento ( $q$ ) =  $\frac{294}{0,23} = 1276,04 \text{ N/m}^2 = q$
- Límite de fluencia del material (mod elast) =  $120.000 \text{ kg/cm}^2 \cdot \frac{9,8 \text{ N}}{1 \text{ kg}} = 1,176 \cdot 10^6 \text{ N/cm}^2$
- $L = 480 \text{ mm} = 0,480 \text{ m}$
- $h = 480 \text{ mm} = 0,480 \text{ m}$
- $e_1 = 19 \text{ mm} = 0,019 \text{ m}$
- $d_2 = 10 \text{ mm} = 0,010 \text{ m}$

## TORNILLOS

- Métrica **3**
- Calidad **4,8**
- Sección de trabajo ( $A_t$ ) =  $5,03 \text{ mm}^2 = 5,03 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$
- Diámetro del tornillo =  $3 \text{ mm} = 0,003 \text{ m}$

## CORTANTE (T)

$$T = \rightarrow \frac{1}{4} \cdot W \cdot \frac{L}{4} = \frac{1}{4} \cdot q \cdot h \cdot \frac{L}{4} = \frac{q \cdot h \cdot L}{8} \rightarrow \frac{1276,04 \cdot 0,480 \cdot 0,480}{8} \rightarrow T = 36,75 \text{ N}$$

Este es el cortante que sufre cada tornillo por el peso de 30 kg

## MOMENTO FLECTOR ( $M_f$ )

$$M_f = \frac{q \cdot h \cdot L^2}{12} = \frac{1276,04 \cdot 0,480 \cdot 0,480^2}{12} \rightarrow M_f = 11,78 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$N = \frac{q \cdot h \cdot L^2}{24 \cdot d_2} = \frac{1276,04 \cdot 0,480 \cdot 0,480^2}{12 \cdot 0,010} \rightarrow N = 1175,99 \text{ N} \text{ (N es la fuerza de tracción sobre los tornillos)}$$

## TENSIÓN TANGENCIAL Y NORMAL SOBRE LOS TORNILLOS

$$\sigma = \frac{q \cdot h \cdot L^2}{24 \cdot d_2 \cdot A_t} = \frac{1276,04 \cdot 0,480 \cdot 0,480^2}{24 \cdot 0,010 \cdot 5,03 \cdot 10^{-6}} = 233796911,3 \text{ N/m}^2 \text{ (Pa)} \rightarrow \sigma = 233,79 \text{ MPa}$$

$$\tau = \frac{T}{\pi \cdot \frac{d^2}{4}} = \frac{q \cdot h \cdot L}{\pi \cdot d^2} = \frac{1276,04 \cdot 0,480 \cdot 0,480}{\pi \cdot 0,003^2} = 31194,33 \text{ N/m}^2 \text{ (Pa)} \rightarrow \tau = 31,19 \text{ kPa}$$

## COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL TORNILLO

$$\sigma_c = \sqrt{\sigma^2 + 4 \cdot \tau^2} = \sqrt{(233,79 \cdot 10^6)^2 + (4 \cdot (31194,33^2))} = 233796008,3 \text{ N/m}^2 = \text{Pa}$$

$$\rightarrow \sigma_c = 233,79 \text{ MPa}$$

Para comprobar si estos tornillos van a romper, hay que compararlos con la tensión admisible para cada tipo de tornillo. En el caso de los tornillos de métrica 3 y calidad 4.8, la tensión admisible es de 380 MPa

$$\sigma_c < \sigma_{\text{adm}} \rightarrow 233,79 \text{ MPa} < 310 \text{ MPa}$$

En el caso de estos tornillos, la tensión que soportan es menor a la admisible, no van a romper por el peso de 70 Kg, por lo que se podría decir que el reposapiés es seguro de usar para niños y para adultos.

## ANEXO 4. CÁLCULO DEL PESO DE CADA PIEZA Y DEL CONJUNTO

Para saber cuál es el peso final del producto, hay que calcular el peso de cada una de las piezas que lo componen. En este caso no se van a tener en cuenta los componentes comprados como son los enganches, mosquetones, telas y acolchados laterales, por lo que este cálculo va a ser de la estructura base. El peso se va a obtener mediante el cálculo del volumen de cada pieza y la densidad de la madera de Haya, que es de  $710 \text{ kg/m}^3$ , y la de pino que es de  $650 \text{ kg/m}^3$ .

Debido a que hay piezas que contienen hendiduras, cajeras o salientes, éstos no se tendrán en cuenta, de forma que unos compensarán a los otros. A este peso se le sumará un valor aproximado de lo que podrían pesar los componentes comprados, por lo que resultado final, aunque no sea exacto, sí que se aproximará mucho a la realidad.

El cálculo se va a realizar para una sola unidad de asiento y reposapiés, y sus pesos se calcularán por separado. Como hay piezas que son iguales pero invertidas, sí que se consideran diferentes, pero para este cálculo se va a considerar que son la misma y que hay 2 unidades.

### ASIENTO

Uds	PIEZAS	DENSIDAD ( $\text{kg/m}^3$ )	SUPERFICIE ( $\text{m}^2$ )	VOLUMEN ( $\text{m}^3$ )	PESO (kg)
2	Piezas 2 y 3: Laterales respaldo	710	0.0635	0.0011	1.517
2	Pieza 4: Barra de posiciones respaldo	710	0.0248	0.0002	0.345
1	Pieza 5: Barra de posiciones respaldo central	710	0.0136	0,0001	0.067
2	Piezas 7.1 y 8.1: Pata asiento 1	710	0.0392	0.0007	1.061
2	Piezas 7.2 y 8.2: Pata asiento 2	710	0.0297	0.0006	0.792
2	Piezas 7.3 y 8.3: Pata asiento 3	710	0.0342	0.0006	0.920
4	Pieza 12: Abrazadera grande	710	0.0114	0.0001	0.312
4	Pieza 13: Abrazadera pequeña	710	0.0127	0.0001	0.696
2	Pieza 14: Travesaño patas	710	0.0412	0.0006	1.704
2	Pieza 15: Barra de refuerzo	710	0.0204	0.0002	0.852
2	Pieza 16 y 17: Orejas	650	0.0725	0.0013	1.625
<b>SUBTOTAL</b>					8.407
<b>TOTAL (con telas, enganches, mosquetones y acolchados)</b>					<b>9.5 kg</b>

Tabla 39- Cálculos peso piezas asiento

## REPOSAPIÉS

Uds	PIEZAS	DENSIDAD (kg/m <sup>3</sup> )	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	VOLUMEN (m <sup>2</sup> )	PESO (kg)
2	Piezas 10.1 y 11.1: Pata reposapiés 1	710	0.0477	0.0009	1,30
2	Piezas 10.2 y 11.2: Pata reposapiés 2	710	0.0279	0.0005	0,74
2	Piezas 10.3 y 11.3: Pata reposapiés 3	710	0.0297	0.0006	0,79
4	Pieza 13: Abrazadera pequeña	710	0.0127	0.0001	0.696
2	Pieza 14: Travesaño patas	710	0.0412	0.0006	1.704
2	Pieza 15: Barra de refuerzo	710	0.0204	0.0002	0.852
<b>SUBTOTAL</b>					4.321
<b>TOTAL (con telas, enganches, mosquetones y acolchados)</b>					<b>5 kg</b>

Tabla 40- Cálculo peso piezas reposapiés

PIEZAS	PESO (kg)
Asiento	8.407
Reposapiés	4.321
<b>SUBTOTAL</b>	12.728
<b>TOTAL (con telas, enganches, mosquetones y acolchados)</b>	<b>14,5 kg</b>

Tabla 41- Cálculo peso conjunto

Con estos cálculos se ha comprobado que tanto el asiento como el reposapiés son bastante ligeros, ya que el diseño general ha sido una reducción casi a la mínima expresión del concepto de asiento.

## ANEXO 5. CÁLCULO DE TIEMPOS

En este apartado del documento se va a realizar el cálculo estimado de los tiempos de las diversas operaciones requeridos para la fabricación y venta del conjunto del asiento con el reposapiés.

Ya que todas las piezas a realizar por la fábrica son de madera, todos los mecanizados hacen referencia a maquinaria y herramientas orientadas a este material.

### 5.1. FABRICACIÓN DE PIEZAS

Como hay piezas que son iguales pero invertidas, sí que se consideran diferentes, por lo que se van a denominar con su código. Pero para este cálculo se va a considerar que son la misma y que hay 2 unidades, ya que los procesos requeridos para fabricarlas son los mismos y de la misma forma. También se ha considerado un coeficiente de tiempo extra de 1,5 a la hora de calcular los tiempos de cada operación, para tener en cuenta posibles contratiempos.

#### **CORTE – SIERRA CIRCULAR**

Uds	PIEZAS	LONGITUD A MECANIZAR 1 PIEZA (m)	TOTAL A MECANIZAR PARA 1 PRODUCTO (m)
2	Pieza 2 y 3: Laterales respaldo	2 x 0.040	0.08
2	Pieza 4: Barra de posiciones	2 x 0.015	0.03
1	Pieza 5: Bara de posiciones respaldo dentra	0.014	0.014
2	Pieza 7 y 8: Patas asiento	2 x 0.060	3 x 0.12
		2 x 0.060	
		2 x 0.060	
2	Pieza 10 y 11: Patas reposapiés	2 x 0.060	3 x 0.12
		2 x 0.060	
		2 x 0.060	
4	Pieza 12: Abrazadera grande	0.275	1.1
4	Pieza 13: Abrazadera pequeña	0.306	2.45
4	Pieza 14: Travesaño patas	0.060	0.24
6	Pieza 15: Barra de refuerzo	1.040	6.24
2	Pieza 16 y 17: Orejas	2 x (4 x 0.250)	2
<b>LONGITUD TOTAL A CORTAR</b>			<b>12.874</b>

Tabla 42- Corte sierra circular

LONGITUD A CORTAR	Vc	TIEMPO DE OPERACIÓN
12.847 m	1,5 m/s	17,17 s

Tabla 43- Tiempo de corte sierra

OPERACIÓN	TIEMPO	FRECUENCIA	TIEMPO TOTAL
CORTE	17.17 s	1	17.17 s
CAMBIO DE PIEZA	30 s	41	1230 s
REGLAJE	20 s	1	20 s
<b>TIEMPO TOTAL DE MECANIZADO DEL CORTE</b>			<b>1267.17 s</b>

Tabla 44- Tiempo real de corte

### FRESADO- Broca 3mm diámetro

Uds	PIEZAS	LONGITUD A MECANIZAR 1 PIEZA (m)	TOTAL A MECANIZAR PARA 1 PRODUCTO (m)
2	Pieza 2 y 3: Laterales respaldo	2 x 0.483	0.967
2	Pieza 7 y 8: Patas asiento	2 x 0.567	2.733
		2 x 0.400	
		2 x 0.400	
2	Pieza 10 y 11: Patas reposapiés	2 x 0.567	2.733
		2 x 0.400	
		2 x 0.400	
4	Pieza 12: Abrazadera grande	4 x 0.083	0.333
8	Pieza 13: Abrazadera pequeña	8 x 0.167	1.333
2	Pieza 16 y 17: Orejas	1.241	2.48
<b>LONGITUD TOTAL A FRESAR</b>			<b>10.58 m</b>

Tabla 45- Fresado

LONGITUD A FRESAR	Vc	TIEMPO DE OPERACIÓN
10.58 m	0,6 m/s	26.46

Tabla 46-Tiempo de fresado

OPERACIÓN	TIEMPO	FRECUENCIA	TIEMPO TOTAL
FRESADO	26.46 s	1	20.46 s
CAMBIO DE PIEZA	30 s	28	840 s
REGLAJE	20 s	1	20s
<b>TIEMPO TOTAL DE MECANIZADO DEL FRESADO</b>			<b>886.46 s</b>

Tabla 47- Tiempo real de fresado

## TALADRADO

D (mm)	PIEZAS	CANTIDAD	PROFUNDIDAD (m)	Nº PASADAS	TOTAL (m)
5	Pieza 2 y 3: Laterales respaldo	2 x 8	0.08	1	0.18
10		2 x 1	0.02	1	
20		2 x 2	0.08	1	
30	Pieza 4: Barra de posiciones	2 x 2	0.12	1	0.12
5	Pieza 5: Varilla cilíndrica	2 x 2	0.02	1	0.02
5	Pieza 7 y 8: Patas asiento	2 x 4	0.04	1	0.48
15		2 x 8	0.24	1	
20		2 x 5	0.20	1	
5	Pieza 10 y 11: Patas reposapiés	2 x 4	0.04	1	0.44
15		2 x 8	0.24		
20		2 x 4	0.16	1	
5	Pieza 14: Travesaño patas	4 x 2	0.04	1	0.04
5	Pieza 15: Barra de refuerzo	6 x 2	0.06	1	0.06
<b>TOTAL A TALADRAR</b>					<b>1.33</b>

Tabla 48- Taladrado

LONGITUD A TALADRAR	Vc	TIEMPO DE OPERACIÓN
1.33 m	0,5 m/s	<b>3.99 s</b>

Tabla 49- Tiempo taladrado

OPERACIÓN	TIEMPO	FRECUENCIA	TIEMPO TOTAL
TALADRADO	3.99 s	1	3.99 s
CAMBIO DE PIEZA	30 s	114	3420 s
REGLAJE	20 s	1	20 s
<b>TIEMPO TOTAL DE MECANIZADO DEL FRESADO</b>			<b>3443.99 s</b>

Tabla 50- Tiempo real de taladrado

## LIJADO A MÁQUINA

Uds	PIEZAS	ÁREA A MECANIZAR 1 PIEZA ( $m^2$ )	TOTAL A MECANIZAR PARA 1 PRODUCTO ( $m^2$ )
2	Pieza 2 y 3: Laterales respaldo	2 x 0.0635	0.1270
2	Pieza 4: Barra de posiciones	2 x 0.0248	0.0495
1	Pieza 5: Varilla cilíndrica	0.0136	0.0136
2	Pieza 7 y 8: Patas asiento	2 x 0.0392	0.0783
		2 x 0.0297	0.0594
		2 x 0.0342	0.0684
2	Pieza 10 y 11: Patas reposapiés	2 x 0.0477	0.0954
		2 x 0.0279	0.0558
		2 x 0.0297	0.0594
4	Pieza 12: Abrazadera grande	4 x 0.0114	0.0456
8	Pieza 13: Abrazadera pequeña	8 x 0.0127	0.1012
4	Pieza 14: Travesaño patas	4 x 0.0412	0.1648
6	Pieza 15: Barra de refuerzo	6 x 0.0204	0.1224
2	Pieza 16 y 17: Orejas	2 x 0.0725	0.1450
<b>ÁREA TOTAL A LIJAR</b>			<b>1.186 <math>m^2</math></b>

Tabla 51- Lijado

ÁREA A LIJAR	T.unit	TIEMPO DE OPERACIÓN
1.186 $m^2$	0,017 $m^2/s$	106.73 s

Tabla 52- Tiempo de lijado



OPERACIÓN	TIEMPO	FRECUENCIA	TIEMPO TOTAL
LIJADO	121,07 s	1	121,07 s
CAMBIO DE PIEZA	15 s	41	1230 s
REGLAJE	20 s	1	20 s
<b>TIEMPO TOTAL DE MECANIZADO DEL CORTE</b>			<b>1356.73 s</b>

Tabla 53- Tiempo real de lijado

## BARNIZADO

Uds	PIEZAS	ÁREA A MECANIZAR 1 PIEZA ( $m^2$ )	Nº DE PASADAS	TOTAL A MECANIZAR PARA 1 PRODUCTO ( $m^2$ )
2	Pieza 2 y 3: Laterales respaldo	2 x 0.0635	2	2 x 0.1270
2	Pieza 4: Barra de posiciones	2 x 0.0248	2	2 x 0.0495
1	Pieza 5: Varilla cilíndrica	0.0136	2	2 x 0.0136
2	Pieza 7 y 8: Patas asiento	2 x 0.0392	2	2 x 0.0783
		2 x 0.0297	2	2 x 0.0594
		2 x 0.0342	2	2 x 0.0684
2	Pieza 10 y 11: Patas reposapiés	2 x 0.0477	2	2 x 0.0954
		2 x 0.0279	2	2 x 0.0558
		2 x 0.0297	2	2 x 0.0594
4	Pieza 12: Abrazadera grande	4 x 0.0114	2	2 x 0.0456
8	Pieza 13: Abrazadera pequeña	8 x 0.0127	2	2 x 0.1012
4	Pieza 14: Travesaño patas	4 x 0.0412	2	2 x 0.1648
6	Pieza 15: Barra de refuerzo	6 x 0.0204	2	2 x 0.1224
2	Pieza 16 y 17: Orejas	2 x 0.0725	2	2 x 0.1450
<b>ÁREA TOTAL A LIJAR</b>				<b>2.372 <math>m^2</math></b>

Tabla 54- Barnizado

LONGITUD A CORTAR	Va	TIEMPO DE OPERACIÓN
2.732 m <sup>2</sup>	0,015 m/s	232.86 s

Tabla 55- Tiempo de barnizado

OPERACIÓN	TIEMPO	FRECUENCIA	TIEMPO TOTAL
BARNIZADO	232.86	1	232.86 s
CAMBIO DE PIEZA	30 s	41	1230 s
REGLAJE	10 s	1	10 s
<b>TIEMPO TOTAL DE MECANIZADO DEL CORTE</b>			<b>1482.86 s</b>

Tabla 56- Tiempo real de barnizado

## FABRICACIÓN FUNDAS

### CORTE

Uds	PIEZAS	LONGITUD PARA CORTAR 1 PIEZA (m)	TOTAL A CORTAR PARA 1 PRODUCTO (m)
2	Funda acolchado superior	2 x 1.797	3.595
2	Funda acolchado medio	2 x 1.388	2.776
2	Funda acolchado inferior	2 x 1.508	3.016
<b>LONGITUD TOTAL A COSER</b>			<b>9.387 m</b>

Tabla 57- Corte tela fundas

LONGITUD A CORTAR	Va	TIEMPO DE OPERACIÓN
9.387 m	0,0053 m/s	2682.05 s

Tabla 58- Tiempo corte tela fundas

OPERACIÓN	TIEMPO	FRECUENCIA	TIEMPO TOTAL
CORTE TELA FUNDAS	2682.05 s	1	2682.05 s
CAMBIO DE PIEZA	30 s	18	540 s
REGLAJE	20 s	1	20 s
<b>TIEMPO TOTAL DE COSTURA</b>			<b>3242.05 s</b>

Tabla 59- Tiempo real corte tela fundas

## COSTURA

Uds	PIEZAS	LONGITUD PARA COSER 1 PIEZA (m)	TOTAL A COSER PARA 1 PRODUCTO (m)
2	Funda acolchado superior	2 x 1.797	3.595
2	Funda acolchado medio	2 x 1.388	2.776
2	Funda acolchado inferior	2 x 1.508	3.016
<b>LONGITUD TOTAL A COSER</b>			<b>9.387 m</b>

Tabla 60- Costura fundas

LONGITUD A COSER	Va	TIEMPO DE OPERACIÓN
9.387 m	0,003 m/s	<b>4693.58 s</b>

Tabla 61- Tiempo costura fundas

OPERACIÓN	TIEMPO	FRECUENCIA	TIEMPO TOTAL
COSER FUNDAS	4693.58 s	1	4693.58 s
CAMBIO DE PIEZA	30 s	18	540 s
REGLAJE	20 s	1	20 s
<b>TIEMPO TOTAL DE COSTURA</b>			<b>5253.58 s</b>

Tabla 62- Tiempo real costura fundas

## **FABRICACIÓN APOYOS**

### CORTE

Uds	PIEZAS	LONGITUD PARA COSER 1 PIEZA (m)	TOTAL A COSER PARA 1 PRODUCTO (m)
1	Pieza tela respaldo	2,48	2,48
1	Pieza tela asiento	1,66	1,66
1	Pieza tela reposapiés	1,92	1,92
<b>LONGITUD TOTAL A COSER</b>			<b>6,06</b>

Tabla 63- Corte tela apoyos

LONGITUD A COSER	Va	TIEMPO DE OPERACIÓN
6.06	0,0053 m/s	<b>1731.43 s</b>

Tabla 64- Tiempo corte tela apoyos

OPERACIÓN	TIEMPO	FRECUENCIA	TIEMPO TOTAL
CORTE TELA APOYOS	1731.43 s	1	1731.43 s
CAMBIO DE PIEZA	30 s	3	90 s
REGLAJE	20 s	1	20 s
<b>TIEMPO TOTAL DE COSTURA</b>			<b>1841.43 s</b>

Tabla 65- Tiempo real corte tela apoyos

## COSTURA

Uds	PIEZAS	LONGITUD PARA COSER 1 PIEZA (m)	TOTAL A COSER PARA 1 PRODUCTO (m)
1	Pieza tela respaldo	2,48	2,48
1	Pieza tela asiento	1,66	1,66
1	Pieza tela reposapiés	1,92	1,92
<b>LONGITUD TOTAL A COSER</b>			<b>6,06</b>

Tabla 66- Costura apoyos

LONGITUD A COSER	Va	TIEMPO DE OPERACIÓN
6.06	0,003 m/s	<b>3030 s</b>

Tabla 67- Tiempo costura apoyos

OPERACIÓN	TIEMPO	FRECUENCIA	TIEMPO TOTAL
COSER APOYOS	3030 s	1	3030 s
CAMBIO DE PIEZA	35 s	3	90 s
REGLAJE	20 s	1	10 s
<b>TIEMPO TOTAL DE COSTURA</b>			<b>3140 s</b>

Tabla 68- Tiempo real costura apoyos

## **APLICACIÓN OJALES**

Uds	PIEZAS	TIEMPO (s)	TOTAL (s)
14	OJAL	5 s	105

Tabla 69- Tiempo aplicación ojales

OPERACIÓN	TIEMPO	FRECUENCIA	TIEMPO TOTAL
APLICACIÓN OJAL	105 s	1	105 s
CAMBIO DE PIEZA	30 s	14	420 s
REGLAJE	20 s	1	20 s
<b>TIEMPO TOTAL DE COSTURA</b>			<b>545.00 s</b>

Tabla 70- Tiempo real aplicación ojales

## INSERCIÓN CÁMARAS INTERNAS

Uds	PIEZAS	TIEMPO (s)	TOTAL (s)
6	CÁMARAS INTERNAS	30 s	270 s

Tabla 71-Tiempo nserción ámaras internas

OPERACIÓN	TIEMPO	FRECUENCIA	TIEMPO TOTAL
CÁMARA INTERNA	270 s	1	270 s
CAMBIO DE PIEZA	30 s	6	180 s
REGLAJE	20 s	1	20 s
<b>TIEMPO TOTAL DE COSTURA</b>			<b>470 s</b>

Tabla 72- Tiempo real inserción cámaras internas

## RELLENO DE ACOLCHADOS

Uds	PIEZAS	TIEMPO (s)	TOTAL (s)
6	RELLENO ACOLCHADOS	60	540

Tabla 73- Tiempo relleno acolchados

OPERACIÓN	TIEMPO	FRECUENCIA	TIEMPO TOTAL
RELLENO ACOLCHADOS	540 s	1	540 s
CAMBIO DE PIEZA	30 s	6	180 s
REGLAJE	20 s	1	20 s
<b>TIEMPO TOTAL DE COSTURA</b>			<b>740 s</b>

Tabla 74- Tiempo real relleno acolchados

## CORTE TUBO

Uds	PIEZAS	TIEMPO (s)	TOTAL (s)
14	TROZOS TUBO	10	210

*Tabla 75- Tiempo corte tubos*

OPERACIÓN	TIEMPO	FRECUENCIA	TIEMPO TOTAL
CORTE TUBO	210 s	1	210 s
CAMBIO DE PIEZA	30 s	14	420 s
REGLAJE	20 s	1	20 s
<b>TIEMPO TOTAL DE COSTURA</b>			<b>650 s</b>

*Tabla 76- Tiempo real corte tubos*

El tiempo total que se tarda en fabricar el conjunto de asiento y reposapiés es de **6 horas y 54 minutos**.

## ANEXO 6. CÁLCULOS PARA LA ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA DE GANTT

Tiempos de fabricación para la elaboración de un lote de 307 conjuntos de asiento y reposapiés.

OPERACIONES	TIEMPO 1 PRODUCTO (s)	TIEMPO 1 PRODUCTO (h)	TIEMPO LOTE 307 (h)	TIEMPO LOTE 307 (días)
CORTE MADERA	1267.17	0.35	108.06	14
FRESADO	886.46	0.25	75.60	9
TALADRADO	3443.99	0.96	293.70	37
LIJADO	1356.73	0.38	115.70	14
APLICACIÓN DEL PEGAMENTO	502.83	0.14	42.88	5
BARNIZADO	1482.86	0.41	126.45	16
CORTE TELA FUNDAS	3242.05	0.90	276.47	35
COSTURA FUNDAS	5253.58	1.46	448.01	56
CORTE TELA APOYOS	1841.43	0.51	157.03	20
COSTURA APOYOS	3140.00	0.87	267.77	33
APLICACIÓN OJALES	545.00	0.15	46.48	6
INSERCIÓN CÁMARAS INTERNAS	470.00	0.13	40.08	5
RELLENADO DE ACOLCHADOS	740.00	0.21	63.11	8
CORTE TUBO	650.00	0.18	55.43	7

*Tabla 77-Cálculo tiempo total fabricación para diagrama Gantt*

Sabiendo los días que se tardan en realizar las tareas para todas las unidades del lote de 307, se ha calculado el número de piezas que pasan por cada mecanizado diariamente. Sabiendo esto, se van a poder establecer los márgenes necesarios para que haya los menos parones posibles durante la producción.

<b>OPERACIONES</b>	<b>UNIDADES LOTE</b>	<b>TIEMPO OPERACIÓN LOTE (307 uds)</b>	<b>CANTIDAD DIARIA DE PARTES PARA EL CONJUNTO</b>
CORTE MADERA	307	14	23
FRESADO	307	9	32
TALADRADO	307	37	8
LIJADO	307	14	21
APLICACIÓN DEL	307	5	57
BARNIZADO	307	16	19
CORTE TELA FUNDAS	307	35	9
COSTURA FUNDAS	307	56	5
CORTE TELA APOYOS	307	20	16
COSTURA APOYOS	307	33	9
APLICACIÓN OJALES	307	6	53
INSERCIÓN CÁMARAS INTERNAS	307	5	61
RELLENADO DE ACOLCHADOS	307	8	39
CORTE TUBO	307	7	44

*Tabla 78- Número de componentes para el conjunto realizados por cada mecanizado al día*

De todas las operaciones, las que menos piezas consiguen terminar al día son, el taladrado, el corte y costura de las fundas y la costura de los apoyos. El corte y la costura, pese a haber decidido hacer uso de 2 máquinas al mismo tiempo para separar las fundas de los apoyos, sigue tardando bastante tiempo en realizar cada pieza.

Se podría reducir el tiempo de producción fácilmente adquiriendo más máquinas de corte y de costura y otro taladro, pero esto únicamente aumentaría el coste de la inversión inicial y del precio definitivo de venta al público, ya que también aumentaría el coste de mano de obra. Sabiendo esto y que, pese a terminar antes el cupo anual de la previsión de ventas no sea seguro el que se vayan a vender más, quizá se estaría fabricando productos más caros que terminarían por no venderse.

Dicho esto, se ha decidido no adquirir más maquinaria ni más mano de obra, ya que con la que se tiene se cree que es más que suficiente para producir un número de productos acorde a la demanda. Esto es debido que el público objetivo es de nicho, por lo que más oferta no asegura una mayor cantidad de ventas.



Para elaborar el diagrama de Gantt falta por determinar el periodo de tiempo entre las diferentes operaciones, ya que hay algunas que pese a empezar después, duran menos tiempo. No tiene sentido empezar una operación que requiere piezas salidas de otra justo al día siguiente, ya que, si esta va más rápido, se va a tener que hacer un parón para esperar que se terminen de mecanizar más piezas de la operación anterior.

Debido a esto, es recomendable que en los casos en los que una operación que dure menos que la anterior, por la que necesita que pasen previamente las piezas, su fecha de inicio se cuente desde un día después de terminar la operación anterior, hacia atrás, el número de días que dure esta segunda operación. Como en el caso del taladrado y el lijado, la primera dura 49 días y la segunda tarda 19, por lo que es mejor que el lijado se realice 19 días antes de del día siguiente de que termine el taladrado.

	TAREA	INICIO	DURACIÓN	OPERACIÓN ANTERIOR	FIN
A	Pedir materiales	1	3		3
B	Corte de madera	4	14	A	18
C	Fresado	10	9	B	19
D	Taladrado	11	37	C	48
E	Lijado	35	14	D	49
F	Aplicación del pegamento	45	5	E	50
G	Barnizado	46	16	F	62
H	Corte tela fundas	4	35	A	39
I	Costura fundas	5	56	H	61
J	Corte tela apoyos	4	20	A	24
K	Costura apoyos	5	33	J	38
L	Aplicación ojales	33	6	K	39
M	Inserción cámaras internas	57	5	A, I	62
N	Rellenado de acolchados	58	8	A, M	66
Ñ	Corte tubo	4	7	A	11
<b>DÍA DE FINALIZACIÓN DEL LOTE</b>					<b>66</b>

*Tabla 79- Tabla desarrollada de Gantt*

Esta sería la solución para realizar un lote de 307 conjuntos de asiento y reposapiés de forma que ninguna operación tenga que realizar parones. Pero está más dirigida a la producción en masa los productos durante un tiempo y su almacenaje hasta una fecha límite en la que se distribuyan y no tanto a la fabricación y distribución combinada y gradual a lo largo del año.

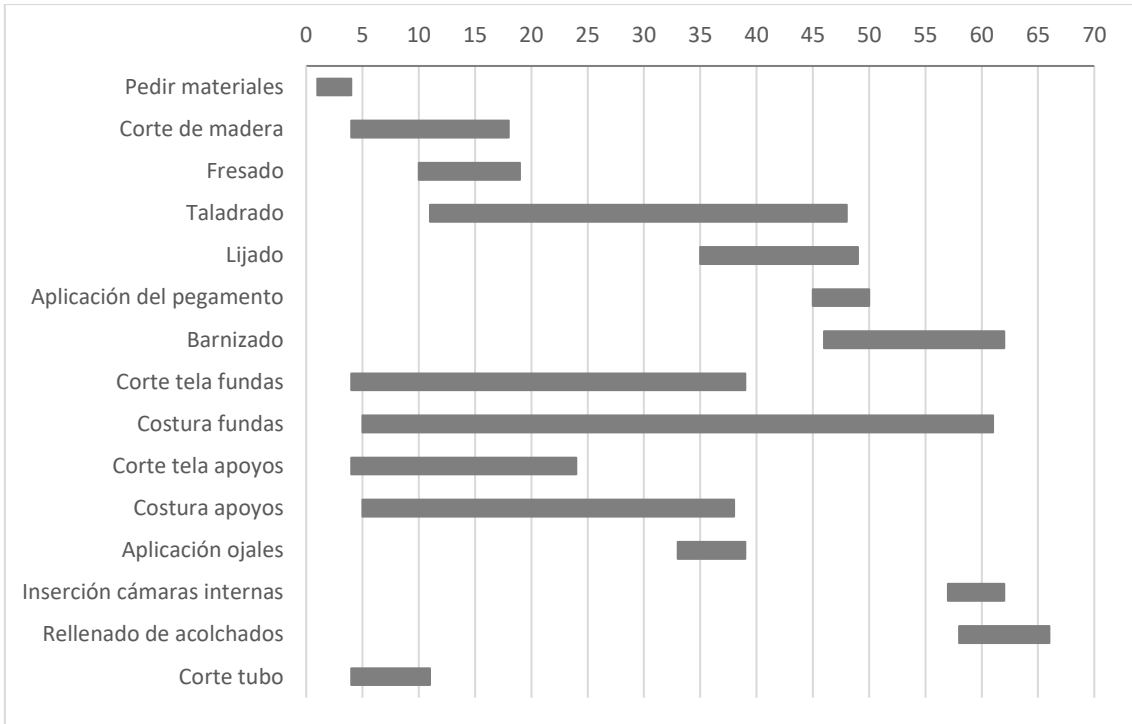


Figura 80- Diagrama de Gantt

VOLUMEN 5

# PLANOS

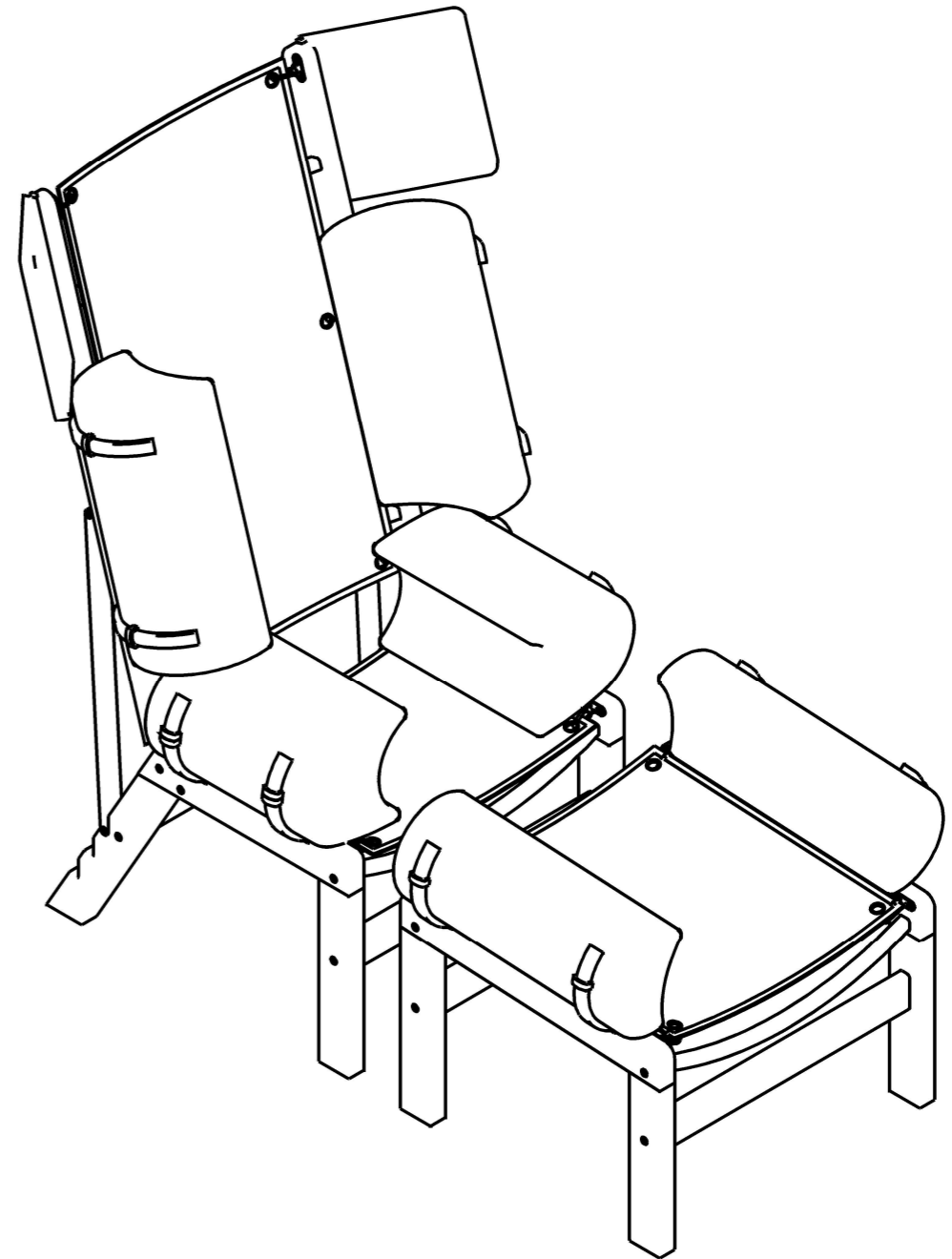
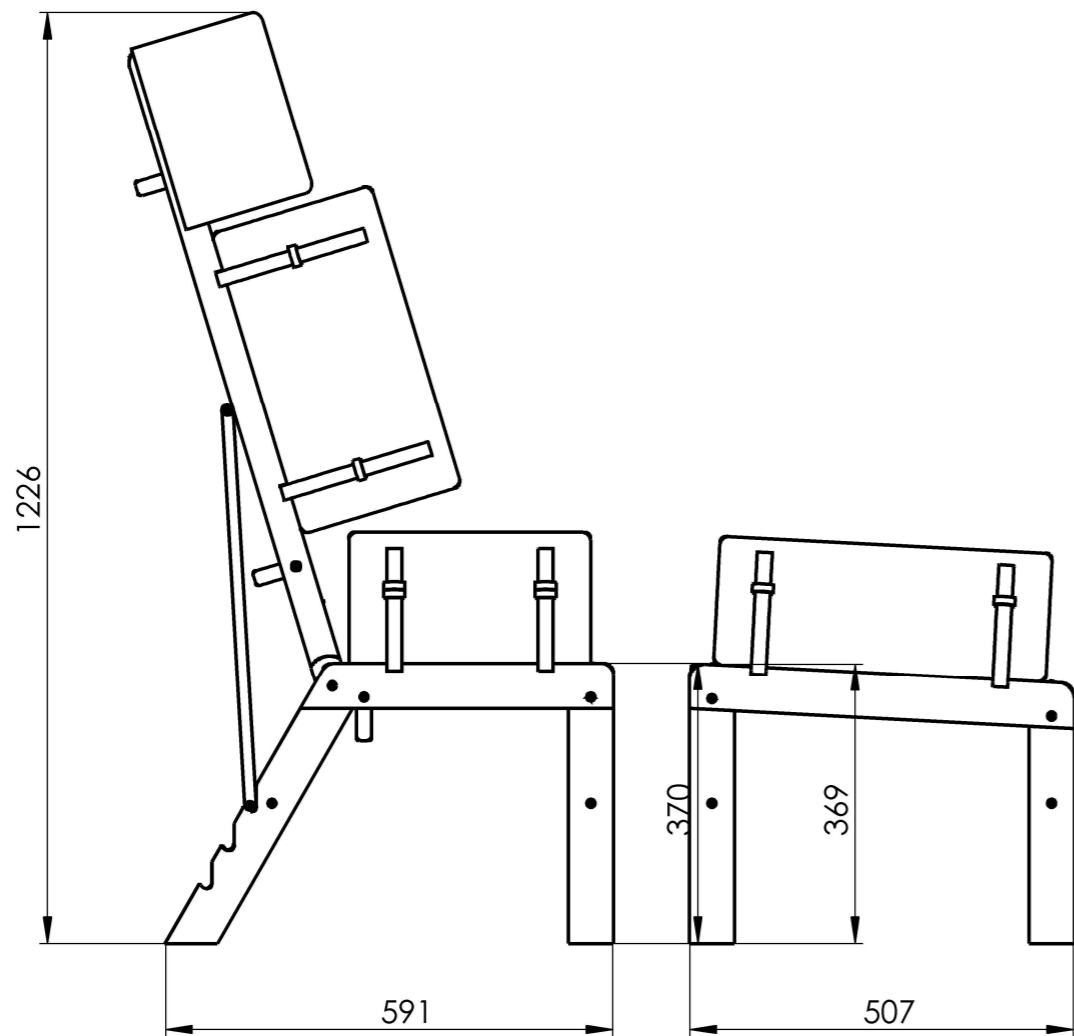
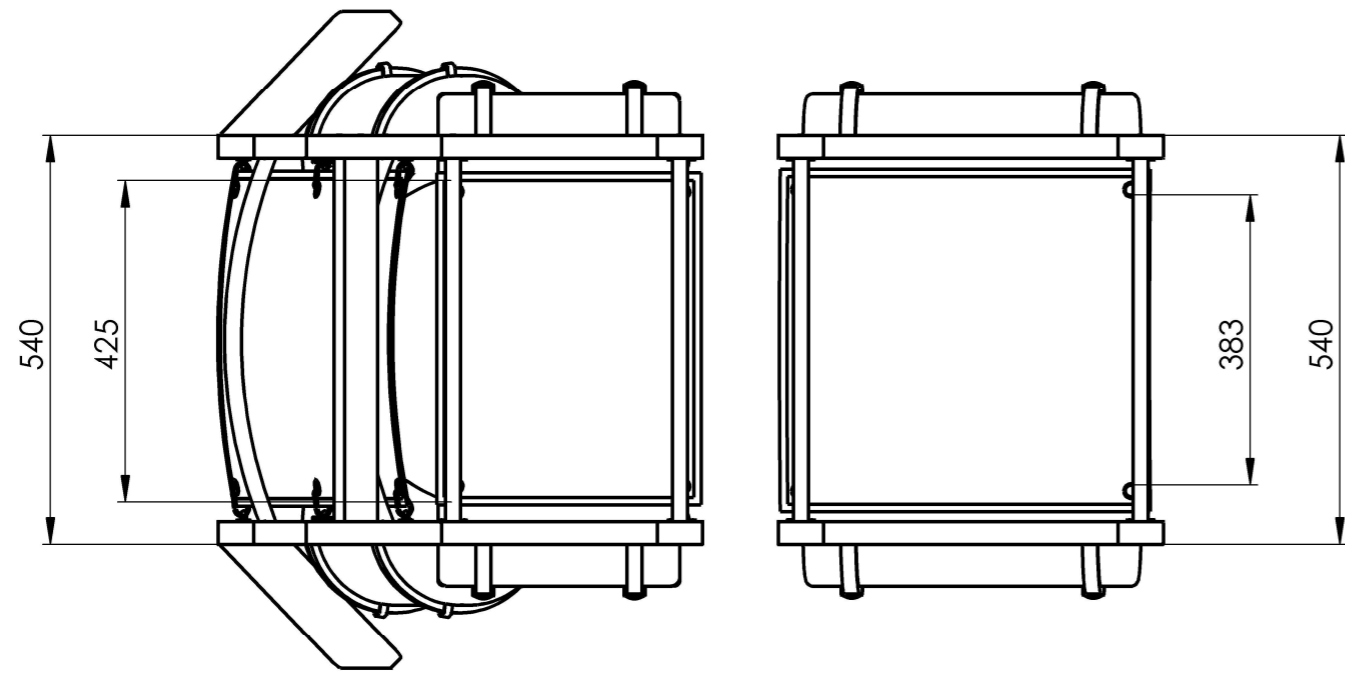
DISEÑO DE ASIENTO PARA REALIZAR TERAPIAS DE  
PRESIÓN PROFUNDA EN NIÑOS CON TRASTORNO DEL  
PROCESAMIENTO SENSORIAL



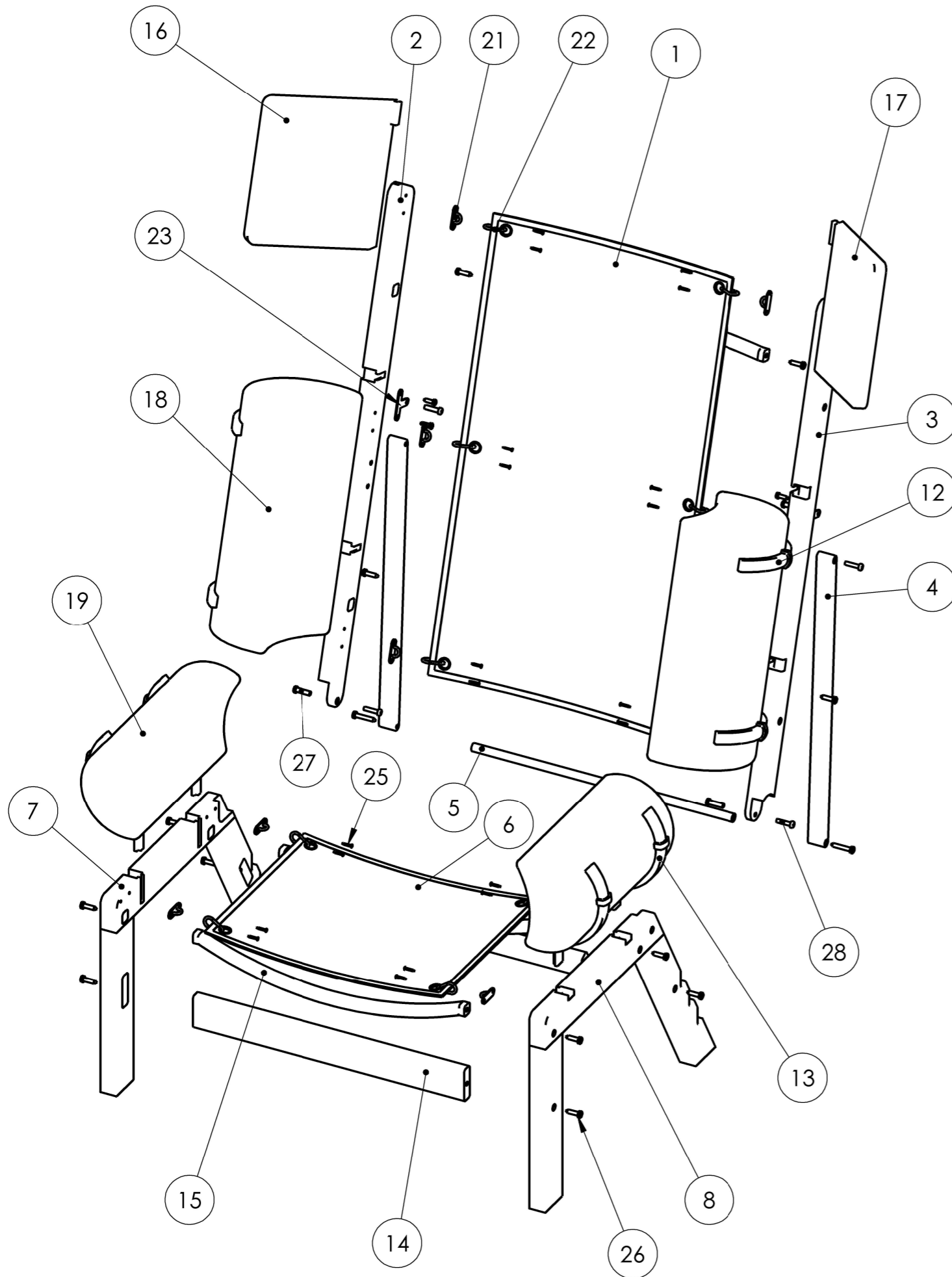
# PLANOS

<b>1. CONJUNTO ASIENTO Y REPOSAPIÉS .....</b>	<b>143</b>
<b>2. EXPLOSIÓN ASIENTO .....</b>	<b>144</b>
<b>3. EXPLOSIÓN REPOSAPIÉS .....</b>	<b>145</b>
<b>4. RESPALDO .....</b>	<b>146</b>
4.1. TELA RESPALDO .....	146
4.2. LATERAL RESPALDO DCHA .....	147
4.3. LATERAL RESPALDO IZQ .....	148
4.4. BARRA DE POSICIONES RESAPALDO .....	149
4.5. BARRA DE POSICIONES RESPALDO CENTRAL .....	150
<b>5. ASIENTO .....</b>	<b>151</b>
5.1. TELA ASIENTO .....	151
5.2. EXPLOSIÓN SUBCONJUNTO 1: PATA ASIENTO DCHA .....	152
5.3. SUBCONJUNTO 1: PATA ASIENTO DCHA .....	153
5.3.1. PIEZA 1 SUBCONJUNTO 1 .....	154
5.3.2. PIEZA 2 SUBCONJUNTO 1 .....	155
5.3.3. PIEZA 3 SUBCONJUNTO 1 .....	156
5.4. EXPLOSIÓN SUBCONJUNTO 2: PATA ASIENTO IZQ .....	157
5.5. SUBCONJUNTO 2: PATA ASIENTO IZQ .....	158
5.5.1. PIEZA 1 SUBCONJUNTO 2 .....	159
5.5.2. PIEZA 2 SUBCONJUNTO 2 .....	160
5.5.3. PIEZA 3 SUBCONJUNTO 2 .....	161
<b>6. REPOSAPIÉS .....</b>	<b>162</b>
6.1. TELA REPOSAPIÉS .....	162
6.2. EXPLOSIÓN SUBCONJUNTO 3: PATA RESPOSAPIÉS DCHA .....	163
6.3. SUBCONJUNTO 3: PARA REPOSAPIÉS DCHA .....	164
6.3.1. PIEZA 1 SUBCONJUNTO 3 .....	165
6.3.2. PIEZA 2 SUBCONJUNTO 3 .....	166
6.3.3. PIEZA 3 SUBCONJUNTO 3 .....	167

6.4.	EXPLOSIÓN SUBCONJUNTO 4: PARA REPOSAPIÉS IZQ .....	168
6.5.	SUBCONJUNTO 4: PATA REPOSAPIÉS IZQ .....	169
6.5.1.	PIEZA 1 SUBCONJUNTO 4.....	170
6.5.2.	PIEZA 2 SUBCONJUNTO 4.....	171
6.5.3.	PIEZA 3 SUBCONJUNTO 4.....	172
<b>7.</b>	<b>PIEZAS COMPLEMENTARIAS .....</b>	<b>173</b>
7.1.	ABRAZADERA GRANDE .....	173
7.2.	ABRAZADERA PEQUEÑA.....	174
7.3.	TRAVESAÑO.....	175
7.4.	BARRA DE REFUERZO .....	176
7.5.	OREJA DCHA .....	177
7.6.	OREJA IZQ.....	178
7.7.	ACOLCHADO LATERAL SUPERIOR.....	179
7.8.	ACOLCHADO LATERAL MEDIO.....	180
7.9.	ACOLCHADO LATERAL INFERIOR.....	181



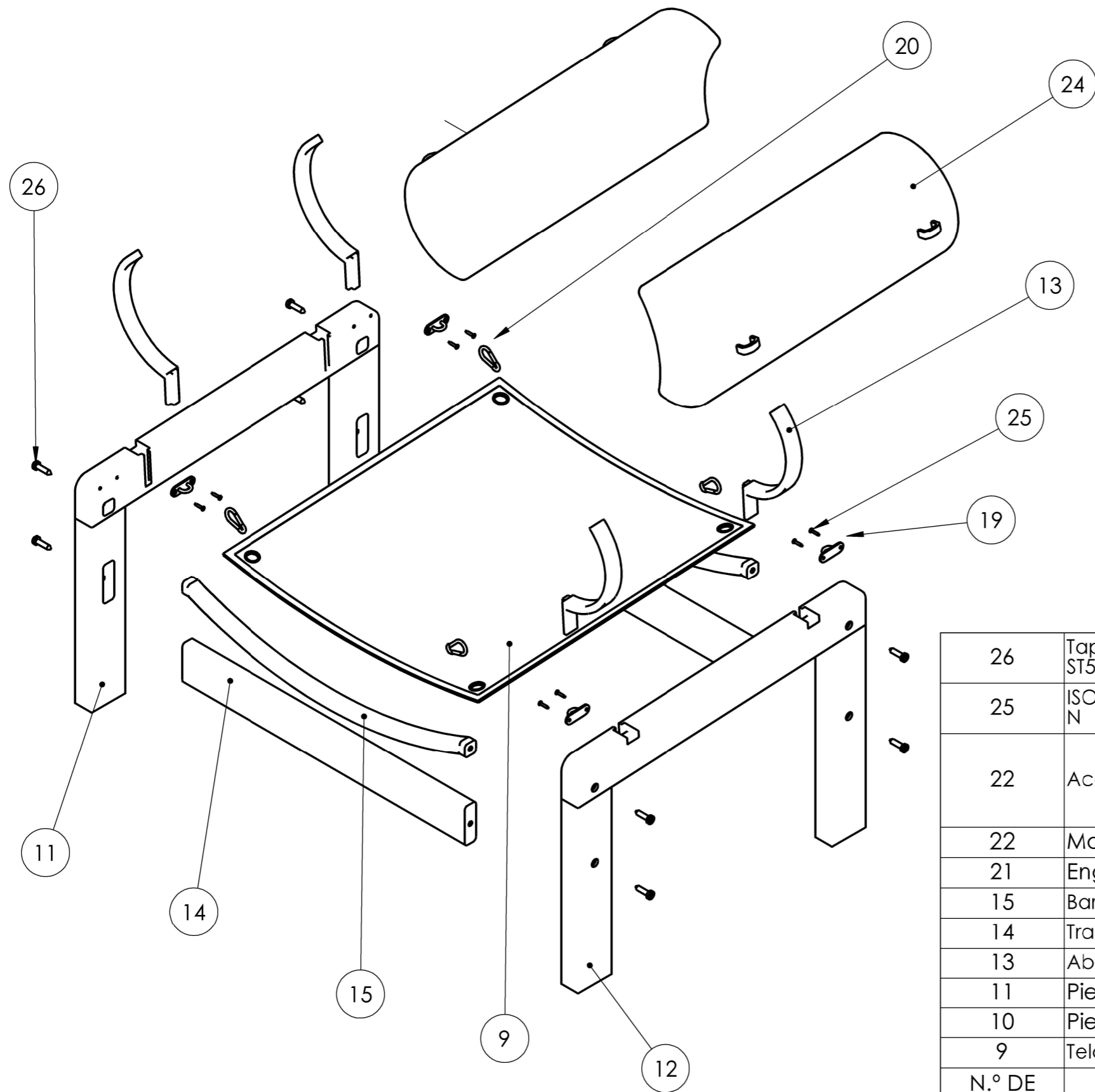
OBSERVACIONES:	ESCALA 1:10	Título: Conjunto asiento y respasapiés	Unid. Dim mm	Formato papel A3
Sistema 		Dirigido por: March Ballester, Pablo José	Fecha 27/09/2022	Plano nº 1
		Comprobado por: Mulet Escrig, Elena		



28	Tornillo taco macho	Elemento comercial	4
27	Tornillo taco hembra	Elemento comercial	4
26	Tapping Screw ISO 14585 - ST5.5 x 25-C-N	Elemento comercial	14
25	ISO 14587 ST2.9x19-Type C-N	Elemento comercial	20
23	Pletina T	Elemento comercial	2
22	mosquetón	Elemento comercial	10
21	Enganche	Elemento comercial	10
19	Acolchado lateral medio	Fundas de algodón y elastano, relleno de poliester y cámaras internas de vinilo	2
18	Acolchado lateral supeior	Fundas de algodón y elastano, relleno de poliester y cámaras internas de vinilo	2
17	Oreja izq	Madera de Pino teñida	1
16	Oreja dcha	Madera de Pino teñida	1
15	Barra de refuerzo	Madera de Haya	4
14	Travesaño	Madera de Haya	2
13	Abrazadera pequeña	Madera de Haya	4
12	Abrazadera grande	Madera de Haya	4
8	Subconjunto 2	Madera de Haya	1
7	Subconjunto 1	Madera de Haya	1
6	Tela asiento	Algodón impermeable	1
5	Barra de posiciones respaldo central	Madera de Haya	1
4	Barra de posiciones respaldo	Madera de Haya	2
3	Lateral respaldo izq	Madera de Haya	1
2	Lateral respaldo dcha	Madera de Haya	1
1	Tela respaldo	Algodón impermeable	1

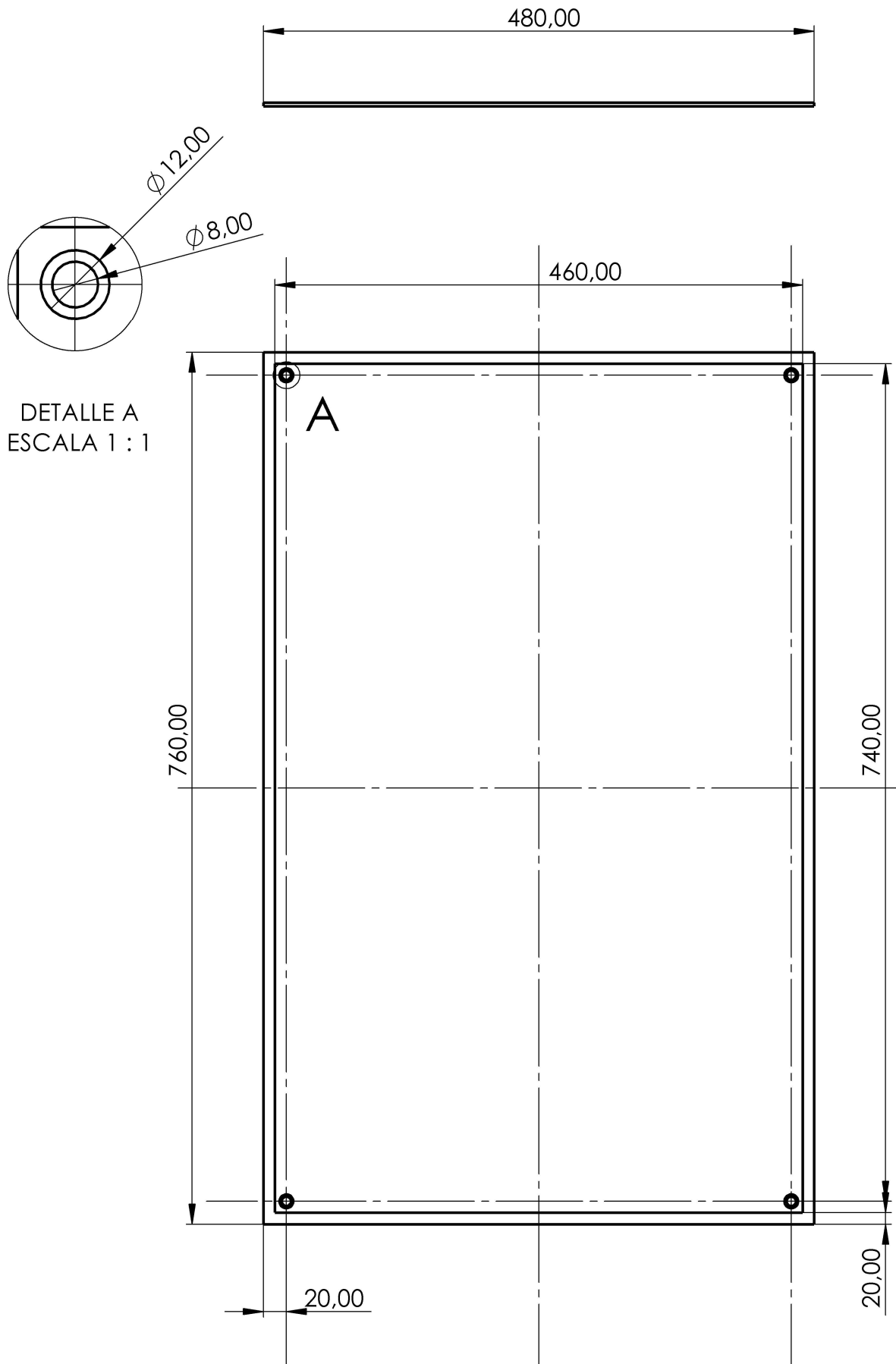
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	Material	CANTIDAD
OBSERVACIONES:	Escala	Título:	Unid. Dim
	1:8	Explosión asiento	mm
Sistema		Dirigido por: March Ballester, Pablo José	Fecha
		Comprobado por: Mulet Escrig, Elena	Plano nº
			29/09/2022
			2

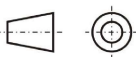



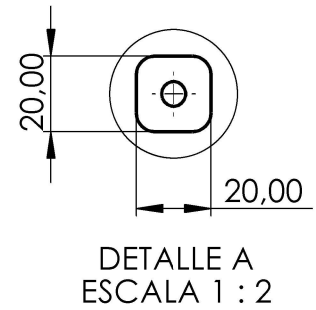
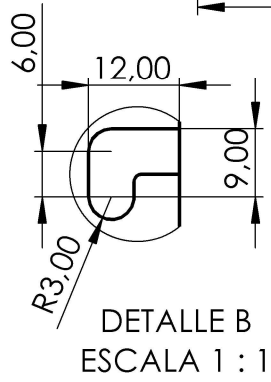
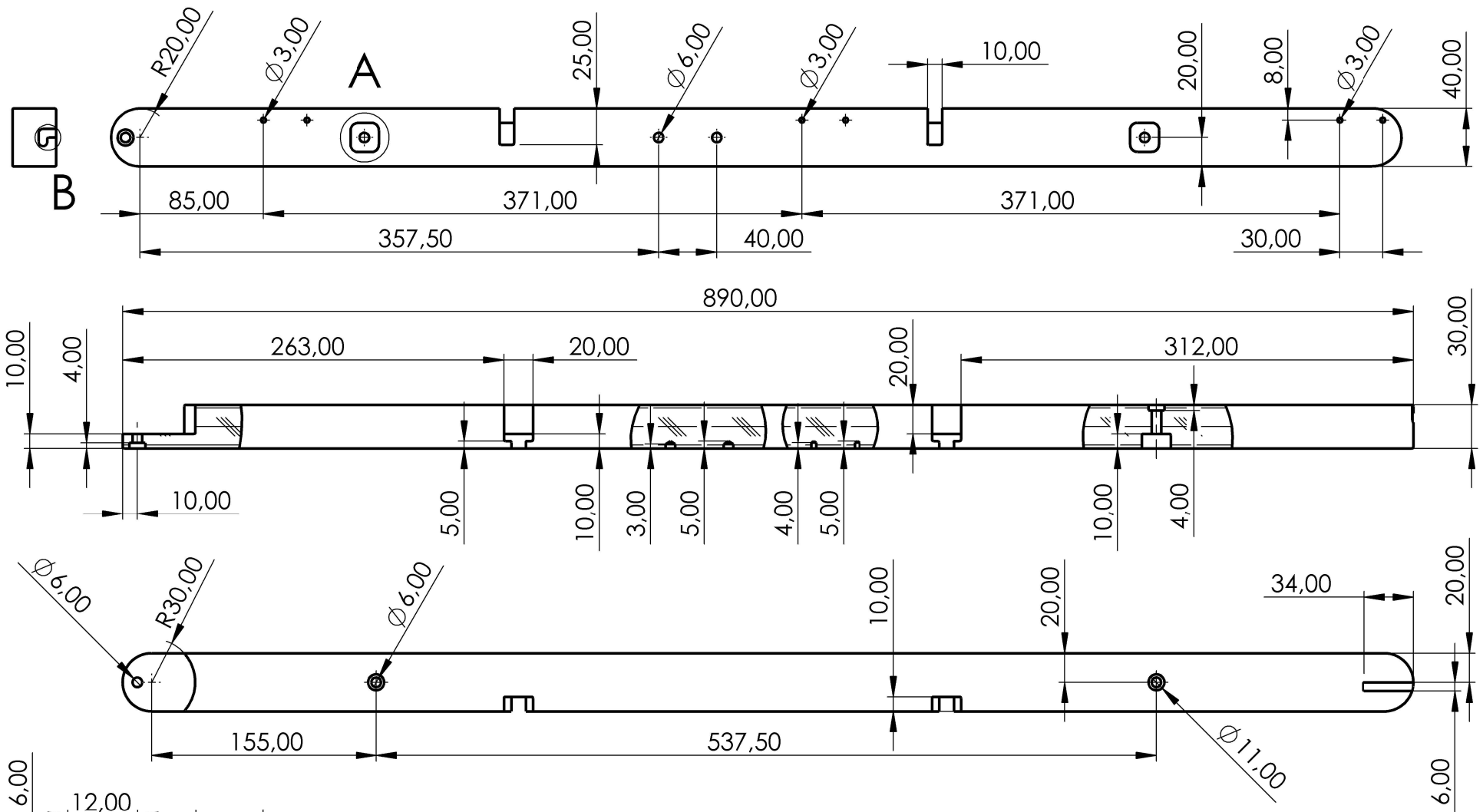


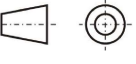

26	Tapping Screw ISO 14585 - ST5.5 x 25-C-N	Elemento comercial	8
25	ISO 14587 ST2.9x16-Type C-N	Elemento comercial	8
22	Acolchado lateral inferior	Fundas de algodón y elastano, relleno de poliéster y cámaras internas de vinilo	2
22	Mosquetón	Elemento comercial	4
21	Enganche	Elemento comercial	2
15	Barra de refuerzo	Madera de Haya	2
14	Travesaño	Madera de Haya	2
13	Abrazadera pequeña	Madera de Haya	4
11	Pieza 1 - Subconjunto 4	Madera de Haya	1
10	Pieza 3 - Subconjunto 3	Madera de Haya	1
9	Tela reposapiés	Algodón impermeable	1
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	Material	CANTIDAD

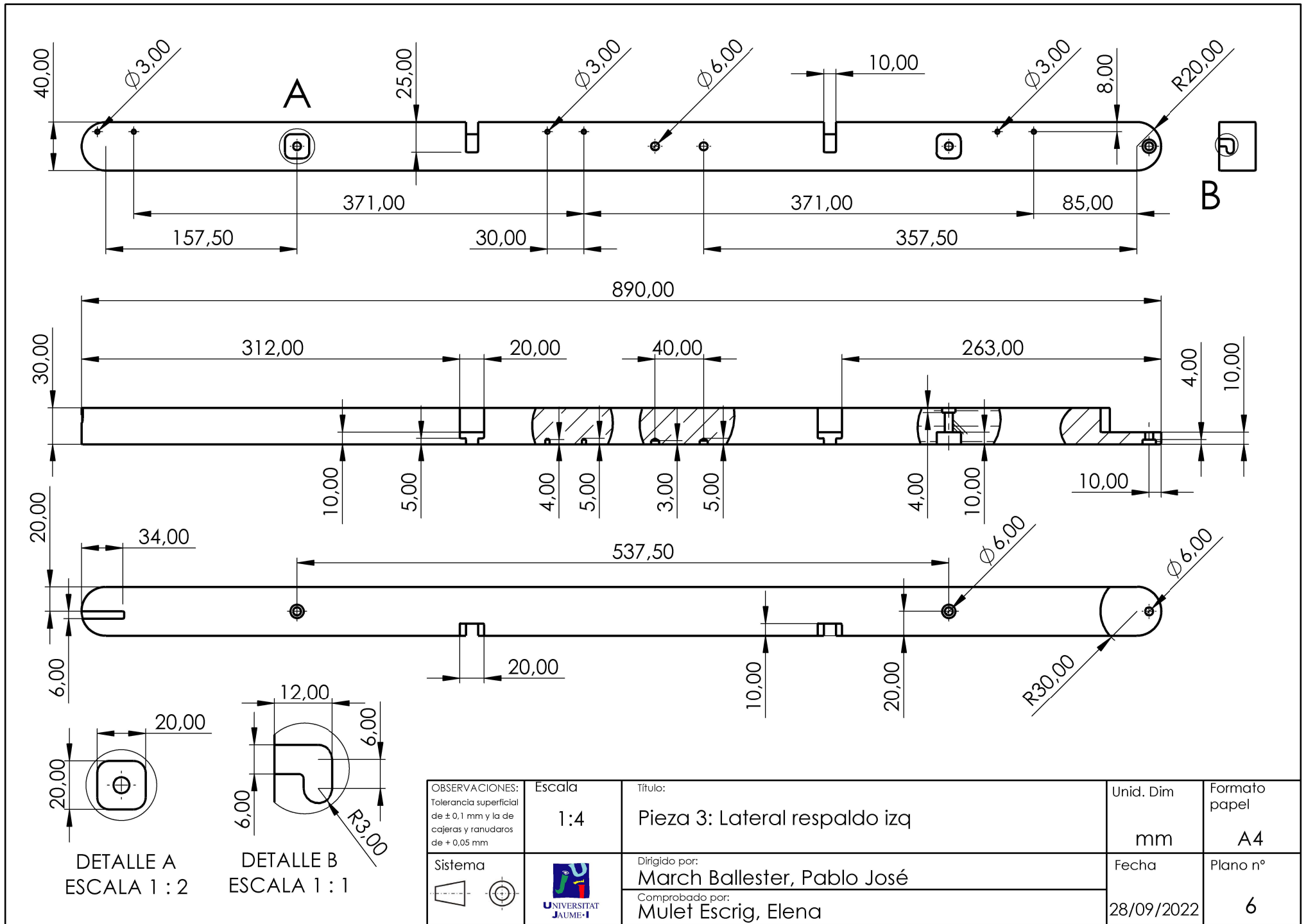
OBSERVACIONES:	Escala	Título:	Unid. Dim	Formato papel
	1:20	Explosión reposapiés	mm	A3
Sistema		Dirigido por: March Ballester, Pablo José	Fecha	Plano nº
		Comprobado por: Mulet Escrig, Elena	29/09/2022	3

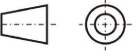



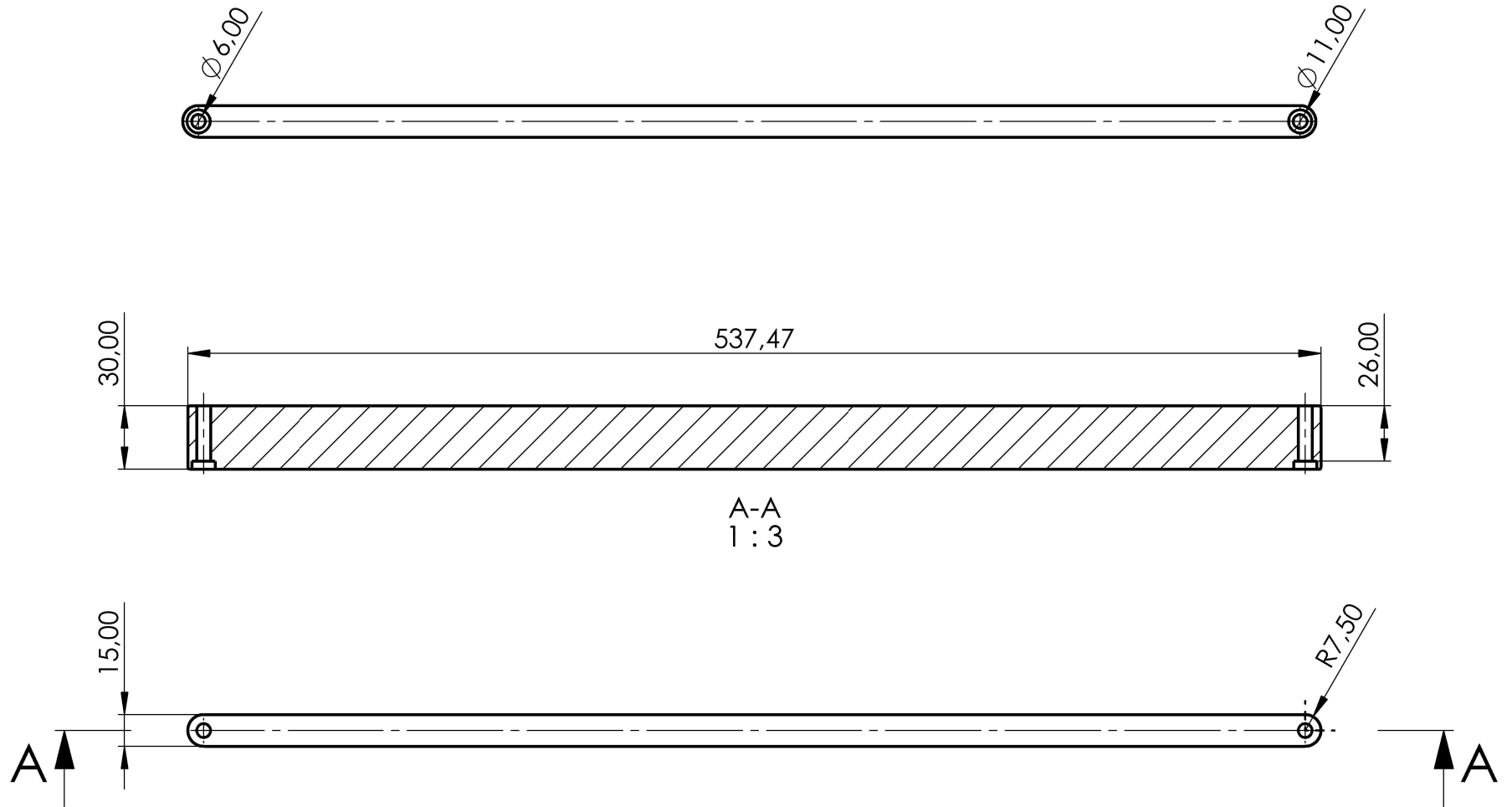
OBSERVACIONES: No se indica el espesor, ya que no es necesario	Escala 1:5	Título: Pieza 1: Tela respaldo	Unid. Dim mm	Formato papel A4
Sistema 		Dirigido por: March Ballester, Pablo José Comprobado por: Mulet Escrig, Elena	Fecha 27/09/2022	Plano n° 4

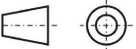



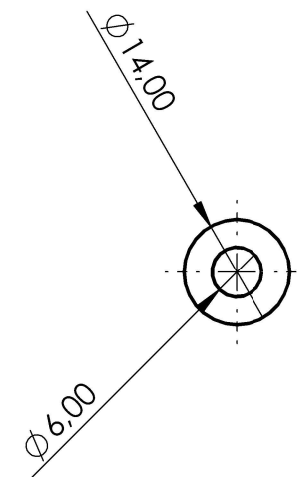
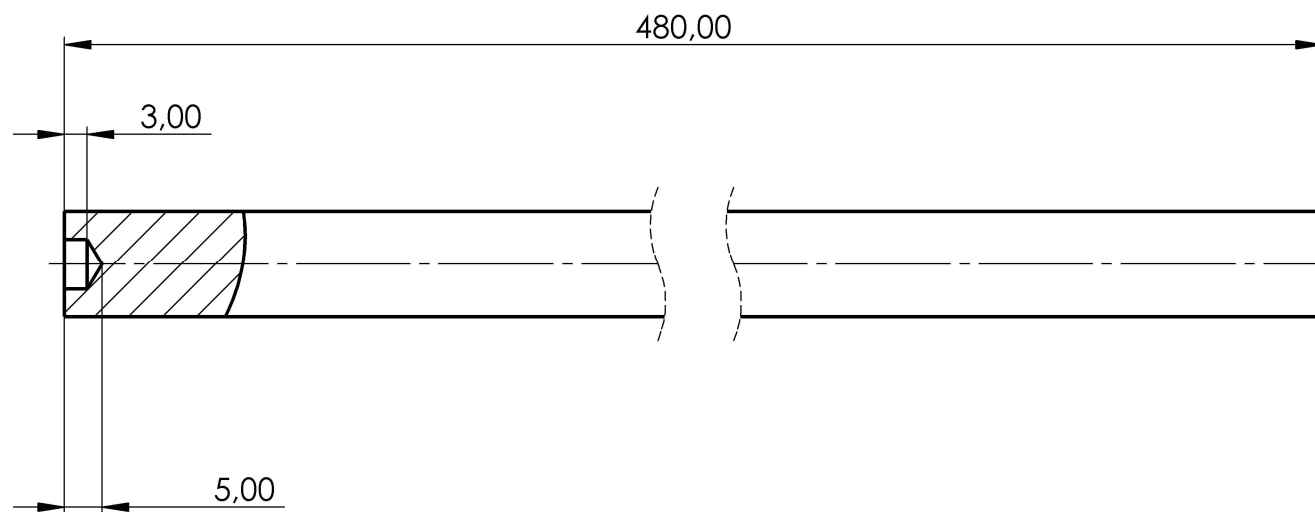
OBSERVACIONES: Tolerancia superficial de $\pm 0,1$ mm y la de cajeras y ranurados de $+ 0,05$ mm	Escala <b>1:4</b>	Título: <b>Pieza 2: Lateral respaldo dcha</b>	Unid. Dim mm	Formato papel <b>A4</b>
	Sistema 		Dirigido por: <b>March Ballester, Pablo José</b> Comprobado por: <b>Mulet Escrig, Elena</b>	Fecha <b>28/09/2022</b>

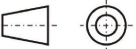



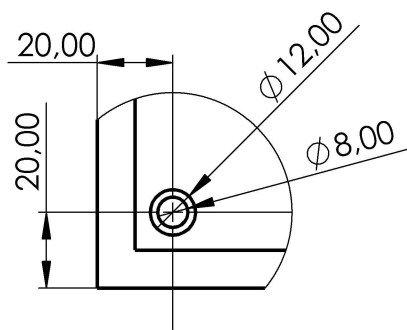
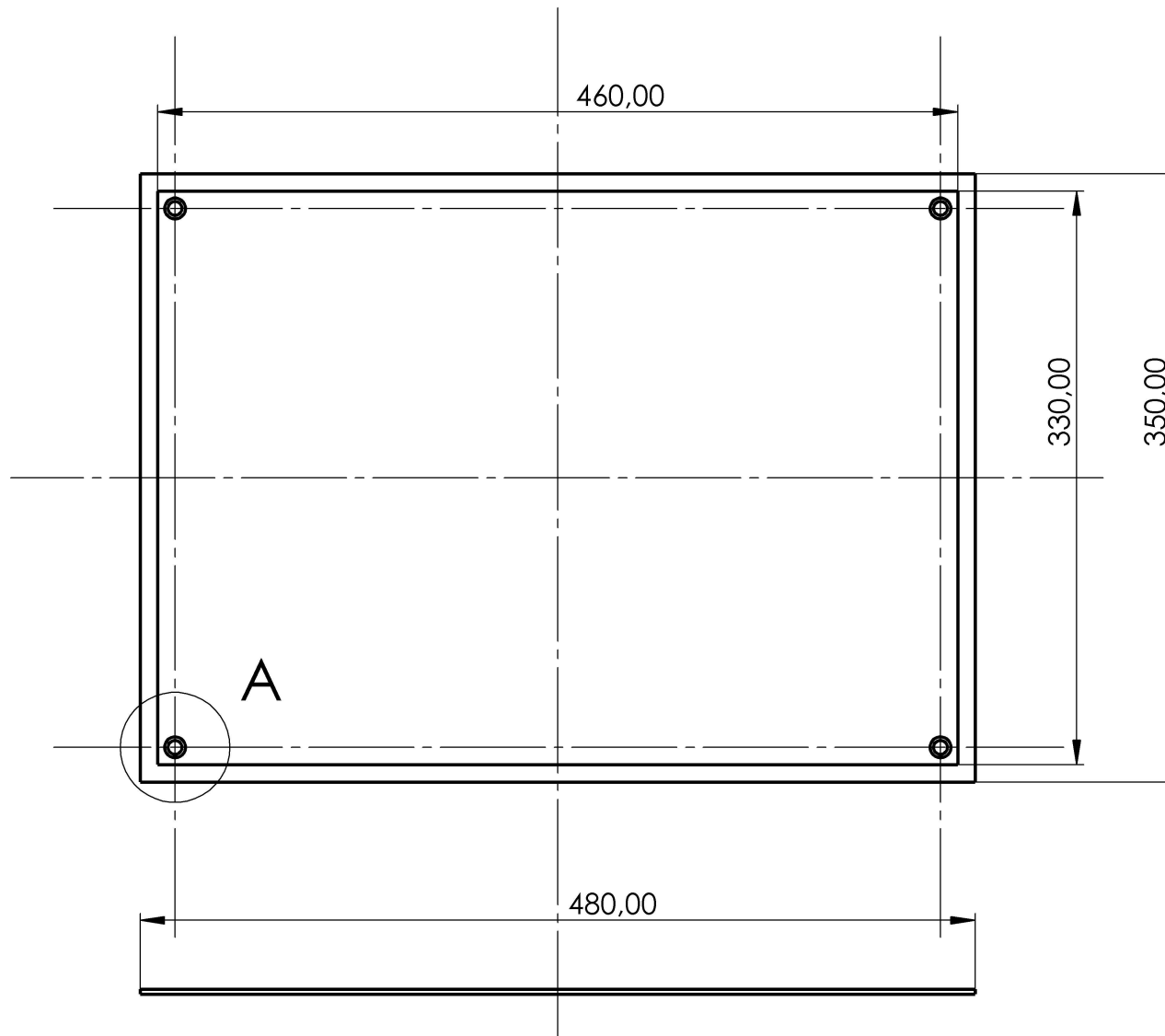
OBSERVACIONES: Tolerancia superficial de $\pm 0,1$ mm y la de cajas y ranurados de + 0,05 mm	Escala 1:4	Título: Pieza 3: Lateral respaldo izq	Unid. Dim mm	Formato papel A4
	Sistema 		Dirigido por: March Ballester, Pablo José Comprobado por: Mulet Escrig, Elena	Fecha 28/09/2022



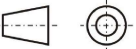

OBSERVACIONES: La tolerancia superficial recomendada es de $\pm 0,1$ mm.	Escala <b>1:3</b>	Título: <b>Pieza 4: Barra de posiciones respaldo</b>	Unid. Dim mm	Formato papel <b>A4</b>
	Sistema 		Dirigido por: <b>March Ballester, Pablo José</b>	Fecha <b>28/09/2022</b>
		Comprobado por: <b>Mulet Escrig, Elena</b>		

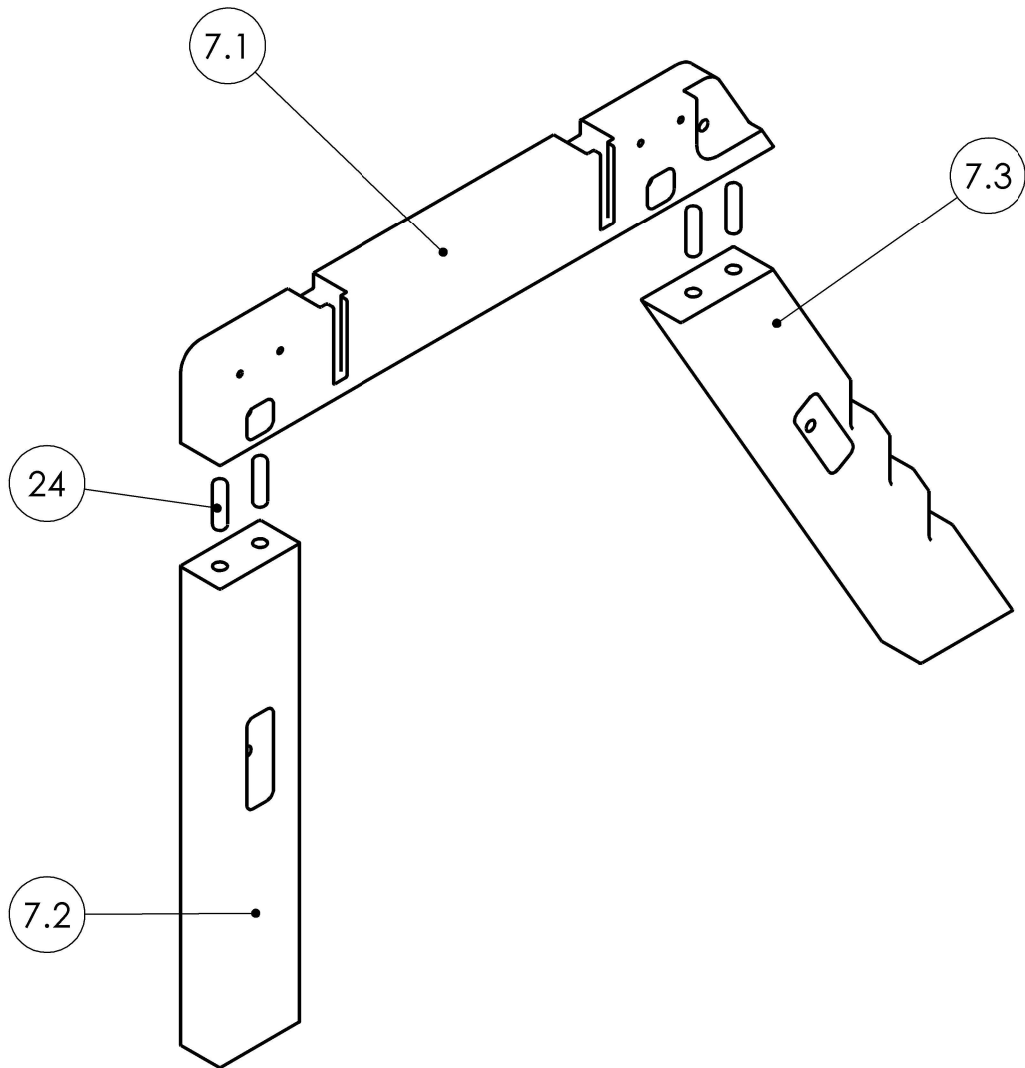


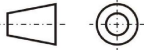

OBSERVACIONES: La tolerancia superficial recomendada es de $\pm 0,1$ mm	Escala 1:1	Título: Pieza 5: Barra de posiciones respaldo central	Unid. Dim mm	Formato papel A4
Sistema 		Dirigido por: March Ballester, Pablo José Comprobado por: Mulet Escrig, Elena	Fecha 28/09/2022	Plano nº 8



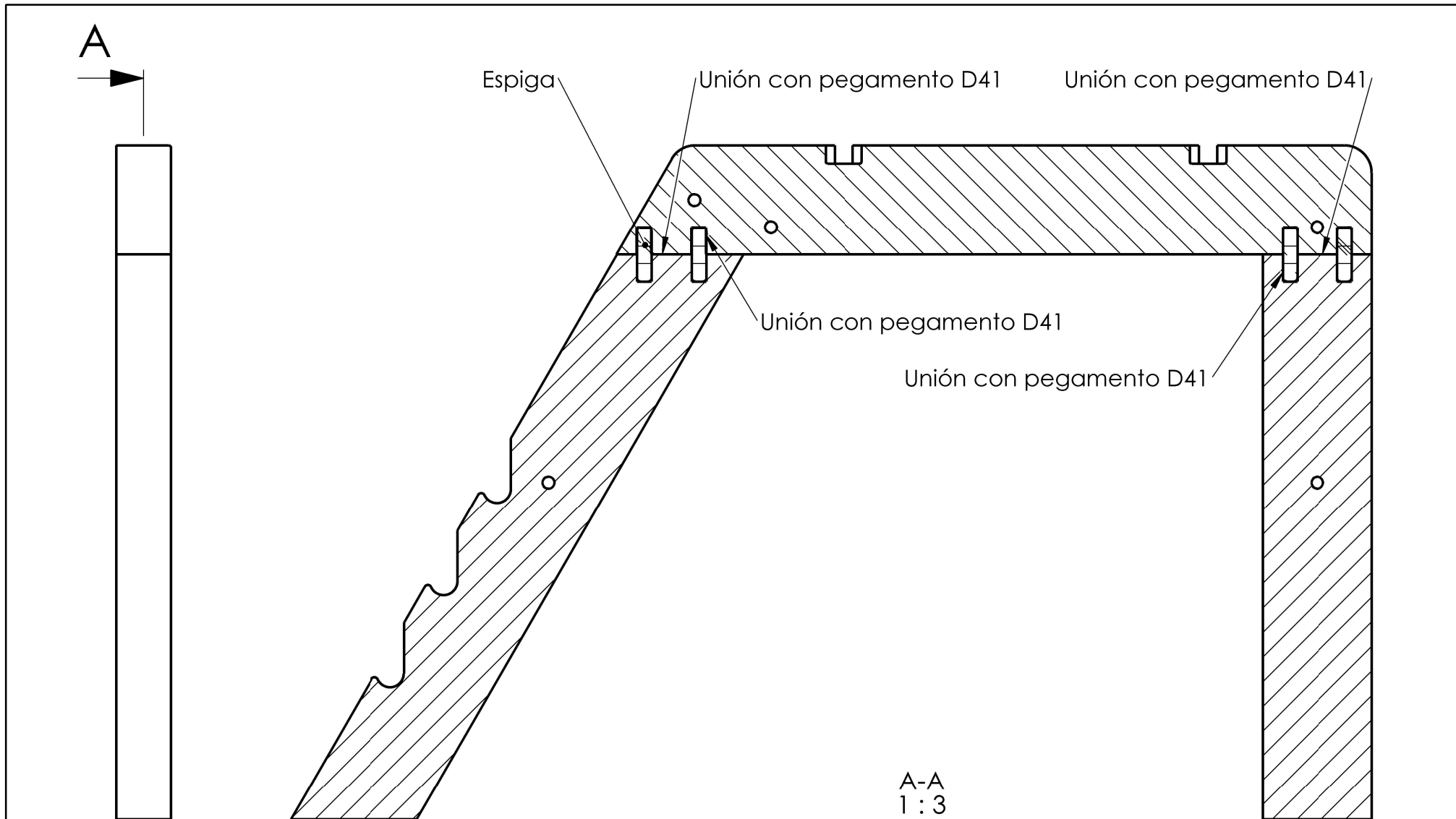
DETALLE A  
ESCALA 1 : 2

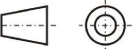

<p>OBSERVACIONES: No se indica el espesor, ya que no es necesario</p>	<p>Escala 1:4</p>	<p>Título: Pieza 6: Tela asiento</p>	<p>Unid. Dim mm</p>	<p>Formato papel A4</p>
<p>Sistema</p> 		<p>Dirigido por: March Ballester, Pablo José</p> <p>Comprobado por: Mulet Escrig, Elena</p>	<p>Fecha 27/09/2022</p>	<p>Plano nº 9</p>



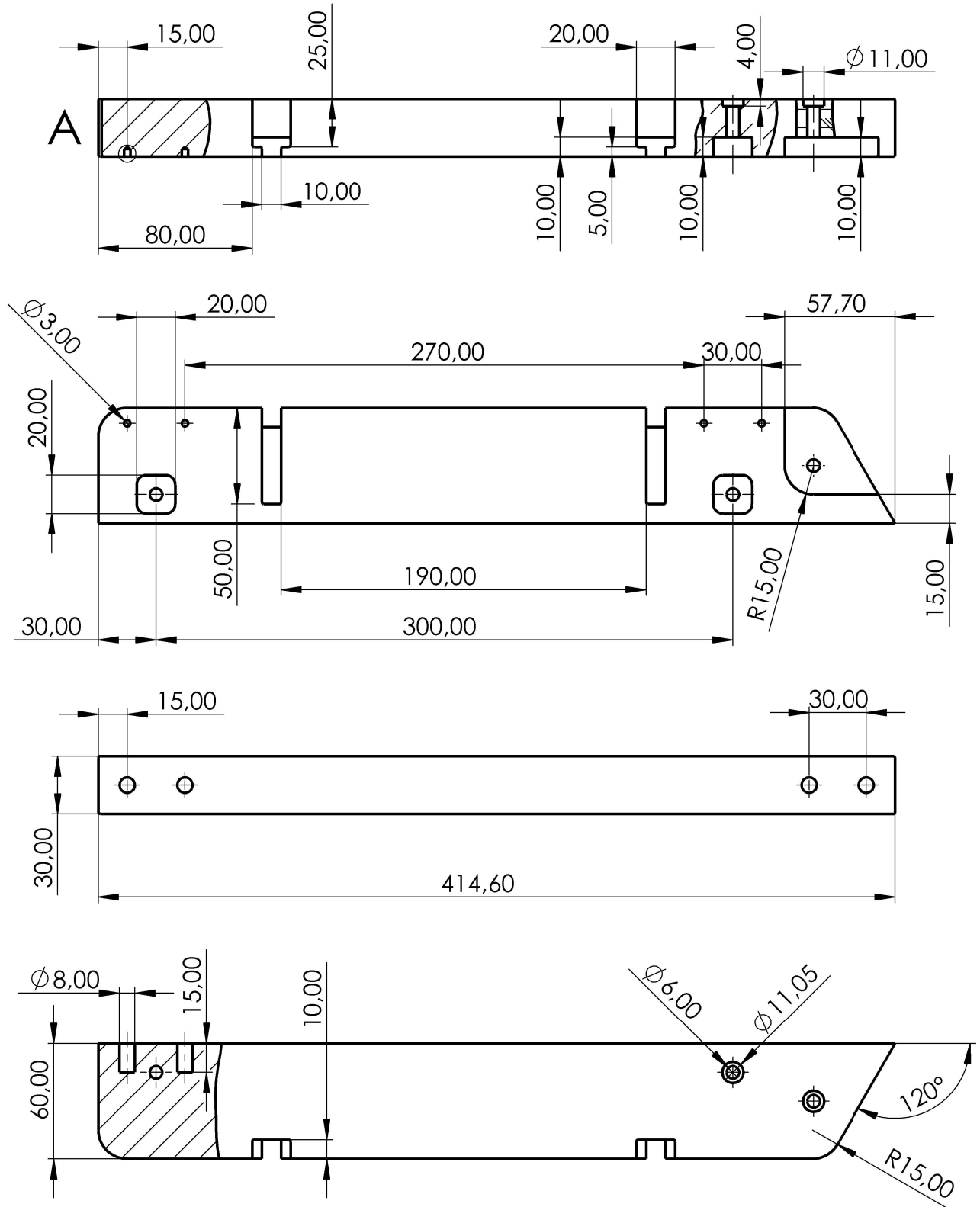
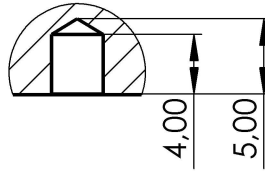
24	Espiga	Madera de Haya	4	
7.3	Pieza 3 - Subconjunto 1	Madera de Haya	1	
7.2	Pieza 2 - Subconjunto 1	Madera de Haya	1	
7.1	Pieza 1 - Subconjunto 1	Madera de Haya	1	
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	Material	CANTIDAD	
	Escala 1:4	Título: Explosión subconjunto 1	Unid. Dim mm	Formato papel A4
Sistema 		Dirigido por: March Ballester, Pablo José Comprobado por: Mulet Escrig, Elena	Fecha 29/09/2022	Plano nº 10





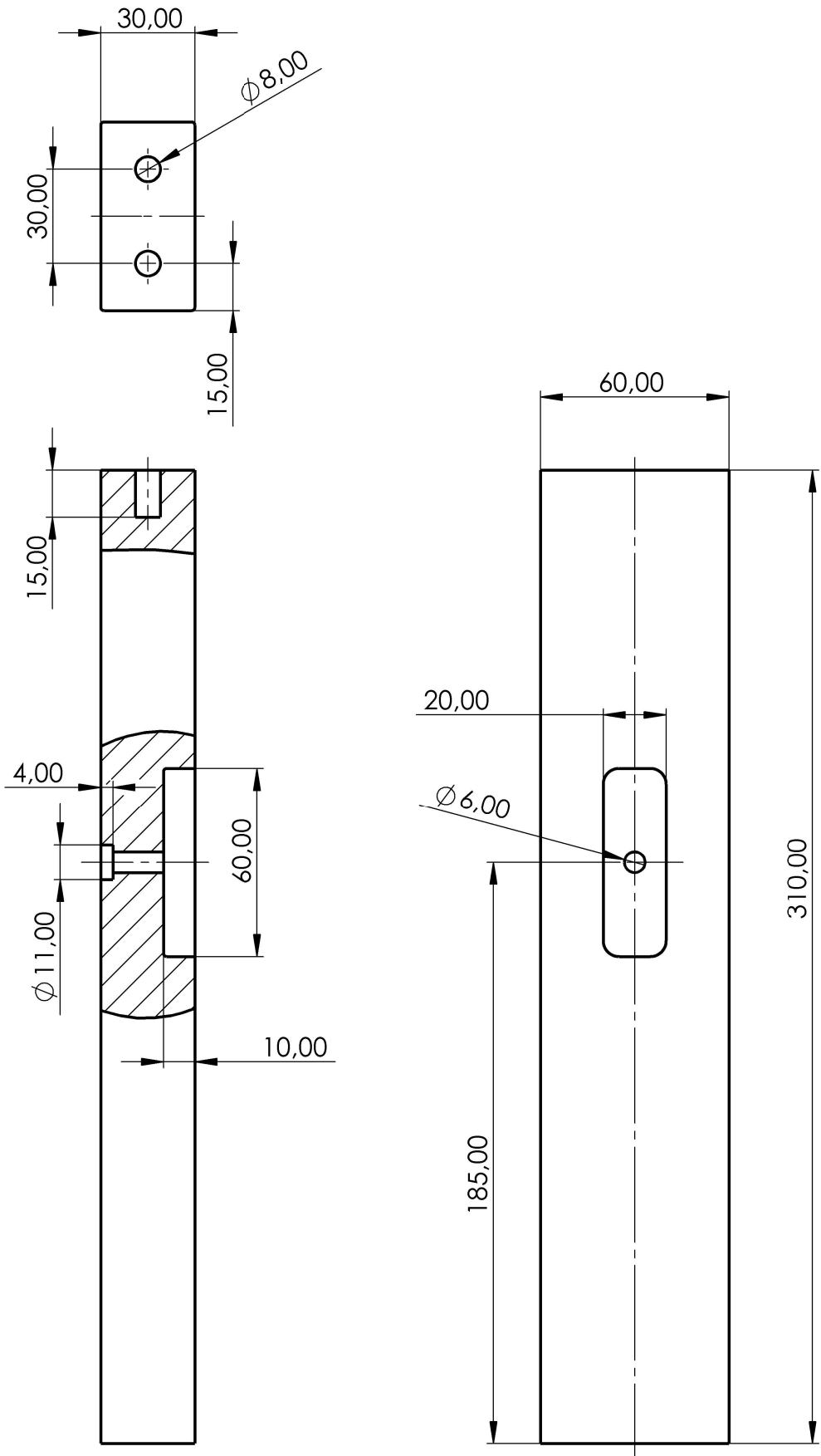


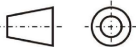

OBSERVACIONES: Tolerancia superficial de $\pm 0,1$ mm y cajeras y ranurados de $+0,05$ mm	Escala <b>1:3</b>	Título: <b>Subconjunto 1: Pata asiento dcha</b>	Unid. Dim mm	Formato papel <b>A4</b>
Sistema 		Dirigido por: <b>March Ballester, Pablo José</b>	Fecha 29/09/2022	Plano nº <b>11</b>
		Comprobado por: <b>Mulet Escrig, Elena</b>		

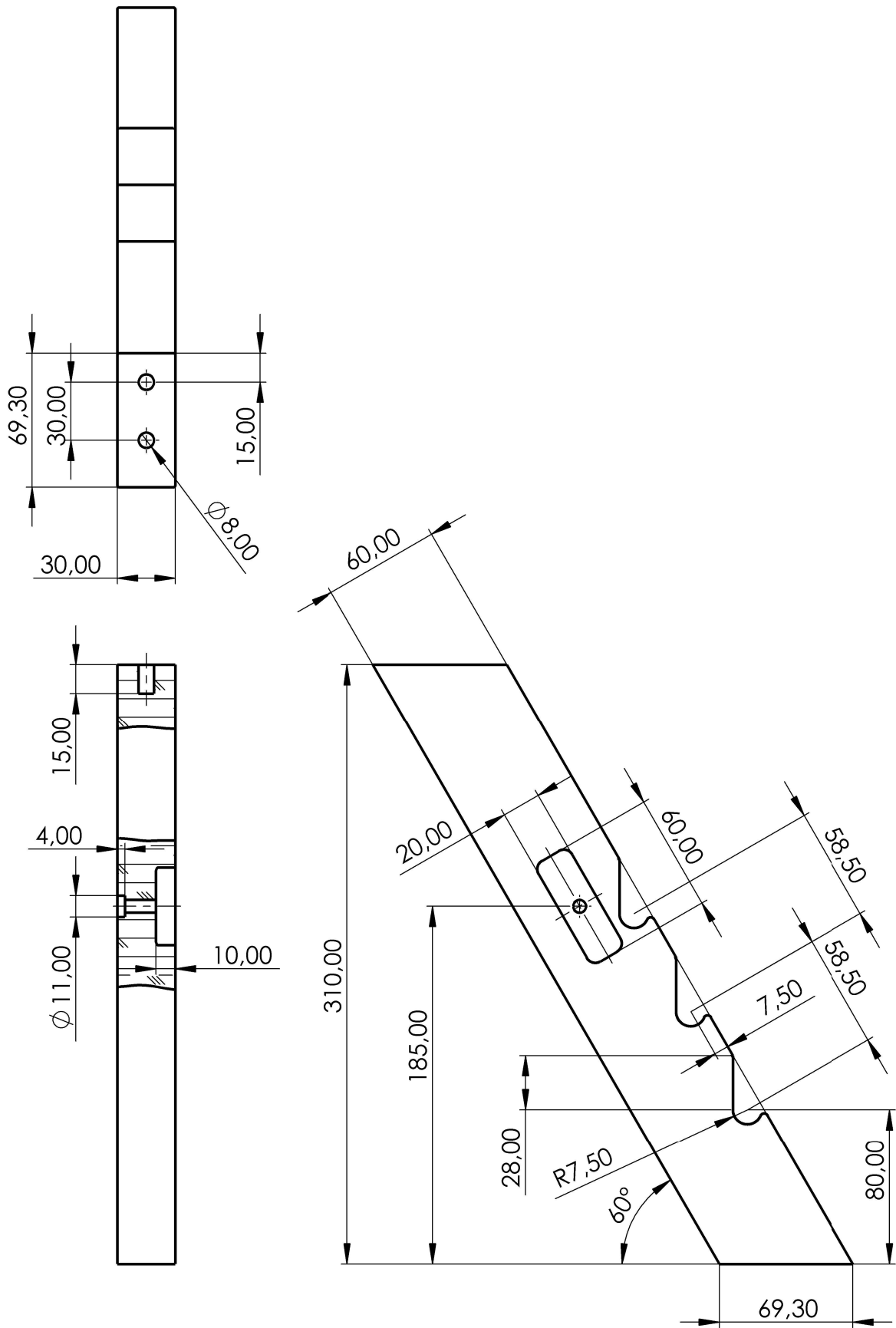
DETALLE A  
ESCALA 2 : 1

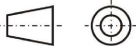



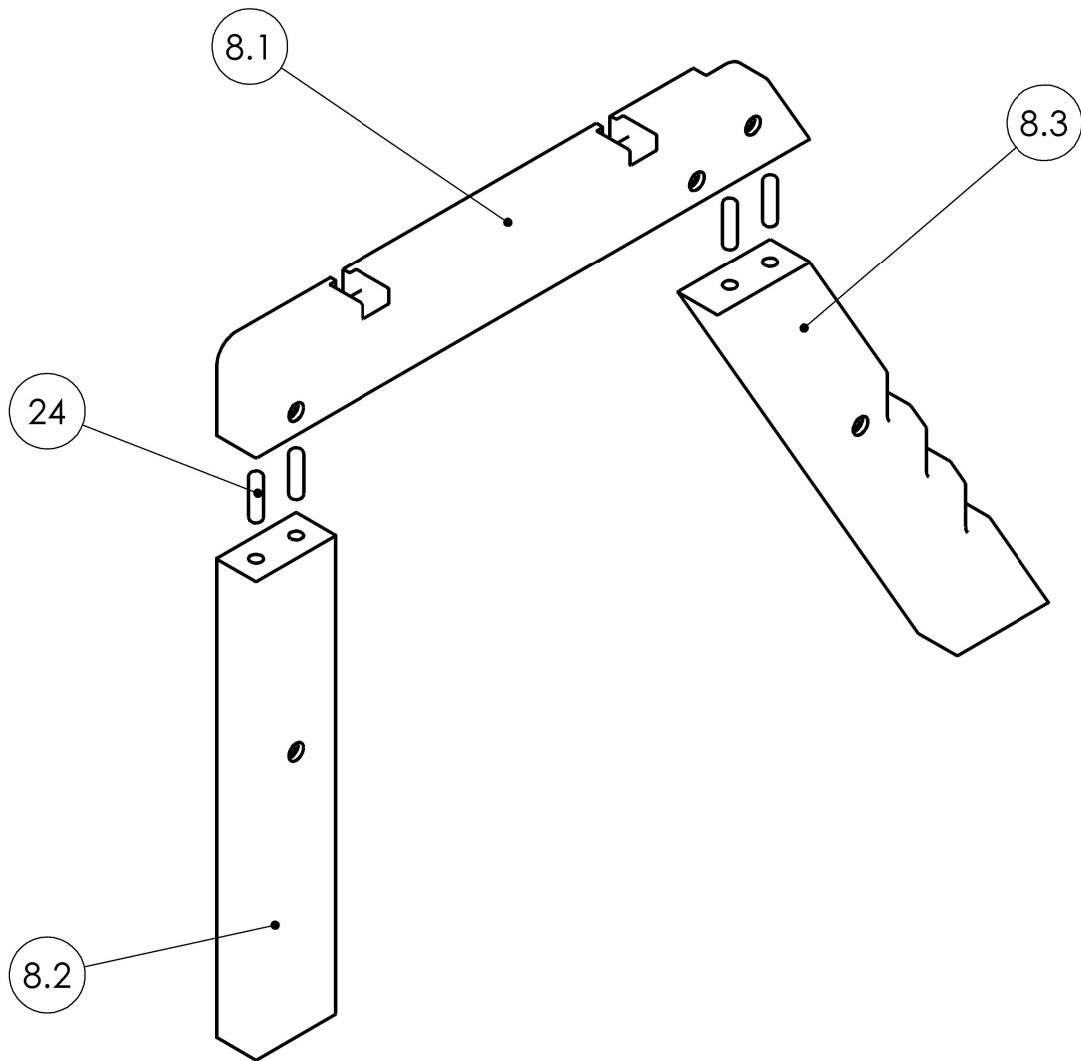
OBSERVACIONES: Tolerancia superficial de $\pm 0,1$ mm y cajeras y ranurados de $+0,05$ mm	Escala	Título:	Unid. Dim	Formato papel
	1:3	Pieza 1 - Subconjunto 1	mm	A4
Sistema 		Dirigido por:	Fecha	Plano n°
		March Ballester, Pablo José Comprobado por: Mulet Escrig, Elena	29/09/2022	12

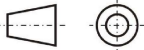



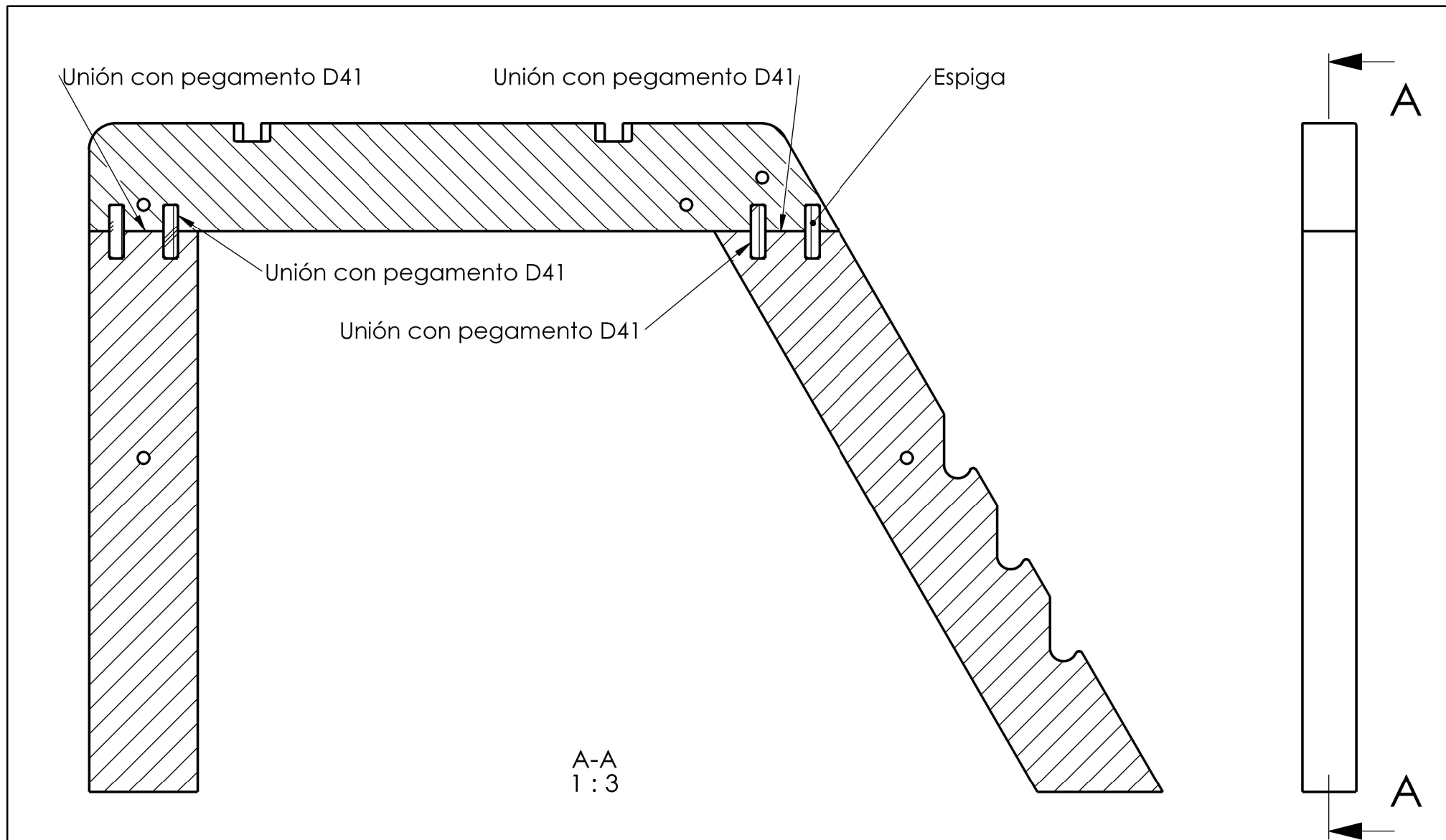
OBSERVACIONES: Tolerancia superficial de $\pm 0,1$ mm y cajeras y ranurados de $+0,05$ mm	Escala  <b>1:2</b>	Título:  <b>Pieza 2 - Subconjunto 1</b>	Unid. Dim  mm	Formato papel  <b>A4</b>
Sistema  		Dirigido por: <b>March Ballester, Pablo José</b> Comprobado por: <b>Mulet Escrig, Elena</b>	Fecha  <b>29/09/2022</b>	Plano nº  <b>13</b>



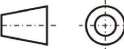

OBSERVACIONES: Tolerancia superficial de $\pm 0,1$ mm y cajeras y ranurados de $+0,05$ mm	Escala  <b>1:3</b>	Título:  <b>Pieza 3 - Subconjunto 1</b>	Unid. Dim  mm	Formato papel  <b>A4</b>
Sistema 		Dirigido por: <b>March Ballester, Pablo José</b> Comprobado por: <b>Mulet Escrig, Elena</b>	Fecha  <b>29/09/2022</b>	Plano n°  <b>14</b>



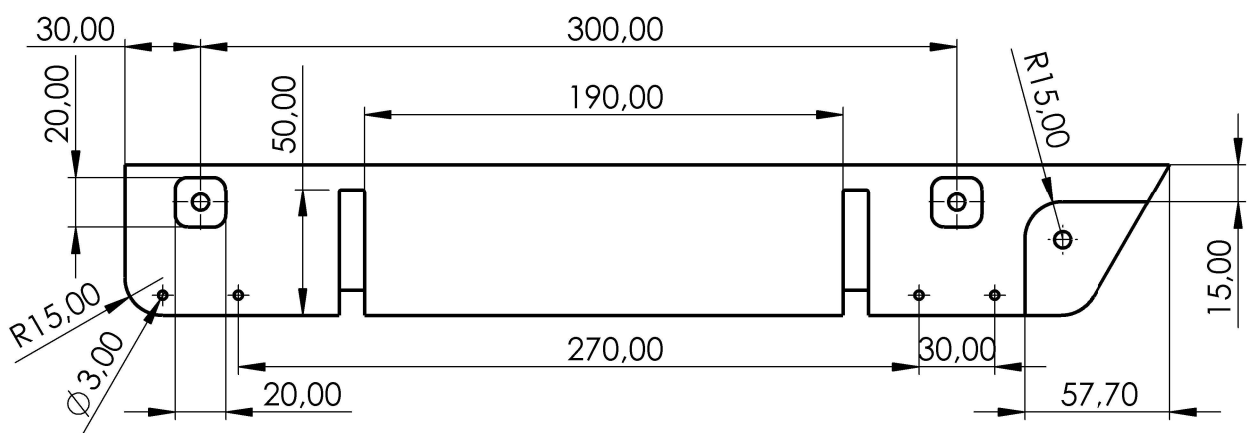
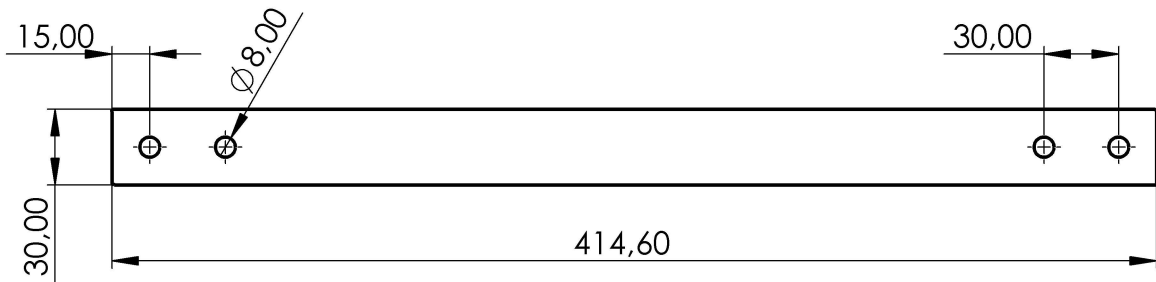
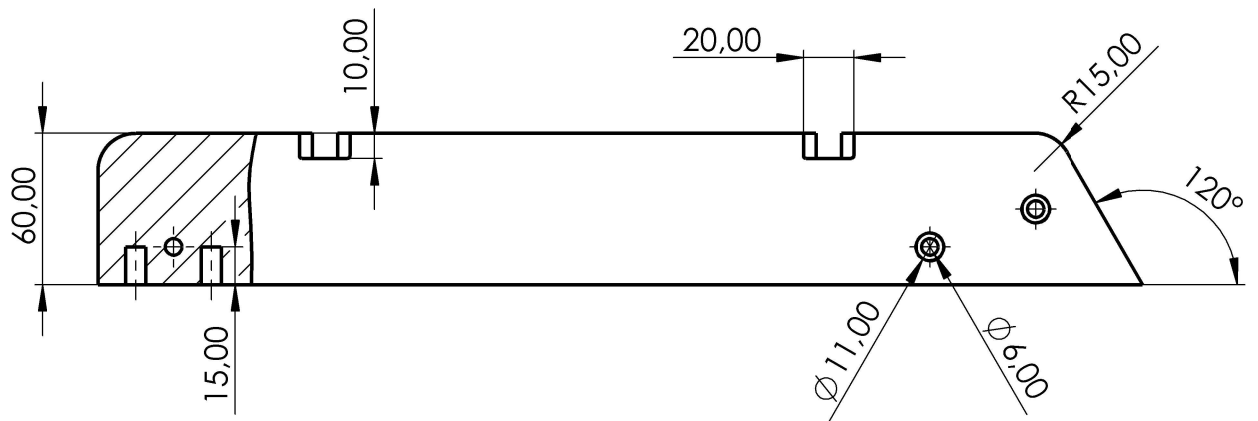
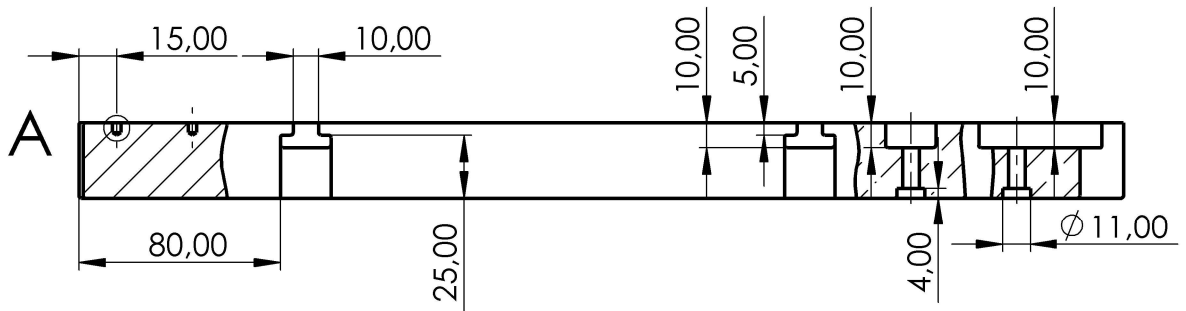
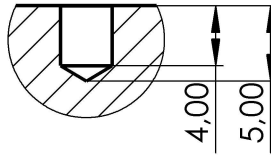
24	Espiga	Madera de Haya	4
8.3	Pieza 3 - Subconjunto 2	Madera de Haya	1
8.2	Pieza 2 - Subconjunto 2	Madera de Haya	1
8.1	Pieza 1 - Subconjunto 2	Madera de Haya	1
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	Material	CANTIDAD
	Escala 1:4	Título: Explosión subconjunto 2	Unid. Dim mm
Sistema 		Dirigido por: March Ballester, Pablo José	Formato papel A4
		Comprobado por: Mulet Escrig, Elena	Fecha 29/09/2022
			Plano nº 15

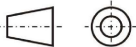



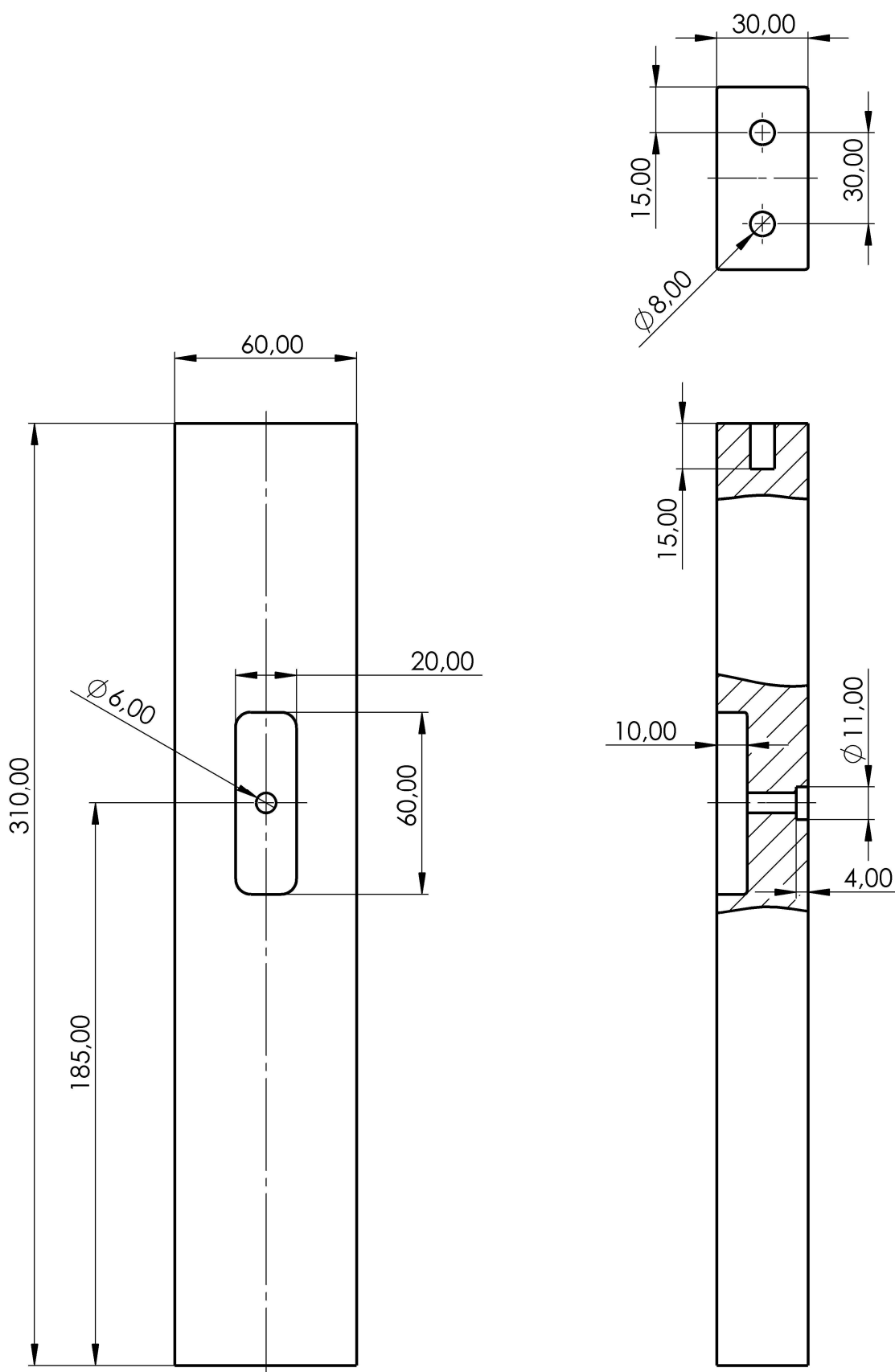
A-A  
1:3

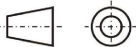

<b>OBSERVACIONES:</b> Tolerancia superficial de $\pm 0,1$ mm y cajeras y ranurados de $+0,05$ mm	<b>Escala</b>  1:3	<b>Título:</b> Subconjunto 2: Pata asiento izq	<b>Unid. Dim</b>  mm	<b>Formato papel</b>  A4
<b>Sistema</b> 		<b>Dirigido por:</b> March Ballester, Pablo José <b>Comprobado por:</b> Mulet Escrig, Elena	<b>Fecha</b>  29/09/2022	<b>Plano nº</b>  16

DETALLE A  
ESCALA 2 : 1

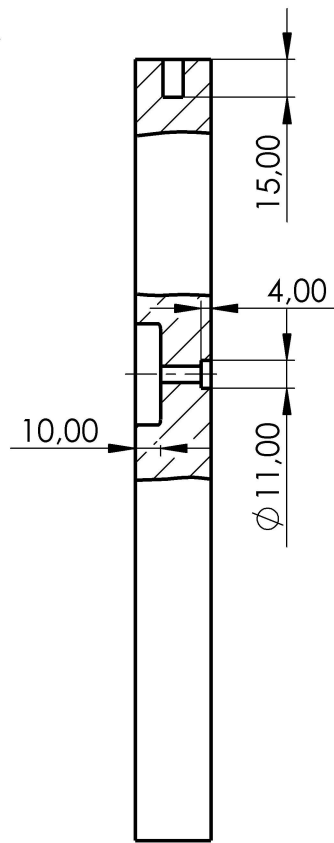
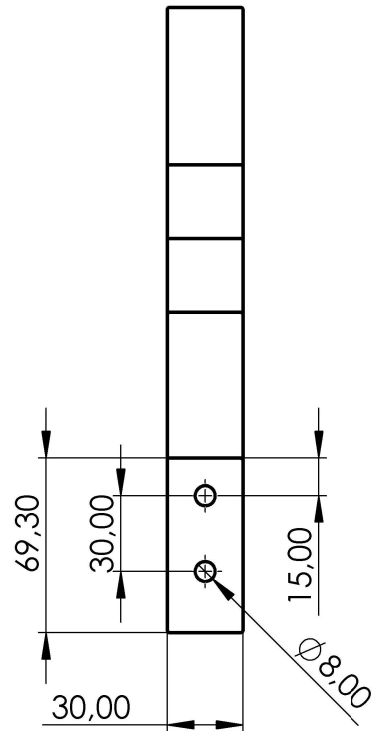
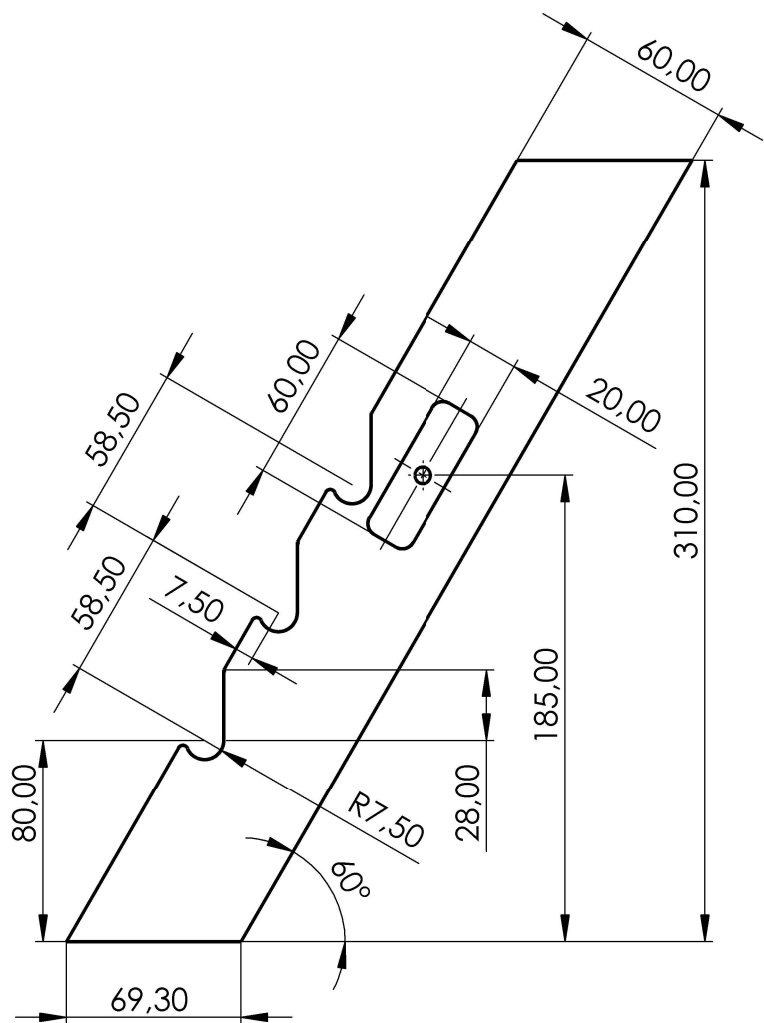




OBSERVACIONES: Tolerancia superficial de $\pm 0,1$ mm y cajeras y ranurados de $+0,05$ mm	Escala <b>1:3</b>	Título: <b>Pieza 1 - Subconjunto 2</b>	Unid. Dim mm	Formato papel A4
Sistema 		Dirigido por: <b>March Ballester, Pablo José</b> Comprobado por: <b>Mulet Escrig, Elena</b>	Fecha 29/09/2022	Plano n° 17

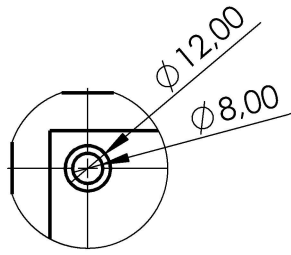


OBSERVACIONES: Tolerancia superficial de $\pm 0,1$ mm y cajeras y ranurados de $+0,05$ mm	Escala 1:2	Título: Pieza 2 - Subconjunto 2	Unid. Dim mm	Formato papel A4
Sistema 		Dirigido por: March Ballester, Pablo José Comprobado por: Mulet Escrig, Elena	Fecha 29/09/2022	Plano nº 18

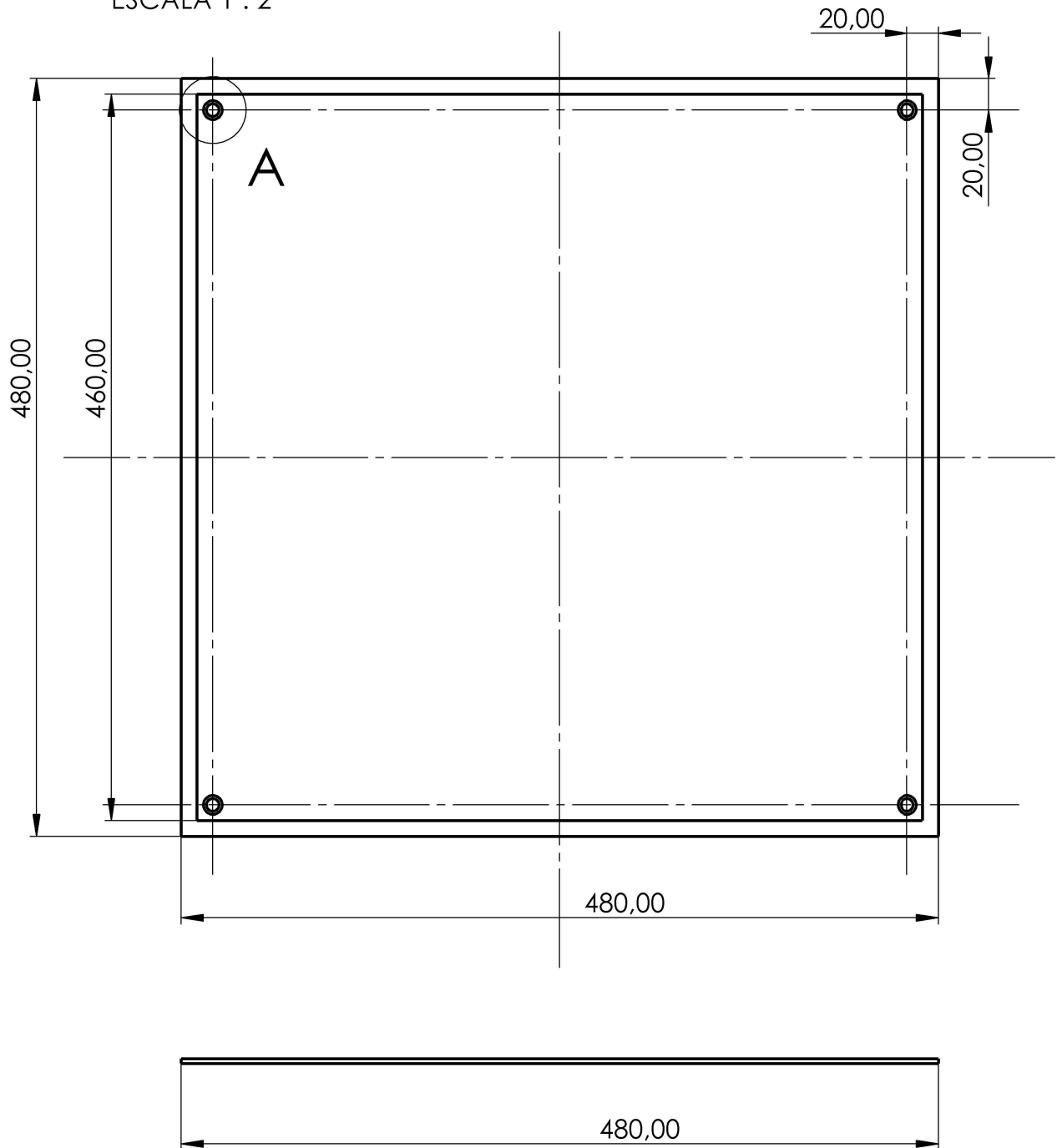






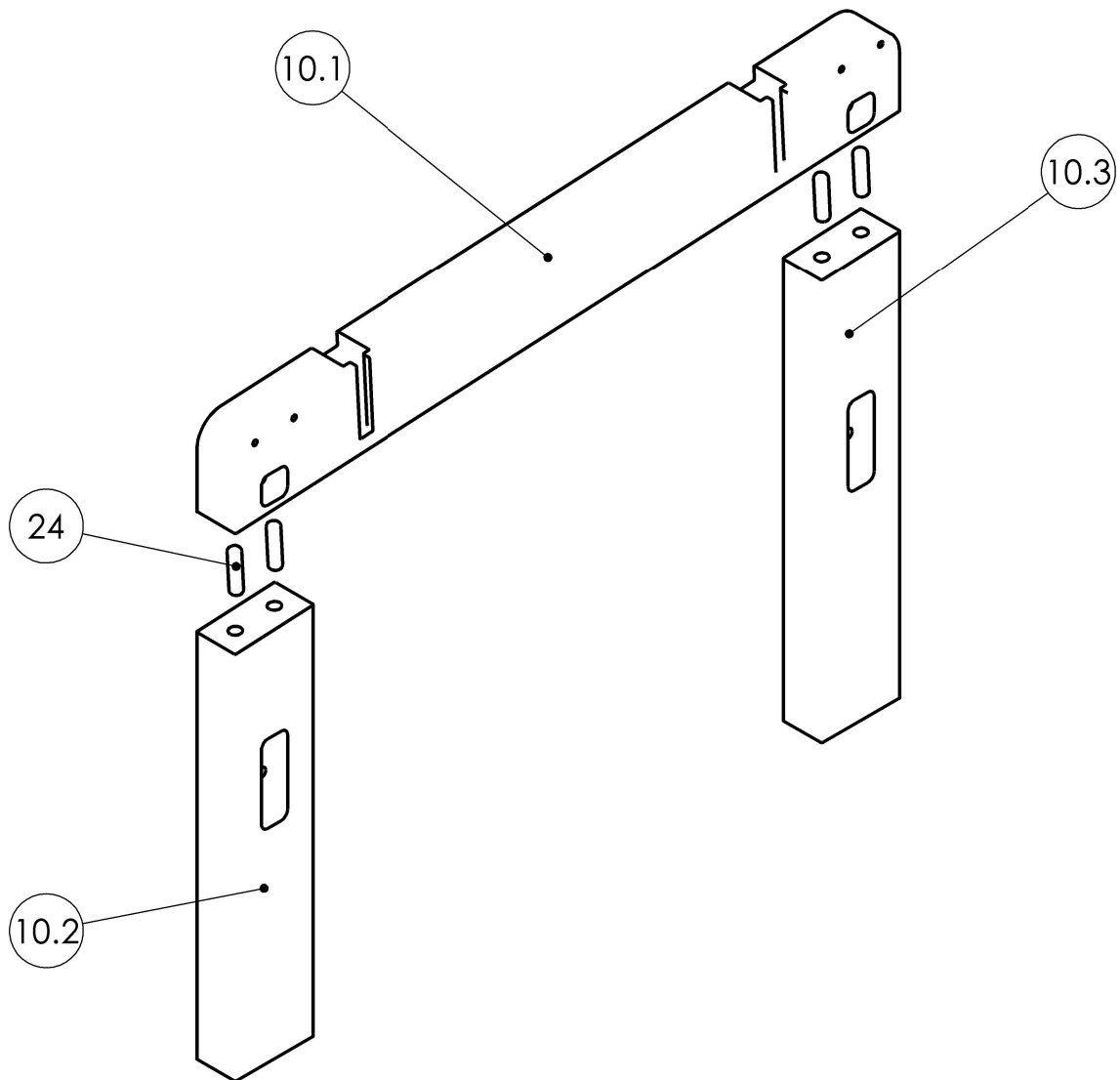
OBSERVACIONES: Tolerancia superficial de $\pm 0,1$ mm y cajeras y ranurados de $+0,05$ mm	Escala <b>1:3</b>	Título: <b>Pieza 3 - Subconjunto 2</b>	Unid. Dim mm	Formato papel A4
Sistema 		Dirigido por: <b>March Ballester, Pablo José</b> Comprobado por: <b>Mulet Escrig, Elena</b>	Fecha 29/09/2022	Plano nº 19





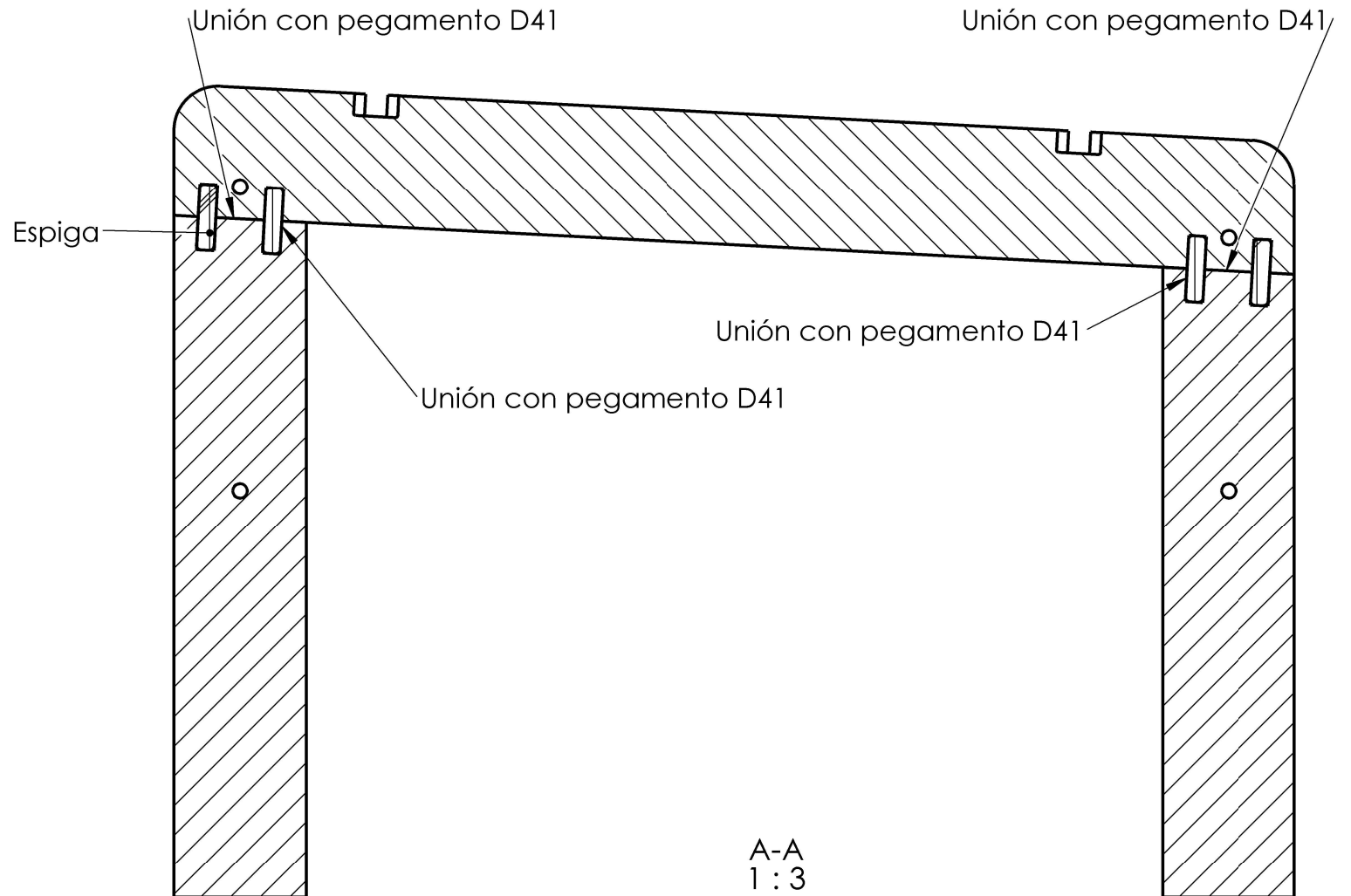
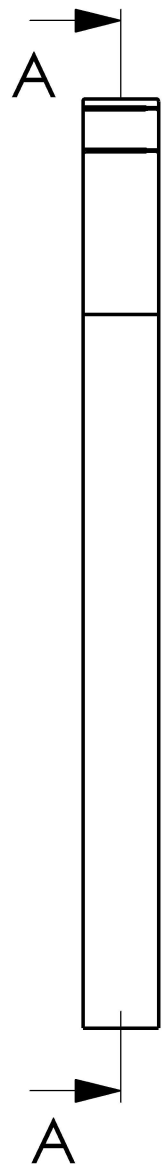
DETALLE A  
ESCALA 1 : 2

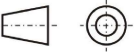



OBSERVACIONES: No se indica el espesor, ya que no es necesario	Escala 1:4	Título: Pieza 9: Tela reposapiés	Unid. Dim mm	Formato papel A4
Sistema 		Dirigido por: March Ballester, Pablo José Comprobado por: Mulet Escrig, Elena	Fecha 29/09/2022	Plano nº 20

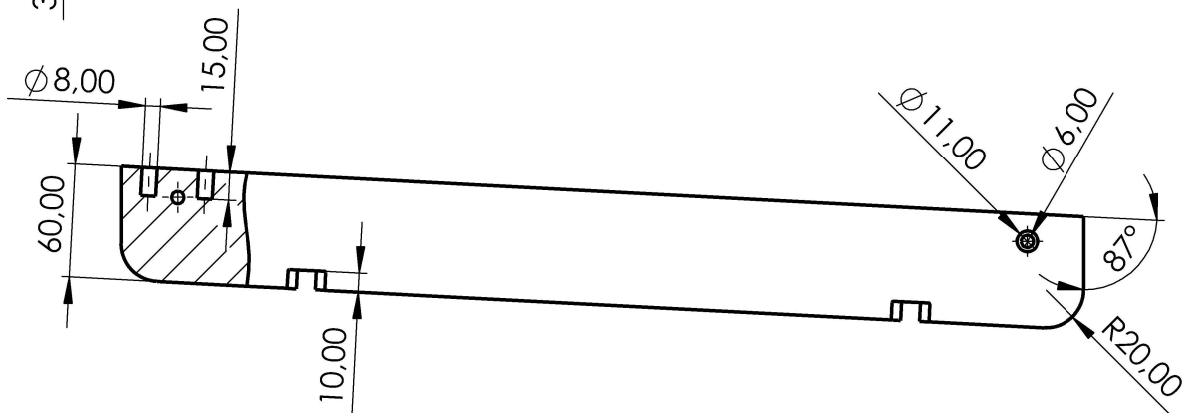
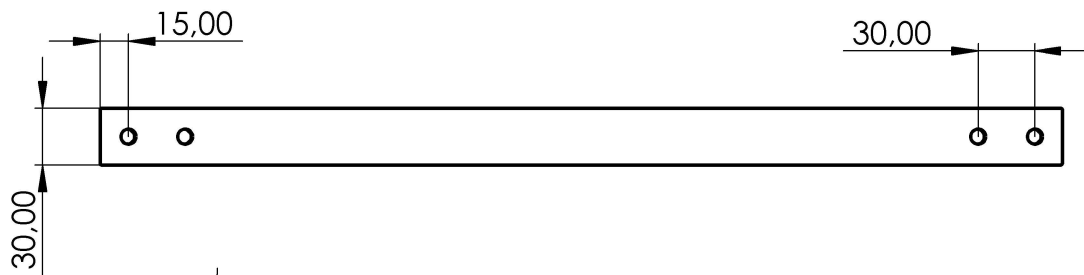
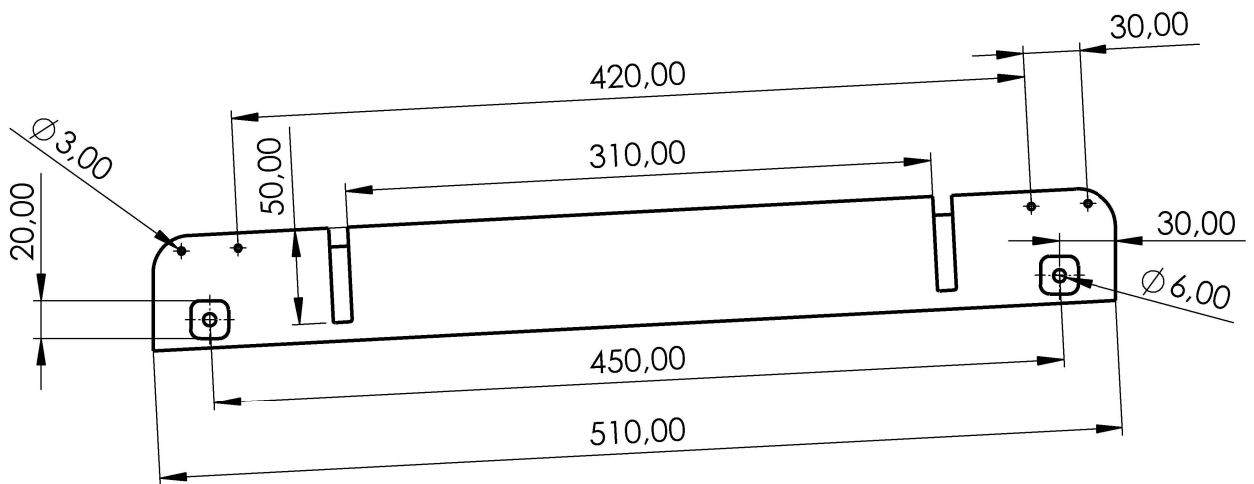
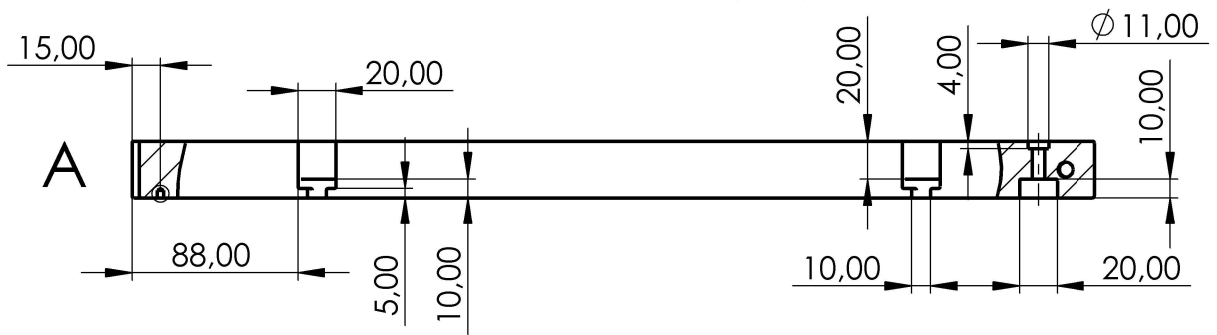
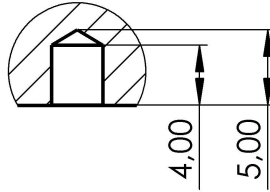


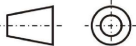

24	Espiga	Madera de Haya	4
10.3	Pieza 3 - Subconjunto 3	Madera de Haya	1
10.2	Pieza 2 - Subconjunto 3	Madera de Haya	1
10.1	Pieza 3 - Subconjunto 3	Madera de Haya	1
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	Material	CANTIDAD
	Escala 1:4	Título: Explosión subconjunto 3	Unid. Dim mm
		Formato papel A4	
Sistema 		Dirigido por: March Ballester, Pablo José	Fecha 29/09/2022
		Comprobado por: Mulet Escrig, Elena	Plano nº 21



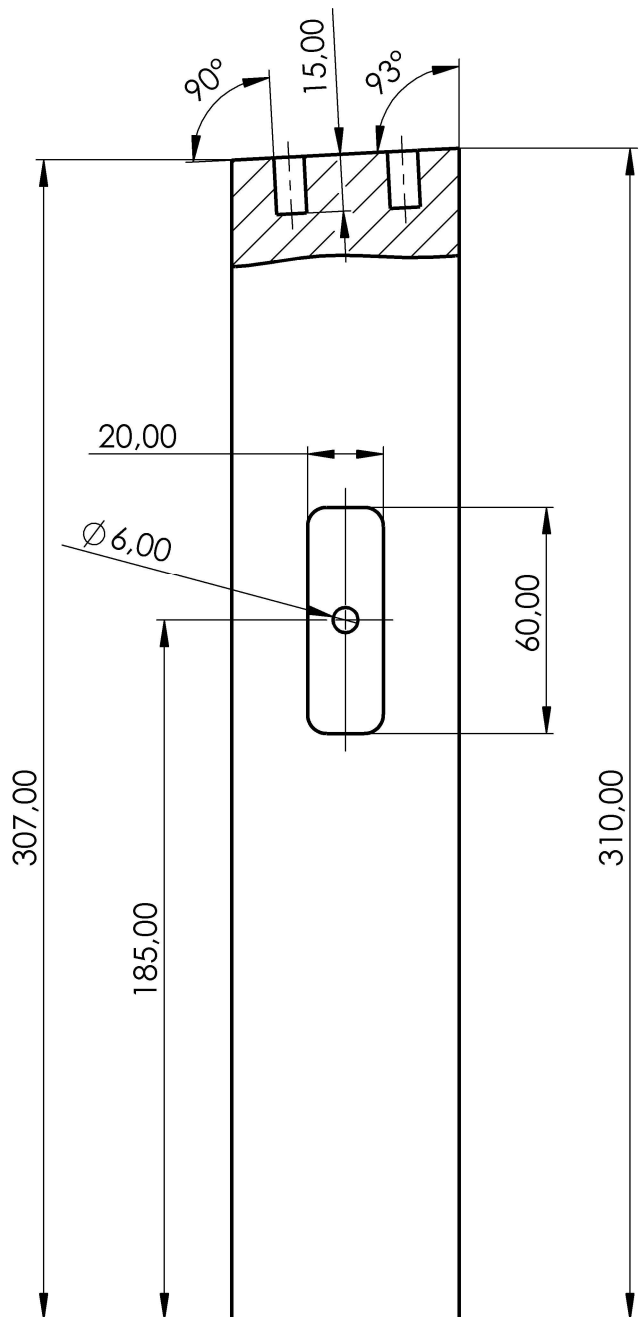
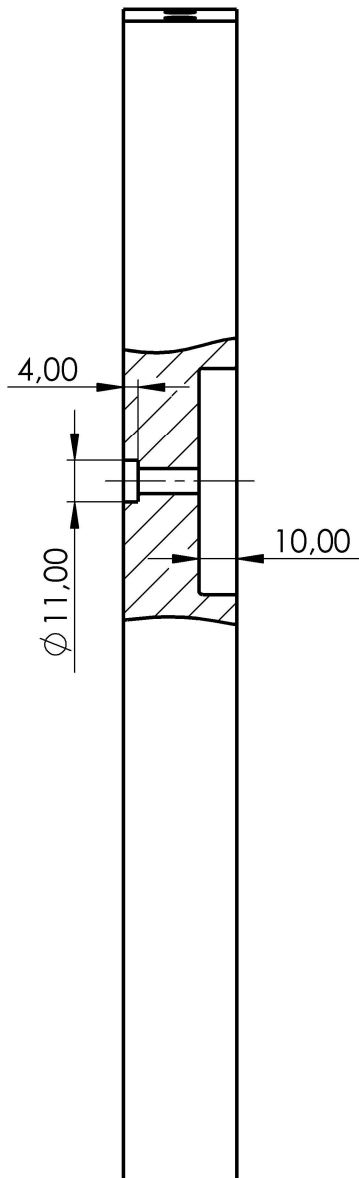
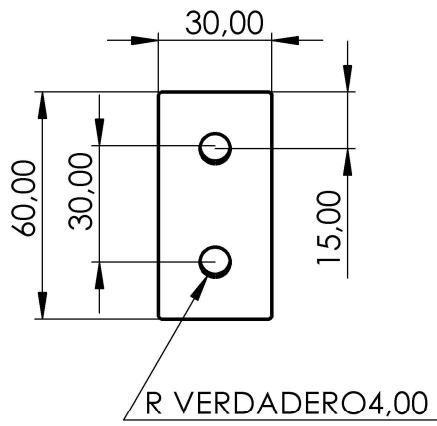
OBSERVACIONES: Tolerancia superficial de $\pm 0,1$ mm y cajeras y ranurados de $+0,05$ mm	Escala  1:3	Título:  Subconjunto 3: Pata reposapiés dcha	Unid. Dim  mm	Formato papel  A4
Sistema 		Dirigido por: March Ballester, Pablo José	Fecha	Plano nº
		Comprobado por: Mulet Escrig, Elena	29/09/2022	22

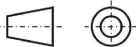

DETALLE A  
ESCALA 2 : 1

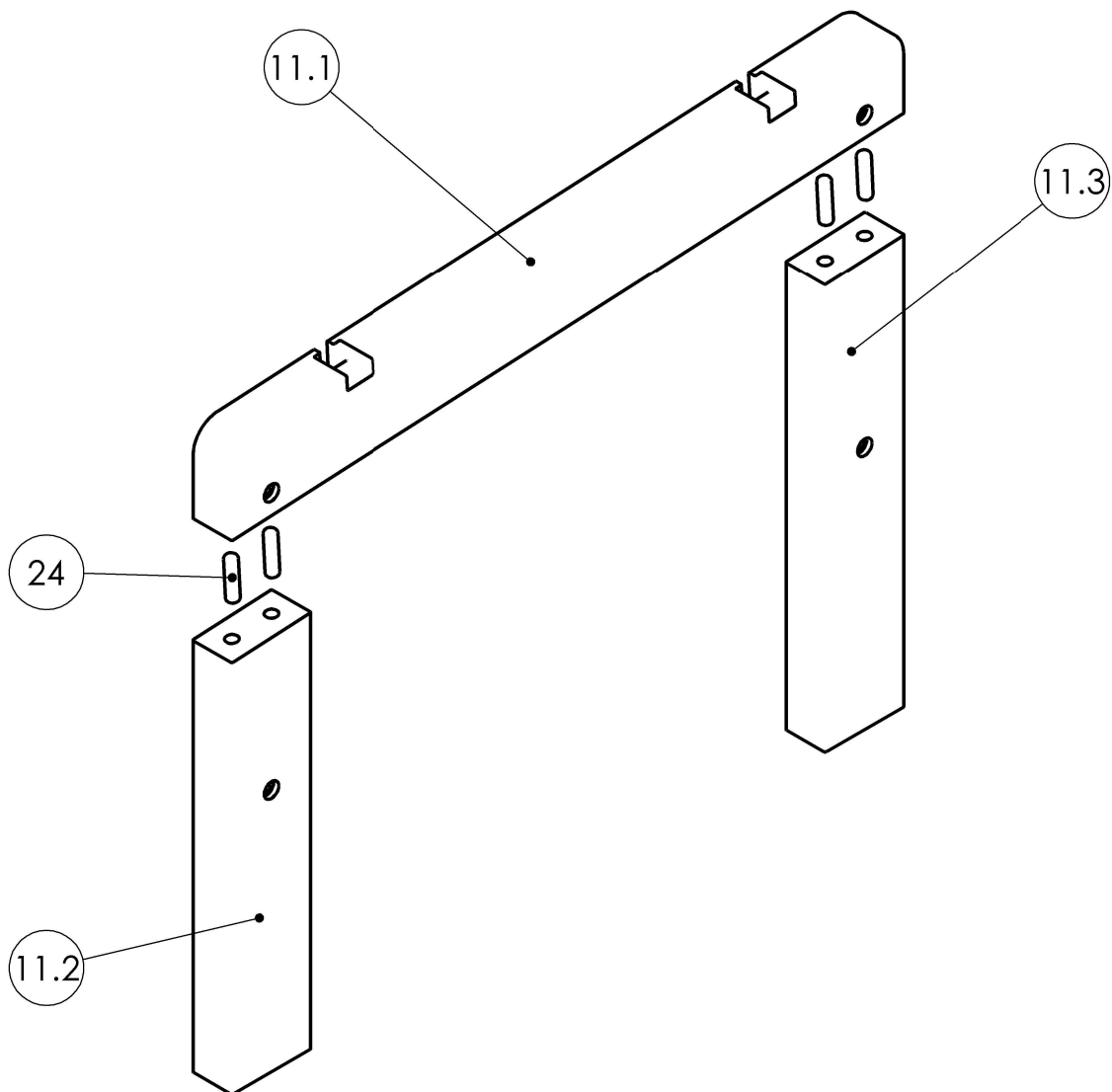




OBSERVACIONES: Tolerancia superficial de $\pm 0,1$ mm y cajeras y ranurados de $+0,05$ mm	Escala <b>1:4</b>	Título: <b>Pieza 1 - Subconjunto 3</b>	Unid. Dim mm	Formato papel A4
Sistema 		Dirigido por: <b>March Ballester, Pablo José</b> Comprobado por: <b>Mulet Escrig, Elena</b>	Fecha 29/09/2022	Plano n° 23



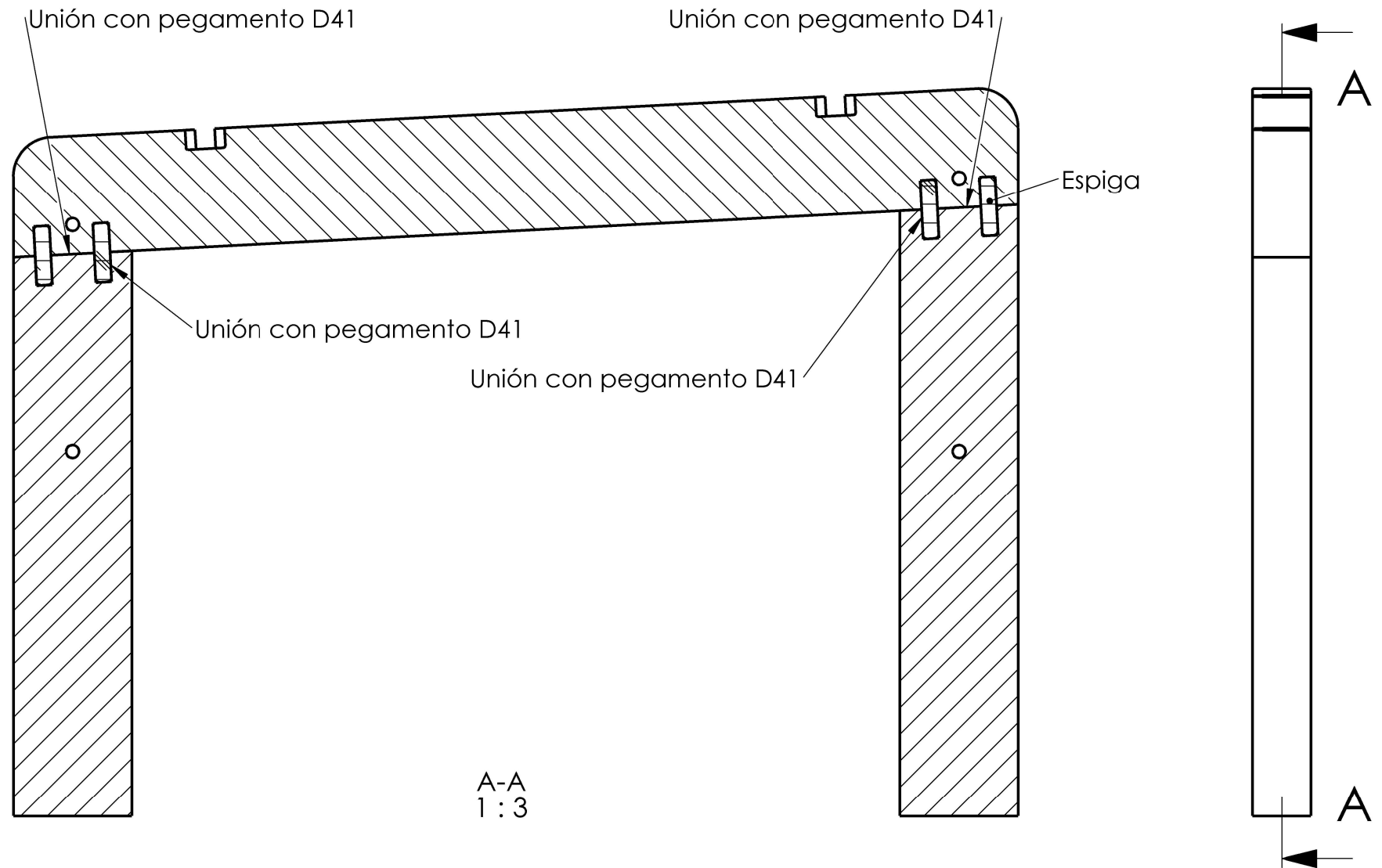


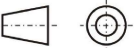

OBSERVACIONES: Tolerancia superficial de $\pm 0,1$ mm y cajeras y ranurados de $+0,05$ mm	Escala <b>1:2</b>	Título: <b>Pieza 3 - Subconjunto 3</b>	Unid. Dim mm	Formato papel <b>A4</b>
Sistema 		Dirigido por: <b>March Ballester, Pablo José</b> Comprobado por: <b>Mulet Escrig, Elena</b>	Fecha <b>29/09/2022</b>	Plano n° <b>25</b>



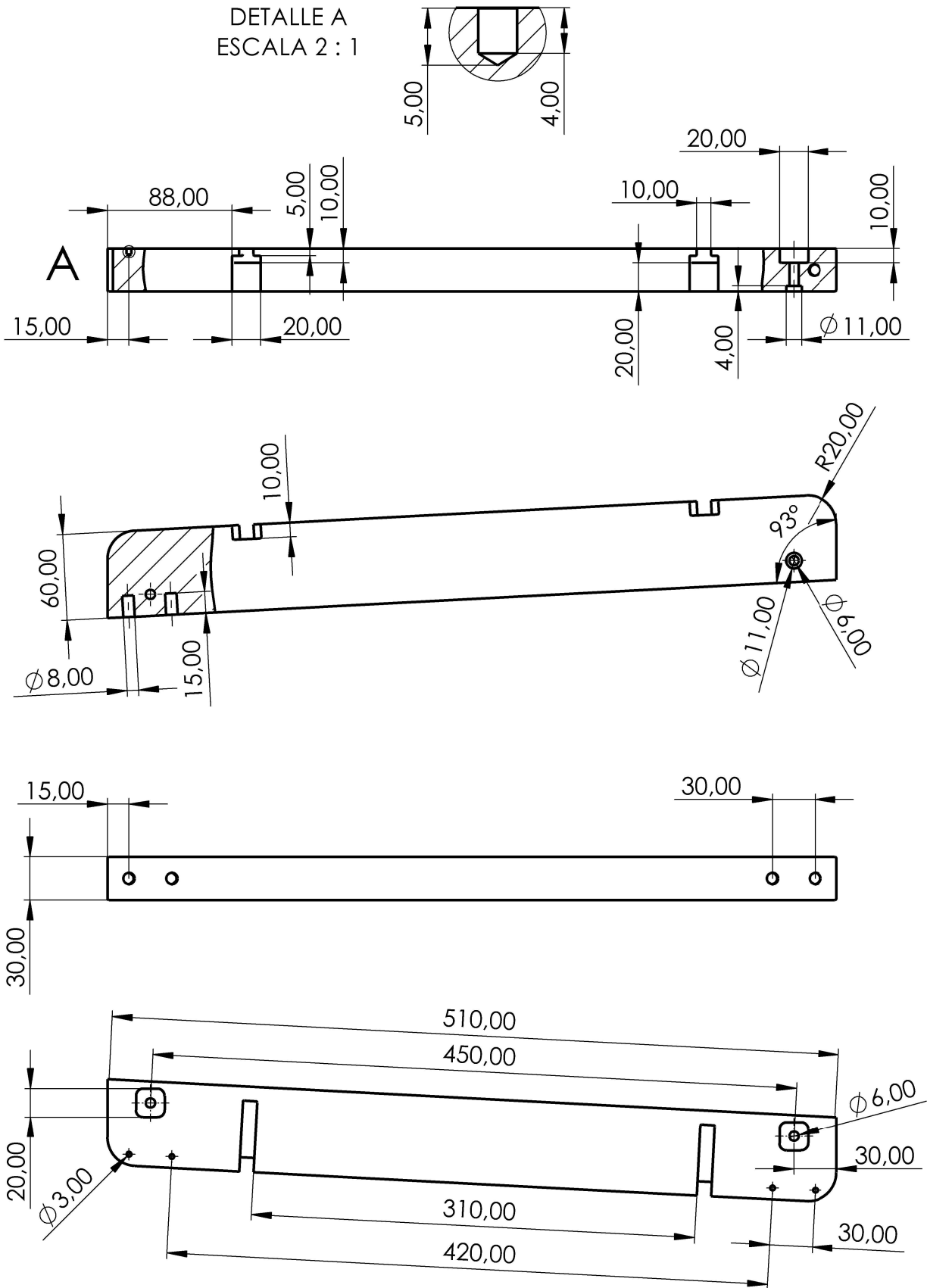
24	Espiga	Madera de Haya	4
11.3	Pieza 3 - Subconjunto 4	Madera de Haya	1
11.2	Pieza 2 - Subconjunto 4	Madera de Haya	1
11.1	Pieza 1 - Subconjunto 4	Madera de Haya	1
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	Material	CANTIDAD
	Escala 1:4	Título: Explosión subconjunto 4	Unid. Dim mm
			Formato papel A4
Sistema 		Dirigido por: March Ballester, Pablo José	Fecha
		Comprobado por: Mulet Escrig, Elena	29/09/2022
			Plano nº 26

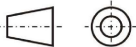



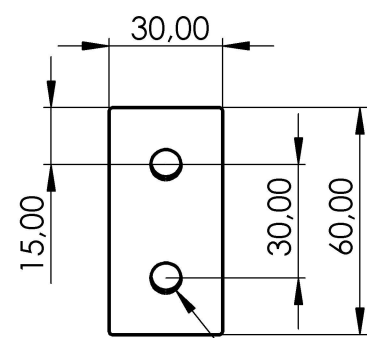
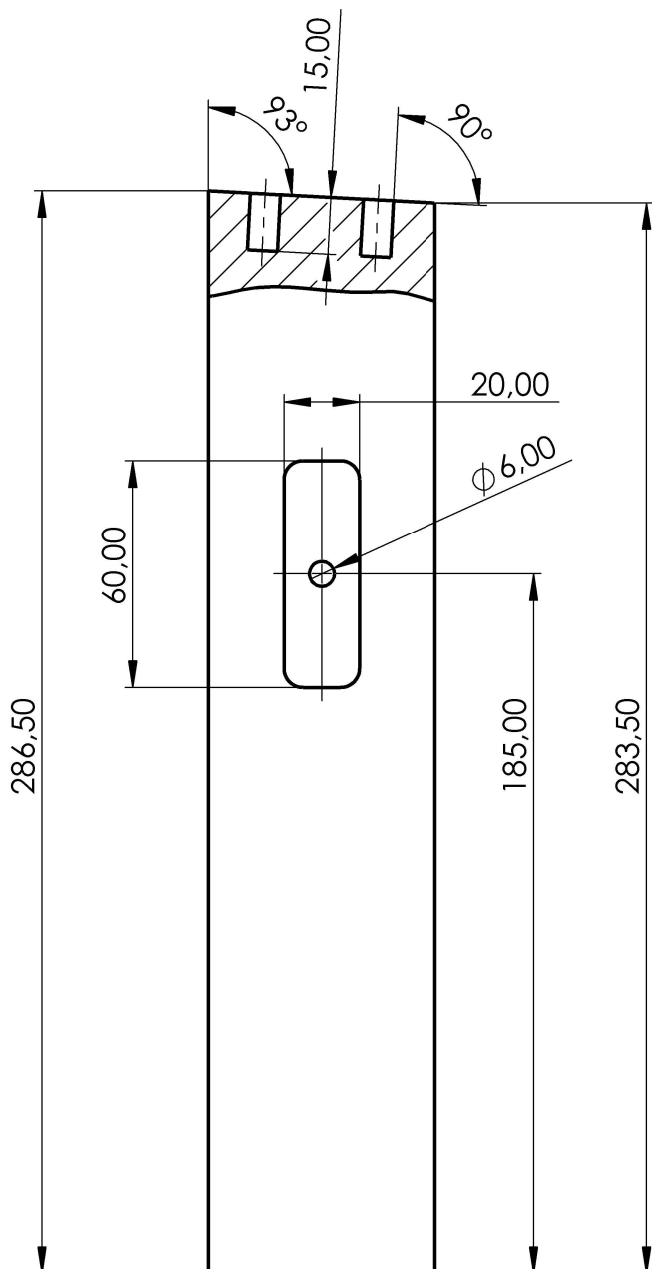


OBSERVACIONES: Tolerancia superficial de $\pm 0,1$ mm y cajeras y ranurados de $+0,05$ mm	Escala  1:3	Título:  Subconjunto 4: Pata reposapiés izq	Unid. Dim  mm	Formato papel  A4
Sistema 		Dirigido por: March Ballester, Pablo José	Fecha	Plano nº
		Comprobado por: Mulet Escrig, Elena	29/09/2022	27

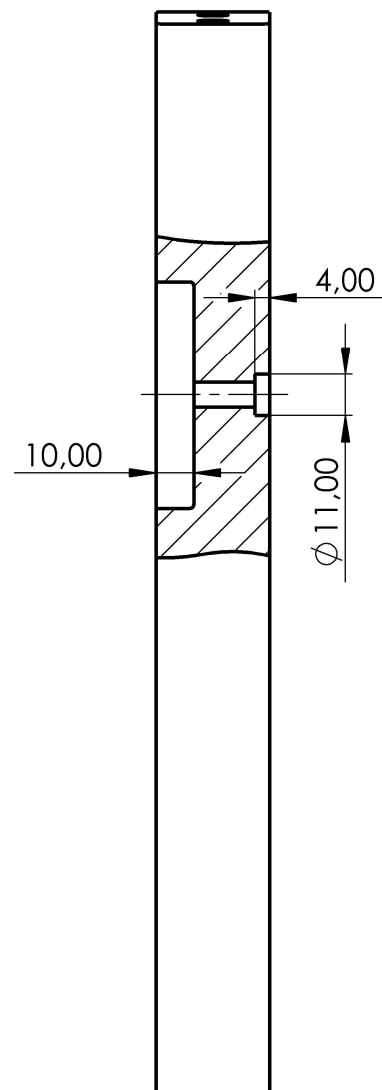
DETALLE A  
ESCALA 2 : 1





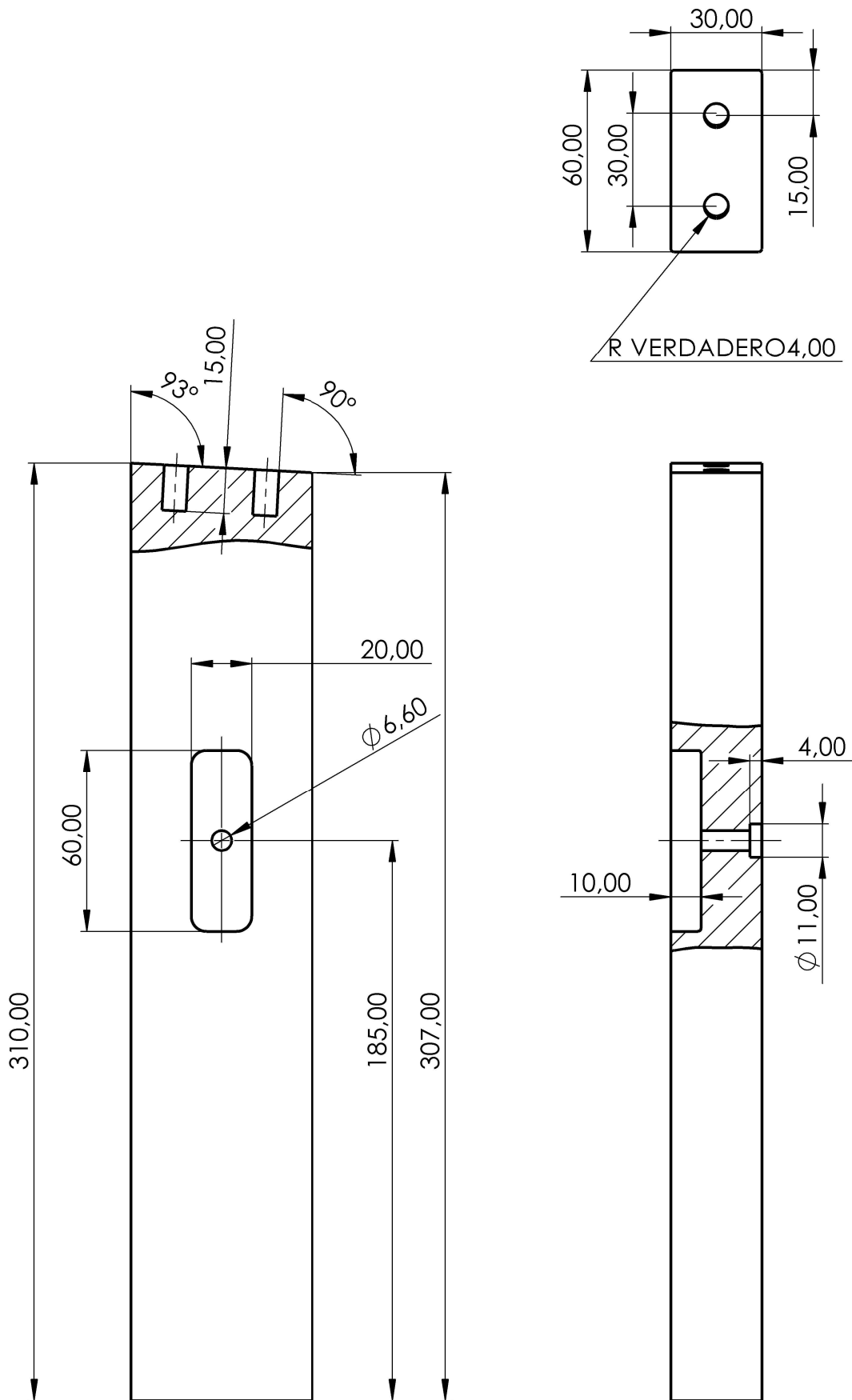
OBSERVACIONES: Tolerancia superficial de $\pm 0,1$ mm y cajeros y ranurados de $+0,05$ mm	Escala <b>1:4</b>	Título: <b>Pieza 1 - Subconjunto 4</b>	Unid. Dim mm	Formato papel A4
Sistema 		Dirigido por: <b>March Ballester, Pablo José</b> Comprobado por: <b>Mulet Escrig, Elena</b>	Fecha 29/09/2022	Plano n° 28





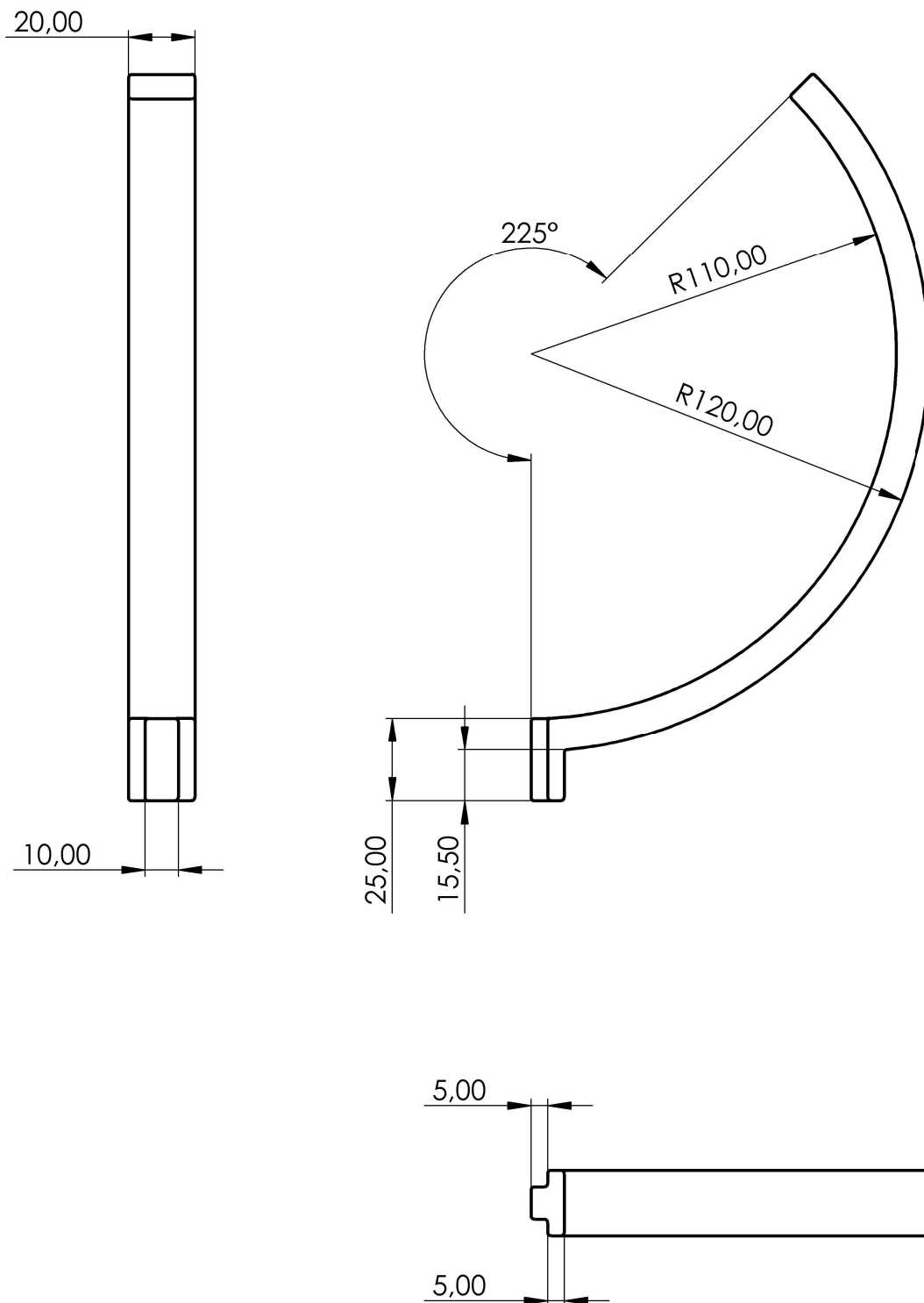
R VERDADERO 4,00





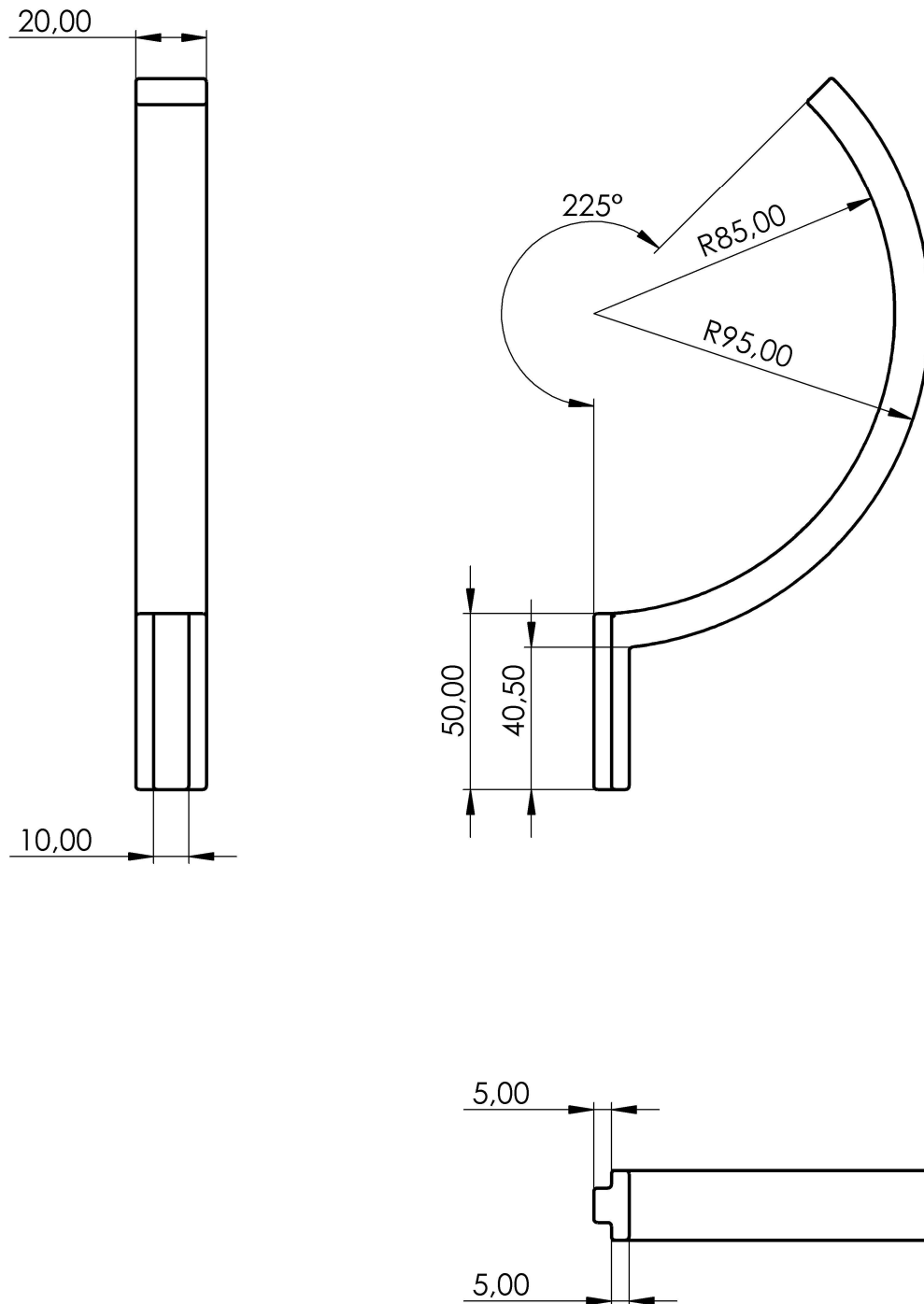
OBSERVACIONES: Tolerancia superficial de $\pm 0,1$ mm y cajeras y ranurados de $+0,05$ mm	Escala 1:2	Título: Pieza 2 - Subconjunto 4	Unid. Dim mm	Formato papel A4
Sistema 		Dirigido por: March Ballester, Pablo José Comprobado por: Mulet Escrig, Elena	Fecha 29/09/2022	Plano nº 29

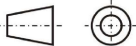



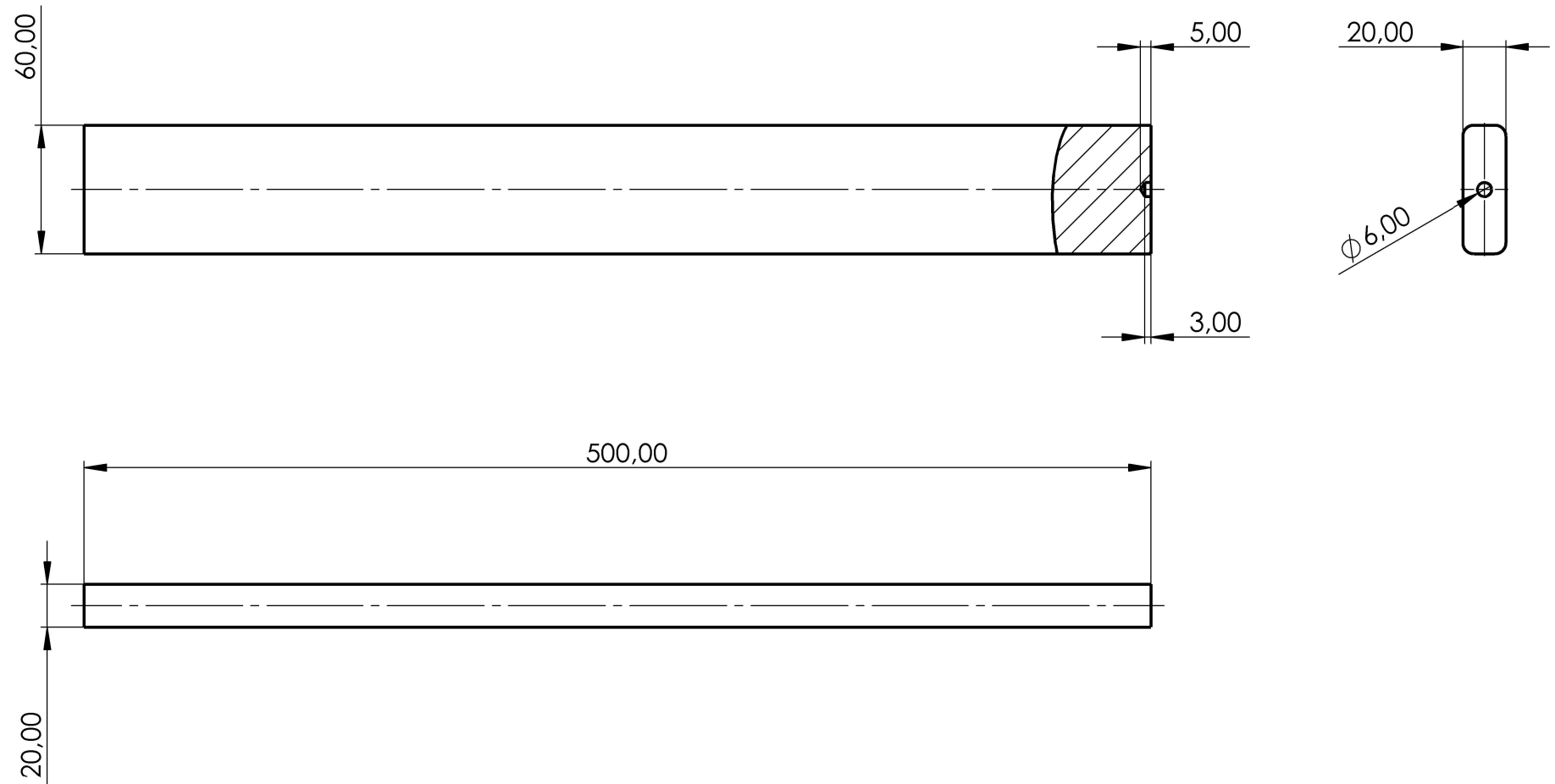
OBSERVACIONES: Tolerancia superficial de $\pm 0,1$ mm y cajeras y ranurados de $+0,05$ mm	Escala <b>1:2</b>	Título: <b>Pieza 3 - Subconjunto 4</b>	Unid. Dim mm	Formato papel A4
Sistema 		Dirigido por: <b>March Ballester, Pablo José</b> Comprobado por: <b>Mulet Escrig, Elena</b>	Fecha 29/09/2022	Plano n° 30

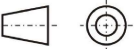



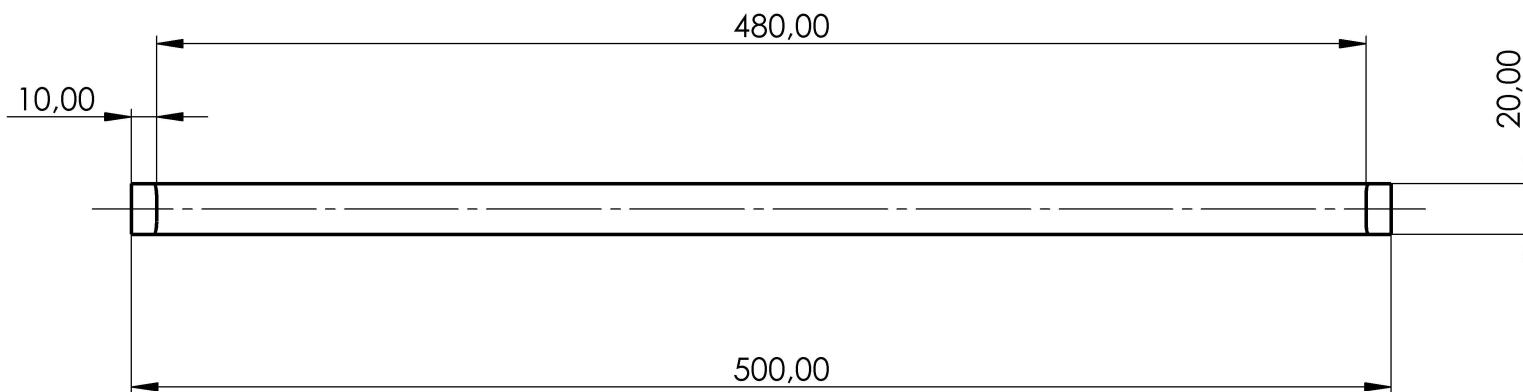
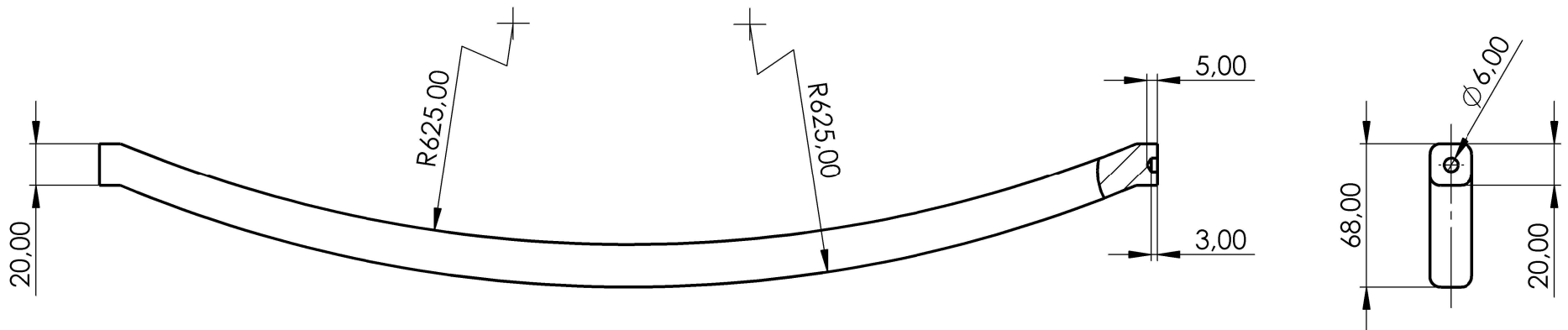
OBSERVACIONES: La tolerancia superficial recomendada es de $\pm 0,1$ mm	Escala 1:2	Título: Pieza 12: Abrazadera grande	Unid. Dim mm	Formato papel A4
Sistema 		Dirigido por: March Ballester, Pablo José Comprobado por: Mulet Escrig, Elena	Fecha 29/09/2022	Plano nº 31

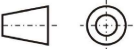



OBSERVACIONES: La tolerancia superficial recomendada es de $\pm 0,1$ mm	Escala 1:2	Título: Pieza 13: Abrazadera pequeña	Unid. Dim mm	Formato papel A4
Sistema 		Dirigido por: March Ballester, Pablo José Comprobado por: Mulet Escrig, Elena	Fecha 29/09/2022	Plano nº 32



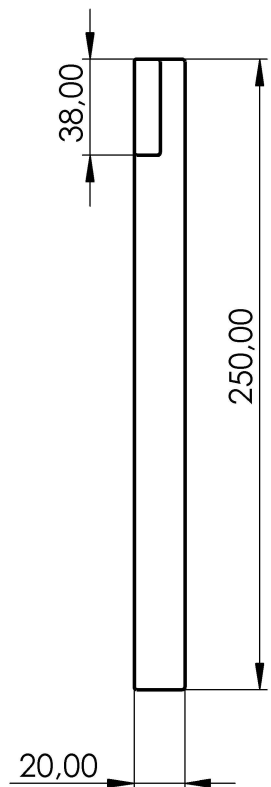
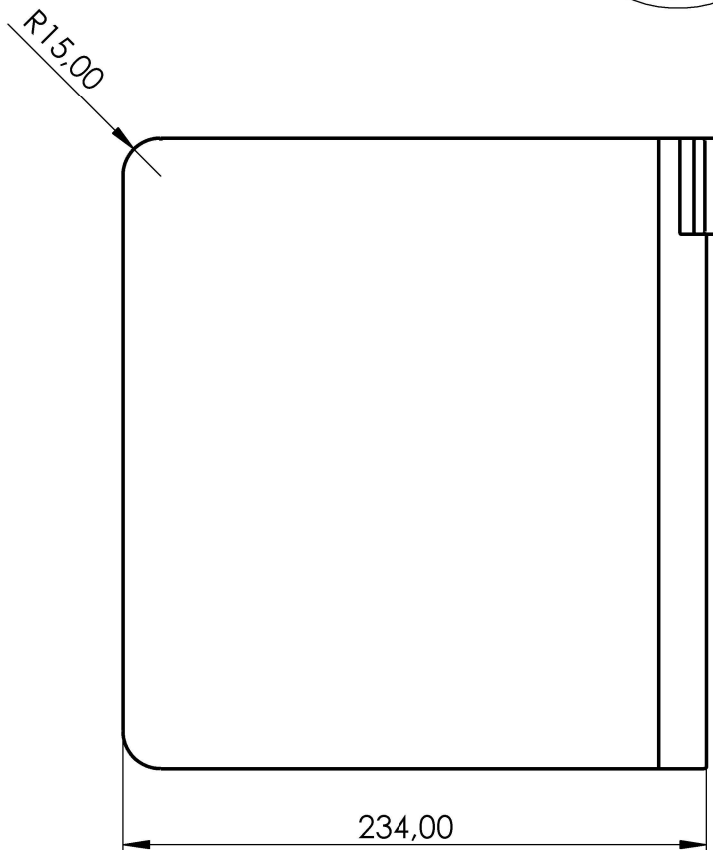
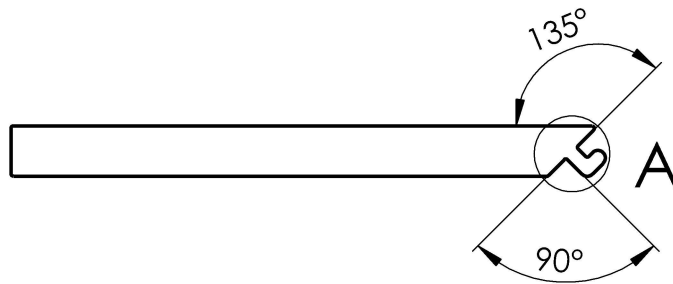
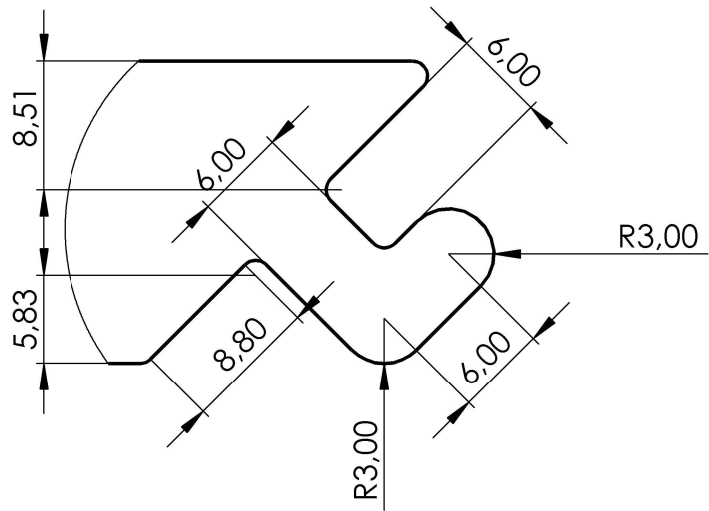
<p>OBSERVACIONES: Tolerancia superficial de -0,05 mm, ya que va encajado y puede considerarse eje</p>	<p>Escala 1:3</p>	<p>Título: Pieza 14: Travesañó</p>	<p>Unid. Dim mm</p>	<p>Formato papel A4</p>
<p>Sistema</p> 		<p>Dirigido por: March Ballester, Pablo José</p> <p>Comprobado por: Mulet Escrig, Elena</p>	<p>Fecha 29/09/2022</p>	<p>Plano nº 33</p>

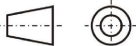



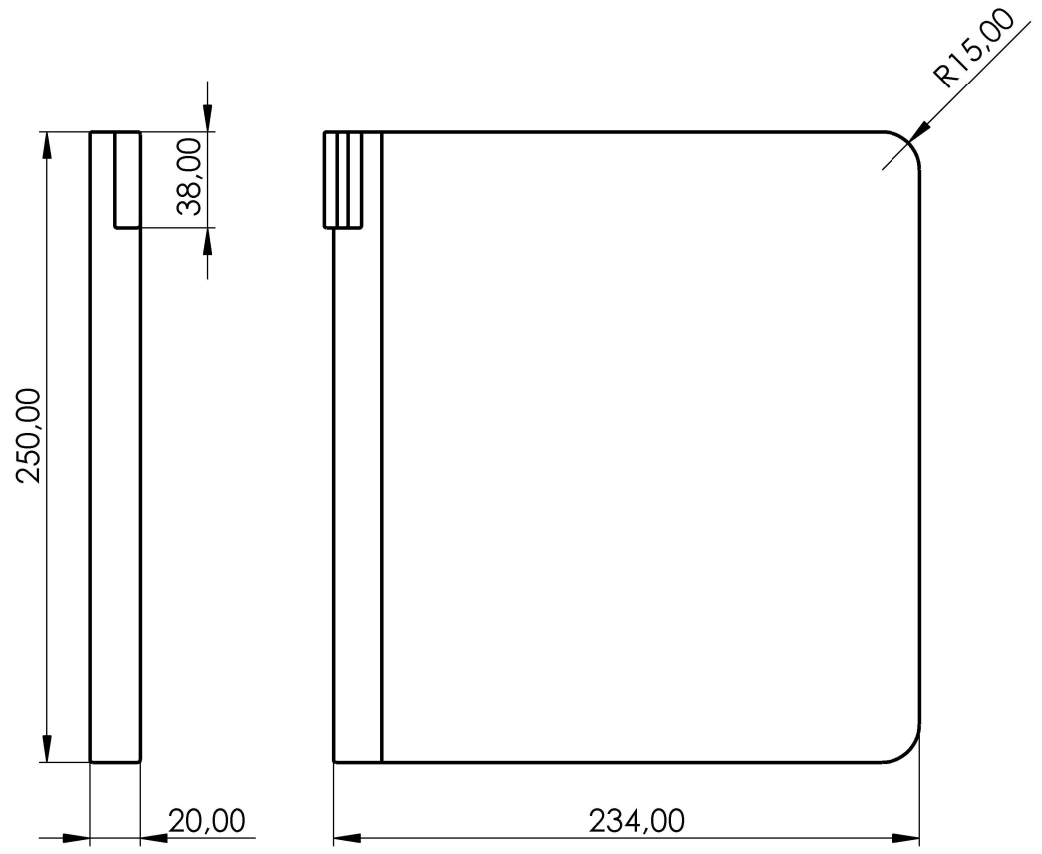
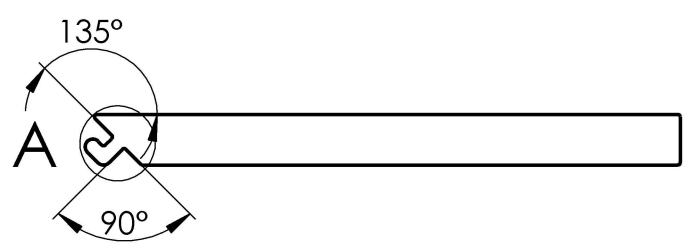
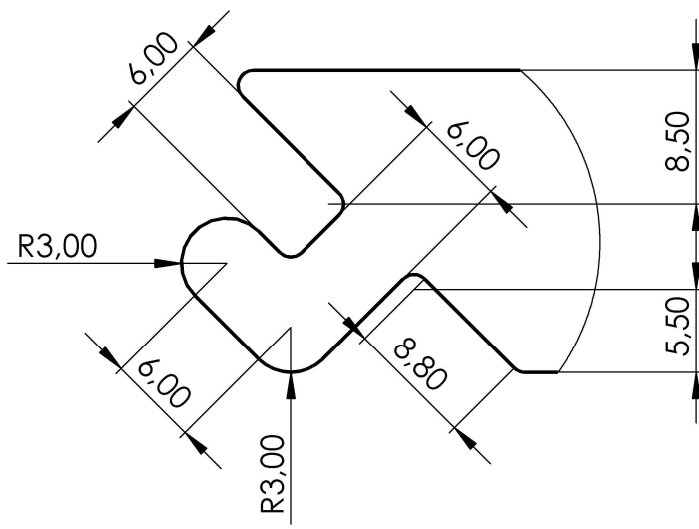
OBSERVACIONES: Tolerancia superficial de -0,05 mm, ya que va encajado y puede considerarse eje	Escala 1:3	Título: Pieza 15: Barra de refuerzo	Unid. Dim mm	Formato papel A4
Sistema 		Dirigido por: March Ballester, Pablo José Comprobado por: Mulet Escrig, Elena	Fecha 29/09/2022	Plano nº 34

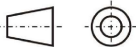



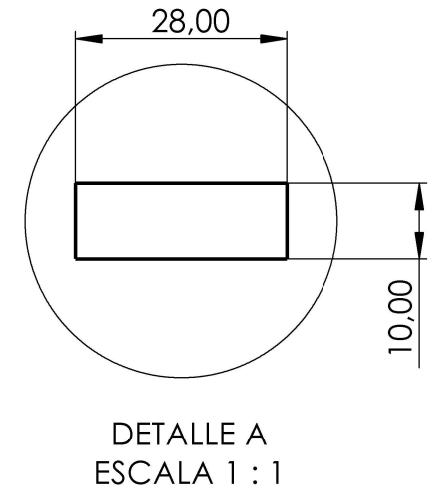
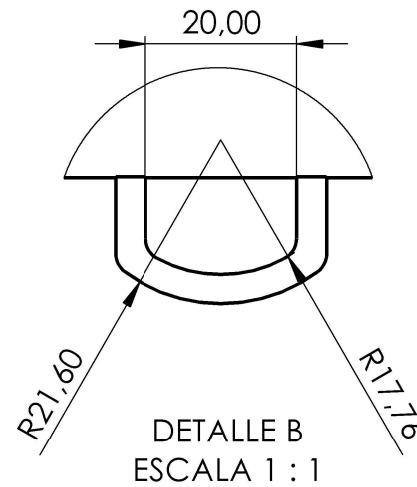
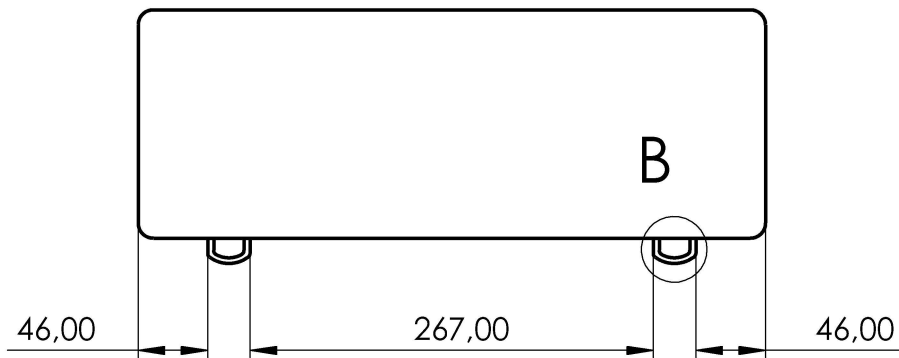
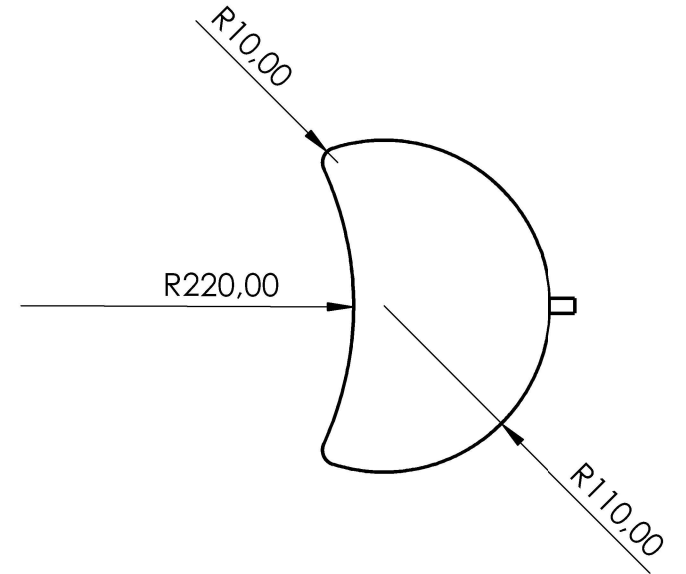
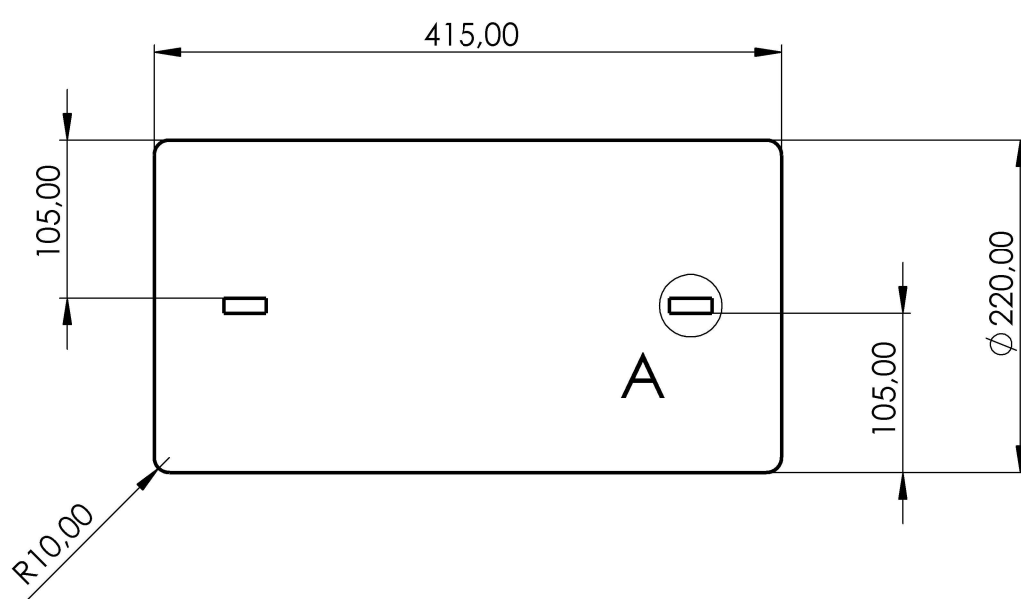
DETALLE A  
ESCALA 2 : 1



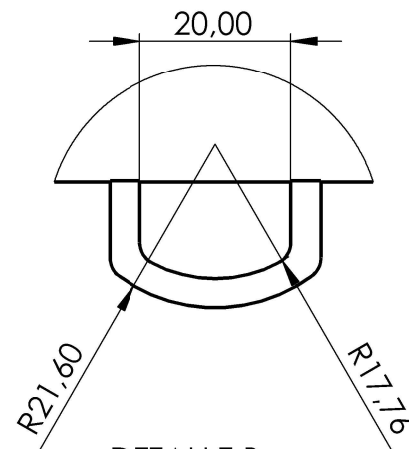
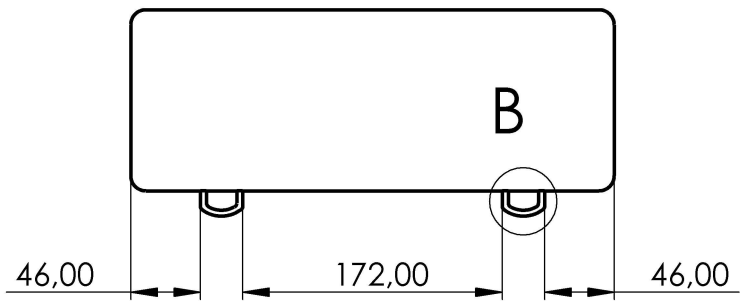
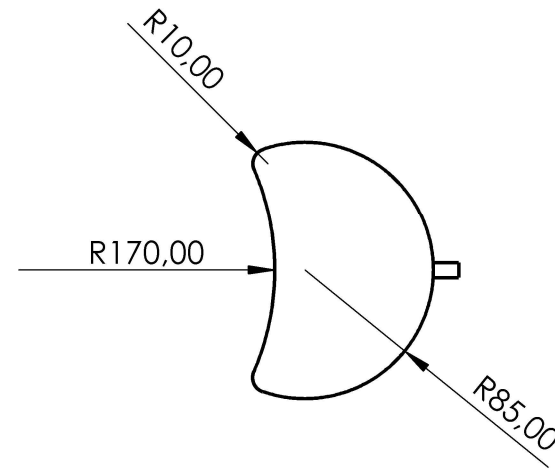
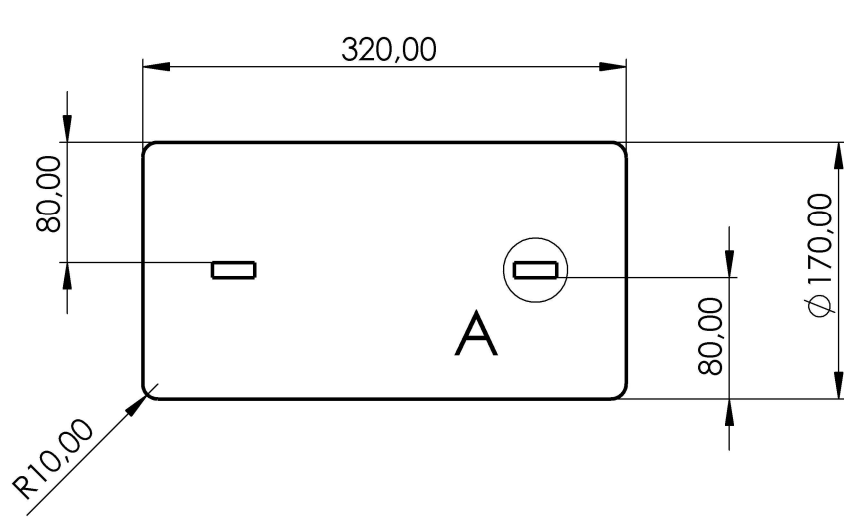
OBSERVACIONES: Tolerancia superficial de $\pm 0,1$ mm y la del saliente de $-0,05$ mm	Escala <b>1:3</b>	Título: <b>Pieza 16: Oreja dcha</b>	Unid. Dim mm	Formato papel <b>A4</b>
	Sistema  	Dirigido por: <b>March Ballester, Pablo José</b> Comprobado por: <b>Mulet Escrig, Elena</b>	Fecha <b>29/09/2022</b>	Plano n° <b>35</b>



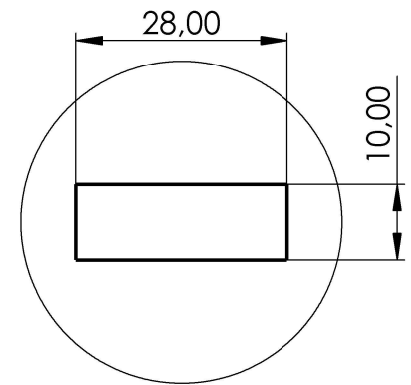
OBSERVACIONES: Tolerancia superficial de $\pm 0.1$ mm y la del saliente de $-0.05$ mm	Escala <b>1:3</b>	Título: <b>Pieza 17: Oreja izq</b>	Unid. Dim mm	Formato papel <b>A4</b>
Sistema 		Dirigido por: <b>March Ballester, Pablo José</b> Comprobado por: <b>Mulet Escrig, Elena</b>	Fecha <b>29/09/2022</b>	Plano n° <b>36</b>



OBSERVACIONES:	Escala 1:5	Título: Pieza 18: Acolchado latera superior	Unid. Dim mm	Formato papel A4
Sistema 		Dirigido por: March Ballester, Pablo José	Fecha 29/09/2022	Plano nº 37
		Comprobado por: Mulet Escrig, Elena		

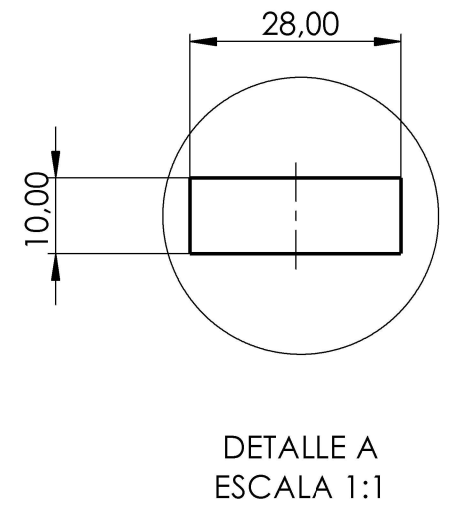
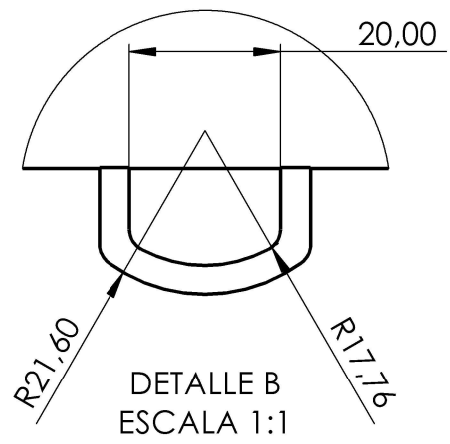
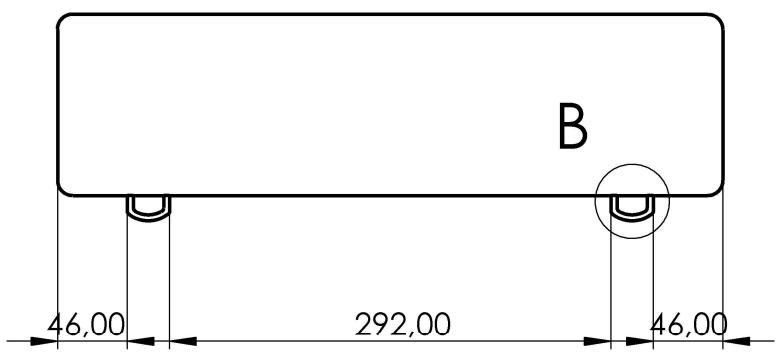
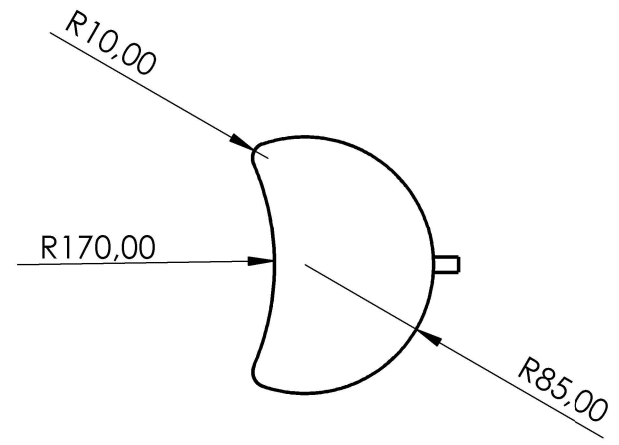
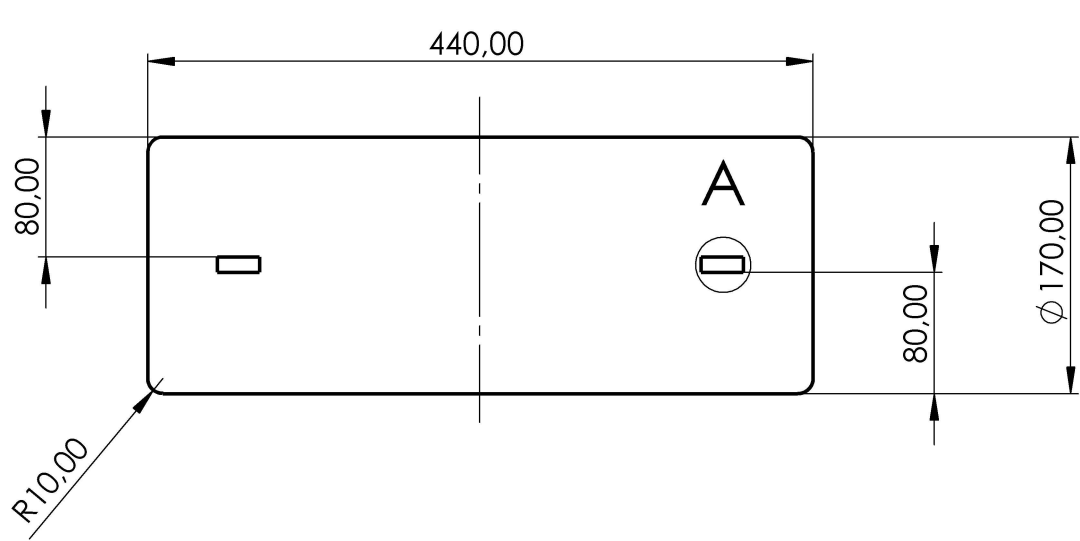


DETALLE B  
ESCALA 1 : 1



DETALLE A  
ESCALA 1 : 1

OBSERVACIONES:	Escala 1:5	Título: Pieza 19: Acolchado latera medio	Unid. Dim mm	Formato papel A4
Sistema 		Dirigido por: March Ballester, Pablo José	Fecha 29/09/2022	Plano nº 38
		Comprobado por: Mulet Escrig, Elena		



OBSERVACIONES:	Escala 1:5	Título: Pieza 20: Acollchado lateral inferior	Unid. Dim mm	Formato papel A4
Sistema 		Dirigido por: March Ballester, Pablo José	Fecha 29/09/2022	Plano nº 39
		Comprobado por: Mulet Escrig, Elena		

VOLUMEN 3

# PLIEGO DE CONDICIONES

DISEÑO DE ASIENTO PARA REALIZAR TERAPIAS DE  
PRESIÓN PROFUNDA EN NIÑOS CON TRASTORNO DEL  
PROCESAMIENTO SENSORIAL



# PLIEGO DE CONDICIONES

<b>1. CALIDADES MÍNIMAS .....</b>	<b>187</b>
1.1. LATERALES DEL RESPALDO (piezas 2 y 3) .....	187
1.2. BARRAS DE POSICIONES RESPALDO (pieza 4) .....	187
1.3. BARRA DE POSICIONES RESPALDO CENTRAL (pieza 5) .....	188
1.4. PATAS ASIENTO Y REPOSAPIÉS (subconjunto 1 piezas 7.1, 7.2 y 7.3 / subconjunto 2 piezas 8.1, 8.2 y 8.3 / subconjunto 3 piezas 10.1, 10.2 y 10.3 / subconjunto 4 piezas 11.1, 11.2 y 11.3) 188	
MONTAJE ESTRUCTURA DE PATAS ASIENTO Y REPOSAPIÉS .....	188
1.5. ABRAZADERA GRANDE Y PEQUEÑA (piezas 12 y 13) .....	189
1.6. TRAVESAÑO PATAS (pieza 14).....	189
1.7. BARRA DE REFUERZO (pieza 15).....	189
1.8. OREJAS (pieza 16 y 17) .....	190
<b>2. CONDICIONES DE MONTAJE.....</b>	<b>190</b>
<b>3. CONDICIONES DE USO .....</b>	<b>197</b>
<b>4. NORMATIVA APLICADA .....</b>	<b>202</b>
<b>5. MANTENIMIENTO.....</b>	<b>203</b>





# 1. CALIDADES MÍNIMAS

## CALIDADES DE LA RECEPCIÓN DE LOS MATERIALES

En este apartado se van a determinar unas calidades mínimas que deben cumplir los materiales para que el resultado final sea óptimo.

Ya que las estructuras tanto del asiento, como del reposapiés están compuestas por piezas de madera maciza de Haya y las orejas de madera maciza de pino, el primer paso que se va a realizar es la revisión de los perfiles y tableros de dónde se cortarán. Esta revisión es esencial ya que, si los perfiles o tableros contienen alguna humedad, moho, termita, agujero, corte o defecto en general, puede perjudicar gravemente a la resistencia y durabilidad de las piezas.

## CALIDADES DE LA FABRICACIÓN

Las tolerancias superficiales para estas piezas de madera a fabricar por la empresa se van a fijar según el material, el espesor y la maquinaria empleada siguiendo la norma UNE-EN 22768-1:1994 Tolerancias generales.

TIPO DE MÁQUINA/HERRAMIENTA	ERRORES ( $\mu\text{m}$ )
CEPILLADORA	100
FRESADORA	50
TORNO PARALELO	20
RECTIFICADORA	1 a 5
SUPERACABADO Y LAPEADO	0,5

*Tabla 80- Errores de las máquinas/herramientas*

### 1.1. LATERALES DEL RESPALDO (piezas 2 y 3)

A parte de la tolerancia superficial, la otra tolerancia a tener en cuenta es la de las cajeras para encajar las barras de refuerzo y las ranuras para las orejas y las abrazaderas. Al tener una profundidad menor y siendo los “agujeros”, la tolerancia recomendada es de + 0,05mm, de forma que no se corra el riesgo de que sean más pequeñas que los “ejes”.

### 1.2. BARRAS DE POSICIONES RESPALDO (pieza 4)

En estas piezas solo hay que tener en cuenta la tolerancia superficial recomendada de  $\pm 0,1$  mm, ya que, a excepción del corte, lijado y taladrado, no requiere de más mecanizados.

### 1.3. BARRA DE POSICIONES RESPALDO CENTRAL (pieza 5)

Al igual que en las barras laterales, en esta pieza solo hay que tener en cuenta la tolerancia superficial recomendada de  $\pm 0,1$  mm, ya que, a excepción del corte, lijado y taladrado, no requiere de más mecanizados. Además de que esta pieza se va a realizar a partir de varillas compradas, por lo que solo hay que mecanizar las caras paralelas a la sección.

### 1.4. PATAS ASIENTO Y REPOSAPIÉS (subconjunto 1 piezas 7.1, 7.2 y 7.3 / subconjunto 2 piezas 8.1, 8.2 y 8.3 / subconjunto 3 piezas 10.1, 10.2 y 10.3 / subconjunto 4 piezas 11.1, 11.2 y 11.3)

Al igual que en los laterales del respaldo, en las patas del asiento a parte de la tolerancia superficial, la otra tolerancia a tener en cuenta es la de las cajas para encajar las barras de refuerzo y las ranuras para las orejas y las abrazaderas. Al tener una profundidad menor y siendo los “agujeros”, la tolerancia recomendada es de  $+ 0,05$ mm, de forma que no se corra el riesgo de que sean más pequeñas que los “ejes”.

## **MONTAJE ESTRUCTURA DE PATAS ASIENTO Y REPOSAPIÉS**

Para asegurar el correcto montaje hay que tener en cuentas las siguientes indicaciones.

Ya que tanto las patas del asiento y del reposapiés están constituidas por 3 partes, las cuales se fabrican por separado, luego hay que unirlos.

Para esta unión se ha pensado en realizar unos taladrados en la parte superior de las piezas verticales y otros en la parte inferior de las piezas horizontales.

En esos agujeros se van a introducir cola para madera y unas espigas de madera, la cola también se va a esparcir por todas las superficies en contacto con la pieza horizontal.



*Figura 81- Partes del subconjunto pata asiento*

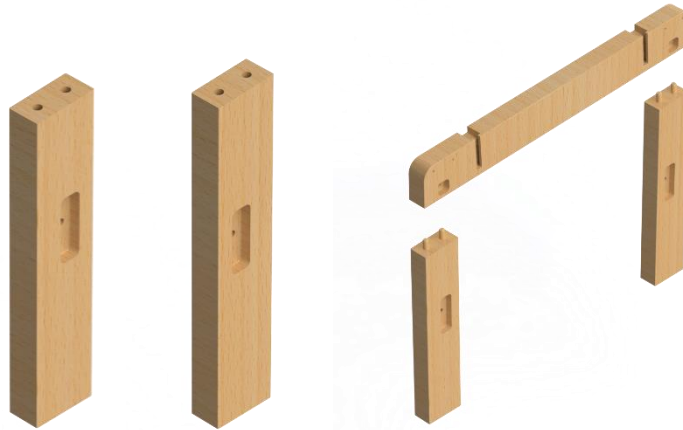


Figura 82- Partes del subconjunto patas reposapiés

Al ser horizontales los planos de unión y la fuerza/peso ser vertical, ésta solo hará que apretar más esta unión y habrá menos riesgo de rotura.

#### 1.5. ABRAZADERA GRANDE Y PEQUEÑA (piezas 12 y 13)

Al igual que en las barras de posiciones y la varilla cilíndrica, en estas piezas solo habría que tener en cuenta la tolerancia superficial recomendada de  $\pm 0,1$  mm, ya que, a excepción del corte, lijado y taladrado, no requiere de más mecanizados. Pero como estas piezas van encajadas en las ranuras de las patas y laterales del respaldo, la tolerancia será únicamente de  $-0,1$  mm, ya que al ser los “ejes” es una forma de asegurar que encajarán perfectamente en los “agujeros”.

#### 1.6. TRAVESAÑO PATAS (pieza 14)

Al igual que en las barras de posiciones, la varilla cilíndrica y las abrazaderas, en esta pieza solo habría que tener en cuenta la tolerancia superficial recomendada de  $\pm 0,1$  mm, ya que, a excepción del corte, lijado y taladrado, no requiere de más mecanizados. Pero como esta pieza van encajada en las ranuras de las patas, la tolerancia será únicamente de  $-0,1$  mm, ya que al ser el “eje” es una forma de asegurar que encajarán perfectamente en los “agujeros”.

#### 1.7. BARRA DE REFUERZO (pieza 15)

Al igual que en las barras de posiciones, la varilla cilíndrica, las abrazaderas y el travesaño, en esta pieza solo habría que tener en cuenta la tolerancia superficial recomendada de  $\pm 0,1$  mm, ya que, a excepción del corte, lijado y taladrado, no requiere de más mecanizados. Pero como esta pieza van encajada en las ranuras de las patas y laterales del respaldo, la tolerancia será únicamente de  $-0,1$  mm, ya que al ser el “eje” es una forma de asegurar que encajarán perfectamente en los “agujeros”.

## 1.8. OREJAS (pieza 16 y 17)

En estas piezas la tolerancia general a tener en cuenta es la superficial de  $\pm 0,1$  mm, excepto, en la parte del saliente de su lateral, ya que este se obtiene mediante un fresado periférico, por lo que esta parte requiere una tolerancia de  $\pm 0,05$  mm. Pero como esta pieza van encajada en las ranuras de los laterales del respaldo, la tolerancia será únicamente de  $-0,05$  mm, ya que al ser los “ejes” es una forma de asegurar que encajarán perfectamente en los “agujeros”.

## 2. CONDICIONES DE MONTAJE

Durante el montaje de este asiento reposapiés hay ciertos aspectos y recomendaciones a tener en cuenta para que el proceso se lleve a cabo de forma correcta y segura.

### **REPOSAPIÉS**

Al montar el reposapiés es recomendable no hacerlo solo, ya que hay pasos en lo que si se está solo quedarán piezas en voladizo. Si se decide hacerlo solo, se pide seguir las siguientes precauciones.

PASO 1: Montar la estructura base del reposapiés, uniendo y atornillando los travesaños a ambas patas.

- Montar la estructura de las patas del reposapiés, tumbando una de ellas en el suelo, dejando la cara interna hacia arriba, de esta forma estará quieta y se podrán encajar los travesaños y barras de refuerzo de forma estable. No es recomendable hacerlo con las patas de pie, ya que sin los travesaños no tienen estabilidad.
- Una vez encajados los travesaños y barras de refuerzo en ambas patas, apoyar una de estas contra una pared o superficie vertical, de forma que al apretar los tornillos en la cara externa de la otra pata, se pueda hacer fuerza sin mover la estructura.



*Figura 83-Montaje estructura reposapiés*

**PASO 2: Atornillar los elementos secundarios del reposapiés.**

- Los anclajes de las patas pueden ser atornillados antes o después de acoplar los travesaños y barras de refuerzo, según prefiera el usuario.
- Se aconseja enganchar primero los 4 mosquetones a la tela del reposapiés y posteriormente a los anclajes de las patas, de esta forma es más sencillo.



*Figura 84- Enganche tela apoyo reposapiés*

**PASO 3: Atornillar los elementos adicionales del reposapiés.**

- A la hora de anclar las abrazaderas y enganchar los acolchados, primero asegurarse de que las abrazaderas están bien sujetas antes de coger los acolchados.



Figura 85- Enganche abrazaderas y acolchados laterales reposapiés

## ASIENTO

### ASIENTO

PASO 1: Montar la estructura base del asiento, uniendo y atornillando los travesaños a ambas patas.

- Montar la estructura de las patas del asiento, tumbando una de ellas en el suelo, dejando la cara interna hacia arriba, de esta forma estará quieta y se podrán encajar los travesaños y barras de refuerzo de forma estable. No es recomendable hacerlo con las patas de pie, ya que sin los travesaños no tienen estabilidad.
- Una vez encajados los travesaños y barras de refuerzo en ambas patas, apoyar una de estas contra una pared o superficie vertical, de forma que al apretar los tornillos en la cara externa de la otra pata, se pueda hacer fuerza sin mover la estructura.



- Figura 86- Montaje estructura asiento

PASO 2: Atornillar los elementos secundarios del asiento.

- Los anclajes de las patas pueden ser atornillados antes o después de acoplar los travesaños y barras de refuerzo, según prefiera el usuario.
- Se aconseja enganchar primero los 4 mosquetones a la tela del asiento y posteriormente a los anclajes de las patas, de esta forma es más sencillo.



Figura 87- Enganche tela apoyo asiento

PASO 3: Atornillar los elementos adicionales del asiento.

- A la hora de anclar las abrazaderas y enganchar los acolchados, primero asegurarse de que las abrazaderas están bien sujetas antes de coger los acolchados.



Figura 88- Enganche abrazaderas y acolchados laterales asiento

## RESPALDO

PASO 4: Montar estructura del respaldo.

- A la hora de montar la estructura del respaldo es recomendable hacerlo con las piezas en el suelo, para mayor estabilidad y comodidad.
- En este caso pueden las barras de refuerzo puede atornillarse primero a un lateral y luego al otro, sin necesidad de encajarlos antes a ambos.

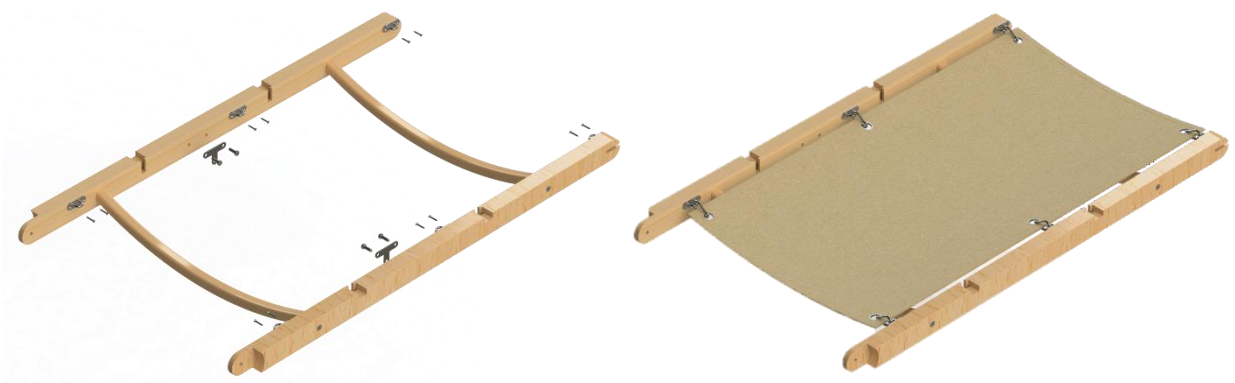




*Figura 89- Montaje estructura respaldo*

**PASO 5: Atornillar los elementos secundarios del respaldo.**

- Los anclajes de los laterales del respaldo pueden ser atornillados antes o después de acoplar las barras de refuerzo, según prefiera el usuario.
- Se aconseja enganchar primero los 6 mosquetones a la tela del respaldo y posteriormente a los anclajes de las patas, de esta forma es más sencillo.



*Figura 90. Enganche tela apoyo respaldo*

**PASO 6: Unir las barras de posiciones a los laterales de respaldo.**

- Se recomienda realizar este ensamblaje también en el suelo para mayor comodidad.

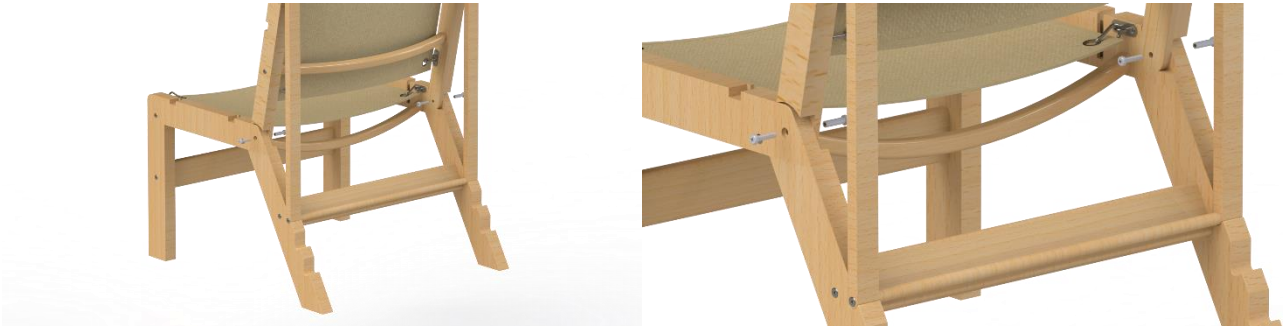


*Figura 91- Enganche barras de posiciones respaldo*

## CONJUNTO

PASO 7: Unir de la estructura del respaldo a la estructura del asiento.

- Antes de atornillar el respaldo al asiento, alinear ambos anclajes.
- Una vez terminado el anclaje, establecer el respaldo en una de las 3 posibles posiciones antes de continuar con el resto de pasos del montaje.



*Figura 92- Unión del respaldo al asiento*

PASO 8: Atornillar los elementos adicionales del respaldo

- A la hora de anclar las abrazaderas y enganchar los acolchados, primero asegurarse de que las abrazaderas están bien sujetas antes de coger los acolchados.
- Las orejas pueden ser encajadas o dejarlas guardadas, para hacer uso de ellas o no según quiera el usuario.



*Figura 93- Anclaje abrazaderas y acolchados laterales asiento y respaldo*



*Figura 94- Anclaje orejas respaldo y conjunto completo*

## **HINCHADOR DE PIE-BOMBA DE AIRE ELÉCTRICA**

- A la hora de hinchar los acolchados, antes de proceder a ello, cerciorarse de que los tubos que alimentarán las cámaras internas estén bien conectados entre sí y con el adaptador microtubo, para evitar posibles fugas de aire.



*Figura 95- Sistema de tubos para el hinchado de los acolchados*

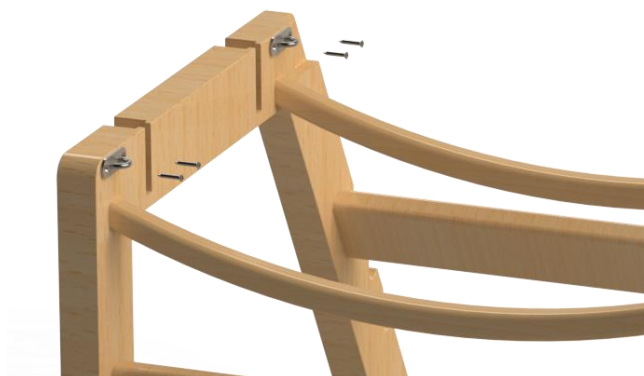
### 3. CONDICIONES DE USO

Para que el producto funcione de forma adecuada y permanezca en el mejor estado posible durante mucho tiempo, hay una serie de recomendaciones a tener en cuenta por parte de los usuarios.

En primer lugar, hay que seguir fielmente las instrucciones de montaje y realizar los anclajes de forma que queden bien sujetas las partes, pero sin apretar en exceso para no dañar el material. Ya que, si se daña, con el tiempo la unión podría ir soltándose hasta separarse o romperse.



*Figura 96- Anclaje de travesaños y barras de refuerzo del asiento*

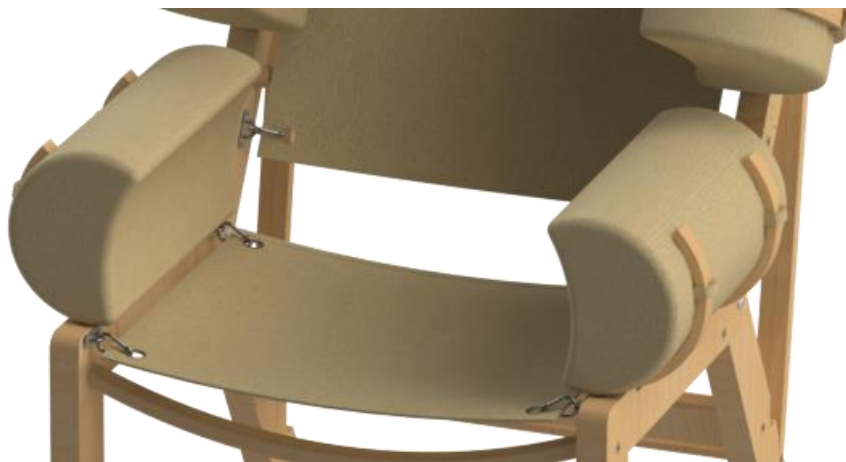


*Figura 97- Anclaje de enganches del asiento*

Cuando se vaya a realizar el anclaje de las piezas de tela del asiento, respaldo y reposapiés, se insta a asegurar que todos los mosquetones estén enganchados y cerrados correctamente. No se desea que alguno de éstos esté mal cerrado y durante el uso pueda abrirse, desestabilizando al usuario y añadiendo más tensión a los otros enganches.



*Figura 98- Pieza de tela con mosquetones enganchados*



*Figura 99- Anclajes de telas*

Una vez realizado el montaje, al no ser un producto muy pesado, es fácil de mover, pero hay que tener cuidado al hacerlo y no hacer movimientos bruscos para no golpearlo, rayarlo o tirarlo. Está diseñado para ser usado en interiores, sobre superficies planas y regulares, por lo que se desaconseja hacer uso de él en exteriores o en terrenos irregulares o con desniveles un poco pronunciados.

A la hora de sentarse, se recomienda hacerlo de forma tranquila, ya que el asiento al ser una tela colgante, por así decirlo, puede balancearse un poco y desestabilizar al usuario si se hace de forma rápida y brusca.

Cuando se quiera cambiar la inclinación del respaldo, es aconsejable levantarse del asiento antes de hacerlo, ya que, si el usuario está apoyado en el respaldo a la hora de hacerlo, puede caer hacia atrás.



*Figura 100- Posiciones del respaldo 1, 2 y 3*

Al modificar la posición, antes de sentarse, se debe asegurar que la barra de posiciones está segura y bien encajada en la hendidura de la pata del asiento.



*Figura 101- Sistema de inclinación del respaldo*

En cuanto al uso del reposapiés, al ser de los 2 componentes del conjunto el que más va a ser movido, se advierte que se desplaza con cuidado. Pese a tener barras de refuerzo y travesaños para asegurar la fiabilidad de la estructura, las abrazaderas pueden llegar a dañarse si se les da un golpe o el respaldo vuelca con fuerza.





*Figura 102- Conjunto abrazaderas*

Las piezas de las orejas del respaldo son elementos no fijos, por lo que se pueden acoplar y desacoplar a voluntad y de forma sencilla. Las orejas cuentan con un saliente y los laterales de respaldo cuentan con una ranura en negativo de este saliente, por lo que para encajar ambas piezas hay que deslizar el saliente por la ranura. Se pide que se haga con calma y cuidado, ya que si no se hace en el ángulo correcto puede atascarse un poco, en cuyo caso, se recomienda parar, mover suavemente la oreja hasta lograr el ángulo de inserción adecuado y proseguir con el ensamblaje. Es recomendable acoplar y desacoplar las orejas sin el usuario sentado en el asiento, de forma que si se resbala de las manos no le caiga encima.



*Figura 103- Orejas ancladas*



*Figura 104- Anclaje de orejas de cerca dcha e izq*

Con respecto al hinchado de los acolchados laterales, esta es una característica diferenciadora de este producto, pero puede decidirse hacer uso de ella o no, depende de lo que el usuario prefiera. Puede considerarse presión profunda, desde acariciar, sostener, envolver, presionar o apretar, de forma que, según las preferencias del usuario, se puede hacer uso del producto de diferentes formas.

Si se opta por hacer uso de la opción del hinchado de los acolchados, se recomienda que el usuario se coloque en la posición cómoda deseada y no se mueva mientras se lleva a cabo. Pese a tener un medidor de presión, es necesario atender al comportamiento del usuario y regular esta presión según sus necesidades.



*Figura 105- Conjunto normal e hinchado*

Una vez haya terminado la sesión o el usuario desea dejar de recibir esa presión, ha de abrirse la válvula del hinchador de pie o activarse la opción de deshinchado de la bomba de aire para un deshinchado lento y uniforme. Se insta a impedir al usuario levantarse del asiento hasta que no se haya terminado el deshinchado.



## 4. NORMATIVA APLICADA

En este apartado se indicará la normativa a tener en cuenta para la elaboración de este producto.

### 4.1. Normativa referente a asientos

- UNE-EN 1022:2019 - Mobiliario. Asientos. Determinación de la estabilidad.
- UNE 11020-1:1992 - Sillas, sillones y taburetes para uso doméstico y público. Características funcionales y especificaciones. Parte 1: Materiales y acabado superficial.
- UNE 11020-2:1992 - Sillas, sillones y taburetes para uso doméstico y público. Especificaciones y características funcionales. Resistencia estructural y estabilidad.
- UNE 11011:1989 - Sillas, sillones y taburetes. Métodos de ensayo para determinar la estabilidad.
- UNE 11010:1989 - Sillas, sillones y taburetes. Métodos de ensayo para determinar la resistencia estructural.

### 4.2. Normativa referente a cotas y tolerancias

- UNE-EN 22768-1:1994 - Tolerancias generales. Parte 1: tolerancias para cotas dimensionales lineales y angulares sin indicación individual de tolerancia.

### 4.3. Normativa referente al desarrollo de planos

- UNE-EN ISO 8560:2019 - Dibujos técnicos. Dibujos de construcción. Representación de dimensiones, líneas y cuadrículas modulares. (ISO 8560:2019).
- UNE-EN ISO 7519:1997 - Dibujos técnicos. Dibujos de construcción. Principios generales de representación para distribuciones generales y dibujos de conjunto. (iso 7519:1991).

### 4.4. Normativa referente al desarrollo de documentación para un proyecto

- UNE 157001:2014 - Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico

### 4.5. Normativa referente a pruebas y ensayos

- UNE-EN 1022:2019 - Mobiliario. Asientos. Determinación de la estabilidad.

- UNE-EN 597-1:2016 - Mobiliario. Valoración de la ignición de colchones y bases tapizadas. Parte 1: Fuente de ignición: cigarrillo en combustión.
- UNE-EN 12520:2016 - Mobiliario. Resistencia, durabilidad y seguridad. Requisitos para asientos de uso doméstico.
- UNE-EN 1021-1:2015 - Mobiliario. Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado. Parte 1: Fuente de ignición: cigarrillo en combustión.
- UNE-EN 1021-2:2015 - Mobiliario. Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado. Parte 2: Fuente de ignición: llama equivalente a una cerilla.

## 5. MANTENIMIENTO

Al ser un producto constituido por piezas sencillas y uniones simples, el mantenimiento requerido no es exigente, además de que el barnizado que se le aplica a las piezas de madera asegura una resistencia a ciertas manchas y golpes.

En cuanto a la limpieza, la ventaja con la que cuenta este asiento y reposapiés con respecto a la gran mayoría que hay en el mercado, es que la superficie de apoyo del asiento, respaldo y reposapiés se puede separar fácilmente, ya que son piezas de tela enganchadas mediante mosquetones. Esta característica del asiento permite limpiar de forma sencilla estas piezas, incluso pudiendo meterlas en la lavadora como se hace con las cortinas.

El resto de la estructura del asiento y del reposapiés al ser de madera y con piezas sencillas y sin recovecos, pueden limpiarse empleando un paño húmedo o uno especial para muebles. Para una limpieza más profunda, pueden emplearse productos para madera, a poder ser no abrasivos.

De la misma forma, al ser toda la estructura del asiento y del reposapiés de madera, no es recomendable dejarlos durante periodos largos de tiempo expuestos al sol directo, ya que podrían sufrir una despigmentación



VOLUMEN 4

# PRESUPUESTO

DISEÑO DE ASIENTO PARA REALIZAR TERAPIAS DE  
PRESIÓN PROFUNDA EN NIÑOS CON TRASTORNO DEL  
PROCESAMIENTO SENSORIAL



# PRESUPUESTO

<b>1. COSTES DE LOS ELEMENTOS.....</b>	<b>209</b>
1.1. MEDICIONES DEL PRODUCTO .....	210
1.2. COSTES UNITARIOS DE MATERIALES Y COMPONENTES .....	211
1.1. COSTE DE MATERIAL POR UNIDAD DE PRODUCTO .....	212
1.2. COSTE DE FABRICACIÓN .....	215
COSTE DE MANO DE OBRA .....	215
1.3. COSTES DIRECTOS .....	215
1.4. COSTES INDIRECTOS.....	216
1.5. COSTES INDUSTRIALES .....	216
1.8. COSTE COMERCIAL.....	216
1.9. PRECIO DE VENTA AL PÚBLICO .....	216
<b>2. VIABILIDAD .....</b>	<b>217</b>
2.1. ESTIMACIÓN DE INVERSIONES Y PREVISIÓN DE VENTAS .....	217
2.2. RENTABILIDAD DEL PROYECTO .....	219
2.3. VAN, PAY-BACK Y TIR.....	219
VAN (VALOR NETO ACTUALIZABLE) .....	219
PAY-BACK (TIEMPO DE RETORNO).....	220
TIR (TASA INTERNA DE RETORNO).....	221
2.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	221



# 1. COSTES DE LOS ELEMENTOS

En este documento de presupuesto se van a tener en cuenta todos los elementos necesarios para la elaboración del conjunto de tumbona y reposapiés. Entre estos se incluyen todas aquellas piezas producidas por la propia fábrica, así como todos aquellas piezas y elementos comprados a terceros, aunque los segundos solo se tendrán en cuenta en el apartado de costes directos.

Como hay piezas que son iguales pero invertidas, sí que se consideran diferentes, por lo que se van a denominar con su código. Pero para este cálculo se va a considerar que son la misma y que hay 2 unidades, ya que los procesos requeridos para fabricarlas son los mismos y de la misma forma.

## EL CONJUNTO DE TUMBONA Y REPOSAPIÉS ESTÁ CONSTITUIDO POR:

2 laterales del respaldo	6 barras de refuerzo
2 barras de posiciones	2 orejas
1 varilla cilíndrica	2 acolchados laterales superiores
2 patas del asiento	2 acolchados laterales medios
2 pata del reposapiés	2 acolchados laterales inferiores
3 piezas de tela:	14 enganches
- Asiento	14 mosquetones
- Respaldo	2 pletinas con forma de T
- Reposapiés	60 tornillos
4 abrazaderas grande	1 sistema de inflado constituido por:
8 abrazaderas pequeñas	- 1 inflador de pie / bomba de aire
4 travesaños para las patas	- 14 tubos de alimentación
	- 15 adaptadores microtubo



## 1.1. MEDICIONES DEL PRODUCTO

	<b>NOMBRE</b>	<b>FABRICADA / COMPRADA</b>	<b>MEDIDAS (mm)</b>	<b>Nº Uds</b>	<b>MATERIAL</b>
P 1	Tela respaldo	F	480 x 760	1	Tela de lona 100 % algodón impermeable
P 2	Lateral respaldo dcha	F	40 x 890 x 30	1	Madera de Haya
P 3	Lateral respaldo izq	F	40 x 890 x 30	1	Madera de Haya
P 4	Barra de posiciones respaldo	F	15 x 537.5 x 30	2	Madera de Haya
P 5	Barra de posiciones respaldo central	F	14 ø x 480	1	Madera de Haya
P 6	Tela asiento	F	480 x 350	1	Tela de lona 100 % algodón impermeable
P 7.1	Pata asiento dcha 1	F	60 x 414.6 x 30	1	Madera de Haya
P 7.2	Pata asiento dcha 2	F	60 x 310 x 30	1	Madera de Haya
P 7.3	Pata asiento dcha 3	F	60 x 358 x 30	1	Madera de Haya
P 8.1	Pata asiento izq 1	F	60 x 414.6 x 30	1	Madera de Haya
P 8.2	Pata asiento izq 2	F	60 x 310 x 30	1	Madera de Haya
P 8.3	Pata asiento izq 3	F	60 x 358 x 30	1	Madera de Haya
P 9	Tela reposapiés	F	480 x 480	1	Tela de lona 100 % algodón impermeable
P 10.1	Pata reposapiés dcha 1	F	60 x 510 x 30	1	Madera de Haya
P 10.2	Pata reposapiés dcha 2	F	60 x 286.5 x 30	1	Madera de Haya
P 10.3	Pata reposapiés dcha 3	F	60 x 310 x 30	1	Madera de Haya
P 11.1	Pata reposapiés izq 1	F	60 x 510 x 30	1	Madera de Haya
P 11.2	Pata reposapiés izq 2	F	60 x 286.5 x 30	1	Madera de Haya
P 11.3	Pata reposapiés izq 3	F	60 x 310 x 30	1	Madera de Haya
P 12	Abrazadera grande	F	25 x 10 x 20 10 x ø 220 x20	4	Madera de Haya
P 13	Abrazadera pequeña	F	50 x 10 x 20 10 x ø 170 x20	8	Madera de Haya
P 14	Travesaño patas	F	60 x 500 x 20	4	Madera de Haya
P 15	Barra de refuerzo	F	20 x 500 x 20	6	Madera de Haya
P 16	Oreja dcha	F	250 x 250	1	Madera de Pino
P 17	Oreja izq	F	250 x 250	1	Madera de Pino

P 18	Acolchado lateral superior	F	415 long ø 220	2	-Tela acanalada 97% algodón y 3% elastano -Relleno "ecofil" -Cámaras internas vinilo
P 19	Acolchado lateral medio	F	320 long ø 170	2	Tela acanalada 97% algodón y 3% elastano -Relleno "ecofil" -Cámaras internas vinilo
P 20	Acolchado lateral inferior	F	440 long ø 170	2	Tela acanalada 97% algodón y 3% elastano -Relleno "ecofil" -Cámaras internas vinilo
P 21	Enganche	C	14 x 40 x 2 M3	14	Acero inoxidable
P 22	Mosquetón	C	34 x 18 x 4	14	Acero inoxidable
P 23	Pletina forma T	C	52 x 12 x 2 M6	2	Acero inoxidable
P 24	Tornillo autorroscante M3	C	20 long ø 3	28	Acero inoxidable
P 25	Tornillo autorroscante M6	C	22 long ø 6	26	Acero inoxidable
P 26	Tornillo taco hembra M6	C	20 long ø 6	4	Acero inoxidable
P 27	Tornillo taco macho M6	C	20 long ø 6	4	Acero inoxidable
P 28	Tubo	C	ø 6 ext ø 4 int	1	PVC
P 29	Abrazadera de clip adhesiva	C	ø 6 int	16	PVC
P 30	Adaptador microtubo	C	ø 4 ext	1	PVC
P 31	Codo microtubo	C	ø 4 ext	8	PVC
P 32	Chupete microtubo	C	ø 4 ext	2	PVC
P33	Te microtubo	C	ø 4 ext	5	PVC

Tabla 81- Mediciones elementos del producto

## 1.2. COSTES UNITARIOS DE MATERIALES Y COMPONENTES

MATERIALES	COSTE UNITARIO
Perfil madera de Haya 20 x 40 mm	2.37 €/m
Perfil madera de Haya 50 x 40 mm	4.74 €/m
Perfil madera de Haya 70 x 30 mm	6.4 €/m
Perfil madera de Haya 70 x 40 mm	8.07 €/m
Barra cilíndrica de madera de Haya ø 14 mm	1.73 €/m
Tablón de madera de Haya curvado ø 170 mm	151.68 €/m <sup>2</sup>
Tablón de madera de Haya curvado ø 220 mm	159.26 €/m <sup>2</sup>
Tablón de madera de Pino 20 mm espesor	50.56 €/m <sup>2</sup>
Tela lona 100 % algodón impermeable	4.80 €/m <sup>2</sup>
Tela canalé 97% algodón 3% elastano	7.99 €/m <sup>2</sup>
Tubo ø 6 mm ext / ø 4 mm int	1.39 €/m

Tabla 82- Coste unitario materiales

COMPONENTES	COSTE UNITARIO
Cámara interna sup ø 400 x 200 mm	8.96 €/Ud
Cámara interna med ø 300 x 145 mm	7.35 €/Ud
Cámara interna inf ø 400 x 145 mm	8.51 €/Ud
Relleno "Ecofill"	9.08 €/kg
Enganche	0.37 €/Ud
Mosquetón	0.21 €/Ud
Pletina forma T	0.13 €/Ud
Espiga madera de Haya	0.03 €/Ud
Tornillo autorroscante M3	0.07 €/Ud
Tornillo autorroscante M6	0.08 €/Ud
Tornillo taco hembra M6	0.11 €/Ud
Tornillo taco macho M6	0.11 €/Ud
Abrazadera de clip adhesiva	0.21 €/Ud
Adaptador microtubo	0.30 €/Ud
Codo microtubo	0.08 €/Ud
Chupete microtubo	0.06 €/Ud
Te microtubo	0.08 €/Ud
Bomba de aire	13.34 €/Ud
Pegamento madera D41	14.99 €/L
Barniz	4.5 €/L

Tabla 83- Coste unitario componentes

### 1.1. COSTE DE MATERIAL POR UNIDAD DE PRODUCTO

	NOMBRE	MATERIALES	MEDIDAS (mm)	Uds	PRECIO	MERMAS	CANTIDAD MATERIAL	COSTE (€)
RESPALDO								
P 1	Tela respaldo	Tela de lona 100 % algodón impermeable	480 x 760	1	4.80 €/m <sup>2</sup>	10 %	0.40 m <sup>2</sup>	1.93
P 2	Lateral respaldo dcha	Madera de Haya	40 x 890 x 30	1	4.74 €/m	10 %	0.98 m	4.64
P 3	Lateral respaldo izq	Madera de Haya	40 x 890 x 30	1	4.74 €/m	10 %	0.98 m	4.64
P 4	Barra de posiciones respaldo	Madera de Haya	15 x 537.5 x 30	2	2.37 €/m	10 %	1.19 m	2.82
P 5	Barra de posiciones respaldo central	Madera de Haya	14 ø x 480	1	1.73 €/m	10 %	0.53 m	0.91
ASIENTO								

P 6	Tela asiento	Tela de lona 100 % algodón impermeable	480 x 350	1	4.80 €/m <sup>2</sup>	10 %	0.18 m <sup>2</sup>	0.89
P 7.1	Pata asiento dcha 1	Madera de Haya	60 x 414.6 x 30	1	8.07 €/m	10 %	0.46 m	3.68
P 7.2	Pata asiento dcha 2	Madera de Haya	60 x 310 x 30	1	8.07 €/m	10 %	0.34 m	2.75
P 7.3	Pata asiento dcha 3	Madera de Haya	60 x 358 x 30	1	8.07 €/m	10 %	0.40 m	3.20
P 8.1	Pata asiento izq 1	Madera de Haya	60 x 414.6 x 30	1	8.07 €/m	10 %	0.46 m	3.68
P 8.2	Pata asiento izq 2	Madera de Haya	60 x 310 x 30	1	8.07 €/m	10 %	0.34 m	2.75
P 8.3	Pata asiento izq 3	Madera de Haya	60 x 358 x 30	1	8.07 €/m	10 %	0.40 m	3.20
<b>REPOSAPIÉS</b>								
P 9	Tela reposapiés	Tela de lona 100 % algodón impermeable	480 x 480	1	4.80 €/m <sup>2</sup>	10 %	0.25 m <sup>2</sup>	1.22
P 10.1	Pata reposapiés dcha 1	Madera de Haya	60 x 510 x 30	1	8.07 €/m	10 %	0.56 m	4.53
P 10.2	Pata reposapiés dcha 2	Madera de Haya	60 x 286.5 x 30	1	8.07 €/m	10 %	0.32 m	2.57
P 10.3	Pata reposapiés dcha 3	Madera de Haya	60 x 310 x 30	1	8.07 €/m	10 %	0.34 m	2.75
P 11.1	Pata reposapiés izq 1	Madera de Haya	60 x 510 x 30	1	8.07 €/m	10 %	0.56 m	4.53
P 11.2	Pata reposapiés izq 2	Madera de Haya	60 x 286.5 x 30	1	8.07 €/m	10 %	0.32 m	2.57
P 11.3	Pata reposapiés izq 3	Madera de Haya	60 x 310 x 30	1	8.07 €/m	10 %	0.34 m	2.75
<b>OTROS ELEMENTOS</b>								
P 12	Abrazadera grande	Madera de Haya	25 x 10 x 20 10 x ø 220 x20	4	159.26 €/m <sup>2</sup>	10 %	0.02 m <sup>2</sup>	3.85
P 13	Abrazadera pequeña	Madera de Haya	50 x 10 x 20 10 x ø 170 x20	8	151.68 €/m <sup>2</sup>	10 %	0.05 m <sup>2</sup>	8.18
P 14	Travesaño patas	Madera de Haya	60 x 500 x 20	4	6.4 €/m	10 %	2.20 m	14.08
P 15	Barra de refuerzo	Madera de Haya	20 x 500 x 20	6	6.4 €/m	10 %	3.30 m	21.12
P 16	Oreja dcha	Madera de Pino	250 x 250	1	50.56 €/m <sup>2</sup>	10 %	0.07 m <sup>2</sup>	3.48
P 17	Oreja izq	Madera de Pino	250 x 250	1	50.56 €/m <sup>2</sup>	10 %	0.07 m <sup>2</sup>	3.48

P 18	Acolchado lateral superior	Tela acanalada 97% algodón y 3% elastano	415 long ø 220	2	Funda 7.99 €/m <sup>2</sup>	10 %	0.71 m <sup>2</sup>	5.71
		Relleno "ecofil"		1	Relleno 9.08 €/kg	10 %	0.33 kg	3.00
		Cámaras internas vinilo		1	Cámara int 8.96 €/Ud		1 ud	8.96
P 19	Acolchado lateral medio	Tela acanalada 97% algodón y 3% elastano	320 long ø 170	2	Funda 7.99 €/m <sup>2</sup>	10 %	0.43 m <sup>2</sup>	3.40
		Relleno "ecofil"		1	Relleno 9.08 €/kg	10 %	0.28 kg	2.50
		Cámaras internas vinilo		1	Cámara int 7.35 €/Ud		1 ud	7.35
P 20	Acolchado lateral inferior	Tela acanalada 97% algodón y 3% elastano	440 long ø 170	2	Funda 7.99 €/m <sup>2</sup>	10 %	0.57 m <sup>2</sup>	4.53
		Relleno "ecofil"		1	Relleno 9.08 €/kg	10 %	0.39 kg	3.50
		Cámaras internas vinilo		1	Cámara int 8.51 €/Ud		1 ud	8.51
P 21	Enganche	Acero inoxidable	14 x 40 x 2 M3	14	0.37 €/Ud		14 ud	5.18
P 22	Mosquetón	Acero inoxidable	34 x 18 x 4	14	0.21 €/Ud		14 ud	2.94
P 23	Pletina forma T	Acero inoxidable	52 x 12 x 2 M6	2	0.13 €/Ud		2	0.26
P 24	Tornillo autorroscante M3	Acero inoxidable	20 long ø 3	28	0.03 €/Ud		28 ud	0.84
P 25	Tornillo autorroscante M6	Acero inoxidable	22 long ø 6	26	0.08 €/Ud		26 ud	2.08
P 26	Tornillo taco hembra M6	Acero inoxidable	20 long ø 6	4	0.11 €/Ud		4 ud	0.44
P 27	Tornillo taco macho M6	Acero inoxidable	20 long ø 6	4	0.11 €/Ud		4 ud	0.44
P 28	Tubo	PVC	ø 6 ext ø 4 int	1.6	0.21 €/Ud	10 %	1.76 ud	0.37
P 29	Abrazadera de clip adhesiva	PVC	ø 6 int	16	0.30 €/Ud		16 ud	4.80
P 30	Adaptador microtubo	PVC	ø 4 ext	1	0.08 €/Ud		1 ud	0.08
P 31	Codo microtubo	PVC	ø 4 ext	8	0.06 €/Ud		8 ud	0.48
P 32	Chupete microtubo	PVC	ø 4 ext	2	0.08 €/Ud		2 ud	0.16
P33	Te microtubo	PVC	ø 4 ext	5	0.08 €/Ud		5 ud	0.40
	Bomba de aire			1	13.34 €/Ud		1 ud	13.34
	Pegamento madera D41		0.5m <sup>2</sup> /L	1	14.99 €/L	10 %	0.08 L	1.19
	Barniz		15 m <sup>2</sup> /L	1	4.5 €/L	10 %	0.24 L	1.09
<b>TOTAL</b>								<b>191.73 €</b>

Tabla 84- Costes materiales y componentes 1 unidad

## 1.2. COSTE DE FABRICACIÓN

Estos datos han sido obtenidos de la base de datos online de sueldos en España.  
<https://es.talent.com/>

### **COSTE DE MANO DE OBRA**

<b>OPERACIONES</b>	<b>COSTE OPERARIO</b>	<b>TIEMPO TOTAL 1 prod (s)</b>	<b>TIEMPO TOTAL 1 prod (h)</b>	<b>COSTE OP (€)</b>
CORTE	10.62 €/h	1267.17 s	0.35 h	3.74
FRESADO	11.69 €/h	886.46 s	0.25 h	2.88
TALADRADO	10.31 €/h	3443.99 s	0.96 h	9.86
LIJADO	11.45 €/h	1356.73 s	0.38 h	4.32
APLICACIÓN PEGAMENTO	9.23 €/h	502.83 s	0.14 h	1.29
BARNIZADO	10.77 €/h	1482.86 s	0.41 h	4.44
CORTE TELA FUNDAS	9.45 €/h	3242.05 s	0.90 h	8.51
COSTURA FUNDAS	9.45 €/h	5253.58 s	1.46 h	13.79
CORTE TELA APOYOS	9.45 €/h	1841.43 s	0.51 h	4.83
COSTURA APOYOS	9.45 €/h	3140 s	0.87 h	8.24
APLICACIÓN OJALES	9.45 €/h	545 s	0.15 h	1.43
COLOCACIÓN CÁMARAS INTERNAS	9.23 €/h	470 s	0.13 h	1.21
RELLENADO ACOLCHADOS	9.23 €/h	740 s	0.21 h	1.90
CORTE TUBO	9.23 €/h	650 s	0.18 h	1.67
<b>TOTAL COSTE MANO DE OBRA</b>				<b>68.01 €</b>

*Tabla 85- Costes mano de obra*

## 1.3. COSTES DIRECTOS

<b>CONCEPTO</b>	<b>COSTE TOTAL</b>
COSTE MATERIAL	191.73 €
COSTE MANO DE OBRA	68.10 €
<b>COSTES DIRECTOS</b>	<b>259.83 €</b>

*Tabla 86- Costes directos*

#### 1.4. COSTES INDIRECTOS

En cuanto a los costes indirectos, estos se han establecido en un 40% de los costes directos. En este 40% de costes indirectos se contemplan todas las amortizaciones de las maquinarias empleadas para la fabricación de las piezas del producto, además de los salarios de los comerciales que harán las ventas.

CONCEPTO	COSTE TOTAL
COSTES DIRECTOS	259.83 €
RATIO	40 %
<b>COSTES INDIRECTOS</b>	<b>103.93 €</b>

*Tabla 87- Costes indirectos*

#### 1.5. COSTES INDUSTRIALES

CONCEPTO	COSTE TOTAL
COSTES DIRECTOS	259.83€
COSTES INDIRECTOS	103.93 €
<b>COSTES INDUSTRIALES</b>	<b>363.76 €</b>

*Tabla 88- Costes industriales*

#### 1.8 COSTE COMERCIAL

En cuanto a los coste comercial es el coste industrial más un % de distribución y comercialización, pero en este caso al ser vendido por comerciales, ese coste se elimina.

#### 1.9. PRECIO DE VENTA AL PÚBLICO

El PVP es el precio del producto en el mercado, éste es igual al precio comercial más el porcentaje de beneficios que haya decidido la empresa. En este caso, como el objetivo final del proyecto es el de realizar el diseño de un producto para ayudar a niños que padecen TPS, el beneficio no es tan importante, por lo que se va a establecer en el 30%. A este precio también es necesario sumarle el 21% del IVA para obtener el precio definitivo.

CONCEPTO	COSTE TOTAL
COSTE INDUSTRIAL	363.76 €
BENEFICIO (15%)	54.56 €
PRECIO SIN IVA	418.32 €
IVA (21%)	87.85 €
<b>PVP</b>	<b>506.17 €</b>

Tabla 89- PVP

## 2. VIABILIDAD

### 2.1. ESTIMACIÓN DE INVERSIONES Y PREVISIÓN DE VENTAS

Para cerciorarse de que el proyecto es viable, es necesario realizar una previsión de ventas. Esta previsión se va a realizar en base el número de empresas/centros de terapia ocupacional que hay en el territorio español en la actualidad.

PROVINCIA	Nº CENTROS EMPRESAS OCUPACIONALES
Madrid	210
Barcelona	130
Valencia	32
Málaga	31
Sevilla	25
Zaragoza	24
Las Palmas	22
Alicante	18
Coruña	14
Murcia	14
Granada	13
Tarragona	13
Gerona	12
Santa Cruz de Tenerife	12

Pontevedra	11
Baleares	10
Cádiz	9
Asturias	9
Vizcaya	9
Toledo	8
Córdoba	7
Álava	7
Navarra	7
Valladolid	7
Almería	7
Cáceres	5
Guipúzcoa	5
Rioja	5
Lugo	5
<b>TOTAL</b>	<b>681</b>

Tabla 90- Empresas de terapia ocupacional en España

La fábrica en la que se va a producir el conjunto de asiento y reposapiés, al ya dedicarse a la fabricación de productos de madera, ya cuenta con la maquinaria necesaria para ello, a excepción la máquina de cortar tela, la de coser y la máquina de ojales. Por esta razón, la inversión inicial será la compra de estas 3 máquinas más el salario del diseñador que ha elaborado el proyecto.



La máquina de corte industrial se ha encontrado por 370 €, la de coser se ha encontrado por un precio de 1167 € y la máquina de hacer ojales por 853.64 €. Ya que hay 2 elementos del conjunto hechos de tela, y estas son diferentes, se ha decidido comprar 2 máquinas de corte y otras 2 de coser, para así poder trabajar en paralelo.

El salario se va a calcular en base al salario medio de un diseñador industrial, el cual es de 12,82 €/h o 2083 €/mes, según la misma base de datos empleada para los sueldos de los empleados de la fábrica. Suponiendo que se realiza una jornada laboral de 40 horas a la semana y que en la elaboración del proyecto se han empleado 3 meses, el coste del pago del salario del diseñador es de 6249€

CONCEPTO	COSTE
MÁQUINAS DE CORTE DE TELA	740 €
MÁQUINAS DE COSER	2334.22 €
MÁQUINA DE OJALES	853.64 €
SALARIO DISEÑADOR	6249
<b>INVERSIÓN INICIAL TOTAL</b>	<b>10,176.86 €</b>

*Tabla 91- Inversión inicial*

Para estimar la previsión de ventas, se ha considerado que la vida útil de las sillas, asientos y demás elementos para sentarse está entre 5 y 10 años, por lo que se ha establecido un término medio, 7 años. También se ha razonado que los centros donde se realizan las terapias ocupacionales no van a usar un solo asiento, ya que por el centro pasan bastantes niños y hay terapias que se realizan a la vez, en la misma, o en diferentes salas.

Se ha estimado la venta de 3 productos por centro, porque, aunque no todos los centros compran 3, no se están contemplando todos los colegios que cuentan con aulas CIL y que también pueden ser posibles compradores. No se han contemplado estos colegio porque no hay un registro o listado de ellos, por lo que se ha decidido incorporar un producto más a cada centro de terapia ocupacional para hacer la estimación general.

Ya que se ha establecido que la vida útil de estos productos es de 7 años, al cabo de ese tiempo el 100% de ellos será renovado. Como en la realidad este proceso se va haciendo de forma escalada, se ha establecido que cada año se renuevan el 15% de esos asientos, ya que  $100/7 \approx 15$ .

Nº EMPRESAS	Nº ASIENTOS POR EMPRESAS	Nº ASIENTOS TOTAL	Nº ASIENTOS RENOVADAS AL AÑO
681	3	2043	307

*Tabla 92- Previsión de ventas*

## 2.2. RENTABILIDAD DEL PROYECTO

Habiendo comprobado en el ANEXO 6 que la previsión de ventas de 307 conjuntos de asiento y reposapiés es una cantidad viable de fabricar, se va a comprobar cómo de rentable es hacerlo.

PREVISIÓN DE VENTAS	307
COSTE INDUSTRIAL UNITARIO	363.76 €
COSTE INDUSTRIAL x PREVISIÓN DE VENTAS	111,674.32 €
INVERSIÓN	10,176.86 €
PRECIO SIN IVA	418.32 €
PRECIO SIN IVA X PREVISIÓN DE VENTA	128,424.24 €
BENEFICIO NETO	16,749.92 €
<b>RENTABILIDAD =</b> $\frac{\text{Ingresos por ventas} - \text{costes totales}}{\text{Inversión}}$	<b>1.65</b>

Tabla 93- Rentabilidad proyecto

Con este resultado se ha comprobado que este proyecto es viable y con una buena rentabilidad.

## 2.3. VAN, PAY-BACK Y TIR

Habiendo comprobado en el ANEXO 6 que la previsión de ventas de 307 conjuntos de asiento y reposapiés es una cantidad viable de fabricar, se va a comprobar cómo de rentable es hacerlo.

### **VAN (VALOR NETO ACTUALIZABLE)**

En este apartado se va a ver la fluctuación del VAN debido a la inversión inicial. Con esta tabla se pueden calcular también el TIR y el Pay-Back, lo que va a confirmar finalmente y de forma rotunda la viabilidad del proyecto a largo plazo. Se va a calcular a 5 años vista y con una inflación del 5%.

	0	1	2	3	4	5
INVERSIONES	10176.86					
UD VENDIDAS		307	307	307	307	307
GASTOS		111674.32	111674.32	111674.32	111674.32	111674.32
INGRESOS		128424.24	128424.24	128424.24	128424.24	128424.24
BENEFICIOS		16749.92	16749.92	16749.92	16749.92	16749.92
FLUJO DE CAJA		16749.92	16749.92	16749.92	16749.92	16749.92
VAN	-10176.86	5775.44	20968.12	35437.33	49217.53	62341.53

Tabla 94- VAN

Analizando los datos se puede ver que, aunque el número de ventas anuales no sea muy elevado y que el beneficio es solamente del 15%, sí que es rentable.

Esto es porque al ser un producto de nicho y tener un coste elevado en general, aunque no en comparación con productos del mismo tipo, ese 15% es suficiente como para recuperar la inversión inicial durante el primer año.

## PAY-BACK (TIEMPO DE RETORNO)

El Pay-Back se emplea para saber exactamente en cuantos años se recupera la inversión inicial, y eso ocurre cuando el valor del VAN pasa de negativo a cero.

El cálculo se puede realizar a mano mediante una fórmula:

$$VAN = (a \cdot x) + b = 0$$

$$a = \frac{VAN 1 - VAN 0}{1-0} = \frac{(5,775.44) - (-10,176.86)}{1-0} = 15,952.3$$

$$b = VAN 0 = -10,176.86$$

$$Pay-Back = x = -b/a = \mathbf{0.64 \text{ años}}$$

Pero para ser más precisos es mejor hacerlo en Excel empleando la fórmula polinómica proporcionada por la gráfica realizada con los años y los valores del VAN.

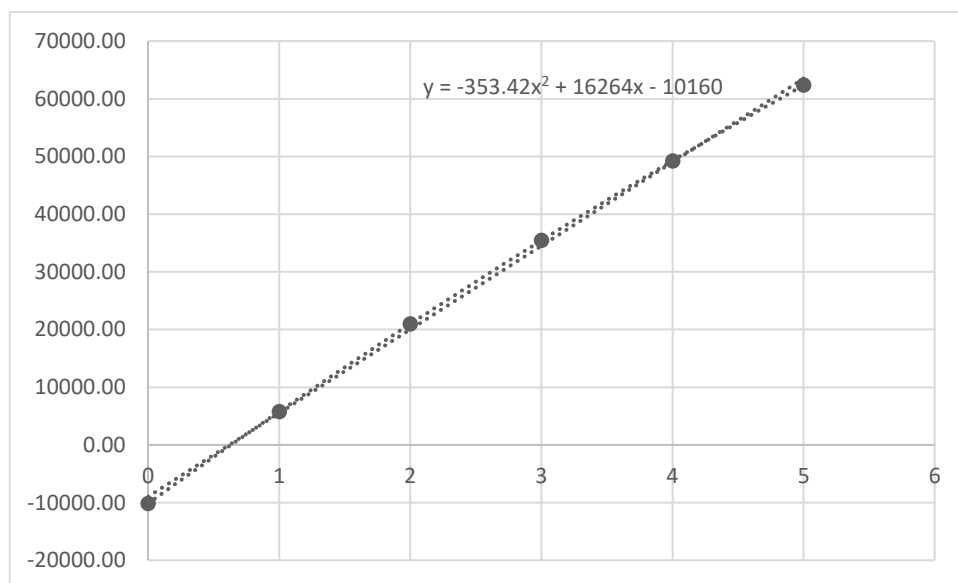


Figura 106- Gráfica años/VAN

Con esta fórmula se ha obtenido que el valor más preciso del Pay-Back es de **0,638 años = 232.85 días = 7,78 meses**.

De esta forma se puede confirmar lo que en la tabla de VAN se podía ver, que antes del primer año tras poner a la venta este producto ya se recupera la inversión inicial, otorgando seguridad en el proyecto.

## TIR (TASA INTERNA DE RETORNO)

El TIR se emplea para calcular la inflación máxima que tiene que haber para que un proyecto sea rentable en un periodo de tiempo dado, en este caso son los 5 años vista. Lo que es lo mismo, que el valor de inflación haga que el valor del VAN sea igual a cero.

	0	1	2	3	4	5
INVERSIONES	10176.86					
UD VENDIDAS		307	307	307	307	307
GASTOS		111674.32	111674.32	111674.32	111674.32	111674.32
INGRESOS		128424.24	128424.24	128424.24	128424.24	128424.24
BENEFICIOS		16749.92	16749.92	16749.92	16749.92	16749.92
FLUJO DE CAJA		16749.92	16749.92	16749.92	16749.92	16749.92
VAN	-10176.86	-3815.02	-1398.71	-480.96	-132.39	0.00

Tabla 95- Tabla para el cálculo del TIR

TIR	<b>1.63</b>
-----	-------------

Tabla 96- TIR

Con el cálculo del TIR, se ha podido comprobar que la inflación que tiene que ocurrir para que el proyecto no sea viable hasta el año 5 es de un 163%, un valor muy improbable que llegue a ocurrir. Este cálculo verifica una vez más la viabilidad y solidez de este proyecto.

## 2.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Con estos últimos cálculos se ha terminado de confirmar que esta idea de producto es completamente viable y que, aunque el público objetivo es de nicho, al ser un producto con fines terapéuticos, los consumidores están dispuestos a gastar más e invertir en salud y bienestar.

Con unas buenas prestaciones, una estética cuidada y agradable y un fácil montaje y transporte, este conjunto de asiento y reposapiés tiene un precio de venta al público de 506.17 €. Este es un precio muy competitivo en comparación con los antecedentes expuestos en el documento de la MEMORIA.