



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

# *Diseño de bastón ortopédico*

---

**MEMORIA PRESENTADA POR:**

**JONATHAN RUIZ POYATOS**

GRADO DE INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO  
DE PRODUCTOS

Convocatoria de defensa: septiembre del 2020

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Politècnica Superior d'Alcoi



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

## DISEÑO DE BASTÓN ORTOPÉDICO



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE  
PRODUCTOS

*FECHA CONVOCATORIA DEFENSA SEPTIEMBRE 2020*

---

Jonathan Ruiz Poyatos

Tutor:

Emilio Rayón Encinas

## RESUMEN

Por enfermedad o debido a otras circunstancias, algunas personas requieren de dispositivos ortopédicos para poder alcanzar cierto grado de movilidad. Algunos ejemplos de estos dispositivos son; las sillas de ruedas, muletas, bastones y andadores. Dentro de los bastones ortopédicos hay un tipo que es adecuado para alcanzar la mayor estabilidad posible. Este tipo consiste en bastones cuyo apoyo con el suelo sucede en varios puntos o patas separadas, lo que permite aumentar la estabilidad frente a los bastones tradicionales. Los bastones comerciales de este tipo presentan algunas deficiencias según se ha podido constatar, tanto por mi experiencia personal, como de los estudios realizados en el marco de este proyecto. Estas deficiencias afectan negativamente a los pacientes y según se describe en la memoria se resumen en, (i) presentar una estética ortopédica poco atractiva o amable con el usuario, (ii) materiales pesados, formas poco ergonómicas y limitadas a la hora de adaptar la altura del bastón, lo que produce una mayor fatiga durante su uso y (iii) estabilidad mejorable.

Una vez identificadas las características generales que debe de presentar un bastón ortopédico, así como las limitantes anteriormente descritas, en este TFG se ha propuesto un diseño de bastón, más concretamente un bastón ortopédico, que ofrece una estética más adaptada a los gustos de jóvenes pacientes, consiguiendo un aspecto más liviano y divertido. Este objetivo se ha conseguido mediante los acabados, motivos y colores propuestos, entre otras cosas. Además, se ha propuesto un nuevo sistema de control de altura del bastón, añadiendo al sistema común de pasadores un tramo provisto con un tornillo interno. Este tornillo que queda oculto a la vista, sirve para regular la altura del bastón de manera continua a diferencia de los tradicionales que funcionan con pasadores. Además, se ha incorporado un sistema de rótula flexible que sirve para adaptar el apoyo a la superficie del suelo, mejorando la confortabilidad y estabilidad de uso. Aunque el alcance de este proyecto nunca fue el de llegar a un grado de consecución tal que permitiese la certificación y comercialización de este producto, pienso que el diseño propuesto, así como los cálculos, materiales y representaciones realizadas, puedan servir de base a otros desarrollos, investigaciones y diseños comerciales futuros.

**Palabras Clave:** Diseño, bastones ortopédicos, ortopedia

## RESUM

Per malaltia o a causa d'altres circumstàncies, algunes persones requereixen de dispositius ortopèdics per a poder aconseguir cert grau de mobilitat. Alguns exemples d'aquests dispositius són; les cadires de rodes, crosses, bastons i caminadors. Dins dels bastons ortopèdics hi ha un tipus que és adequat per a aconseguir la major estabilitat possible. Aquest tipus consisteix en bastons el suport dels quals amb el sòl succeeix en diversos punts o potes separades, la qual cosa permet augmentar l'estabilitat enfront dels bastons tradicionals. Els bastons comercials d'aquest tipus presenten algunes deficiències segons s'ha pogut constatar, tant per la meua experiència personal, com dels estudis realitzats en el marc d'aquest projecte. Aquestes deficiències afecten negativament els pacients i segons es descriu en la memòria es resumeixen en, (i) presentar una estètica ortopèdica poc atractiva o amable amb l'usuari, (ii) materials pesats, formes poc ergonòmiques i limitades a l'hora d'adaptar l'altura del bastó, la qual cosa produeix una major fatiga durant el seu ús i (iii) estabilitat millorable.

Una vegada identificades les característiques generals que ha de presentar un bastó ortopèdic, així com les limitants anteriorment descrites, en aquest TFG s'ha proposat un disseny de crossa, més concretament un bastó ortopèdic, que ofereix una estètica més adaptada als gustos de joves pacients, aconseguint un aspecte més lleuger i divertit. Aquest objectiu s'ha aconseguit mitjançant els acabats, motius i colors proposats, entre altres coses. A més, s'ha proposat un nou sistema de control d'altura del bastó, afegint al sistema comú de passadors un tram proveït amb un caragol intern. Aquest caragol que queda ocult a la vista, serveix per a regular l'altura del bastó de manera contínua a diferència dels tradicionals que funcionen amb passadors. A més, s'ha incorporat un sistema de ròtula flexible que serveix per a adaptar el suport a la superfície del sòl, millorant la confortabilitat i estabilitat d'ús. Encara que l'abast d'aquest projecte mai va ser el d'arribar a un grau de consecució tal que permetera la certificació i comercialització d'aquest producte, pense que el disseny proposat així com els càlculs, materials i representacions realitzades, puguen servir de base a altres desenvolupaments, investigacions i dissenys comercials futurs.

**Paraules Clau:** Disseny, bastons ortopèdics, ortopèdia

## **ABSTRACT**

Due to illness or other circumstances, some people require orthotic devices in order to achieve a certain degree of mobility. Some examples of these devices are; wheelchairs, crutches and walkers. Within orthopedic crutches there is one type that is suitable for achieving the highest possible stability. This type consists of canes whose support with the ground happens in several points or separate legs, which allows increasing stability compared to traditional canes. Commercial poles of this type have some shortcomings as has been established both from my personal experience and from the studies carried out within the framework of this project. These deficiencies adversely affect patients and as described in the report can be summarized as (i) unattractive or user-friendly orthopaedic aesthetics, (ii) heavy materials, unergonomic shapes and limited ability to adapt the height of the cane, resulting in increased fatigue during use, and (iii) stability that can be improved.

Once the general characteristics that an orthopaedic cane must present, as well as the limitations described above, in this TFG a crutch design has been proposed, more specifically an orthopaedic cane, which offers an aesthetic more adapted to the tastes of young patients, achieving a lighter and more fun aspect. This objective has been achieved through the finishes, motifs and colours proposed, among other things. In addition, a new system of height control of the cane has been proposed, adding to the common system of pins a section provided with an internal screw. This screw, which is hidden from view, serves to regulate the height of the baton in a continuous manner, unlike the traditional ones that work with pins. In addition, a flexible ball and socket joint system has been incorporated, which serves to adapt the support to the surface of the ground, improving comfort and stability of use. Although the scope of this project was never to reach a degree of achievement that would allow the certification and marketing of this product, I think that the proposed design as well as the calculations, materials and representations made, can serve as a basis for other developments, research and future commercial designs.

**KEYWORDS:** Design, orthopedic canes, orthopedics

# ÍNDICE

<b>1.- INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
1.1. Objetivo del proyecto	1
1.2. Antecedentes y Justificación	2
1.3. Alcance del proyecto	4
<b>2.- ESTUDIO DE SOLUCIONES COMERCIALES</b>	<b>5</b>
2.2. Estudio de mercado	5
2.2.1. Alcance y objetivos del estudio	5
2.2.2. Resultados del estudio (Anexo 1)	5
2.2.3. Análisis y conclusiones del estudio de mercado	5
2.1.4 Referencias de consulta	9
<b>3. NORMATIVA APLICABLE</b>	<b>10</b>
3.1. Disposiciones legales y normas aplicadas	10
3.2. Programas informáticos	10
<b>4.- REQUISITOS DE DISEÑO</b>	<b>12</b>
4.1. Requisitos de diseño	12
4.2. Pliego de Condiciones Iniciales	15
<b>5.- ANÁLISIS DE SOLUCIONES</b>	<b>20</b>
5.1. Bocetos	20
5.2. Justificación del diseño definitivo (si se requiere)	28
5.3. Diseños definitivos	31
5.4. Esquema de desmontaje	34
5.5. Diagrama sistémico	39
5.6. Pruebas de color según materiales seleccionados	40
<b>6. PLANIFICACIÓN Y SOLUCIONES DE FABRICACIÓN</b>	<b>59</b>
6.1. Materiales y acabados superficiales	59
6.2. Procesos de fabricación	64
6.3. Tipos de uniones	65
6.4. Viabilidad Técnica	69
<b>7. PRESUPUESTO</b>	<b>71</b>

<b>7.1. Cuadro de precios unitarios de materiales, mano de obra y elementos auxiliares</b>	<b>71</b>
<b>7.2. Cuadro de precios de unidades de obra y unidades de materiales</b>	<b>73</b>
<b>7.3. Presupuesto global</b>	<b>82</b>
<b>8. CONCLUSIONES</b>	<b>83</b>
<b>9. ANEXOS</b>	<b>84</b>
<b>Anexo 1. Documentación de partida</b>	<b>84</b>
<b>Anexo 2. Estudio de Mercado</b>	<b>95</b>
<b>Anexo 3. Pliego de condiciones</b>	<b>109</b>
<b>Anexo 4. Plano explosionado</b>	<b>123</b>
<b>Anexo 5. Listado de elementos</b>	<b>125</b>
<b>Anexo 6. Planos de conjunto y subconjunto</b>	<b>126</b>
<b>Anexo 7. Planos despiece</b>	<b>132</b>
<b>Anexo 8. Póster</b>	<b>143</b>

# 1.- INTRODUCCIÓN

## 1.1. Objetivo del proyecto

En este TFG se propone el diseño de unos bastones ortopédicos para pacientes crónicos que por su enfermedad muestren una falta importante de estabilidad, como, por ejemplo, personas que sufren hemiplejía. Aunque existen diferentes propuestas en el mercado, se observan aspectos estéticos y funcionales que podrían ser rediseñados con el fin de mejorar la calidad de vida de estos pacientes. Para cumplir con este objetivo global se abordarán otros objetivos parciales, que se resumen en:

1. Investigar y analizar las soluciones existentes.  
Mediante un breve estudio se detectarán todos aquellos elementos comunes y particulares de los productos que existen en el mercado. Del análisis de este estudio se obtendrá información de todos aquellos parámetros que sean sensibles a seguridad, confort y estética.
2. Realizar una breve encuesta o entrevista con usuarios.  
Se trata de conocer la opinión de las personas que utilizan estos bastones para identificar qué aspectos serían mejorables o deseables, según su experiencia personal.
3. Analizar y tener en cuenta la normativa que sea de aplicación.
4. Realizar un breve estudio ergonómico.  
Esta información será complementaria a la obtenida del estudio anterior, y se enfocará en la información morfológica y dimensional de interés para el diseño.
5. Proponer posibles soluciones.  
Estas alternativas ayudarán a definir el diseño definitivo según las condiciones propuestas en pliego de condiciones, que intentará mejorar tanto aspectos de confort de utilización como estéticos y siempre bajo la máxima seguridad de uso.
6. Realizar y documentar todos aquellos cálculos, análisis, planos, despieces, representaciones, selección de materiales y procesos para poder ser llevado a fabricación.
7. Estimar un presupuesto de fabricación.  
Teniendo en cuenta el alcance de la producción que será fijado en el pliego de condiciones.



## 1.2. Antecedentes y Justificación

De manera reiterada suelo reflexionar sobre la influencia que producirán mis diseños en los usuarios finales. Uno de mis deseos y compromisos como ingeniero del diseño y del producto es que mi trabajo sirva para mejorar la calidad de vida de las personas. Por esta razón, deseaba que el tema de mi TFG tuviera un fuerte compromiso social. Reflexionando sobre este tema y observando las necesidades del entorno que me rodea, encontré que mi diseño debería de resolver una necesidad que me afecta directamente por tratarse de un caso familiar.

Mi hermana Cristina padece una enfermedad de la que se sabe poco porque aún no se ha investigado debidamente. Nació como una niña normal sin problemas aparentes, hasta que a los 2 años mostró signos que indicaban que algo no iba bien. Después de varias pruebas se pudo saber que tenía el cerebelo muerto. Esto le supone problemas psíquicos, estéticos y de movilidad. Hasta los 10 años de edad, solo se desplazaba en silla de ruedas, pero tras años de rehabilitación ha conseguido caminar con soporte adicional de andadores, bastones y similares.

Dado que estos apoyos son parte de la vida cotidiana para estas personas, es de vital importancia que además de asegurar apoyo y estabilidad, se consiga un uso lo más confortable posible para evitar fatiga. Y por qué no, deberían de mostrar una apariencia lo más adecuada posible para la edad del usuario/a así como por sus preferencias y gustos personales.

Según lo comentado, en cuanto al tema de seguridad he podido comprobar que la estabilidad en el caso de los bastones es mejorable pues bajo ciertas circunstancias provocan caídas o inestabilidad. En cuanto a la presentación estética, tengo que decir que suelen ser dispositivos feos, normalmente del color del material con el que están fabricados, es decir, el gris del aluminio y el negro de los cauchos. En la Imagen de la *Figura 1* se muestra un bastón tipo bastón con el aspecto comentado. A todos los usuarios les agradaría disponer de otros acabados y/o apariencias más estilasas y personificadas. Y en cuanto a la comodidad de uso, se ha comprobado, que, por su diseño, no siempre son lo más confortable posible, generando una fatiga añadida durante su utilización.



*Figura 1. Cristina con su bastón*

Todo lo comentado anteriormente justifica sobradamente el hecho de proponer un nuevo diseño de bastón tipo bastón que sin duda mejorará la calidad de vida de mi hermana, así como de todos aquellos usuarios que pudieran aprovecharse del mismo. En este sentido, no cabe duda también, de que para las empresas del sector sería de

interés comercial el poder contar con nuevas propuestas de diseño como las que se pretenden proponer en este proyecto.

### 1.3. Alcance del proyecto

En este proyecto se va a proponer un nuevo diseño de bastón tipo bastón ortopédico dirigido a personas que por su enfermedad o circunstancias requieran de un apoyo para aumentar su estabilidad. Este diseño pretenderá mejorar algunos aspectos de los que ya existen en el mercado. Estas mejoras servirán para mejorar la calidad de vida de los pacientes y se resumen en: (i) un diseño que aumente el confort y disminuya la fatiga durante su uso, (ii) asegure una buena estabilidad y seguridad bajo determinados esfuerzos y (iii) adecúe el aspecto ortopédico actual a uno más amigable para sus usuarios. El alcance del proyecto se verá completado con la propuesta formal de un diseño definitivo que irá acompañado de todas aquellas representaciones, esquemas y planos necesarios para su futuro desarrollo. Además, se tendrá en cuenta todos aquellos cálculos, selección de materiales y propuesta de procesos para su producción.

Queda fuera del objeto de este proyecto, alcanzar un grado tal de consecución que permita certificar el bastón para su uso médico, si bien futuros trabajos o investigaciones podrán apoyarse en esta propuesta como punto de partida para la certificación, fabricación y comercialización del mismo.

## 2.- ESTUDIO DE SOLUCIONES COMERCIALES

### 2.1. Breve estudio con entidad propia.

Dada mi experiencia personal en el caso de mi hermana Cristina, además del carente interés de las empresas por ofrecer un bastón estéticamente adecuado para una niña o adolescente, he podido comprobar que mi hermana durante ciertos periodos de crecimiento, no ha podido regular con libertad la altura del bastón. Esto se debe a que los modelos que existen en el mercado, regulan la altura por medio de pasadores dispuestos cada 3~4 cm de distancia, es decir, la regulación de la altura no es continua. Esta adaptación a saltos provoca desviaciones entre la altura adecuada para la niña y la altura que es capaz de ajustarse el bastón, quedando en ocasiones unos centímetros por encima o por debajo de la ideal. Esta desviación le produce a la usuaria una mayor fatiga durante su uso. Como conclusión, además del aspecto estético y funcional que se le pretende dar al bastón que se diseñe en este proyecto, se espera mejorar el confort de uso encontrando alguna solución para que esta regulación sea más progresiva, de modo que sea el bastón la que se adapten a los pacientes y no al revés.

### 2.2. Estudio de mercado

#### 2.2.1. Alcance y objetivos del estudio

En este apartado se procede a realizar el estudio del mercado actual. Se estudiarán las características, marcas y precios de los modelos ya existentes que sean similares al que se pretende diseñar.

Las características a analizar serán las siguientes:

- i. Regulable
- ii. Material
- iii. Dimensiones
- iv. Tipo de mango
- v. Precio
- vi. Peso máximo del usuario

#### 2.2.2. Resultados del estudio (Anexo 1)

Los datos recogidos en el estudio de mercado se adjuntan en Anexo 1 por un tema de claridad y con el objetivo de facilitar su consulta en la memoria.

#### 2.2.3. Análisis y conclusiones del estudio de mercado

Tras realizar un exhaustivo estudio de las diferentes características de los productos ya existentes en el mercado, se ha obtenido una serie de funcionalidades que ayudarán a la hora de diseñar y desarrollar nuestro producto final.

Es importante que nuestro producto posea las siguientes características:

- i. Materiales de buena calidad
- ii. Materiales resistentes
- iii. Regulable en altura
- iv. Mango cómodo
- v. Estampado bonito
- vi. Aporte sensación de seguridad

Ya que los usuarios de este tipo de bastón necesitan utilizarlos el mayor tiempo posible durante su día a día y el mayor tiempo posible en sus vidas, el producto ha de ser duradero en el tiempo. Para ello se utilizarán materiales que permitan que esto ocurra, es decir, materiales resistentes y de buena calidad. Es importante que esté disponible para todo tipo de personas, independientemente del peso de estas. Se ha podido observar que la gran mayoría que existen en el mercado únicamente soportan personas de 100kg o menos. Por eso es necesario que se fabrique de materiales resistentes.

A su vez, es necesario que el mango sea lo más cómodo posible, ya que, al pasar tanto tiempo con el bastón, esto será algo a tener muy en cuenta. Se ha podido observar que en el mercado existe diversos tipos de mangos, que nos ayudará en nuestro diseño final.

En cuanto al precio, no ha de suponer un problema, la franja en la que se mueve este tipo de producto es bastante baja, teniendo en cuenta que será un producto muy duradero y de uso medicinal. Esto nos permitirá utilizar mejores recursos, aunque el precio se encarezca un poco.

#### *2.2.3.1. Análisis de precios*

Establecer el precio del producto es uno de los factores primordiales a la hora de lanzarlo a la venta, ya que es un factor clave para el posicionamiento del producto en el mercado, clave en la percepción del usuario.

Para ello es necesario segmentar el mercado, ya que, dependiendo de del tipo de usuarios al que vaya dirigido, el precio influirá más o menos. Con tal de establecer el mejor precio posible para nuestro producto, es necesario hacer un análisis de precios. Nuestro estudio de mercado ha sido realizado en páginas web especializadas en ortopedia, y ha resultado que el precio de los productos oscila en precios muy similares todos ellos.

Para realizar el análisis de precios se procederá a calcular el precio medio de los productos que actualmente están en el mercado, así como una gráfica donde se refleje visualmente éstos mismos.

### Precios extraídos del estudio de mercado

1. Bastón trípode - 35,70 €
2. Bastón trípode JMC-C 2680SL – 44,95 €
3. Bastón cuadrípode plegable DP-401 – 40 €
4. Bastón trípode 15613000 – 32,50 €
5. Bastón trípode 01-7782C - 42,30 €
6. Bastón trípode ZOË – 35,50 €
7. Bastón trípode 2203 SERIES – 39 €
8. Bastón trípode SL550106 – 32,50 €
9. Bastón trípode 2130 – 36,70 €
10. Bastón cuadrípode quadro – 30,50 €
11. Bastón cuadrípode U252 – 35 €
12. Bastón cuadrípode – 28,20 €
13. Bastón cuadrípode Jack – 38 €
14. Bastón cuadrípode con codera – 23,50 €

Se realiza un promedio de los precios de los bastones encontrados en nuestro estudio de mercado para así poder ver el precio medio de éstos. Para ello elaboraremos una tabla comparativa (*Tabla 1, Figura 2*).

BASTONES	PRECIO (€)
Trípode	35,70
JMC-C 2680SL	44,95
Plegable DP-401	40
15613000	32,50
01-7782C	42,30
ZOË	35,50
2203 SERIES	39
SL550106	32,50
2130	36,70
Quadro	30,50
U252	35
Cuadrípode	28,20
Jack	38
Cuadrípode codera	23,50
Precio medio (€)	35,30

*Tabla 1. Precio bastones*



Figura 2. Gráfica de precios

#### 2.2.3.2. Conclusiones del estudio

Una vez realizado el estudio de mercado se concluye que:

- Se aprecia una pequeña diferencia entre todos los productos encontrados en el mercado actual.
- El material utilizado en la fabricación de los bastones es el mismo en su gran mayoría, el aluminio. Solamente en un par de casos se le añade algún material distinto, pero siempre con el aluminio como base.

En referencia a los precios:

- Los precios de los bastones varían en un rango de precios de 23,50€ a 45€, siendo el precio medio del estudio 35,30€.
- Los precios en su mayoría son muy parecidos, variando en 10€ como máximo en los 10 productos centrales de la tabla. Esto es en gran parte debido a que el material utilizado en su fabricación es el mismo, con lo que las diferencias vienen en cuanto al diseño.

#### 2.1.4 Referencias de consulta

[https://www.queralto.com/21120-baston-tripode.html?gclid=CjwKCAjwssD0BRBIEiwA-JP5rK0ml\\_LNvWLbum7fUSmh3tPi-miJAzmeascGaG7JaY1j04EgTfYyahoCgr0QAvD\\_BwE](https://www.queralto.com/21120-baston-tripode.html?gclid=CjwKCAjwssD0BRBIEiwA-JP5rK0ml_LNvWLbum7fUSmh3tPi-miJAzmeascGaG7JaY1j04EgTfYyahoCgr0QAvD_BwE)

[https://www.medicalexpo.es/prod/guangdong-dongpin-beauty-medical-technology-115244.html#product-item\\_872682](https://www.medicalexpo.es/prod/guangdong-dongpin-beauty-medical-technology-115244.html#product-item_872682)

<https://www.medicalexpo.es/prod/timago-international-group/product-112999-759729.html>

<https://www.medicalexpo.es/prod/wimed-export/product-125299-898885.html>

<https://www.medicalexpo.es/prod/vermeiren/product-77558-791258.html>

<https://www.medicalexpo.es/prod/kid-man/product-115215-790477.html>

<https://www.medicalexpo.es/prod/herdegen/product-76356-824433.html>

<https://www.medicalexpo.es/prod/ltd-norma-trade/product-108090-822660.html>

<https://www.medicalexpo.es/prod/span-link-international/product-113782-773393.html>

<https://www.medicalexpo.es/prod/manuel-garcia-1880/product-89465-761118.html>

<https://www.medicalexpo.es/prod/santemol-group-medikal/product-112229-740385.html>

<https://www.primclnicasortopedicas.es/producto/baston-cuadripode-quadro-qfritzq-de-rebotec/>

<https://www.primclnicasortopedicas.es/producto/baston-cuadripode/>

<https://www.ortoweb.com/baston-de-aluminio-de-cuatro-patas>

<https://www.ortopediaviva.com/bastones/523-baston-cuadripoder-jack.html>

[https://www.ortoweb.com/muleta-de-cuatro-patas?gclid=CjwKCAjwssD0BRBIEiwA-JP5rNpYaagM\\_AUXrVvGJFwg|EH6oFCnANteBG3iT1kg7LbaWcCwHkKPqRoCn6lQAvD\\_BwE](https://www.ortoweb.com/muleta-de-cuatro-patas?gclid=CjwKCAjwssD0BRBIEiwA-JP5rNpYaagM_AUXrVvGJFwg|EH6oFCnANteBG3iT1kg7LbaWcCwHkKPqRoCn6lQAvD_BwE)



### 3. NORMATIVA APLICABLE

#### 3.1. Disposiciones legales y normas aplicadas

Es necesario tener en cuenta y cumplir con las normas UNE que regulan la calidad y el correcto funcionamiento. A continuación, se nombra la normativa de aplicación para la colección de bastones que se lleva a cabo en el presente proyecto:

- I. UNE-EN ISO 7250-1:2017: Definiciones de las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico.

“Esta norma describe las medidas del cuerpo humano que se toman como referencia para realizar objetos tecnológicos que interactúan con el mismo.”

- II. UNE-EN ISO 9999:2017 Productos de apoyo para personas con discapacidad. Clasificación y terminología.

“Esta norma define los distintos tipos de objetos que sirven como apoyo para personas con discapacidad o movilidad reducida. Además, los define.”

- III. UNE-EN 12182:2012 Productos de apoyo para personas con discapacidad. Requisitos generales y métodos de ensayo.

“Esta norma define los requisitos que ha de tener un sistema de apoyo para discapacitados, así como la forma y métodos que existen para calcularlos.”

#### 3.2. Programas informáticos

- I. Microsoft Word.  
Programa informático orientado al procesamiento de textos. Utilizada para la redacción de la memoria.



- II. Microsoft Excel. Hoja de cálculo desarrollada por Microsoft. Realización de cálculos, tablas y herramientas gráficas.



- III. Adobe Photoshop. Editor de gráficos rasterizados desarrollado por Adobe. Usado principalmente para retoques.



- IV. Adobe Illustrator. Es un editor de gráficos vectoriales en forma de taller de arte. Usado para el diseño preliminar, herramienta de ayuda en el retoque del bocetaje.



- V. Rhinoceros. Es un software de modelado 3D. Utilizado para los modelajes de los productos del proyecto.



- VI. Autocad. Software de diseño asistido 3D y 2D. Usado para la oficina técnica, planos.



- VII. Keyshot. Software de renderizado. Usado para los renders del proyecto.



## 4.- REQUISITOS DE DISEÑO

### 4.1. Requisitos de diseño

Se ha identificado que todos los bastones presentan características similares, lo que hace que la variedad sea escasa. Además, se han encontrado varios inconvenientes, tanto funcionalmente como estéticamente. Se pretende, pues, desarrollar un bastón ortopédico en el cual se innove en ambos campos anteriormente mencionados.

En cuanto al consumidor, el cliente potencial de este tipo de bastones podrá ser cualquier tipo de persona, aunque debido a los materiales de calidad que se utilizarán, irá más destinado a pacientes con un nivel medio o medio-alto en cuanto a nivel adquisitivo se refiere. Se buscará dar una sensación de calidad y finura, por lo que se hará principalmente de un material como es la fibra de carbono, intercalando tonos elegantes con tonos juveniles para todas las edades, así como estampados infantiles. La idea principal es que el cliente que compre un bastón así, busque la mayor calidad y comodidad posible, junto a durabilidad.

En cuanto al producto diseñado, debido a la calidad que se busca en el bastón se utilizará materiales de gran calidad. Se utilizarán materiales con una resistencia mecánica alta, ya que es un producto que se utiliza a diario y muchas horas, para cualquier desplazamiento. También se ha de tener en cuenta la resistencia química de los materiales, ya que es muy probable que el cliente utilice el bastón bajo todo tipo de condiciones meteorológicas. Así pues, se ha de tener en cuenta que tenga resistencia a la corrosión, a altas y bajas temperaturas y erosión.

Con todo esto, el diseño de los elementos deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- i. El bastón se fabricará fundamentalmente en fibra de carbono.
- ii. Se podrá personalizar al gusto del consumidor el color de cada parte y/o el estampado.
- iii. Se garantizará la calidad del producto.
- iv. Será un bastón para una renta media-alta.
- v. Se caracterizará por la simplicidad, la originalidad y la elegancia.
- vi. Estructura ergonómica.
- vii. Precio competitivo respecto al resto de productos del mercado.
- viii. Se facilitará la limpieza del producto.
- ix. Se cumplirá la Normativa Vigente.

#### A. CONDICIONES FUNCIONALES

Para el desarrollo del presente proyecto se deberá tener en cuenta la siguiente relación

de FUNCIONES DE USO. Las funciones principales son:

- i. Ligereza.
- ii. Ser duradero.
- iii. Dimensiones adecuadas al uso.
- iv. Acabado adecuado.

#### FUNCIONES COMPLEMENTARIAS DE USO

Las funciones complementarias de uso se dividen en tres: derivadas de uso, de productos análogos y otras. Todas ellas se detallan a continuación. En cuanto a las funciones derivadas de uso, se debe tener en cuenta la utilización del producto, que en este caso son:

- i. Mecánicamente debe tener la rigidez necesaria y no romperse.
- ii. Debe poder guardarse fácilmente cuando no se utilice.
- iii. Debe ser fácil de limpiar.
- iv. Se debe considerar su utilización por personas diestras y zurdas.

En cuanto a las funciones de productos análogos, según el estado de la técnica en cuanto a características de productos análogos ya existentes en el mercado se adoptan las siguientes funciones:

- i. Los productos análogos se asemejan en cuanto a dimensiones.

#### FUNCIONES RESTRICTIVAS

- i. Cumplir la normativa UNE-EN ISO 7250-1:2017
- ii. Cumplir la normativa UNE-EN ISO 9999:2017
- iii. Cumplir la normativa UNE-EN 12182:2012

#### VIDA ÚTIL DEL PRODUCTO:

Se estima que los elementos componentes del producto deben tener una vida (acorde al destino de este y según las funciones simbólicas) de 20 años.

- i. FIABILIDAD: Se espera que los elementos del bastón no se rompan antes del cumplimiento de la vida del producto.
- ii. DURABILIDAD: Ser duradero.
- iii. DISPONIBILIDAD: Disposición de recambios.
- iv. UTILIZACIÓN TRAS UN PERIODO DE REPOSO: No se espera ningún fallo tras periodos sin uso.

## FUNCIONES REDUCTORAS DE IMPACTOS NEGATIVOS

### A1.- ACCIONES DEL MEDIO HACIA EL PRODUCTO:

Los materiales y recubrimiento de los elementos componentes deben resistir la acción de los productos de limpieza.

### A2.- ACCIONES DEL PRODUCTO SOBRE EL MEDIO

El arrastre del bastón no debe rayar la superficie del suelo.

### A3.- ACCIONES DEL PRODUCTO SOBRE EL USUARIO (ASPECTOS ERGONÓMICOS)

La forma, dimensiones y materiales de los productos deberán cumplir los aspectos ergonómicos de la población de uso.

La altura del bastón deberá estar acorde a los datos antropométricos de la población de uso.

### A4.- ACCIONES DEL USUARIO SOBRE EL PRODUCTO

No se ha adoptado ninguna acción.

## FUNCIONES INDUSTRIALES Y COMERCIALES.

i. Utilización del menor número de máquinas y herramientas distintas.

ii. Utilización del mayor número de piezas iguales.

Se considerarán los criterios de diseño para el ensamblaje:

Minimizar:

i. Número de piezas.

ii. Número de herramientas.

iii. Materiales.

Minimizar operaciones:

- Eliminar acabados excesivos.

- Uniones y fijaciones eficientes.

Diseño a prueba de error:

- Piezas que solo ensamblen en una posición.

Facilitar la manipulación:

- Piezas simétricas.

Diseñar para el proceso:

- Evitar diseños con esquinas afiladas o puntas.

## 4.2. Pliego de Condiciones Iniciales

Para el correcto desarrollo del proyecto, se realizará un estudio de mercado con los diferentes productos existentes, se analizarán los bastones que se pueden encontrar en el mercado atendiendo y comparando todas sus características y finalmente, nos centraremos en qué producto realizar.

Bastones para personas que requieren apoyo con mucha estabilidad, dirigido a niños y adolescentes de entre 10 y 20 años, de máximo 110Kg de peso.

El proyecto tendrá que cumplir con las siguientes especificaciones:

- El bastón se fabricará principalmente en fibra de carbono o aluminio.
- Se podrá personalizar al gusto del consumidor el estampado o acabado.
- Será un producto funcional y de calidad.
- Se caracterizará por añadir nuevos mecanismos nunca vistos en este tipo de producto.
- Estructura ergonómica.
- Precio distintivo respecto al resto de productos similares.
- Se cumplirá con la normativa vigente.
- Bastones que sean lo más ligeras posibles
- Se asegurará un control de altura del bastón de modo gradual y no por saltos.

### Aspecto estético

- Fabricado en fibra de carbón.
- Innovador.
- Atractivo para todos los públicos.
- Formas simples.
- Se adecuará la estética del bastón a los gustos y preferencias de los usuarios definidos en este pliego, mediante nuevos acabados, accesorios y/formas.

### Aspecto ergonómico

- Mango cómodo

### Peso

- Ligereza

### Acabado

- Acabado moderno e innovador

### Aspecto técnico

- Cumplimiento de las normativas UNE-EN ISO 7250-1:2017, UNE-EN ISO 9999:2017 y UNE-EN 12182:2012

### Durabilidad

- Duración máxima del producto, duración mínima 20 años.

#### Mantenimiento

- Automantenimiento.

#### Seguridad:

- Evitar esquinas afiladas, cortantes y peligrosas.
- Estable.

#### Unidades de fabricación

- Primera tirada estimada de 1000 unidades.
- Después, según demanda.

FDO: Jonathan Ruiz Poyatos.

### **4.3. Estudio ergonómico**

Antes de diseñar el bastón, debemos de mostrar una gran importancia al aspecto ergonómico del usuario. Nos basaremos en el estudio antropométrico, técnica aplicada para evaluar el tamaño, las proporciones y la composición del cuerpo humano. Además, estudiaremos las tablas antropométricas de la población, tanto masculina como femenina, para ello nos involucraremos dentro de los percentiles 95 y 5. Mediante estas tablas podemos obtener las dimensiones funcionales del cuerpo humano de hombres y mujeres, según edad, sexo y selección de percentiles.

- Altura recomendada:

Uno de los puntos a tener en cuenta es la altura que hay desde el suelo a la posición de la palma de la mano, teniendo en cuenta más adelante el leve encogimiento del brazo por la articulación del codo que se da al coger un bastón. Esta altura es fundamental para que el usuario no se sienta incómodo a la hora de utilizar el producto.

Según se puede observar en la *Figura 3*, esta altura es de 74,2 cm en los hombres de media, siendo el mínimo de 66,7 cm y el máximo de 81,6 cm.

En las mujeres se puede observar en la *Figura 4* que hay una media de 68,1 cm, siendo el mínimo de 62,1 cm y el máximo de 74,1 cm.

DIMENSIONES ANTRPOMETRICAS	HOMBRES			
	PROMEDIO	D.E.	PERCENTILES	
			5	95
<b>POSICION DE PIE</b>				
PESO	69,3	11	51,1	87,4
1 ESTATURA	168,8	6,7	157,8	179,8
2 ALT OJOS SUELO	158,4	6,7	147,3	169,4
3 ALT. HOMBRO SUELO	139,2	6	129,3	149
4 ALT. CODDO SUELO	104,5	4,9	96,4	112,5
5 ALT. NUDILLO SUELO	74,2	4,5	66,7	81,6
6 ALCANCE FRONTAL	75	4,5	67,7	82,4
7 ANCHO DE HOMBROS	41,4	3,2	36,2	46,6
8 ANCHO ENTRE CODOS	51,9	4,9	43,9	59,9
9 ANCHO DE CADERAS	34,4	2,9	29,7	39,2
<b>POSICION SENTADO</b>				
1 ESTATURA SENTADO	89,7	3,5	83,9	95,5
2 ALT. OJOS ASIEN TO	79,4	4,2	72,5	86,3
3 ALT. ASIEN TO HOMBRO	60,2	3,8	54	66,4
4 ALT. CODDO ASIEN TO	25,4	4	18,9	31,9
5 ALT. MUSLO ASIEN TO	14	1,8	11,2	16,90
6 PROF. ABDOMEN	25,6	4	19,1	32,2
7 ALT. POPLITEA	40,1	2,8	35,5	44,8
8 DIST. GLUTEO-POPLITEA	46	3,1	41	51
9 DIST. GLUTEO-ROTULAR	57,5	3,6	51,6	63,4
10 ALCANCE ANTEBRAZO	42,2	2,4	38,3	46,1

Figura 3. Dimensiones hombre

DIMENSIONES ANTRPOMETRICAS	MUJERES			
	PROMEDIO	D.E.	PERCENTILES	
			5	95
<b>POSICION DE PIE</b>				
PESO				
1 ESTATURA	154,9	6,16	144,8	165
2 ALT OJOS SUELO	146,1	5,79	136,6	155,6
3 ALT. HOMBRO SUELO	128	5,06	119,7	136,3
4 ALT. CODDO SUELO	96,6	3,91	90,2	103
5 ALT. NUDILLO SUELO	68,1	3,66	62,1	74,1
6 ALCANCE FRONTAL	68	3,61	62	73,9
7 ANCHO DE HOMBROS	38,9	2,7	34,4	43,3
8 ANCHO ENTRE CODOS	48,1	4,77	40,2	55,9
9 ANCHO DE CADERAS	36,4	2,82	31,8	41
<b>POSICION SENTADO</b>				
1 ESTATURA SENTADO	84,5	3,35	78,9	90
2 ALT. OJOS ASIEN TO	75,8	3,56	69,9	81,6
3 ALT. ASIEN TO HOMBRO	57,7	3,19	52,4	62,9
4 ALT. CODDO ASIEN TO	26,6	3,13	21,4	31,7
5 ALT. MUSLO ASIEN TO	14,9	1,77	11,9	17,8
6 PROF. ABDOMEN	25,1	3,97	18,6	31,6
7 ALT. POPLITEA	35,5	2,35	31,6	39,4
8 DIST. GLUTEO-POPLITEA	43,9	2,94	39,1	48,7
9 DIST. GLUTEO-ROTULAR	54,7	2,98	49,8	59,6
10 ALCANCE ANTEBRAZO	42,2	3,4	36,6	47,7

Figura 4. Dimensiones mujer



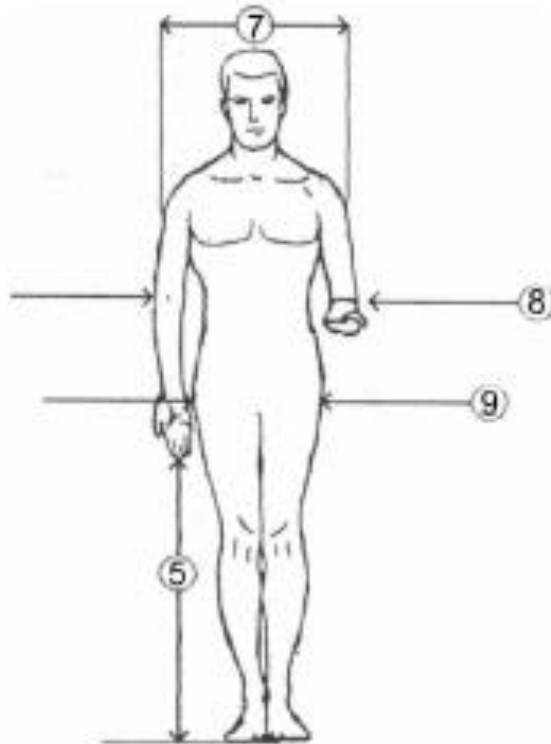


Figura 5. Referencia dimensiones

- Medidas de la empuñadura:

Otro aspecto a tener en cuenta es las medidas de la mano para poder fabricar una empuñadura acorde con estas. Se deben tener en cuenta las siguientes medidas de la *Figura 5*:

- i. Anchura de la mano
- ii. Anchura palma mano
- iii. Longitud mano
- iv. Longitud palma mano

DIMENSIONES		15 – 59 años				
		$\bar{X}$	D.E.	5	50	95
25	Anchura de cabeza	154	5.57	145	154	163
26	Profundidad cabeza	191	6.27	178	191	200
27	Anchura de cara	137	7.06	124	136	150
28	Longitud de cara	137	7.38	125	136	151
29	Anchura de mano	101	5.02	93	101	112
30	Anchura palma mano	84	3.36	76	84	89
31	Longitud mano	181	9.23	163	182	196
32	Longitud palma mano	102	7.05	91	102	114
33	Grosor de carpo	48	3.88	42	48	55
34	Grosor de metacarpo	29	3.23	25	29	34
35	Diámetro de empuñadura	48	4.33	39	48	54
39	Longitud de pie	257	12.47	240	256	282
40	Anchura de pie	99	4.72	90	100	107

Figura 6. Dimensiones mano

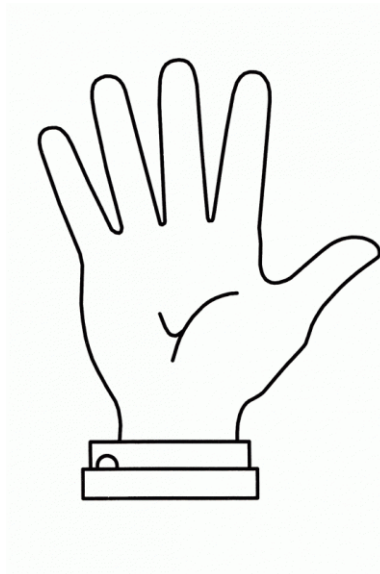


Figura 7. Ilustración mano

## 5.- ANÁLISIS DE SOLUCIONES

Para la elaboración de las soluciones se ha estudiado los distintos tipos de bastones que existen en el mercado y se han visionado multitud de diseños con el objetivo de llegar a las ideas deseadas. El proceso ha sido el bocetaje a mano y su posterior escaneado a ordenador con el fin de obtener las propuestas que se muestran a continuación.

### 5.1. Bocetos

#### - Primera propuesta

Este bastón nace de la idea de que es necesario que la regulación de la altura en un bastón esté desfasada, puesto que solo es posible realizarla a saltos de determinada longitud. Además, se busca realizar un diseño innovador. Para ello se ha optado por coger la idea de los sillines de bicicletas, que se regulan mediante una abrazadera con o sin atornillar. Esto permitiría al usuario dejar el bastón a una altura personalizada.

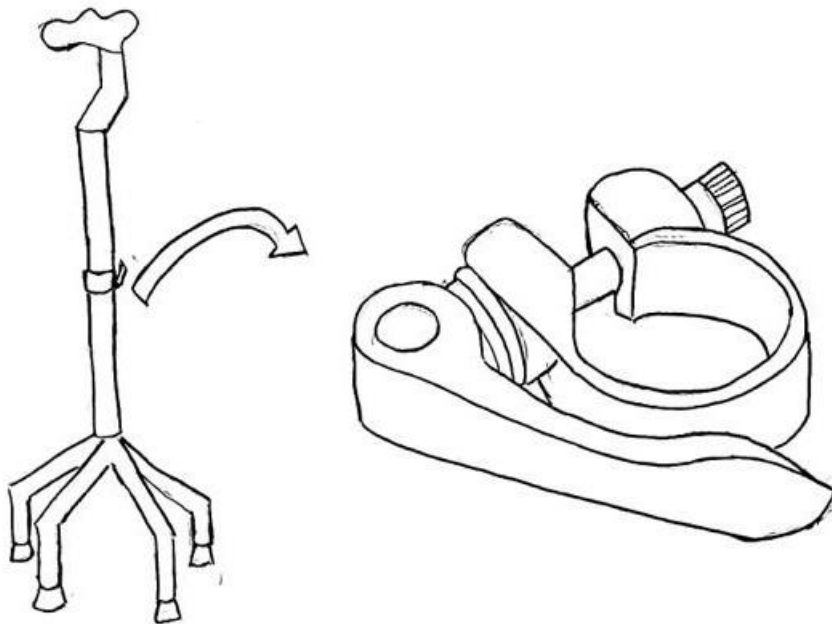


Figura 8. Propuesta 1

- Segunda propuesta

El bastón que se expone a continuación tiene como idea principal la de elaborar una empuñadura que sea lo más cómoda posible para la mano. Para ello se ha utilizado una empuñadura anatómica, que se acopla perfectamente a la palma de la mano, consiguiendo así la comodidad deseada.

Además, se ha colocado una base cuadrada para ayudar a la estabilidad del producto, así como a su resistencia.

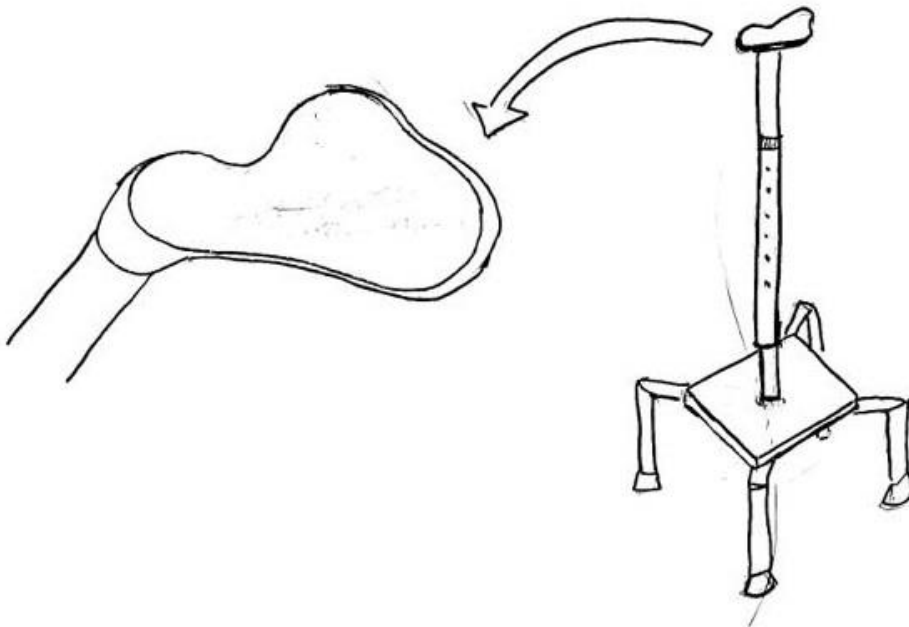


Figura 9. Propuesta 2

- Tercera propuesta

Al igual que en la propuesta anterior, la idea principal de esta propuesta es la de conseguir una empuñadura lo más ergonómica posible. En este caso se ha obtenido la idea de unos bastones ingleses convencionales, pero con la peculiaridad de poseer una empuñadura totalmente anatómica, que se acopla a la mano a la perfección.

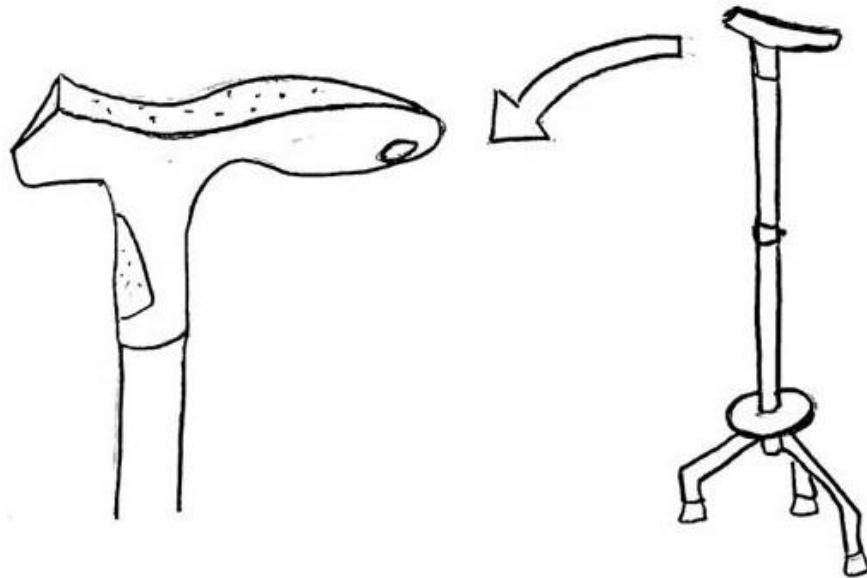


Figura 10. Propuesta 3

- Propuesta cuatro

Este bastón tiene como objetivo buscar la innovación absoluta en cuanto a todos los modelos que existen en el mercado. La idea es que las patas del bastón puedan estar apoyadas en el suelo en su totalidad, sin necesidad de que el mástil esté formando un ángulo de  $90^\circ$  con el suelo. Esto se debe a que la única forma de apoyar completamente es formar un ángulo recto, al avanzar el paso con la bastón, ayuda a la aparición de dolores articulares. Para ello se ha optado por incorporar algo parecido a un tendón en la unión de patas y mástil.

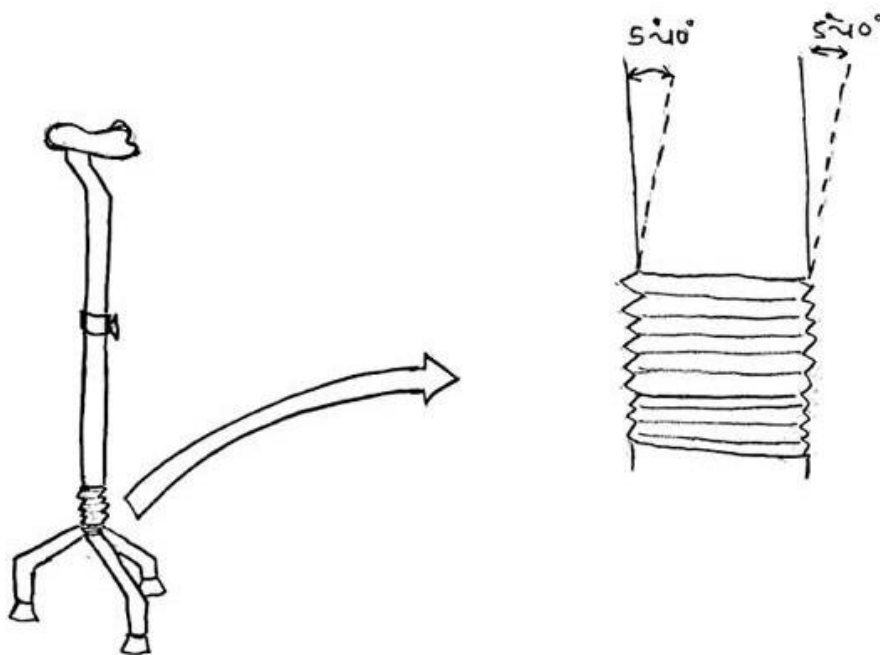


Figura 11. Propuesta 4

- Propuesta cinco

El bastón que se muestra a continuación es muy parecido a la propuesta 1. En esta se pretende que la regulación no sea a saltos, cambiando la abrazadera por una de tornillo. El principal cambio respecto a la propuesta 1 es que, en esta, la abrazadera cierra con un tornillo. De esta forma la única manera de cambiar la altura es usando herramientas, lo que puede llegar a ser una ventaja, puesto que, si el usuario que lo usa no cambia, casi seguro que la altura tampoco.

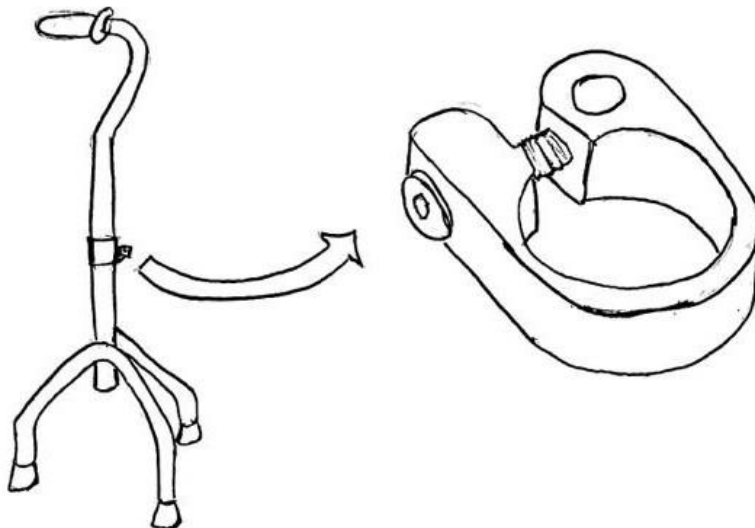


Figura 12. Propuesta 5

- Propuesta seis

El bastón de esta propuesta se caracteriza por la empuñadura que posee. Además de buscar una empuñadura ergonómica para la mano, se pretende añadir un apoyo para el antebrazo, al estilo de las muletas de uso común. Esto ayudará a la fatiga de la muñeca, que se verá disminuida en gran parte.

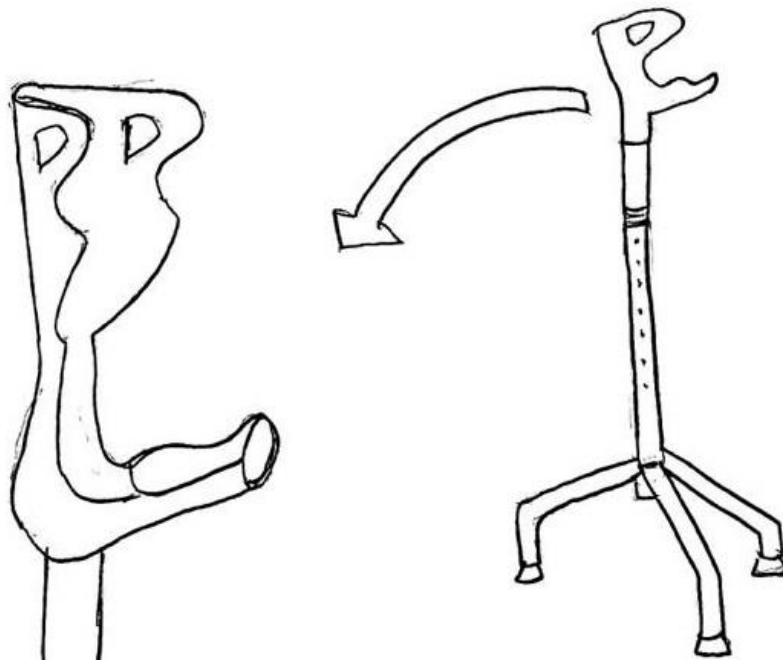


Figura 13. Propuesta 6



- Propuesta siete

En esta propuesta de bastón se ha optado por buscar otra forma distinta de regular la altura. Esta vez se trata de un atornillado común.

Además, la forma de las patas es más recta, lo que da la sensación de que forman un cuadrado. Da la sensación de mayor estabilidad.

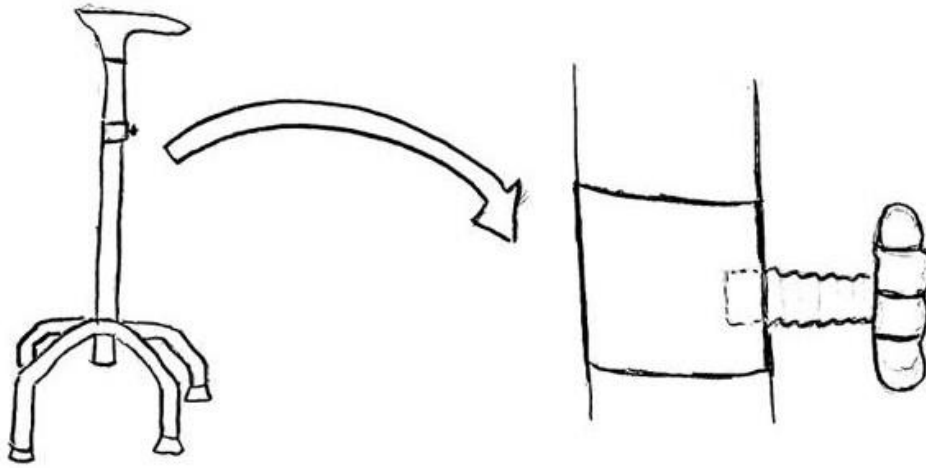


Figura 14. Propuesta 7

- Propuesta ocho

Para finalizar, en esta última propuesta de bastón se han integrado varias de las soluciones de los anteriores bocetos, haciendo así un bastón completo e innovador.

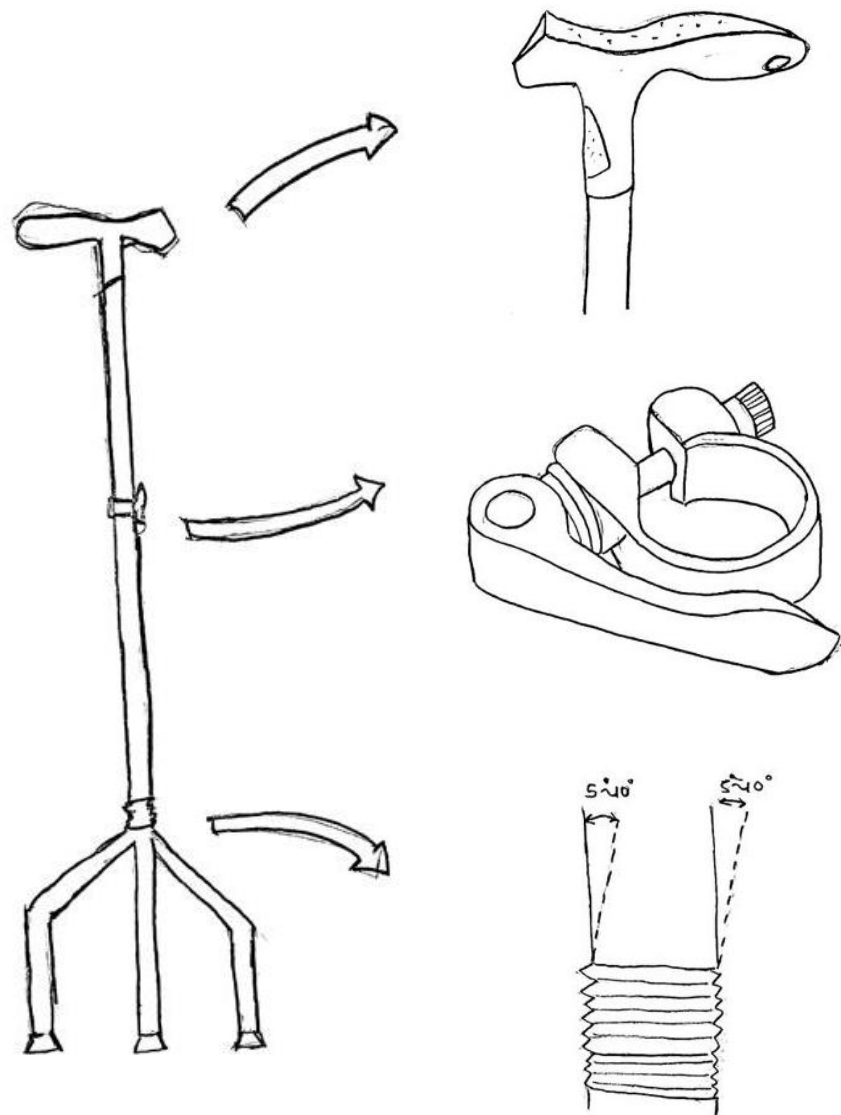


Figura 15. Propuesta 8

## 5.2. Justificación del diseño definitivo (si se requiere)

Una vez finalizada la fase del bocetaje, donde se han diseñado diferentes propuestas, se selecciona el producto a partir de los factores considerados anteriormente en las funciones del producto. Aplicaremos el método del Valor Técnico Ponderado, realizaremos una tabla y ponderaremos los valores según el orden de importancia, para ello tendremos en cuenta las siguientes cuestiones, reflejadas en la *Tabla 2*:

- Estética.
- Formas Simples.
- Dimensiones.
- Mínimos Elementos.
- Material aplicado: Fibra de carbono.
- Fácil limpieza.
- Precio competitivo.
- Montaje intuitivo.
- Seguridad.

NECESIDAD	MEDIDA	IMPORTANCIA
ESTÉTICA	ENCUESTA	9
FORMAS SIMPLES	ENCUESTA	8
DIMENSIONES	MEDIDAS	9
MÍNIMOS ELEMENTOS	Nº ELEMENTOS	7
MATERIAL APLICADO	ENCUESTA	10
FÁCIL LIMPIEZA	% ELEMENTOS ESTÁNDAR	7
PRECIO COMPETITIVO	CÁLCULO PRESUPUESTO	8
MONTAJE INTUITIVO	Nº PERSONAS PARA MONTAJE	8
SEGURIDAD	Nº ESQUINAS, PUNTAS...	10

*Tabla 2. Necesidades*

- Encuesta – Medida a través de una encuesta realizada por redes sociales, sobre la estética y formas simples de los productos diseñados.

ii. Medidas – Medidas obtenidas a partir del dimensionado previo de los productos.

iii. Mínimos elementos – Medida obtenido a partir del número de elementos de cada producto, cuanto menor sea el número mayor será la valoración obtenida.

iv. % de elementos estándar – Medida obtenida a través de la cantidad de elementos, cuanto menor sea el número, más fácil resultará la limpieza, por lo tanto, mayor será la valoración obtenido.

v. Cálculo de presupuesto – Medida obtenida a partir del cálculo estimado del presupuesto de cada diseño.

vi. N.º de personas para montaje y desmontaje – Medida obtenida a partir del número de personas dedicadas a montar y desmontar el producto, cuanto menor sea el número, mayor será la valoración.

vii. N.º de esquinas, cuñas, puntas... - Medida obtenida a partir del número de esquinas, cuñas o puntas... Cuanto menor sea el número, mayor será la valoración obtenida. El menor número garantizará una mayor seguridad.

Para realizar el V.T.P utilizaremos la siguiente formula.

$$V. T. P = Total\ bastón / Total\ Importancia (10)$$

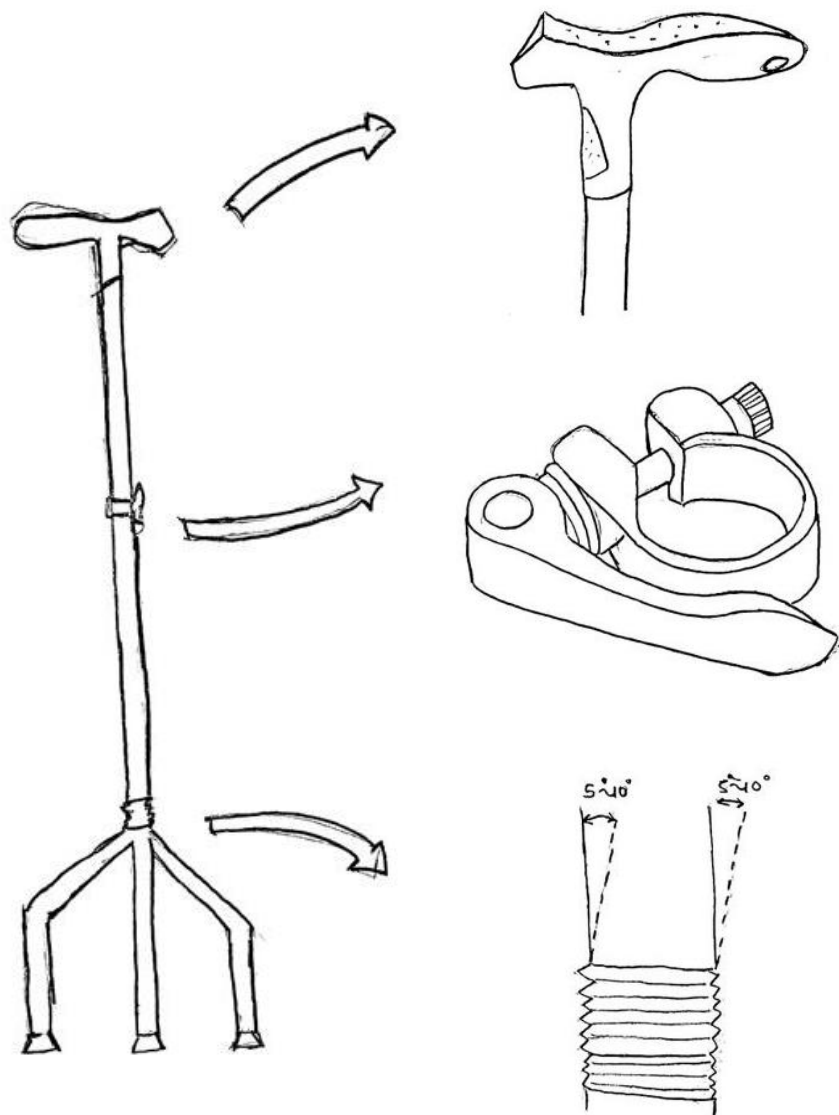
Se realizará la suma total de las importancias de los diferentes bastones y luego se dividirán por el total multiplicado por 10, reflejado en la *Tabla 3*. El valor más alto será el óptimo.

	Bastón 1	Bastón 2	Bastón 3	Bastón 4	Bastón 5	Bastón 6	Bastón 7	Bastón 8
Estética(9)	7 / 63	5 / 45	7 / 63	6 / 54	7 / 63	8 / 72	7 / 63	9 / 81
Formas simples (8)	5 / 40	7 / 56	7 / 56	7 / 56	6 / 48	7 / 56	8 / 64	8 / 64
Dimensiones (9)	7 / 63	6 / 54	7 / 63	6 / 54	6 / 54	7 / 63	8 / 72	8 / 72
Mínimos elementos (7)	7 / 49	7 / 49	8 / 56	7 / 49	6 / 42	7 / 49	6 / 42	7 / 49
Aplicación fibra (9)	5 / 45	6 / 54	6 / 54	8 / 72	7 / 63	5 / 45	7 / 63	8 / 72
Fácil limpieza (7)	6 / 42	7 / 49	5 / 35	5 / 35	7 / 49	8 / 56	6 / 42	7 / 49
Precio (8)	7 / 56	7 / 56	6 / 48	7 / 56	8 / 64	5 / 40	7 / 56	8 / 64

Montaje (8)	7 / 56	5 / 40	5 / 40	6 / 48	6 / 48	5 / 40	7 / 56	7 / 56
Seguridad (10)	6 / 60	5 / 50	5 / 50	7 / 70	6 / 60	7 / 70	5 / 50	8 / 80
TOTAL	474	453	465	494	491	491	508	587
V.T.P.	0,632	0,604	0,62	0,659	0,655	0,655	0,677	<b>0,783</b>

Tabla 3. V.T.P.

Propuesta seleccionada



### 5.3. Diseños definitivos

El bastón ortopédico diseñado de la *Figura 16* reúne todos los requisitos funcionales y estéticos que se detallaron anteriormente.

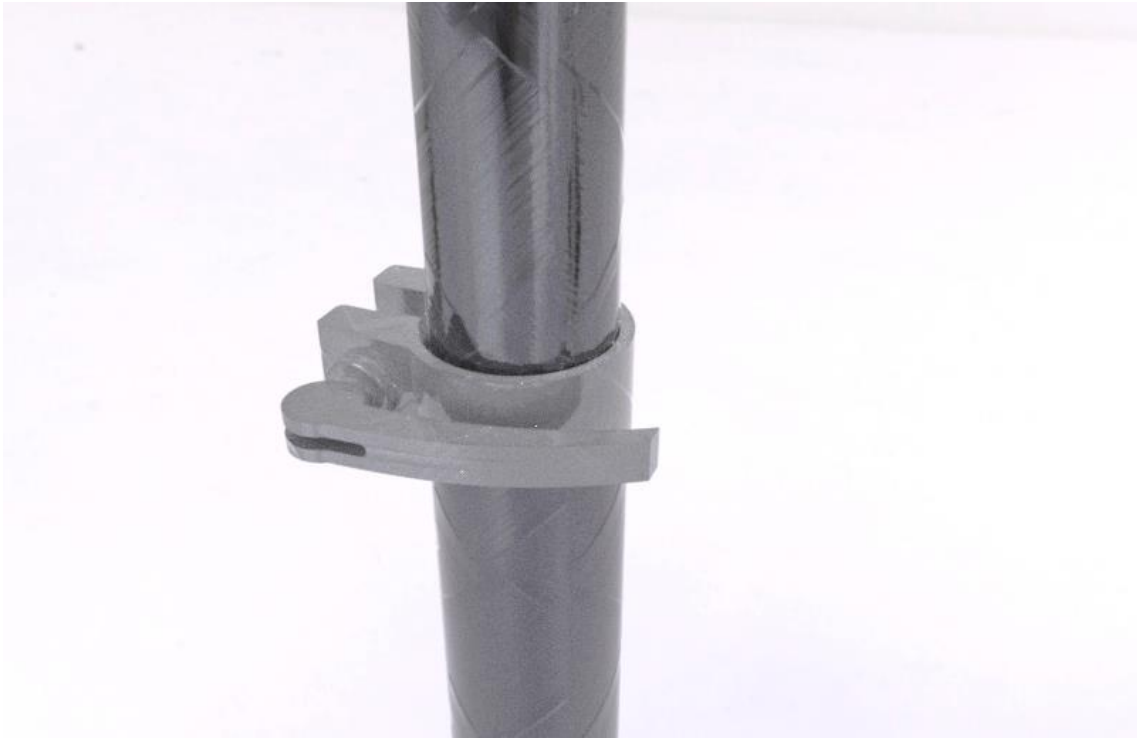
Presenta un nuevo sistema denominado tendón o rótula que permite que el bastón pueda apoyar todas sus patas en el suelo sin necesidad de que el mástil forme un ángulo de 90º respecto a la horizontal. Este sistema de tendón tiene su origen en el mundo deportivo, específicamente en el mundo del windsurf. Se utiliza un sistema similar al que se ha utilizado en el bastón.

Además, también incluye un sistema novedoso de regulación de altura en el mundo de los bastones ortopédicos. Hasta ahora la única forma de regulación era mediante saltos de determinada longitud. En nuestro caso se ha optado por elegir un sistema de abrazadera, por la cual la unión de los tubos sea mediante una presión determinada. Este sistema de regulación es igual al que se utiliza en el mundo deportivo, concretamente en la regulación de los sillines de las bicicletas.



*Figura 16. Diseño definitivo*

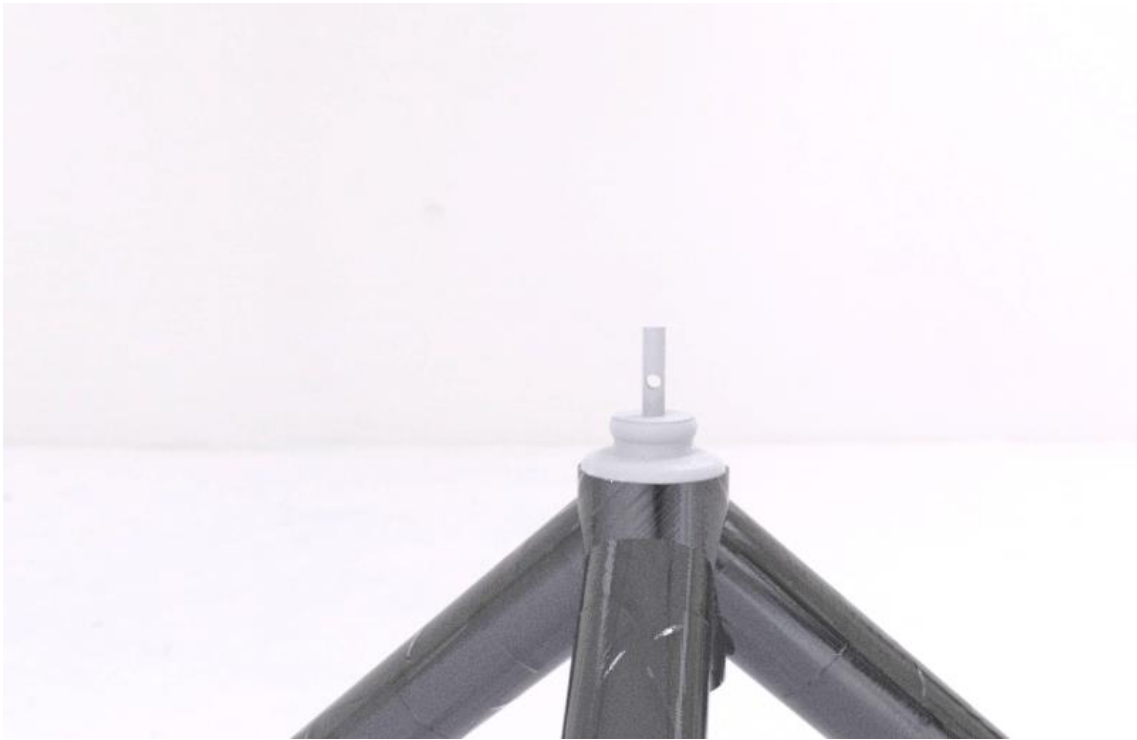
A continuación, se realizarán diferentes renderizados tanto del bastón como sus distintas partes. Esto se realizará a modo de presentación, para que se puede ver el producto realizado detalladamente.



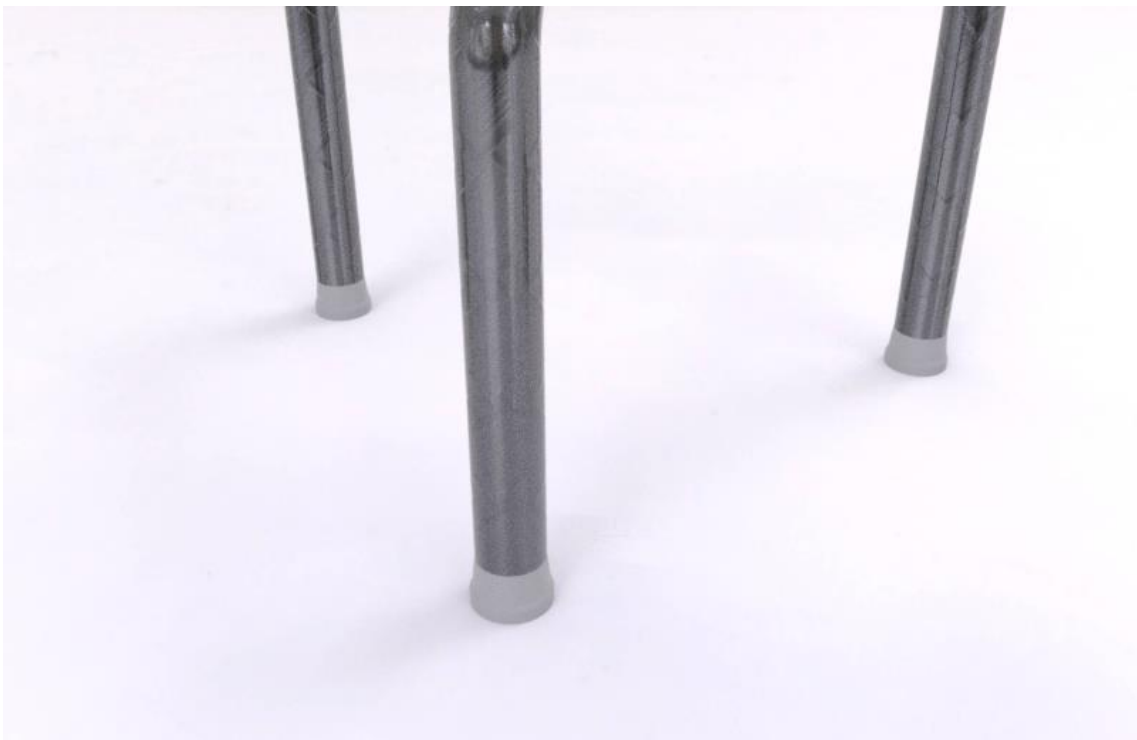
*Figura 17. Detalle 1*



*Figura 18. Detalle 2*



*Figura 19. Detalle 3*



*Figura 20. Detalle 4*



#### 5.4. Esquema de desmontaje

En este punto se presenta el esquema de desmontaje del bastón. El esquema se puede observar en la *Figura 21*, *Figura 22* y *Figura 23*.

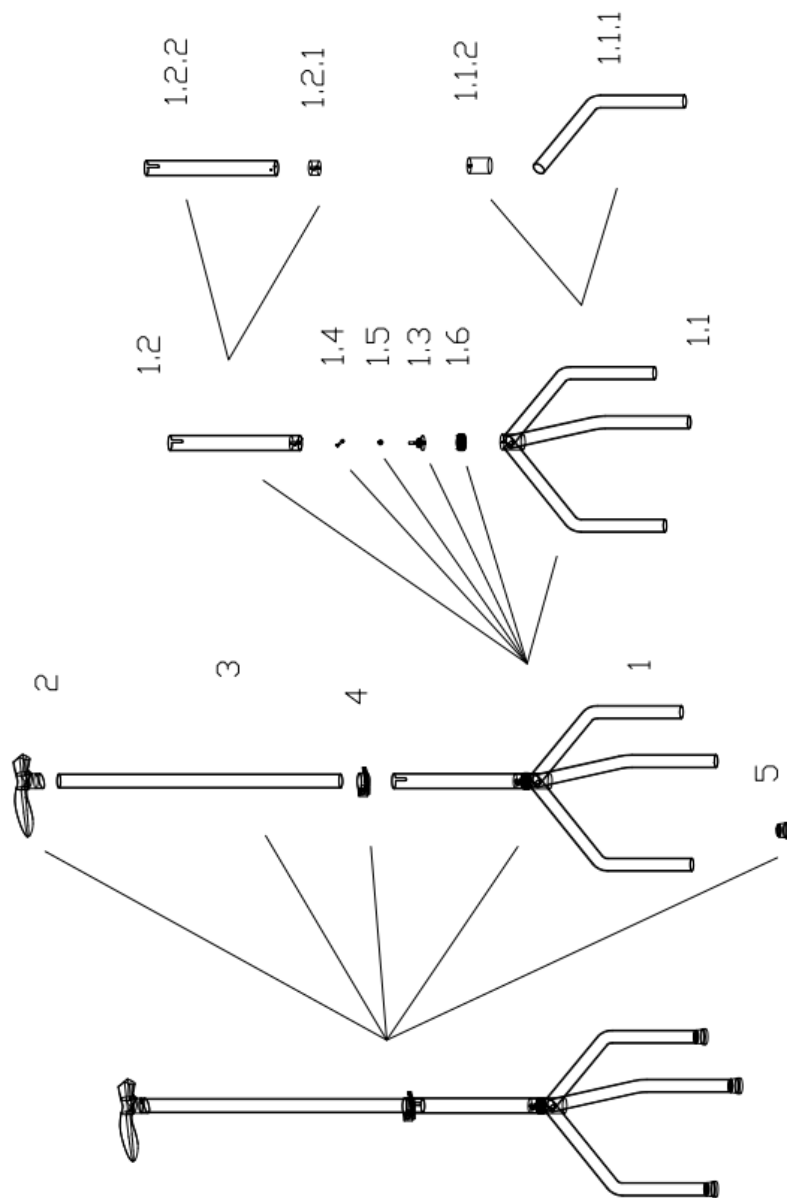


Figura 21. Esquema de desmontaje 1

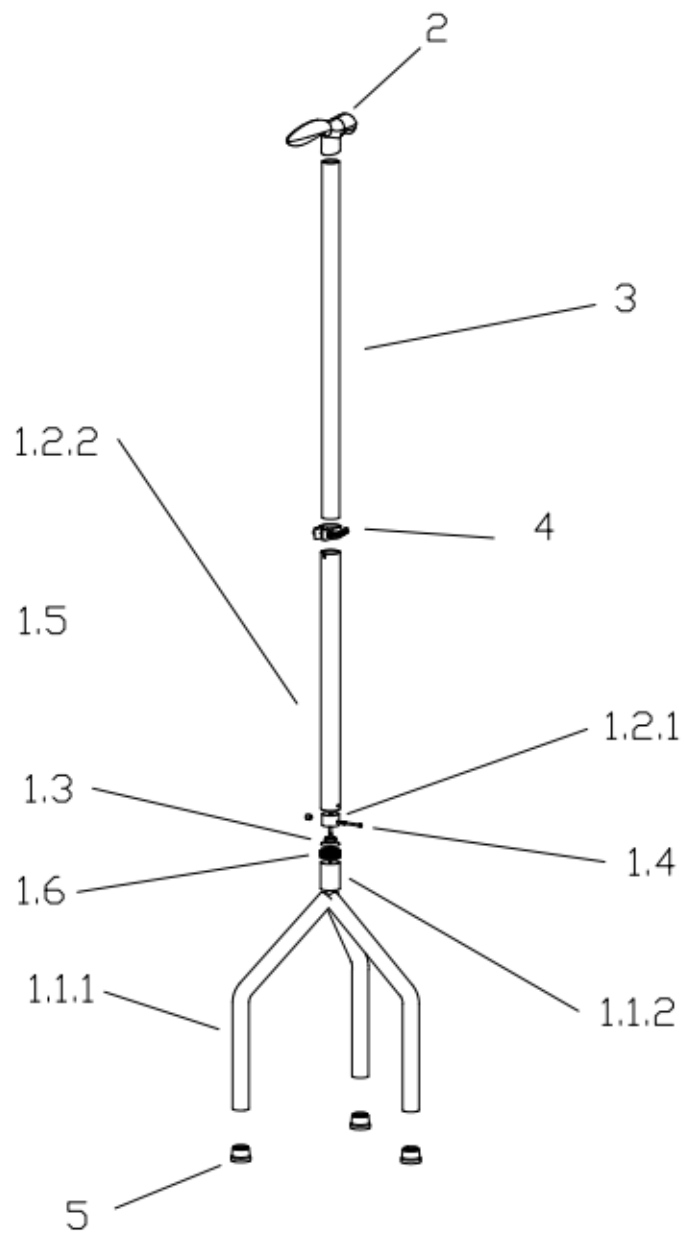


Figura 22. Esquema de desmontaje 2

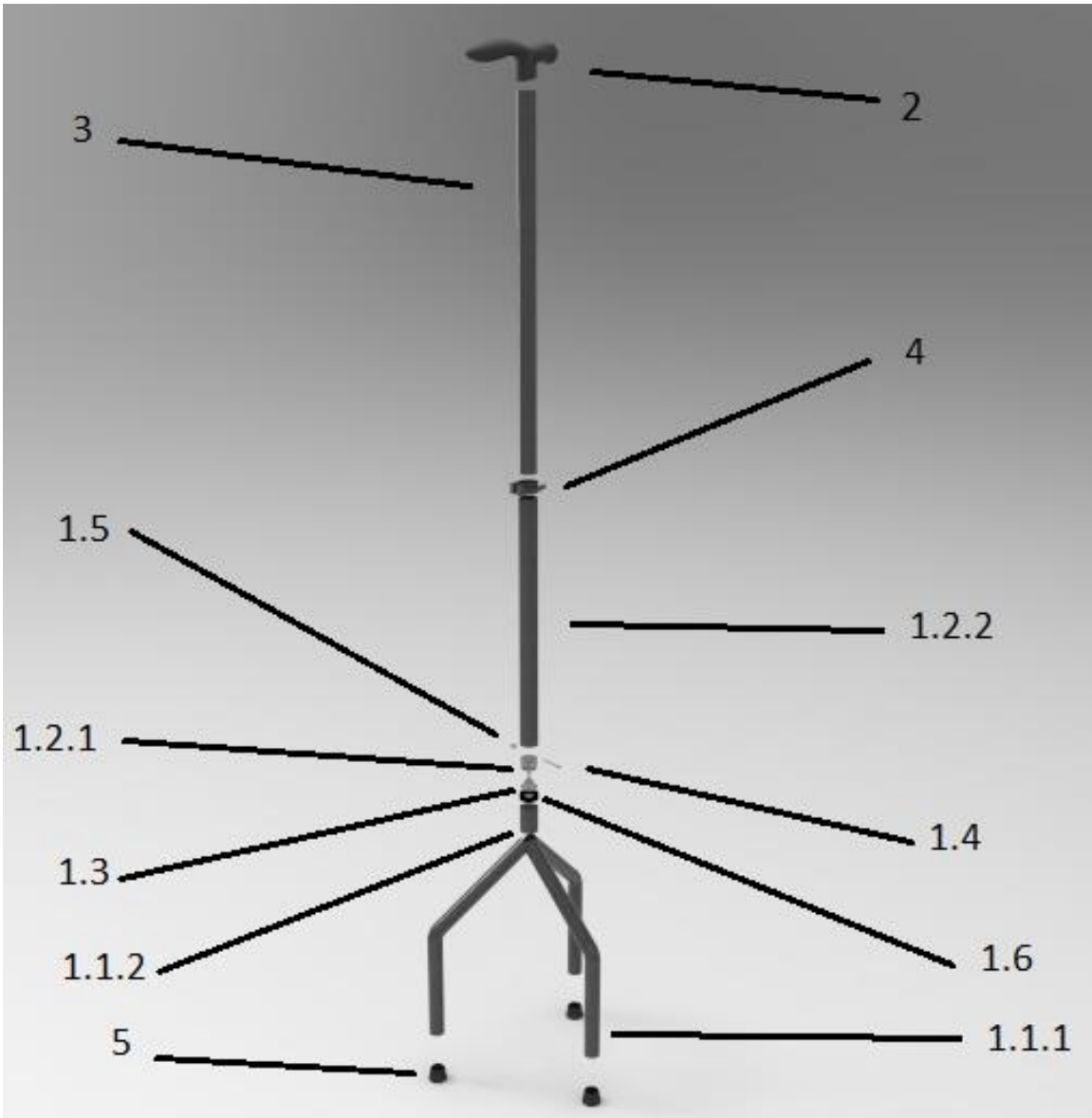


Figura 23. Esquema de desmontaje 3

MARCA	DENOMINACIÓN	MATERIAL	CANTIDAD
1.1.1	PATA	FIBRA DE CARBONO	3
1.1.2	APOYO	FIBRA DE CARBONO	1
1.2.1	PARTE HEMBRA	FIBRA DE CARBONO	1
1.2.2.	TUBO INFERIOR	FIBRA DE CARBONO	1
1.3	RÓTULA	PLÁSTICO	1
1.4	TORNILLO	ACERO	1
1.5	ROSCA	ACERO	1
1.6	FUELLE	CAUCHO	1
2	EMPUÑADURA	CAUCHO	1
3	TUBO SUPERIOR	FIBRA DE CARBONO	1
4	ABRAZADERA	FIBRA DE CARBONO	1
5	CONTERA	GOMA	3

*Tabla 4. Listado de elementos*

## 5.5. Diagrama sistémico

A continuación, se expone el diagrama sistémico del bastón.

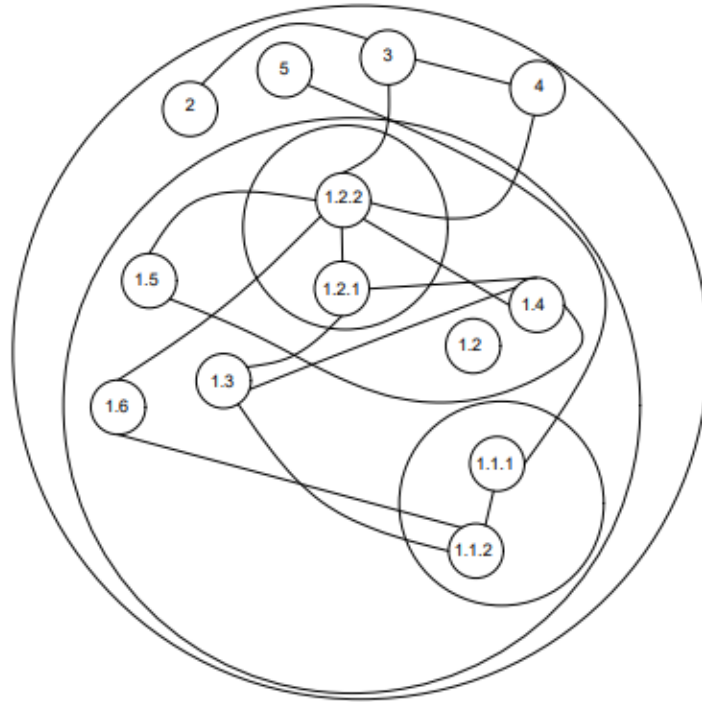


Figura 24. Diagrama sistémico

## 5.6. Pruebas de color según materiales seleccionados



*Figura 25. Prueba 1*





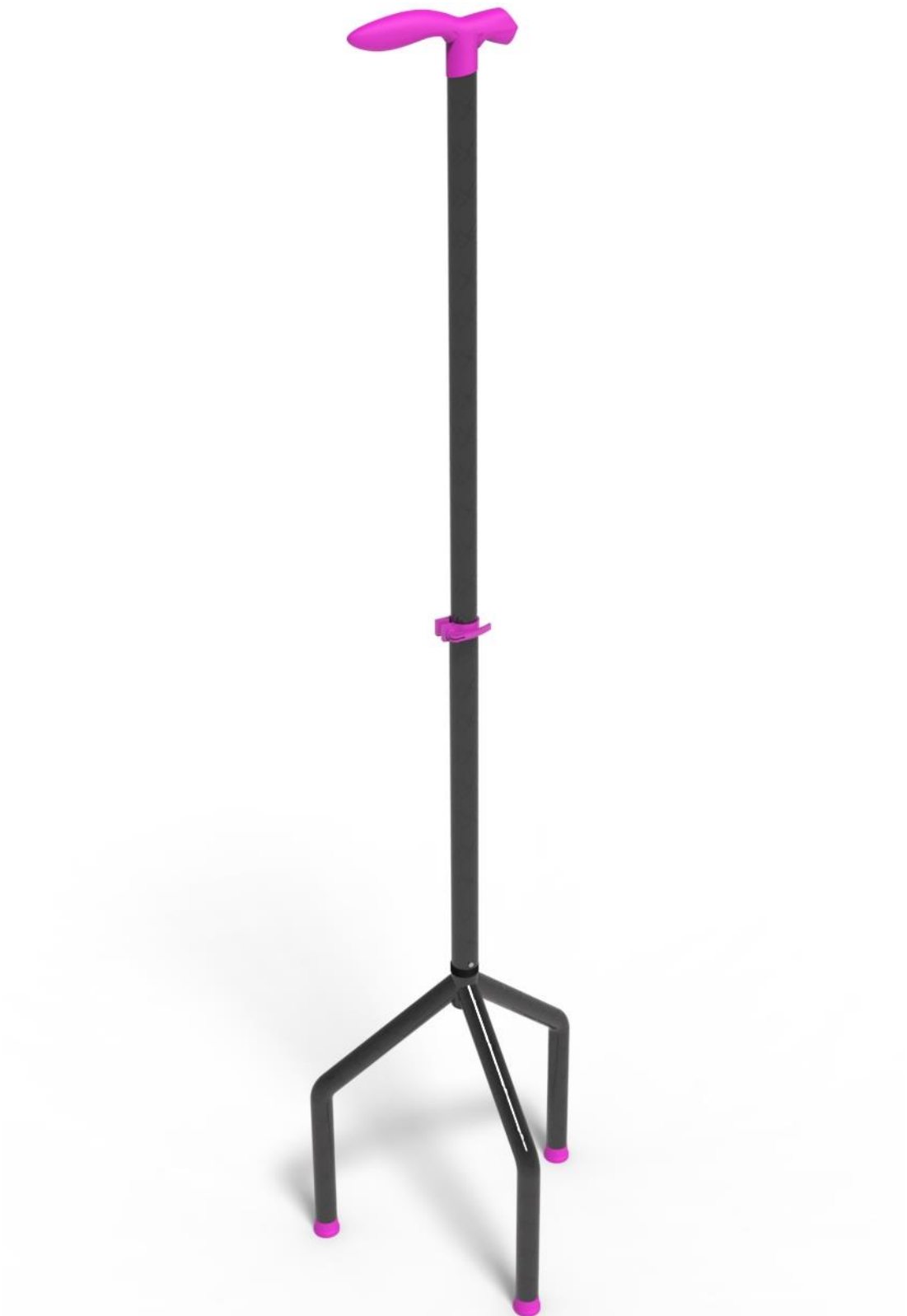
*Figura 26. Prueba 2*



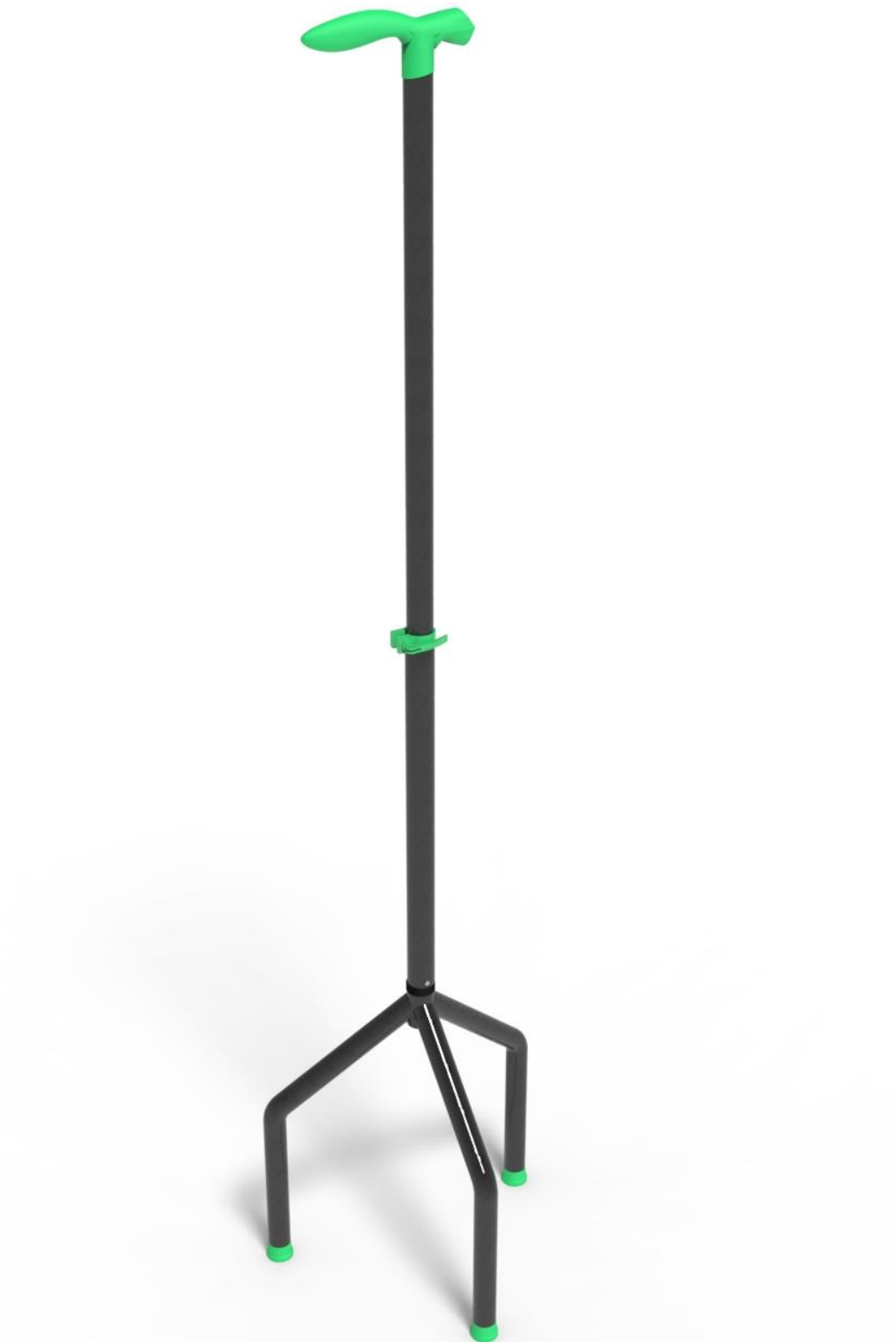
*Figura 27. Prueba 3*



*Figura 28. Prueba 4*



*Figura 29. Prueba 5*



*Figura 30. Prueba 6*

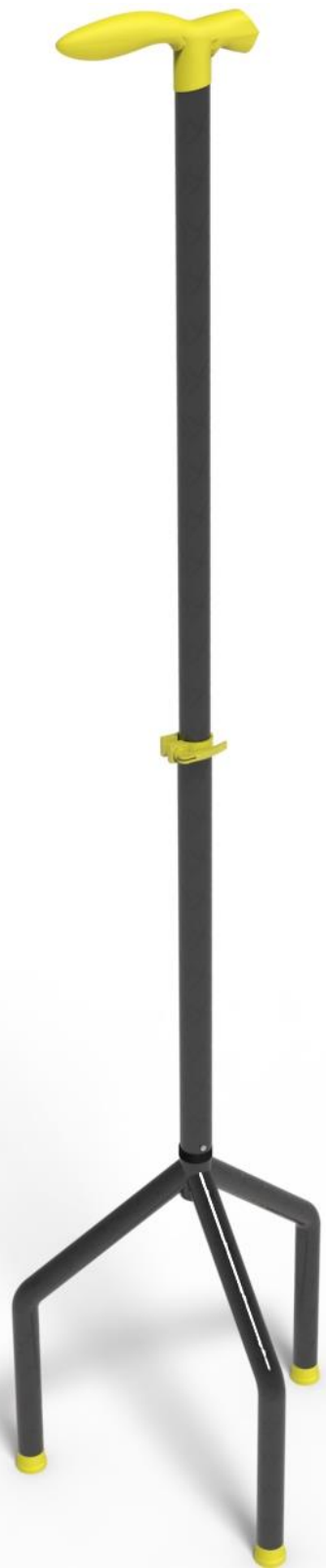


Figura 31. Prueba 7



*Figura 32. Prueba 8*



Figura 33. Prueba 9





*Figura 34. Prueba 10*



*Figura 35. Prueba 11*



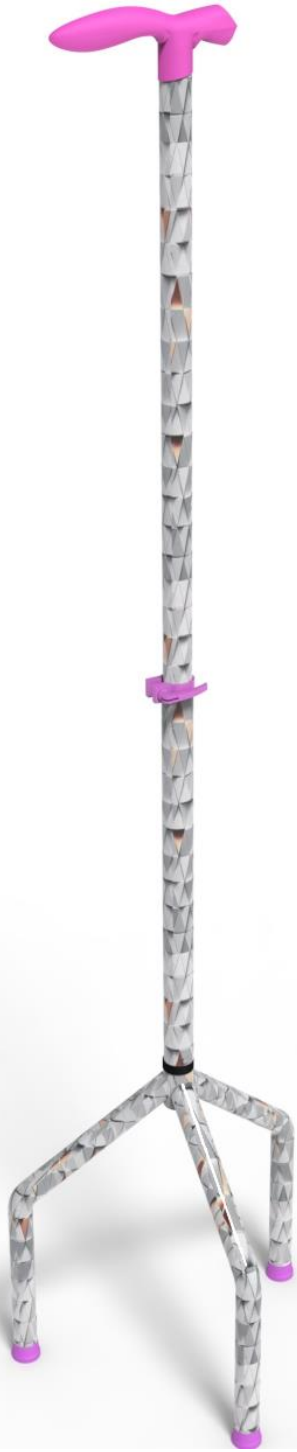
*Figura 36. Prueba 12*



*Figura 37. Prueba 13*



*Figura 38. Prueba 14*



*Figura 39. Prueba 15*



*Figura 40. Prueba 16*



*Figura 41. Prueba 17*





*Figura 42. Detalle estampado infantil*



*Figura 43. Detalle estampado juvenil*

## 6. PLANIFICACIÓN Y SOLUCIONES DE FABRICACIÓN

### 6.1. Materiales y acabados superficiales

En el siguiente apartado se exponen y justifican los materiales y los acabados con los que se fabricarán los distintos elementos de los que se compone nuestro bastón ortopédico. El catálogo o los catálogos se expondrán en los Anexos.

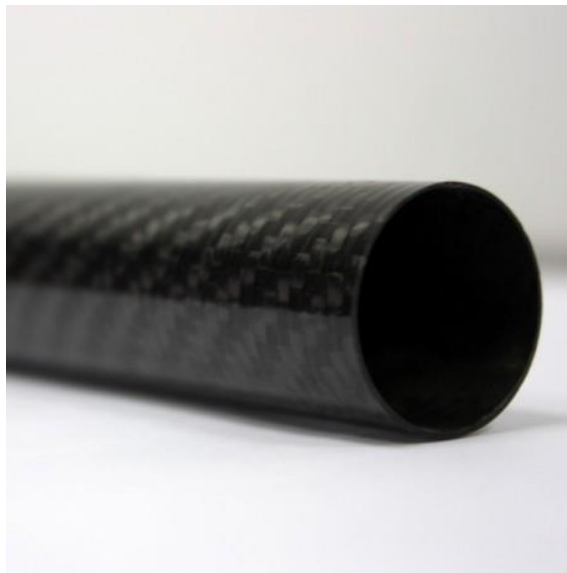
#### **Estructura**

Para la elección de los materiales se debe consultar la redacción del Pliego de Condiciones Iniciales, donde se indicó que el bastón debía de dotar de innovación y ligereza, además de tener un aspecto moderno, y que para ello el material principal a utilizar en la estructura debía ser la fibra de carbono.

Una vez definidos los criterios a seguir, se definen los materiales a utilizar.

Para toda la estructura, que es la gran mayoría del bastón, se utilizará la fibra de carbono en forma de tubos, ya que las propiedades mecánicas de este material son excelentes, además de poder ofrecerle distintos tipos de acabados superficiales.

Se caracteriza por su aspecto de material resistente a la vez que fino y elegante. Es un material que hasta ahora se ha utilizado mucho en la industria aeroespacial, ingeniería civil o deportes de motor de alto rendimiento, pero que pocas veces se ha utilizado para el diseño de bastones o muletas.



*Figura 44. Tubo de fibra*

Las propiedades de la fibra de carbono son las siguientes:

- i. Formado por miles de filamentos de carbono.
- ii. Dureza y Densidad: Es un material con una densidad alta (1740 – 1910 kg/m<sup>3</sup>), pero bastante baja si se compara con materiales de uso parecido como el acero. Su dureza es media.
- iii. Durabilidad: Es un material que puede garantizar la vida útil del diseño durante muchos años, pero del que aún se está investigando y perfeccionando.

Estabilidad Dimensional

- i. Alta estabilidad dimensional. Resistente a variaciones de temperatura conservando su forma original.

Propiedades Mecánicas

- i. Resistencia a la tracción: 2,6 – 5 GPa
- ii. Módulo elástico: 228 – 238 GPa
- iii. Alargamiento a la rotura: 1,2 – 2 %
- iv. Diámetro filamento: 7 – 8 micrómetros

Corte: Fácil

Pegado: Fácil.

Mantenimiento:

En caso de suciedad o manchas, es recomendable tratar la fibra de carbono con jabones neutros, habituales en cualquier hogar.

### **Empuñadura**

Para la parte de la empuñadura se elegirá un material blando como es el caucho, ya que es un material que se está utilizando mucho para las empuñaduras anatómicas, como es esta. Esto significa que permite apoyar toda la mano de manera natural y cómoda.



*Figura 45. Detalle empuñadura*

Este material tiene como ventaja que se puede obtener del color que se desee, lo que facilitará la variedad de gama a la hora de elegir el bastón el cliente.

En el interior de la empuñadura existe un núcleo de metal, para mejorar las características del mismo.

### **Parte hembra de la rótula**

Este elemento va encajado dentro del tubo de fibra de carbono. Pueden existir varias opciones para esta parte, pero se ha decidido hacer de fibra de carbono también, ya que así se formará un diseño homogéneo.

### **Rótula**

Esta parte del diseño es principal para que el bastón pueda variar su inclinación unos pocos grados respecto al suelo. Es un elemento que tiene su origen en el mundo deportivo, más concretamente, en el windsurf. A continuación, un ejemplo de estas rótulas.

Está conformado en casi su totalidad por poliuretano termoplástico, que es un material con excelentes características para las tareas que desarrolla. A parte de esto, el extremo está conformado por acero, ya que este elemento es el que más va a sufrir una vez se empieza a utilizar el bastón.

### **Cálculo de peso de las distintas partes.**

En este apartado se procede a realizar el cálculo del peso de cada producto, para ello aplicaremos las fórmulas expuestas a continuación con el fin de obtener los resultados adecuados:

#### Cálculo del volumen de cada pieza

$$\text{Volumen} = \text{Anchura} \times \text{Altura} \times \text{Largo}$$

Multiplicar por la densidad

$$\text{Densidad} = \text{Masa} / \text{Volumen}$$

-Densidad del caucho= 1 g/cm<sup>3</sup>

-Densidad Fibra de carbono = 1740 kg/m<sup>3</sup>

*Empuñadura.*

Volumen = 88,63 cm<sup>3</sup>.

*Tubo superior.*

Volumen = 24, 81 cm<sup>3</sup>.

*Tubo inferior.*

Volumen = 19,77 cm<sup>3</sup>.

*Abrazadera. (Comercial)*

*Patas.*

Volumen = 15,65 cm<sup>3</sup> (cada una).

*Apoyo patas.*

Volumen = 11,69 cm<sup>3</sup>

*Rótula. (Comercial)*

*Parte hembra rótula.*

Volumen = 3,8 cm<sup>3</sup>

*Fuelle.*

Volumen = 0,29 cm<sup>3</sup>

*Conteras. (Comercial)*

*Pasante y rosca (Comerciales)*

PESO DE CADA ELEMENTO (Kg)	<b>Empuñadura</b>	0,088 kg
	<b>Tubo superior</b>	0,044 kg
	<b>Tubo inferior</b>	0,035 kg
	<b>Abrazadera</b>	0,017 kg
	<b>Patas</b>	0,084 kg
	<b>Apoyo patas</b>	0,021 kg
	<b>Rótula</b>	0,32 kg
	<b>Parte hembra rót.</b>	0,007 kg
	<b>Fuelle</b>	0,001 kg
	<b>Conteras</b>	0,186 kg
	<b>Pasante y rosca</b>	0,005 kg
<b>PESO TOTAL</b>		<b>0,8 Kg</b>

*Tabla 5. Peso de los elementos*

El peso total del bastón ha resultado ser de 0,8 kg, un peso que está por debajo de los bastones del mercado, que oscilan entre 1 kg y 1,5 kg. Esto es muy bueno debido a que gracias a la fibra de carbono nos encontramos ante una estructura más resistente, y a la vez un poco más ligera.

## 6.2. Procesos de fabricación

En este punto se expondrán los distintos procesos de fabricación que se deberían llevar a cabo para formar los elementos del bastón.

### **- Tubos de fibra de carbono**

Para obtener los tubos de fibra de carbono existen dos alternativas posibles; o bien se compran ya fabricados con el diámetro y espesor deseados: o por otro lado se fabrican.

El proceso más usado y el más adecuado en relación a costos y lapsos de fabricación es la pultrusión. Este procedimiento manufacturero consiste en conformar materiales termo-rígidos no metálicos, en la obtención de perfiles de plástico reforzado, a través de formas continuas, logradas sometiendo la materia prima al arrastre y parado por impregnado, conformado, curado y corte.

El resultado es un acabado superficial óptimo y la resistencia del material a los impactos, con bajo peso.

Consta de seis etapas claramente definidas dentro del proceso de producción: Desenrollado y distribución de la malla; impregnación en resina y control de su distribución homogénea, preformado gradual hasta su perfil deseado, conformado y curado de matriz, post-curado y corte final.

Los resultados para el usuario final son suma rigidez, resistencia, maleabilidad, acabado superficial agradable, máxima flexibilidad sin compromiso de resistencia. Para el fabricante, obtención de longitudes mayores de material, baja inversión en equipo, selección direccional de propiedades, producción continua y alta velocidad de producción.

### **-Empuñadura**

Para la obtención de la empuñadura, que en este caso es de caucho para ayudar a la comodidad, se empleará un alma interior que vulcanizará el caucho a partir de un molde con la forma exterior del elemento.

La vulcanización es un proceso mediante el cual se calienta el caucho crudo en presencia de azufre, con el fin de volverlo más duro y resistente al frío. Durante la vulcanización, los polímeros lineales paralelos cercanos constituyen puentes de entrecruzamiento entre sí. El resultado final es que las moléculas elásticas de caucho quedan unidas entre sí a una mayor o menor extensión. Esto forma un caucho más estable, duro, con mayor durabilidad, más resistente al ataque químico y sin perder la elasticidad natural. También transforma la superficie pegajosa del material en una superficie suave que no se adhiere al metal o a los sustratos plásticos

La vulcanización es un proceso de cura irreversible y debe ser fuertemente contrastado con los procesos termoplásticos que caracterizan el comportamiento de

la vasta mayoría de los polímeros modernos. Este proceso irreversible define a los cauchos curados como materiales termorígidos.

### **-Rótula**

Si ciertas partes lo requieren, se realiza un proceso adicional de modelado. Hay procedimientos de mecanizado como el torneado, que consiste en mecanizar piezas por revolución geométrica u otros como el corte CNC.

Tras mecanizar las piezas, estas son pulidas para perfeccionar su acabado superficial. Este procedimiento se realiza para aumentar la suavidad al tacto del material y conseguir, así, que el producto quede mucho más liso a la vista humana.

Una vez realizados todos estos procedimientos, las piezas que conforman el producto se pueden ensamblar. Esto suele ser realizado por los trabajadores, o en algunos casos, cada vez más frecuentemente, por el usuario final.

### **6.3. Tipos de uniones**

En nuestro bastón podemos encontrar distintos tipos de uniones, desde uniones mediante tornillería hasta uniones a presión.

Para las uniones entre fibra de carbono se va a utilizar un adhesivo denominado resina epoxi. Las resinas epoxi, también llamadas poliepóxidos, son una clase de polímeros y prepolímeros reactivos, que contienen grupos epóxidos.

Las resinas epoxi pueden hacerse reaccionar (cross-link) tanto consigo mismos a través de homopolimerización catalítica o con co-reactivos incluyendo aminas polifuncionales, ácidos, anhídridos ácidos, fenoles, alcoholes y tioles. Estos co-reactivos suelen denominarse “endurecedores” o “agentes de curado”, y la reacción de cross-linking como “curado”.

La reacción de los poliepóxidos consigo mismos o con endurecedores polifuncionales dan lugar a polímeros termoestables, que presentan habitualmente buenas propiedades mecánicas y alta resistencia química y térmica.

El pegamento epoxi cuenta con una serie de ventajas que merece la pena resaltar:

Es uno de los pegamentos más efectivos, proporciona una gran rigidez y estabilidad en el pegado de piezas.

- Posee una gran resistencia térmica, resistiendo temperaturas de hasta 200°C.
- Es un adhesivo que ofrece buena adherencia sobre multitud de materiales: plástico, vidrio, metal, etc.
- Otras de sus principales características son su resistencia química y sus propiedades aislantes.



Este tipo de unión, mediante adhesivo epoxi, se da en la unión que existe entre las patas y la estructura del bastón (*Figura 44*). También se da en la unión de la parte hembra con el tubo inferior. Esta última va encajada una sobre la otra, por lo que hay que ponerle el adhesivo antes de encajar la pieza.



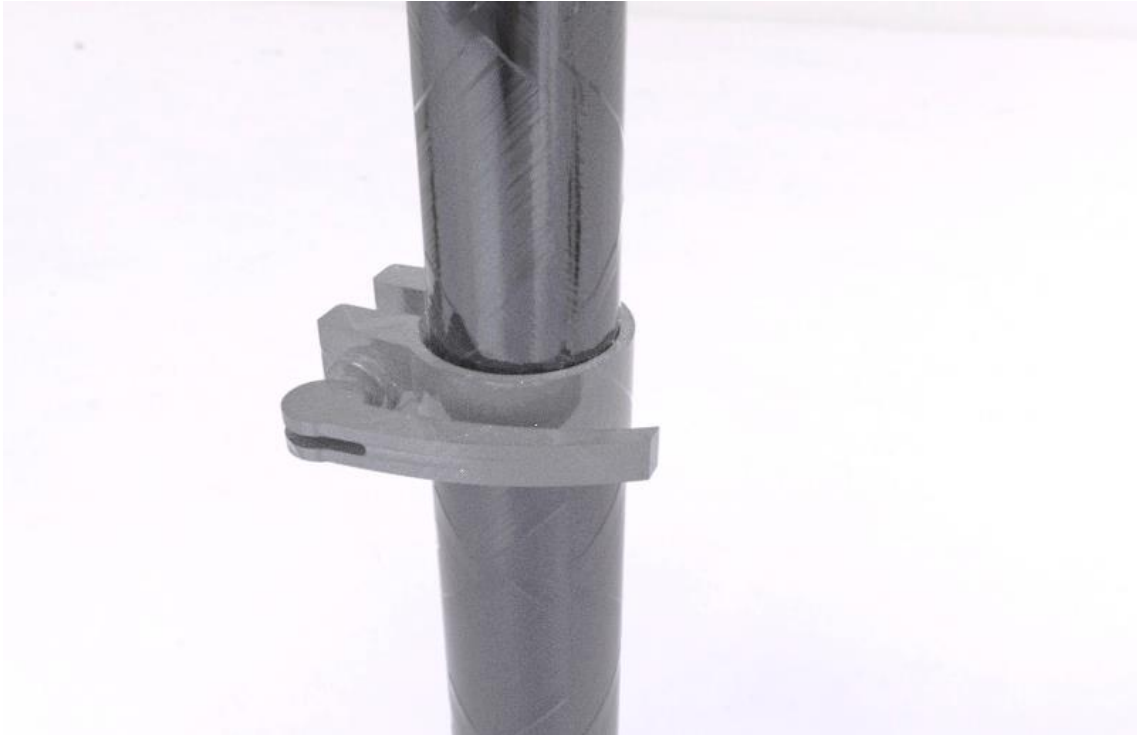
*Figura 46. Detalle unión epoxi*

La unión entre la empuñadura y el tubo superior se origina gracias a la presión, pues va encajada la empuñadura en el tubo (*Figura 45*). Es necesario saber muy bien qué medidas tiene que tener cada parte, para que no se desencajen fácilmente, si no, no sería viable.



*Figura 47. Detalle unión empuñadura*

En cuanto a la unión de los dos tubos, superior e inferior, se realiza mediante un elemento exterior, que es la abrazadera (*Figura 46*). Esta abrazadera funciona con un cierre, que lo que hace es aplicar presión en los tubos para que no se cierren.



*Figura 48. Detalle unión abrazadera*

Y, por último, la unión del tendón con el tubo inferior (*Figura 47*). Esta se realiza mediante atornillado. Se utiliza un tornillo que atraviesa tanto el tubo, como la parte hembra donde encaja el tendón y el propio tendón. Al final se incluye una rosca, que cierra e impide que se desunen.



*Figura 49. Detalle unión tornillo*

#### 6.4. Viabilidad Técnica

Una vez realizado el diseño conceptual, se procede a realizar el estudio de la viabilidad técnica y física. Para ello debemos contar los datos vistos en el apartado antropométrico con el fin de realizar un correcto dimensionado.

Se realizará un dimensionado previo en el que se indicarán las cotas principales que se indican a continuación (*Figura 48*):

- i. Altura empuñadura máxima
- ii. Altura empuñadura mínima
- iii. Altura patas
- iv. Anchura
- v. Largo
- vi. Ángulo de patas

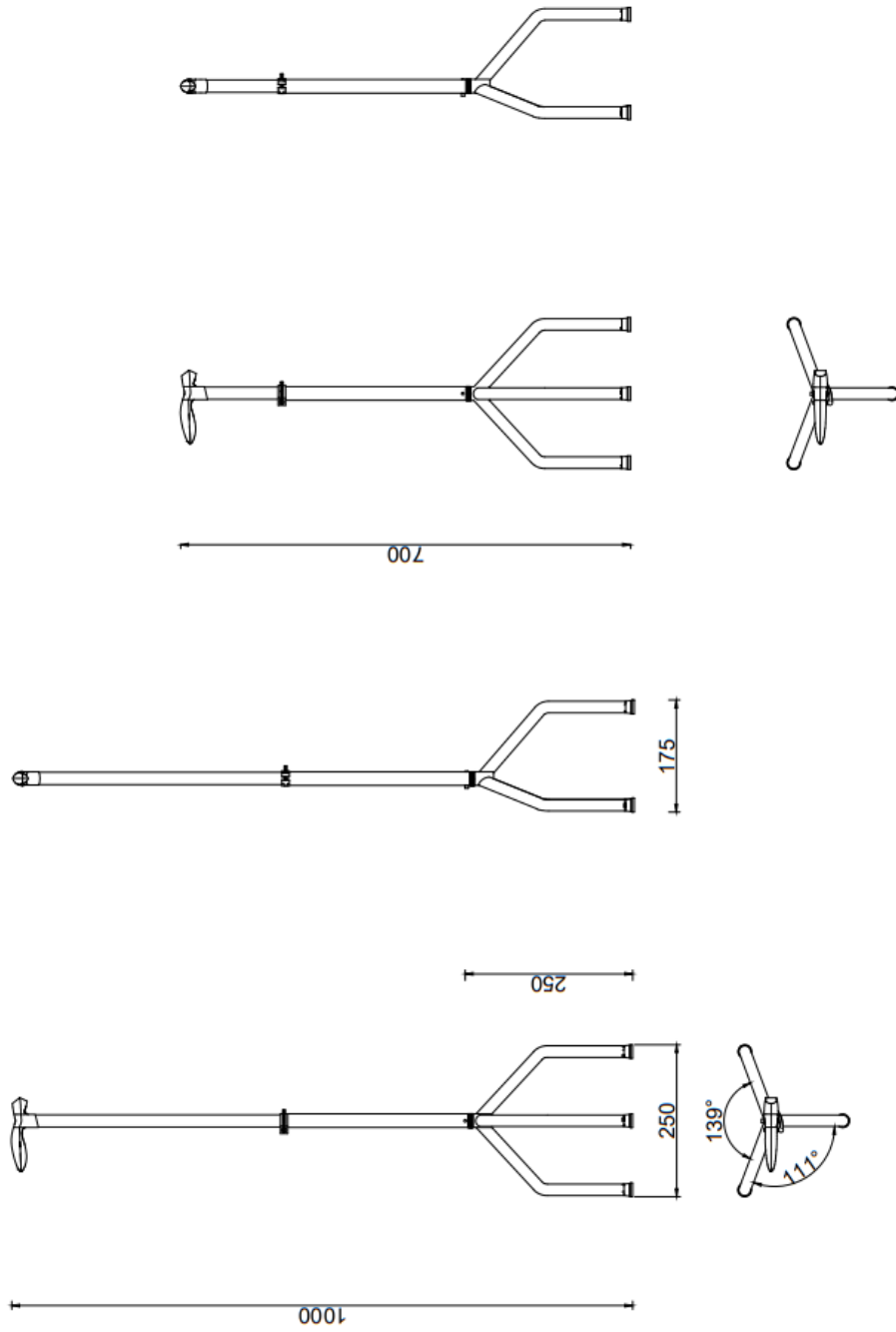


Figura 50. Dimensionado previo

## 7. PRESUPUESTO

Para la fabricación del producto se necesita la información sobre las operaciones necesarias para llevar a cabo el proceso, una vez se sepan las operaciones a realizar se elegirá el equipamiento adecuado para su realización.

Englobaremos todas las operaciones a realizar tanto para la realización del bastón, más tarde detallaremos el procedimiento a seguir en el pliego de condiciones técnicas.

### 7.1. Cuadro de precios unitarios de materiales, mano de obra y elementos auxiliares

#### **-Operaciones:**

- i. Corte recto.
- ii. Corte curvado.
- iii. Taladrado.
- iv. Barnizado.
- v. Pegado.

Los costes de la materia prima, la maquinaria y las herramientas, se obtienen de la empresa a través de los catálogos.

#### **-Materiales:**

- Tubos fibra de carbono Ø20mm exterior.  
20€/m
- Tubos fibra de carbono Ø22mm exterior.  
22€/m
- Vara fibra de carbono detanto  
30€/m
- Caucho para moldeado.  
2,50€/kg

#### **-Maquinaria:**

- Sierra de cinta.  
139,99€. Amortizable en 5 años. = 0,0031€
- Taladro manual.  
150,99€. Amortizable en 5 años. = 0,0034€

- Taladro de columna.  
651,95€. Amortizable en 10 años. = 0,0074€
- Sierra de calar.  
64,99€. Amortizable en 5 años. = 0,00135€

**-Herramientas:**

- Broca Ø2.  
0,95€. Vida útil 100 horas. = 0,0095€
- Tonillo para fibra.  
DIN 571 Ø2X20mm. 2,10€/100 Uds.= 0,021€
- Rosca  
1,50€/100 Uds.= 0,015€
- Disco de sierra.  
19,79€. Vida útil de 500 horas. = 0,03958€
- Llave fija.  
5,08€. Vida útil de 10 años. = 0,000058€

**-Útiles:**

- Tornillo de banco.  
52,19€. Vida útil de 10 años = 0,00060€
- Sargentos de tornillo.  
21,95€. Vida útil de 10 años. = 0,00025€
- Metro.  
4,29€. Vida útil de 5 años. = 0,0001€
- Pie de rey.  
51,99€. Vida útil de 5 años. = 0,0012€

**-Elementos comerciales:**

- Epoxi.  
18€. 750 ml
- Barniz para fibra.  
20€. 350 g

- Conteras de polipropileno.  
8,45€. 64 Ud. = 0,50 €

-Abrazadera de fibra  
8€/Ud

-Patas fibra de carbono curvadas  
7,50€/Ud

-Fuelle  
0,10€/Ud

-Rótula  
1,50€/Ud

**-Mano de obra:**

- Oficial de 1º  
25€/h.

- Oficial de 2º.  
20€/h.

- Oficial de 3º.  
15€/h.

- Aprendiz.  
10€/h.

## 7.2. Cuadro de precios de unidades de obra y unidades de materiales

En este punto se realizará el cálculo estimado del presupuesto global, para ello realizaremos primero un cálculo del dinero invertido en la fabricación de un producto de cada, y después lo realizaremos para una tirada de 500 productos, así podremos observar de una manera más clara la diferencia de precio obtenida.



UNIDAD DE OBRA	MEDICIÓN		DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	TOTAL
	CANT	UD				
<b>3</b>	<b>1</b>		<b>TUBO SUPERIOR</b>			
			<b>Material</b>			
	<b>0,415</b>	<b>m</b>	<b>Fibra de carbono</b>	<b>20€</b>	<b>8,3€</b>	
			<b>Cortar longitud</b>			
			<b>Maquinaria</b>			
	<b>0,1</b>	<b>h</b>	<b>Sierra alternativa</b>	<b>0,0031€</b>	<b>0,00031€</b>	
			<b>Mano de obra</b>			
	<b>0,1</b>	<b>h</b>	<b>Oficial de 2ª</b>	<b>20€/h</b>	<b>2€</b>	
			<b>Medios auxiliares</b>			
	<b>0,1</b>	<b>h</b>	<b>Disco de corte para fibra</b>	<b>0,039€</b>	<b>0,0039€</b>	
			<b>Barnizar</b>			
			<b>Maquinaria</b>			
			<b>No precisa</b>			
			<b>Mano de obra</b>			
	<b>0,1</b>	<b>h</b>	<b>Aprendiz</b>	<b>10€</b>	<b>1€</b>	
			<b>Medios auxiliares</b>			
	<b>0,005</b>	<b>kg</b>	<b>Barniz para fibra</b>	<b>60€</b>	<b>0,30€</b>	
					<b>TOTAL</b>	<b>11,60€</b>

1.2.2	1	TUBO SUPERIOR				
		<b>Material</b>				
	<b>0,300</b>	<b>m</b>	<b>Fibra de carbono</b>	<b>22€</b>	<b>6,6€</b>	
			<b>Cortar longitud</b>			
			<b>Maquinaria</b>			
	<b>0,1</b>	<b>h</b>	<b>Sierra alternativa</b>	<b>0,0031€</b>	<b>0,00031€</b>	
			<b>Mano de obra</b>			
	<b>0,1</b>	<b>h</b>	<b>Oficial de 2ª</b>	<b>20€/h</b>	<b>2€</b>	
			<b>Medios auxiliares</b>			
	<b>0,1</b>	<b>h</b>	<b>Disco de corte para fibra</b>	<b>0,039€</b>	<b>0,0039€</b>	
			<b>Obtención de agujeros</b>			
			<b>Maquinaria</b>			
	<b>0,1</b>	<b>h</b>	<b>Taladro</b>	<b>0,0034€</b>	<b>0,00034€</b>	
			<b>Mano de obra</b>			
	<b>0,1</b>	<b>h</b>	<b>Oficial de 1ª</b>	<b>25€</b>	<b>2,5€</b>	
			<b>Medios auxiliares</b>			
	<b>0,1</b>	<b>h</b>	<b>Broca para fibra</b>	<b>0,0095</b>	<b>0,00095</b>	
			<b>Cortar muesca</b>			

			<b>Maquinaria</b>			
	<b>0,1</b>	<b>h</b>	<b>Sierra alternativa</b>	<b>0,0031€</b>	<b>0,00031€</b>	
			<b>Mano de obra</b>			
	<b>0,1</b>	<b>h</b>	<b>Oficial de 2ª</b>	<b>20€/h</b>	<b>2€</b>	
			<b>Medios auxiliares</b>			
	<b>0,1</b>	<b>h</b>	<b>Disco de corte para fibra</b>	<b>0,039€</b>	<b>0,0039€</b>	
			<b>Barnizar</b>			
			<b>Maquinaria</b>			
			<b>No precisa</b>			
			<b>Mano de obra</b>			
	<b>0,1</b>	<b>h</b>	<b>Aprendiz</b>	<b>10€</b>	<b>1€</b>	
			<b>Medios auxiliares</b>			
	<b>0,005</b>	<b>kg</b>	<b>Barniz para fibra</b>	<b>60€</b>	<b>0,30€</b>	
					<b>TOTAL</b>	<b>14,40€</b>
<b>1.1.2 1 APOYO</b>						
		<b>Material</b>				
	<b>0,030</b>	<b>m</b>	<b>Fibra de carbono</b>	<b>30€</b>	<b>0,9€</b>	
			<b>Cortar longitud</b>			
			<b>Maquinaria</b>			

	0,1	h	Sierra alternativa	0,0031€	0,00031€	
			Mano de obra			
	0,1	h	Oficial de 2ª	20€/h	2€	
			Medios auxiliares			
	0,1	h	Disco de corte para fibra	0,039€	0,0039€	
			Obtención de agujeros			
			Maquinaria			
	0,1	h	Taladro	0,0034€	0,00034€	
			Mano de obra			
	0,1	h	Oficial de 1ª	25€	2,5€	
			Medios auxiliares			
	0,1	h	Broca para fibra	0,0095	0,00095	
			Obtención de agujeros			
			Barnizar			
			Maquinaria			
			No precisa			
			Mano de obra			
	0,1	h	Aprendiz	10€	1€	
			Medios auxiliares			
	0,005	kg	Barniz para fibra	60€	0,30€	

					<b>TOTAL</b>	<b>6,70€</b>
<b>1.2.1</b>	<b>1</b>	<b>PARTE HEMBRA</b>				
		<b>Material</b>				
	<b>0,013</b>	<b>m</b>	<b>Fibra de carbono</b>	<b>30€</b>	<b>0,39€</b>	
			<b>Cortar longitud</b>			
			<b>Maquinaria</b>			
	<b>0,1</b>	<b>h</b>	<b>Sierra alternativa</b>	<b>0,0031€</b>	<b>0,00031€</b>	
			<b>Mano de obra</b>			
	<b>0,1</b>	<b>h</b>	<b>Oficial de 2ª</b>	<b>20€/h</b>	<b>2€</b>	
			<b>Medios auxiliares</b>			
	<b>0,1</b>	<b>h</b>	<b>Disco de corte para fibra</b>	<b>0,039€</b>	<b>0,0039€</b>	
			<b>Obtención de agujeros</b>			
			<b>Maquinaria</b>			
	<b>0,1</b>	<b>h</b>	<b>Taladro</b>	<b>0,0034€</b>	<b>0,00034€</b>	
			<b>Mano de obra</b>			
	<b>0,1</b>	<b>h</b>	<b>Oficial de 1ª</b>	<b>25€</b>	<b>2,5€</b>	
			<b>Medios auxiliares</b>			
	<b>0,1</b>	<b>h</b>	<b>Broca para fibra</b>	<b>0,0095</b>	<b>0,00095</b>	
			<b>Obtención de agujeros</b>			

			<b>Obtención de agujeros</b>			
			<b>Maquinaria</b>			
	<b>0,1</b>	<b>h</b>	<b>Taladro</b>	<b>0,0034€</b>	<b>0,00034€</b>	
			<b>Mano de obra</b>			
	<b>0,1</b>	<b>h</b>	<b>Oficial de 1ª</b>	<b>25€</b>	<b>2,5€</b>	
			<b>Medios auxiliares</b>			
	<b>0,1</b>	<b>h</b>	<b>Broca para fibra</b>	<b>0,0095</b>	<b>0,00095</b>	
			<b>Barnizar</b>			
			<b>Maquinaria</b>			
			<b>No precisa</b>			
			<b>Mano de obra</b>			
	<b>0,1</b>	<b>h</b>	<b>Aprendiz</b>	<b>10€</b>	<b>1€</b>	
			<b>Medios auxiliares</b>			
	<b>0,005</b>	<b>kg</b>	<b>Barniz para fibra</b>	<b>60€</b>	<b>0,30€</b>	
					<b>TOTAL</b>	<b>8,70€</b>
<b>1.1.2      3                      ESTRUCTURA INFERIOR</b>						
		<b>Material</b>				
	<b>0,02</b>	<b>ml</b>	<b>Epoxi</b>	<b>24€</b>	<b>0,48€</b>	

			Pegado			
			Maquinaria			
			No precisa			
			Mano de obra			
	0,1	h	Oficial de 2ª	15€	1,5€	
			Medios auxiliares			
	1	Ud	Brocha	1,5€	0,05€	
					TOTAL	6,3€
<b>1.1.2      1                      ESTRUCTURA SUPERIOR</b>						
		Material				
	0,02	ml	Epoxi	24€	0,48€	
			Pegado			
			Maquinaria			
			No precisa			
			Mano de obra			
	0,1	h	Oficial de 2ª	15€	1,5€	
			Medios auxiliares			
	1	Ud	Brocha	1,5€	0,05€	
					TOTAL	2,1€

2	1	EMPUÑADURA				
		Material				
	0,088	kg	Caucho	2,5€	0,48€	
			Moldeado			
			Maquinaria			
	0,005	h	Máquina de inyección	18€	0,09€	
			Mano de obra			
	0,1	h	Oficial de 2ª	15€	1,5€	
			Medios auxiliares			
	1	Ud	Molde	6.000€	0,6€	
					TOTAL	2,37€
ELEMENTOS COMERCIALES						
	1	Ud	Abrazadera fibra	8€	8€	
	3	Ud	Contera	0,50€	1,5€	
	3	Ud	Patas curvadas de fibra	7,50€	22,50€	
	1	Ud	Fuelle	0,10€	0,10€	
	1	Ud	Rótula	1,50€	1,50€	
					TOTAL	33,60



			<b>TOTAL BASTÓN</b>			
			<b>85,77€</b>			

Tabla 6. Presupuesto

### 7.3. Presupuesto global

El coste obtenido por cada unidad es de **85,77 €**.

Los costes obtenidos son unos costes óptimos, demuestran que no es un bastón especialmente barato, esto se debe a la calidad del producto con el que se han realizado, pero comparándolas con los precios obtenidos en el estudio de mercado no son para nada caras.

A estos costes de fabricación habría que añadirles, todos los costes de fibra desechada, ya que sería casi imposible que el producto saliera sin ningún desperfecto.

Para su precio en el mercado habría que añadirles a todos esos gastos el beneficio que se le querría sacar al producto, estos beneficios suelen depender del diseñador que realice el producto y el nombre que tenga, a esto añadirle la marca que lo fabrica puede hacer que los beneficios al diseñador le repercutan desde un 10% hasta un 50%.

## 8. CONCLUSIONES

Esta memoria ha sido el proyecto de diseño de un bastón ortopédico para personas con movilidad reducida utilizando, durante todo el proyecto, distintas técnicas aplicadas durante el grado. Se ha realizado un estudio preliminar de los diferentes bastones de tres y cuatro patas que existen en el mercado, para así poder determinar mediante el diseño conceptual qué y cómo queríamos diseñar nuestro bastón.

Se ha realizado una encuesta a usuarios que frecuentan el uso de este tipo de bastones, y también personas que trabajan con estas personas, para así ver qué aspectos mejorar. A su vez se ha tenido en cuenta la normativa vigente que existe para bastones ortopédicos.

También se ha realizado un breve estudio ergonómico para determinar las dimensiones que tiene que tener el bastón, estudiando tanto la altura como las dimensiones de la mano. Una vez realizado el estudio, se han propuesto varias soluciones, teniendo en cuenta todo lo anteriormente comentado y, a su vez, el pliego de condiciones y requisitos.

Una vez elegido el modelo a desarrollar, se ha procedido a realizar todo tipo de cálculos, análisis, planos y procesos necesarios para llevar a cabo el trabajo. Una vez realizado esto, se ha calculado el precio que tendría el producto si saliese al mercado, teniendo en cuenta el pliego de condiciones.

Comentar que la propuesta de diseño cumple con los objetivos fijados. Además, uno de los problemas mayores que teníamos era el tema estético, que se ha solventado realizando un bastón fino, por sus formas y líneas, y añadiendo colores y estampados más acordes con un producto así. El tema de la regulación, que también era un problema, se ha solucionado recurriendo al mundo del deporte profesional, cambiando el habitual regulador a saltos por una abrazadera que permite personalizar la altura al gusto. Gracias al material escogido, fibra de carbono, el peso del bastón se ha aligerado considerablemente, lo que otorga un punto de comodidad. Este cambio de peso ha pasado de 1,5-2 kg que pesan los actuales modelos a 800 gramos. A su vez, se ha intentado mejorar el funcionamiento y la comodidad, haciendo que el bastón no deba estar totalmente en 90º para apoyar sus tres patas. Esto se ha conseguido, una vez más, recurriendo al mundo del deporte profesional, cogiendo como idea las rótulas que se usan en el windsurf.

Por último, reflejar que este proyecto ha sido llevado a cabo como diseño conceptual, pues para saber si realmente funcionaría habría que reproducirlo y someterlo a varias pruebas, antes de saber si realmente sería totalmente funcional.

## 9. ANEXOS

### Anexo 1. Documentación de partida

En este apartado se observará toda la información que se ha podido recabar sobre los bastones trípodes o cuadripodes, así como los usuarios que más frecuentan el uso de éstas.

Cabe añadir que es un campo muy poco estudiado debido a las pocas personas que necesitan este tipo de bastón y el gran espacio que ocupan.

### ***Enfermedades***

Los usuarios que utilizan bastones ortopédicos son pacientes que sufren una disfunción de la fuerza motora en una o ambas partes del cuerpo. Al ser una disfunción severa no es posible que utilicen bastones convencionales de una sola pata, por lo que suelen usar bastones trípodes o cudrípodes. Es un campo muy poco investigado puesto que son pocas las personas que utilizan este tipo de bastones, además de por el gran espacio que ocupan. A continuación, se estudiará el caso en los que más

- Hemiplejia

La hemiplejia consiste en la pérdida de fuerza que afecta a las extremidades del mismo lado del cuerpo. Si el déficit de fuerza no es completo se habla de hemiparesia. Afectará a un solo hemisferio del cerebro. Se perderá funcionalidad en la parte opuesta del cuerpo, es decir, si afecta al hemisferio derecho, paralizará el lado izquierdo.

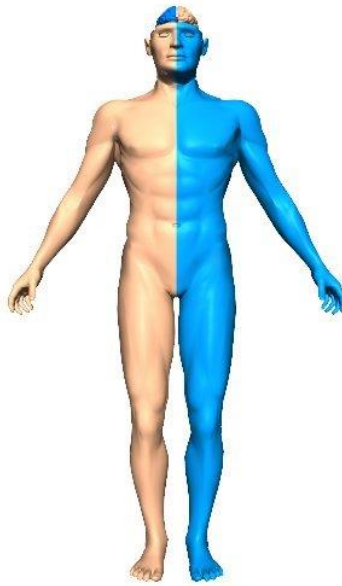


Figura 51. Hemiplejia

Las lesiones cerebrales son la causa más frecuente de hemiplejia, aunque una lesión medular alta puede ser capaz de producir hemiparesia. Según la naturaleza de la lesión, las podemos clasificar como:

- **Vascular**
- **Inflamatoria**
- **Infecciosa**
- **Tumoral**
- **Metabólica**

En cuanto al diagnóstico topográfico de la hemiplejia lo proporcionarán los hallazgos de la exploración neurológica (características clínicas de la hemiparesia, síntomas y signos acompañantes).

Existen cuatro fases por las que pasa un paciente que sufre hemiplejia. Esas cuatro fases son las siguientes:

#### **i. Etapa inicial o de ictus**

Inmediatamente después de que se produzca la agresión el individuo está en coma o **semicoma**.

El tratamiento fisioterápico estará basado principalmente en las movilizaciones pasivas que van a mantener el trofismo y a evitar complicaciones como, por ejemplo: **el éxtasis venoso**.

#### **ii. Fase flácida**

Hay una inhibición del hemisferio cerebral afectado.

Se establece flacidez clara del hemicuerpo afectado. Se va a ver el hombro caído, la cabeza inclinada, el pie arrastra...Esta fase también, es muy variable en cuanto a la duración. El final de la fase flácida llega cuando aparece una reacción hipertónica, en ese momento comienza la siguiente etapa que es espástica.

### **iii. Etapa espástica**

En esta fase empieza a haber respuesta, a lo mejor no es la adecuada, es decir, se trata de una respuesta espástica.

La tendencia postural del miembro inferior es la flexión de cadera, y flexión plantar del pie. El tibial anterior y el extensor del dedo gordo tienen tendencia a la hipertonía acentuada. Las alteraciones motoras se acompañan de alteraciones vegetativas y de afasia, (falta de lenguaje), bien sea de origen sensitivo, motor, mixto.

### **iv. Fase de secuelas**

En torno a los 2 años desde el episodio de ICTUS ya se ha producido toda la recuperación espontánea que se podía producir.

Los objetivos principales de esta fase son la lucha contra las secuelas que puedan presentarse, también se va a buscar mejorar la mejoría de la funcionalidad de la persona.

En el caso de utilizar bastones ortopédicos será posible a partir de la fase iii, donde se empezará a hacer una rehabilitación de la parte motora del cuerpo. Dependiendo del alcance de la enfermedad y sus secuelas, es posible que el uso de los bastones sea necesario de por vida, ya que es posible que no se vuelva a recuperar la totalidad de la fuerza en la parte inferior del tronco.

### ***Tipos de bastones***

En este apartado se procederá a hacer un estudio de los diferentes tipos de bastones que existen actualmente en el mercado, aunque cabe añadir que el proyecto se centrará en unas en específico, puesto que son las que interesan para cumplir los objetivos.

Los bastones ortopédicos, se utilizan mayoritariamente para ayudar a personas con problemas de movilidad, ya sean permanentes u ocasionales. Los bastones son un apoyo donde puedes descargar el peso de tu cuerpo para aliviar la carga de una pierna o ambas.

Es posible diferenciar entre tres tipos de bastones: bastón inglés, bastón trípode u cuadrípode y bastones con apoyo axial.

Todas ellas tienen la misma función, pero según la dificultad a la hora de andar nos puede corresponder una más que las otras.

- Bastón inglés

El bastón inglés es un tipo de bastón ortopédica y en España es la más conocida porque se utiliza con más frecuencia.

Este tipo de bastón, suele recomendarse a las personas que lo necesitan permanentemente o una larga durada, ya que, para poder soportarlo bien, se necesita una buena musculatura en el brazo y un torso fuerte para conseguir un buen balance durante el traslado. Consta de 5 partes: abrazadera del antebrazo, segmento del antebrazo, empuñadura, caña y conteras.



*Figura 52. Bastón convencional*

- Bastón trípode o cuadripode

Este tipo de bastones pueden tener tres o cuatro pies, por eso se denominan cuadrípodes o trípodes. Por la parte superior, está compuesto por una empuñadura y una caña regulable. En la parte inferior se puede distinguir entre la base, los pies de apoyo y las conteras.

Cabe añadir que también existen los bastones trípodes o cuadripodes con abrazadera del antebrazo y segmento del antebrazo.

Este tipo de bastón se utiliza sobretodo en personas que tienen una dificultad alta para mantenerse estables de pie. Será el tipo de bastón en el que se centrará este proyecto.



*Figura 53. Bastón trípode*

- Bastones con apoyo axial

Los bastones axilares proporcionan una buena estabilidad y ayudan a la redistribución de la carga del peso corporal.

Este tipo de bastones son recomendadas especialmente para lesiones temporales, ya que con el tiempo puedan producir déficit de la motriz y parestesias en las extremidades superiores.



*Figura 54. Bastón apoyo axial*



## ***Tipos de mangos***

En este apartado se procederá a estudiar los diferentes tipos de empuñaduras o mangos que existen para bastones trípode en el mercado actual, y así poder adaptarse a lo que mejor en la realización del proyecto. También cabe estudiar las empuñaduras de un bastón normal, puesto que son las mismas.

Principalmente existen cuatro tipos de empuñaduras para las bastones trípodes o cudripodes. Éstas son: empuñaduras en forma de T, mangos para bastón ergonómicos, empuñaduras en forma de cisne y empuñadura con segmento del antebrazo. A continuación, se analizarán las características de cada uno de ellos.

- Empuñadura en forma de T

Las empuñaduras rectas en forma de T son una de las formas de mango para bastones o bastones más tradicionales y ofrecen un buen control. El usuario puede pasar el pulgar por la parte delantera para conseguir un agarre firme y apoyar su peso en la parte superior. Las hay plegables. Estos mangos son compactos y, con frecuencia, son una elección cómoda para aquellos que necesitan un soporte liviano.



*Figura 55. Empuñadura T*

- Mango para bastón ergonómico

Los mangos ergonómicos pueden ayudar a reducir la incomodidad al distribuir el peso del usuario lo más uniformemente posible a través de los puntos de presión en la mano. Esto los convierte en una buena opción para aquellos con manos y muñecas dolorosas, rígidas o artríticas, especialmente si la bastón o bastón se usará con frecuencia. La forma sigue la curva natural de la palma, ofreciendo un buen nivel de soporte para el usuario menos seguro.



*Figura 56. Empuñadura ergonómica*

- Empuñadura en forma de cisne

La forma curva de un mango en forma de cisne mantiene el peso del usuario directamente sobre el eje de la bastón o bastón, a diferencia de los ejes rectos, donde el peso a menudo se concentra en la parte posterior del bastón. Esto puede ayudar con la estabilidad y hace que sea más fácil para el usuario mantener la barra recta en lugar de inclinada mientras camina.



*Figura 57. Empuñadura Cisne*

- Empuñadura con segmento del antebrazo

Este tipo de sujeción es la más común entre los bastones ortopédicos convencionales o bastón inglés. Presenta una inclinación de unos 30° sobre el eje vertical y puede ser regulable. Para los bastones trípode no se utilizan con frecuencia, pero sí se encuentran varios casos en los que sí.



*Figura 58. Empuñadura antebrazo*

## **Regulación**

Por último, se estudiará el sistema o sistemas por el cual se es capaz de regular la altura de las bastones. Tras realizar un estudio severo, se ha llegado a la conclusión de que solamente se explota un sistema de regulación. Este es el de sistema telescópico controlado por pulsador retráctil o por tornillos con agujeros exteriores.

Este sistema consiste en dos tubos de distinto diámetro, coincidiendo el diámetro mayor de uno con el menor del otro, pudiendo así introducir uno en otro, haciendo que deslicen. El tubo exterior dispondrá de agujeros cada cierta distancia, y el tubo interior de un pulsador. Para poder regular la altura es necesario coincidir el pulsador con uno de los agujeros, dejando la altura deseada.



*Figura 59. Regulación botón 1*



*Figura 60. Regulación botón 2*

## Referencias de Documentación de partida.

### 1. Hemiplejia

<http://www.neurowikia.es/content/hemiplejia>

<https://www.fisioterapia-online.com/articulos/fases-de-la-hemiplejia>

<http://www.i-diadromi.gr/2013/11/995-dna.html>

### 2. Tipos de bastones

<https://www.primclnicasortopedicas.es/que-tipos-de-bastones-existen/>

<https://ortopediaenlinea.com/bastones/bastón-axial-de-aluminio-sunrise-medical>

<https://www.ortopediasilvio.com/es/bastones-y-bastones/5513-baston-ingles-1-regulacion.html>

### 3. Tipos de empuñadura

<https://www.serviasistentes.com/que-tipo-de-empunadura-para-baston-elegir/>

<https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-bastones-ingleses-descripcion-tipologia-accesorios-X0212047X1055634X>

### 4. Sistema de regulación

[https://www.ecured.cu/Bastones\\_axilares](https://www.ecured.cu/Bastones_axilares)

## Anexo 2. Estudio de Mercado

### Bastón trípode



Figura 61. Bastón 1

Dimensiones: 830 x 450 x 350 mm. (Altura, ancho y profundidad)

Regulable: Sí. 830-940 mm.

Peso máximo usuario: 100 kg.

Descripción: Bastón tripode de aluminio con conteras antideslizantes. Regulable en altura para adaptarse a cualquier usuario. Base ancha para una mayor seguridad, diseño sencillo y elegante. Empuñadura de 40 cm que permite un mejor agarre.

Materiales: Aluminio.

Tipo de mango: Mango en T.

Precio: 35,70 €

Ventajas: Muy estable por su gran superficie de apoyo.

Desventajas: Mango poco ergonómico.

Web: [queralto.com](http://queralto.com)

Referencia: [https://www.queralto.com/21120-baston-tripode.html?gclid=CjwKCAjwssD0BRBIEiwA-JP5rK0ml\\_LNvWLbum7fUSmh3tPi-mjJAzmeascGaG7JaY1j04EgTfYyahoCgr0QAvD\\_BwE](https://www.queralto.com/21120-baston-tripode.html?gclid=CjwKCAjwssD0BRBIEiwA-JP5rK0ml_LNvWLbum7fUSmh3tPi-mjJAzmeascGaG7JaY1j04EgTfYyahoCgr0QAvD_BwE)

## Bastón trípode JMC-C 2680SL



Figura 62. Bastón 2

Dimensiones: 830 x 350 x 350 mm. (Altura, ancho y profundidad)

Regulable: Sí.

Peso máximo usuario: 100 kg.

Descripción: Mango de espuma suave; pata de acero y aluminio; mango cromado y ergonómico regulable en altura y base con tres patas y puntas de goma.

Materiales: Aluminio y acero.

Tipo de mango: Mango cisne.

Precio: 44,95 €

Ventajas: Patas largas, lo que facilita la estabilidad.

Desventajas: Estéticamente poco bonito.

Web: [medicalexp.es](http://medicalexp.es)

Referencia: <https://www.medicalexp.es/prod/timago-international-group/product-112999-759729.html>

## Bastón cuadrípode plegable DP-401



Figura 63. Bastón 3

Dimensiones: 770x 460 x 300 mm. (Altura, ancho y profundidad)

Regulable: Sí. 730-960 mm.

Peso máximo usuario: 100 kg.

Descripción: pasamanos sólidos, antideslizantes y resistentes al desgaste; regulable en altura; tubo de acero de aleación de aluminio, más sólido; con cuatro patas de goma, antideslizante; y plegable.

Material: Aluminio.

Tipo de mango: Mango en T.

Precio: 40 €

Ventajas: Muy estable por poseer cuatro patas.

Desventajas: Estéticamente poco bonito.

Web: [medicalexpo.es](http://medicalexpo.es)

Referencia: [https://www.medicalexpo.es/prod/guangdong-dongpin-beauty-medical-technology-115244.html#product-item\\_872682](https://www.medicalexpo.es/prod/guangdong-dongpin-beauty-medical-technology-115244.html#product-item_872682)



## Bastón trípode 15613000



*Figura 64. Bastón 4*

Dimensiones: 800x 320 x 300 mm. (Altura, ancho y profundidad)

Regulable: Sí.

Peso máximo usuario: 100 kg.

Descripción: La caña de cisne trípode es especialmente recomendada para subir y bajar escaleras gracias a su base de acero con un centro de gravedad más bajo que facilita la marcha.

Material: Aluminio.

Tipo de mango: Mango en T.

Precio: 32,50 €

Ventajas: Ocupa poco espacio para ser un trípode.

Desventajas: Poco estable.

Web: [medicaexpo.es](http://medicaexpo.es)

Referencia: <https://www.medicaexpo.es/prod/wimed-export/product-125299-898885.html>

## Bastón trípode 01-7782C



*Figura 65. Bastón 5*

Dimensiones: 780x 470 x 380 mm. (Altura, ancho y profundidad)

Regulable: Sí.

Peso máximo usuario: 100 kg.

Descripción: La caña de trípode de aluminio de base ancha, ligera y duradera, garantiza estabilidad y seguridad para el usuario. El cómodo mango de plástico proporciona un agarre superior. La altura se ajusta gracias al pulsador en intervalos de 2,5 cm. La caña Quad viene con puntas de goma.

Material: Aluminio.

Tipo de mango: Mango ergonómico.

Precio: 42,30 €

Ventajas: Muy estable por la separación entre patas.

Desventajas: Estéticamente poco bonito.

Web: [medicalexpo.es](http://medicalexpo.es)

Referencia: <https://www.medicalexpo.es/prod/kid-man/product-115215-790477.html>

## Bastón trípode ZOË



Figura 66. Bastón 6

Dimensiones: 750x 460 x 300 mm. (Altura, ancho y profundidad)

Regulable: Sí. 750-980 mm.

Peso máximo usuario: 130 kg.

Descripción: Bastón trípode regulable en altura para pacientes con poca movilidad, además de poseer un mango acodado.

Material: Aluminio.

Tipo de mango: Mango cisne.

Precio: 35,50 €

Ventajas: Ocupa poco espacio para ser un trípode; mango ergonómico.

Desventajas: Regulable cada 3 cm.

Web: [medicalexpo.es](http://medicalexpo.es)

Referencia: <https://www.medicalexpo.es/prod/vermeiren/product-77558-791258.html>

## Bastón trípode 2203 SERIES



Figura 67. Bastón 7

Dimensiones: 750x 460 x 390 mm. (Altura, ancho y profundidad)

Regulable: Sí.

Peso máximo usuario: 100 kg.

Descripción: Trípode que tiene una ancha base, por una estabilidad máxima. Fabricado con tubos de aluminio y acero, cromados o con una pintura epoxi. Altura ajustable con clips.

Materiales: Aluminio y acero.

Tipo de mango: Mango en T.

Precio: 39 €

Ventajas: Cromados.

Desventajas: No apto para todos los usuarios.

Web: [medicalexp.es](http://medicalexp.es)

Referencia: <https://www.medicalexp.es/prod/herdegen/product-76356-824433.html>

## Bastón trípode SL550106



*Figura 68. Bastón 8*

Dimensiones: 750x 460 x 390 mm. (Altura, ancho y profundidad)

Regulable: Sí. 750-1004 mm.

Peso máximo usuario: 90 kg.

Descripción: Trípode con tiene una ancha base, por una estabilidad máxima.

Materiales: Aluminio.

Tipo de mango: Mango en T.

Precio: 32,50 €

Ventajas: Gran altura.

Desventajas: Poco soporte de peso.

Web: [medicalexpo.es](http://medicalexpo.es)

Referencia: <https://www.medicalexpo.es/prod/span-link-international/product-113782-773393.html>

## Bastón trípode 2130



Figura 69. Bastón 9

Dimensiones: 750x 400 x 360 mm. (Altura, ancho y profundidad)

Regulable: Sí. 750-920 mm.

Peso máximo usuario: 110 kg.

Descripción: Trípode con mago en forma de cisne. Bañado en pintura dorada.

Materiales: Aluminio.

Tipo de mango: Mango cisne.

Precio: 36,70 €

Ventajas: Patas largas.

Desventajas: No apto para todos los usuarios.

Web: [medicalexpo.es](http://medicalexpo.es)

Referencia: <https://www.medicalexpo.es/prod/manuel-garcia-1880/product-89465-761118.html>

## Bastón cuadrípode quadro



Figura 70. Bastón 10

Dimensiones: 630x 400 x 360 mm. (Altura, ancho y profundidad)

Regulable: Sí. 750-85,5 mm.

Peso máximo usuario: 100 kg.

Descripción: El bastón Quadro , consta de un palo de apoyo tetrápodo. Ofrece una alta estabilidad. Está dotado por un tubo de aluminio anodizado. 10 ajustes de altura. Tornillo especial para aumentar la comodidad.

Materiales: Aluminio.

Tipo de mango: Mango ergonómico.

Precio: 30,50 €

Ventajas: Apto para personas de menor altura.

Desventajas: Estéticamente poco bonito.

Web: [primclnicasortopedicas.es](http://primclnicasortopedicas.es)

Referencia: <https://www.primclnicasortopedicas.es/producto/baston-cuadripode-quadro-gfritzq-de-rebotec/>

## Bastón cuadrípode U252



*Figura 71. Bastón 11*

Dimensiones: 700x 400 x 350 mm. (Altura, ancho y profundidad)

Regulable: Sí. 700-920 mm.

Peso máximo usuario: 100 kg.

Descripción: Bastón bilateral, sirve indistintamente para mano derecha o izquierda. Provisto de cuatro patas lo que le confiere mayor estabilidad. Ajustable en altura.

Materiales: Aluminio.

Tipo de mango: Mango cisne.

Precio: 35 €

Ventajas: Muy estable debido a su base.

Desventajas: Estéticamente poco bonito.

Web: [primclnicasortopedicas.es](http://primclnicasortopedicas.es)

Referencia: <https://www.primclnicasortopedicas.es/producto/baston-cuadripode/>



## Bastón cuadrípode



Figura 72. Bastón 12

Dimensiones: 700x 390 x 360 mm. (Altura, ancho y profundidad)

Regulable: Sí. 700-920 mm.

Peso máximo usuario: 100 kg.

Descripción: Bastón fabricado en aluminio y de altura graduable. 4 patas para mayor estabilidad.

Materiales: Aluminio.

Tipo de mango: Mango ergonómico.

Precio: 28,20 €

Ventajas: Muy estable debido a la longitud de sus patas y al tener 4.

Desventajas: Estéticamente poco bonito.

Web: ortoweb.com

Referencia: <https://www.ortoweb.com/baston-de-aluminio-de-cuatro-patas>

## Bastón cuadrípode Jack



*Figura 73. Bastón 13*

Dimensiones: 700x 390 x 300 mm. (Altura, ancho y profundidad)

Regulable: Sí. 700-920 mm.

Peso máximo usuario: 100 kg.

Descripción: Este bastón puede ser utilizado tanto por personas diestras como zurdas. Gracias a las 10 posiciones de que dispone para regular su altura, de 70 a 92 cm. se adapta fácilmente a la altura de cada individuo.

Materiales: Aluminio.

Tipo de mango: Mango ergonómico.

Precio: 38 €

Ventajas: Muy estable debido a la longitud de sus patas y al tener 4.

Desventajas: Estéticamente poco bonito.

Web: [ortopediaviva.com](http://ortopediaviva.com)

Referencia: <https://www.ortopediaviva.com/bastones/523-baston-cuadripoder-jack.html>

## Bastón cuadrípode



Figura 74. Bastón 14

Dimensiones: 770x 390 x 300 mm. (Altura, ancho y profundidad)

Regulable: Sí. 770-1000 mm.

Peso máximo usuario: 100 kg.

Descripción: Bastón con codera, fabricado en aluminio y de altura graduable. Cuatro patas para mayor estabilidad.

Materiales: Aluminio.

Tipo de mango: Mango con codera.

Precio: 23,50 €

Ventajas: Ayuda de estabilidad gracias al apoyo en el antebrazo y codo.

Desventajas: Estéticamente poco bonito.

Web: ortoweb.com

Referencia: [https://www.ortoweb.com/bastón-de-cuatro-patas?gclid=CjwKCAjwsDOBRBIEiwA-JP5rNpYaagM\\_AUXrVvGJFwgIEH6oFCnANTeBG3iT1kg7LbaWcCwHkKPqRoCn6IQAvD\\_BwE](https://www.ortoweb.com/bastón-de-cuatro-patas?gclid=CjwKCAjwsDOBRBIEiwA-JP5rNpYaagM_AUXrVvGJFwgIEH6oFCnANTeBG3iT1kg7LbaWcCwHkKPqRoCn6IQAvD_BwE)

### Anexo 3. Pliego de condiciones

Para la construcción del proyecto se requieren las condiciones técnicas que se detallarán a continuación:

#### **ELEMENTO 3. TUBO SUPERIOR**

MATERIAL: Fibra de carbono.

PRIMERA OPERACIÓN: Cortar longitud determinada.

- *Maquinaria*: Sierra alternativa
- *Mano de obra*: La realización de trabajo de corte puede ser llevada a cabo por un operario con categoría mínima de "Oficial de 2ª".
- *Medios auxiliares*:
  - o Útiles: no precisa.
  - o Herramientas: Hoja de sierra.
- *Forma de realización*:
  - o 1º Dibujado del patrón de corte en la fibra.
  - o 2º Colocación del tubo en la mesa de trabajo.
  - o 3º Puesta en marcha de la máquina.
  - o 4º Seguimiento del patrón marcado.
- *Seguridad*: Ropa de trabajo, guantes, gafas protectoras y calzado de seguridad
- *Controles*:
  - o 1º Comprobar el buen estado de la máquina.
  - o 2º Comprobar el buen estado y colocación de la hoja de sierra.
  - o 3º Comprobar la medida de la barra a colocar.
  - o 4º Comprobar la perpendicularidad del corte realizado.
  - o 5º Comprobar las dimensiones finales de la pieza (largo).
- *Pruebas*: No precisa

SEGUNDA OPERACIÓN: Barnizado protector.

- *Maquinaria*: No precisa

- *Mano de obra*: La realización de trabajo de barnizado puede ser llevada a cabo por

un operario con categoría mínima de “Oficial de 3ª”.

- *Medios auxiliares*:

o Útiles: Brocha.

o Herramientas: No precisa.

- Forma de realización:

o 1º Colocación de la pieza encima de la mesa de trabajo

o 2º Coger la brocha e impregnarla de barniz para fibra.

o 3º Aplicar el barniz por toda la superficie exterior.

o 4º Limpiar la pieza.

- *Seguridad*: Ropa de trabajo, guantes y calzado de seguridad.

- *Controles*:

o 1º Comprobar el buen estado de las brochas.

o 2º Comprobar el buen estado del barniz.

o 3º Comprobar la medida de la barra a colocar.

- *Pruebas*: No precisa

## ELEMENTO 1.2.2 TUBO INFERIOR

MATERIAL: Fibra de carbono.

PRIMERA OPERACIÓN: Cortar longitud determinada.

- *Maquinaria:* Sierra alternativa
- *Mano de obra:* La realización de trabajo de corte puede ser llevada a cabo por un operario con categoría mínima de “Oficial de 2ª”.
- *Medios auxiliares:*
  - o Útiles: no precisa.
  - o Herramientas: Hoja de sierra.
- *Forma de realización:*
  - o 1º Dibujado del patrón de corte en la fibra.
  - o 2º Colocación del tubo en la mesa de trabajo.
  - o 3º Puesta en marcha de la máquina.
  - o 4º Seguimiento del patrón marcado.
- *Seguridad:* Ropa de trabajo, guantes, gafas protectoras y calzado de seguridad
- *Controles:*
  - o 1º Comprobar el buen estado de la máquina.
  - o 2º Comprobar el buen estado y colocación de la hoja de sierra.
  - o 3º Comprobar la medida de la barra a colocar.
  - o 4º Comprobar la perpendicularidad del corte realizado.
  - o 5º Comprobar las dimensiones finales de la pieza (largo).
- *Pruebas:* No precisa

SEGUNDA OPERACIÓN: Obtención de agujeros.

- *Maquinaria:* Taladradora de columna.
- *Mano de obra:* La realización de trabajo de corte puede ser llevada a cabo por un operario con categoría mínima de “Oficial de 1ª”.
- *Medios auxiliares:*
  - o Útiles: Tornillo de presión de bancada.
  - o Herramientas: Broca para fibra.
- *Forma de realización:*
  - o 1º Fijación de tornillo de presión en bancada.
  - o 2º Colocación de la broca en el taladro.
  - o 3º Marcar centro de agujeros en la pieza.
  - o 4º Colocación de pieza en tornillo de presión.
  - o 5º Taladrado de agujeros según plano.
- *Seguridad:* Ropa de trabajo, guantes, gafas protectoras y calzado de seguridad.
- *Controles:*
  - o 1º Comprobar el buen estado de la máquina.
  - o 2º Comprobar el buen estado y colocación del tornillo de presión.
  - o 3º Comprobar y ajustar las velocidades de la máquina.
  - o 4º Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
- *Pruebas:* No precisa

TERCERA OPERACIÓN: Cortar muesca de cierre.

- *Maquinaria:* Sierra alternativa.
- *Mano de obra:* La realización de trabajo de corte puede ser llevada a cabo por un operario con categoría mínima de “Oficial de 2ª”.
- *Medios auxiliares:*
  - o Útiles: no precisa.
  - o Herramientas: Hoja de sierra.
- *Forma de realización:*
  - o 1º Dibujado del patrón de corte en la fibra.
  - o 2º Colocación del tubo en la mesa de trabajo.
  - o 3º Puesta en marcha de la máquina.
  - o 4º Seguimiento del patrón marcado.
- *Seguridad:* Ropa de trabajo, guantes, gafas protectoras y calzado de seguridad
- *Controles:*
  - o 1º Comprobar el buen estado de la máquina.
  - o 2º Comprobar el buen estado y colocación de la hoja de sierra.
  - o 3º Comprobar la medida de la barra a colocar.
  - o 4º Comprobar la perpendicularidad del corte realizado.
  - o 5º Comprobar las dimensiones finales de la pieza.
- *Pruebas:* No precisa



CUARTA OPERACIÓN: Barnizado protector.

- *Maquinaria:* No precisa

- *Mano de obra:* La realización de trabajo de barnizado puede ser llevada a cabo por

un operario con categoría mínima de “Oficial de 3ª”.

- *Medios auxiliares:*

o Útiles: Brocha.

o Herramientas: No precisa.

- *Forma de realización:*

o 1º Colocación de la pieza encima de la mesa de trabajo

o 2º Coger la brocha e impregnarla de barniz para fibra.

o 3º Aplicar el barniz por toda la superficie exterior.

o 4º Limpiar la pieza.

- *Seguridad:* Ropa de trabajo, guantes y calzado de seguridad.

- *Controles:*

o 1º Comprobar el buen estado de las brochas.

o 2º Comprobar el buen estado del barniz.

o 3º Comprobar la medida de la barra a colocar.

- *Pruebas:* No precisa

## ELEMENTO 1.1.2 APOYO

MATERIAL: Fibra de carbono.

PRIMERA OPERACIÓN: Cortar longitud determinada.

- *Maquinaria*: Sierra alternativa
- *Mano de obra*: La realización de trabajo de corte puede ser llevada a cabo por un operario con categoría mínima de “Oficial de 2ª”.
- *Medios auxiliares*:
  - o Útiles: no precisa.
  - o Herramientas: Hoja de sierra.
- *Forma de realización*:
  - o 1º Dibujado del patrón de corte en la fibra.
  - o 2º Colocación del tubo en la mesa de trabajo.
  - o 3º Puesta en marcha de la máquina.
  - o 4º Seguimiento del patrón marcado.
- *Seguridad*: Ropa de trabajo, guantes, gafas protectoras y calzado de seguridad
- *Controles*:
  - o 1º Comprobar el buen estado de la máquina.
  - o 2º Comprobar el buen estado y colocación de la hoja de sierra.
  - o 3º Comprobar la medida de la barra a colocar.
  - o 4º Comprobar la perpendicularidad del corte realizado.
  - o 5º Comprobar las dimensiones finales de la pieza (largo).
- *Pruebas*: No precisa

SEGUNDA OPERACIÓN: Obtención de agujero.

- *Maquinaria*: Taladradora de columna.
- *Mano de obra*: La realización de trabajo de corte puede ser llevada a cabo por un operario con categoría mínima de “Oficial de 1ª”.
- *Medios auxiliares*:
  - o Útiles: Tornillo de presión de bancada.
  - o Herramientas: Broca para fibra.
- *Forma de realización*:
  - o 1º Fijación de tornillo de presión en bancada.
  - o 2º Colocación de la broca en el taladro.
  - o 3º Marcar centro de agujeros en la pieza.
  - o 4º Colocación de pieza en tornillo de presión.
  - o 5º Taladrado de agujeros según plano.
- *Seguridad*: Ropa de trabajo, guantes, gafas protectoras y calzado de seguridad.
- *Controles*:
  - o 1º Comprobar el buen estado de la máquina.
  - o 2º Comprobar el buen estado y colocación del tornillo de presión.
  - o 3º Comprobar y ajustar las velocidades de la máquina.
  - o 4º Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
- *Pruebas*: No precisa

TERCERA OPERACIÓN: Barnizado protector.

- *Maquinaria:* No precisa

- *Mano de obra:* La realización de trabajo de barnizado puede ser llevada a cabo por un operario con categoría mínima de "Oficial de 3ª".

- *Medios auxiliares:*

o Útiles: Brocha.

o Herramientas: No precisa.

- *Forma de realización:*

o 1º Colocación de la pieza encima de la mesa de trabajo

o 2º Coger la brocha e impregnarla de barniz para fibra.

o 3º Aplicar el barniz por toda la superficie exterior.

o 4º Limpiar la pieza.

- *Seguridad:* Ropa de trabajo, guantes y calzado de seguridad.

- *Controles:*

o 1º Comprobar el buen estado de las brochas.

o 2º Comprobar el buen estado del barniz.

o 3º Comprobar la medida de la barra a colocar.

- *Pruebas:* No precisa

## ELEMENTO 1.2.1 PARTE HEMBRA

MATERIAL: Fibra de carbono.

PRIMERA OPERACIÓN: Cortar longitud determinada.

- *Maquinaria*: Sierra alternativa
- *Mano de obra*: La realización de trabajo de corte puede ser llevada a cabo por un operario con categoría mínima de “Oficial de 2ª”.
- *Medios auxiliares*:
  - o Útiles: no precisa.
  - o Herramientas: Hoja de sierra.
- *Forma de realización*:
  - o 1º Dibujado del patrón de corte en la fibra.
  - o 2º Colocación del tubo en la mesa de trabajo.
  - o 3º Puesta en marcha de la máquina.
  - o 4º Seguimiento del patrón marcado.
- *Seguridad*: Ropa de trabajo, guantes, gafas protectoras y calzado de seguridad
- *Controles*:
  - o 1º Comprobar el buen estado de la máquina.
  - o 2º Comprobar el buen estado y colocación de la hoja de sierra.
  - o 3º Comprobar la medida de la barra a colocar.
  - o 4º Comprobar la perpendicularidad del corte realizado.
  - o 5º Comprobar las dimensiones finales de la pieza (largo).
- *Pruebas*: No precisa

SEGUNDA OPERACIÓN: Obtención de agujero vertical.

- *Maquinaria*: Taladradora de columna.
- *Mano de obra*: La realización de trabajo de corte puede ser llevada a cabo por un operario con categoría mínima de “Oficial de 1ª”.
- *Medios auxiliares*:
  - o Útiles: Tornillo de presión de bancada.
  - o Herramientas: Broca para fibra.
- *Forma de realización*:
  - o 1º Fijación de tornillo de presión en bancada.
  - o 2º Colocación de la broca en el taladro.
  - o 3º Marcar centro de agujeros en la pieza.
  - o 4º Colocación de pieza en tornillo de presión.
  - o 5º Taladrado de agujeros según plano.
- *Seguridad*: Ropa de trabajo, guantes, gafas protectoras y calzado de seguridad.
- *Controles*:
  - o 1º Comprobar el buen estado de la máquina.
  - o 2º Comprobar el buen estado y colocación del tornillo de presión.
  - o 3º Comprobar y ajustar las velocidades de la máquina.
  - o 4º Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
- *Pruebas*: No precisa

TERCERA OPERACIÓN: Obtención de agujeros.

- *Maquinaria*: Taladradora de columna.
- *Mano de obra*: La realización de trabajo de corte puede ser llevada a cabo por un operario con categoría mínima de “Oficial de 1ª”.
- *Medios auxiliares*:
  - o Útiles: Tornillo de presión de bancada.
  - o Herramientas: Broca para fibra.
- *Forma de realización*:
  - o 1º Fijación de tornillo de presión en bancada.
  - o 2º Colocación de la broca en el taladro.
  - o 3º Marcar centro de agujeros en la pieza.
  - o 4º Colocación de pieza en tornillo de presión.
  - o 5º Taladrado de agujeros según plano.
- *Seguridad*: Ropa de trabajo, guantes, gafas protectoras y calzado de seguridad.
- *Controles*:
  - o 1º Comprobar el buen estado de la máquina.
  - o 2º Comprobar el buen estado y colocación del tornillo de presión.
  - o 3º Comprobar y ajustar las velocidades de la máquina.
  - o 4º Comprobar las dimensiones finales de los agujeros realizados en la pieza.
- *Pruebas*: No precisa

## **SUBCONJUNTO 1.1**

PRIMERA OPERACIÓN: Unión de las piezas 1.1.1 y 1.1.2 mediante adhesivo epoxi

- *Maquinaria:* No precisa
- *Mano de obra:* La realización de trabajo de pegado puede ser llevada a cabo por un operario con categoría mínima de “Oficial de 3ª”.
- *Medios auxiliares:*
  - o Útiles: Sargento de tornillo y adhesivo para fibra epoxi
  - o Herramientas: No precisa.
- *Forma de realización:*
  - o 1º Marcar las zonas de pegado.
  - o 2º Colocación del conjunto 1.1.1 y 1.1.2, en la mesa de trabajo
  - o 3º Sujeción con sargentos del soporte con la pieza 1.1.2
  - o 4º Sujeción leve con sargentos de la pieza 1.1.1 con el soporte
  - o 5º Aplicación epoxi en la unión de las piezas 1.1.1 y 1.1.2
  - o 6º Esperar a que se seque.
- *Seguridad:* Ropa de trabajo, guantes, gafas protectoras y calzado de seguridad
- *Controles:*
  - o 1º Comprobar el buen estado de los sargentos.
  - o 2º Comprobar el buen estado y colocación del epoxi.
  - o 3º Comprobar el buen estado final del subconjunto.
- *Pruebas:* No precisa



## **SUBCONJUNTO 1.2**

PRIMERA OPERACIÓN: Unión de las piezas 1.2.1 y 1.2.2 mediante adhesivo epoxi

- *Maquinaria:* No precisa

- *Mano de obra:* La realización de trabajo de corte puede ser llevada a cabo por un operario con categoría mínima de “Oficial de 3ª”.

- *Medios auxiliares:*

o Útiles: Sargento de tornillo y adhesivo para fibra epoxi

o Herramientas: No precisa.

- *Forma de realización:*

o 1º Colocación del conjunto 1.2.1 y 1.2.2, en la mesa de trabajo

o 2º Sujeción con sargentos del soporte con la pieza 1.2.1

o 3º Aplicación epoxi en la unión de las piezas 1.1.1 y 1.1.2

o 4º Introducción de la pieza 1.2.2 en la pieza 1.2.1

o 5º Esperar a que se seque.

- *Seguridad:* Ropa de trabajo, guantes, gafas protectoras y calzado de seguridad

- *Controles:*

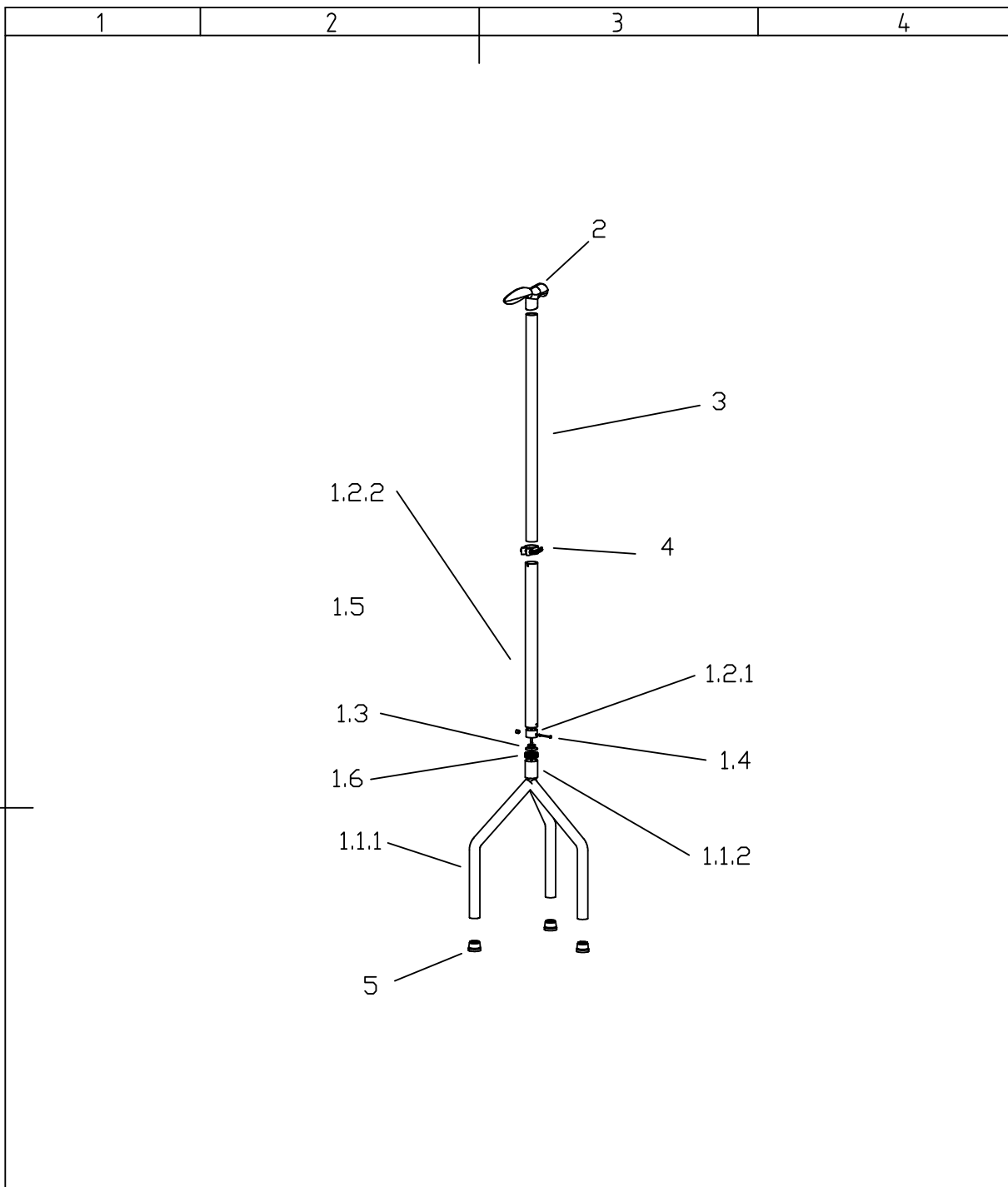
o 1º Comprobar el buen estado de los sargentos.

o 2º Comprobar el buen estado y colocación del epoxi.

o 3º Comprobar el buen estado final del subconjunto.

- *Pruebas:* No precisa

## Anexo 4. Plano explosionado



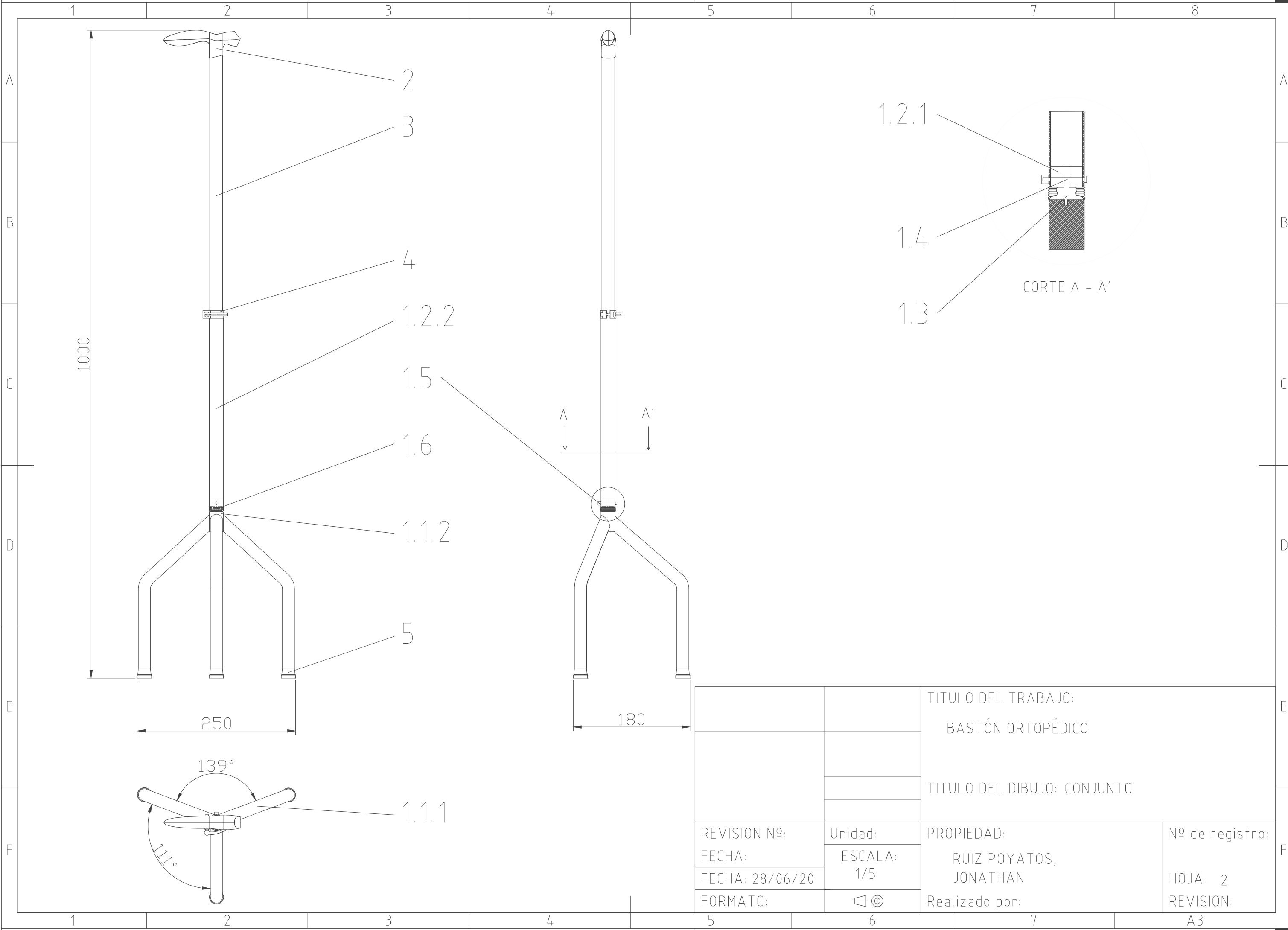
Tipo de documento:	TITULO DEL TRABAJO:		
DEPARTAMENTO:	CONJUNTO BASTÓN		
Creado por: RUIZ POYATOS, JONATHAN	TITULO DEL DIBUJO: BASTÓN	ESCALA 1/10	
Aprobado por:	Nº de identificación:		HOJA 1
	Revisión:		
	Fecha: 28/06/20		

Anexo 5. Listado de elementos

MARCA	DENOMINACIÓN	MATERIAL	CANTIDAD
1.1.1	PATA	FIBRA DE CARBONO	3
1.1.2	APOYO	FIBRA DE CARBONO	1
1.2.1	PARTE HEMBRA	FIBRA DE CARBONO	1
1.2.2.	TUBO INFERIOR	FIBRA DE CARBONO	1
1.3	RÓTULA	PLÁSTICO	1
1.4	TORNILLO	ACERO	1
1.5	ROSCA	ACERO	1
1.6	FUELLE	CAUCHO	1
2	EMPUÑADURA	CAUCHO	1
3	TUBO SUPERIOR	FIBRA DE CARBONO	1
4	ABRAZADERA	FIBRA DE CARBONO	1
5	CONTERA	GOMA	3

*Tabla 7. Listado de elementos*

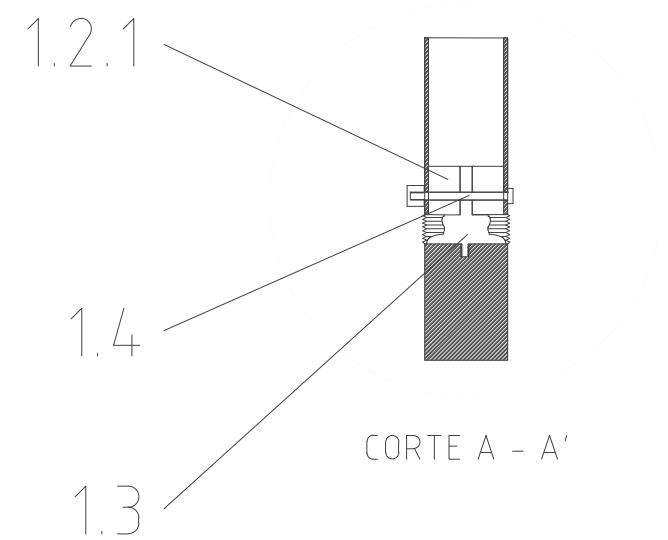
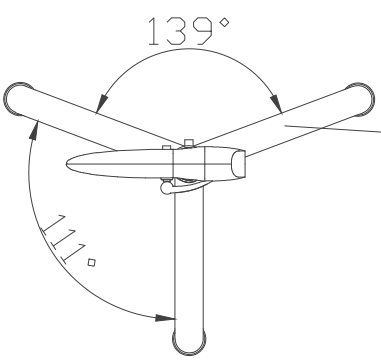
## Anexo 6. Planos de conjunto y subconjunto



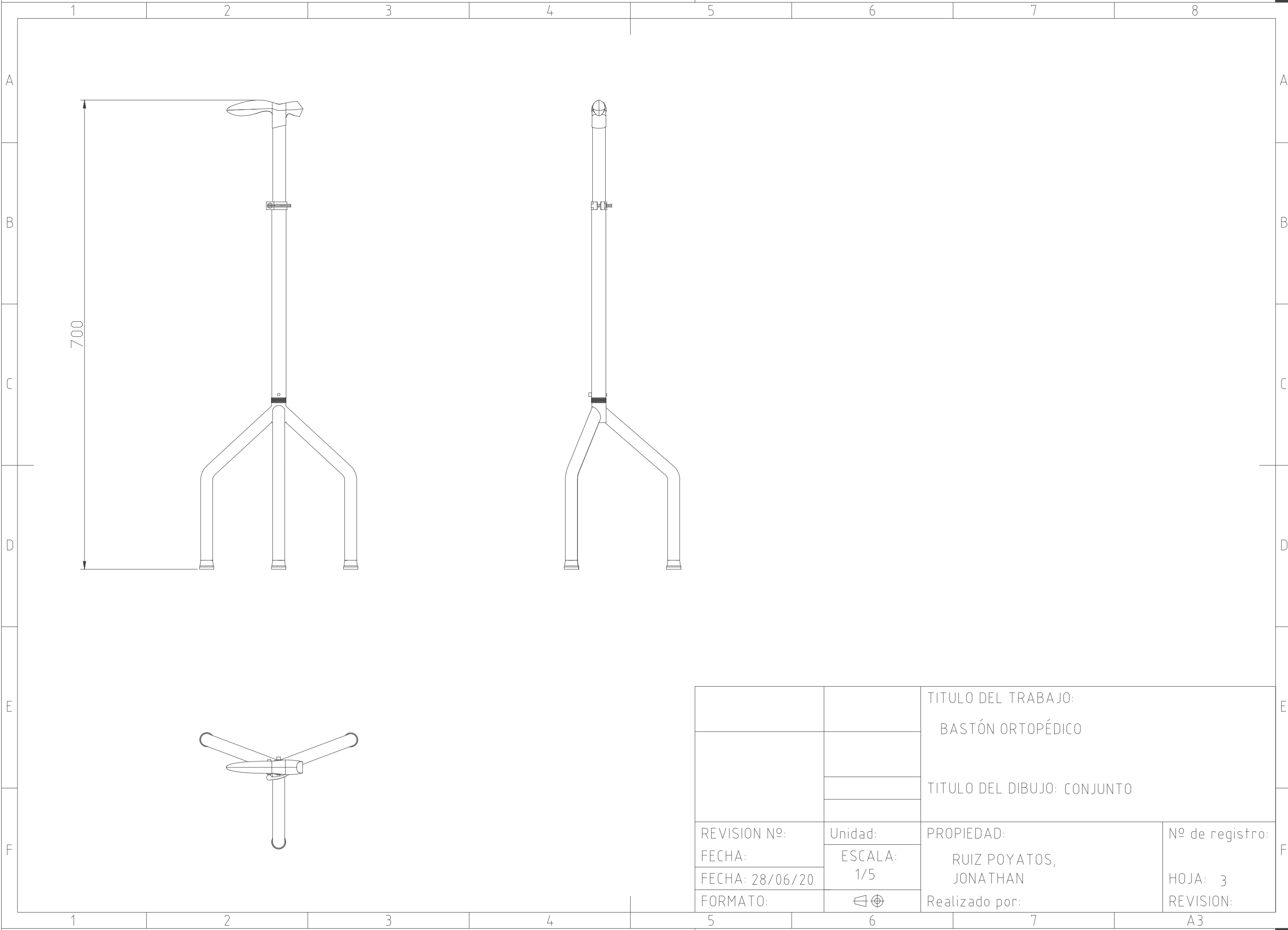
1000

250

180



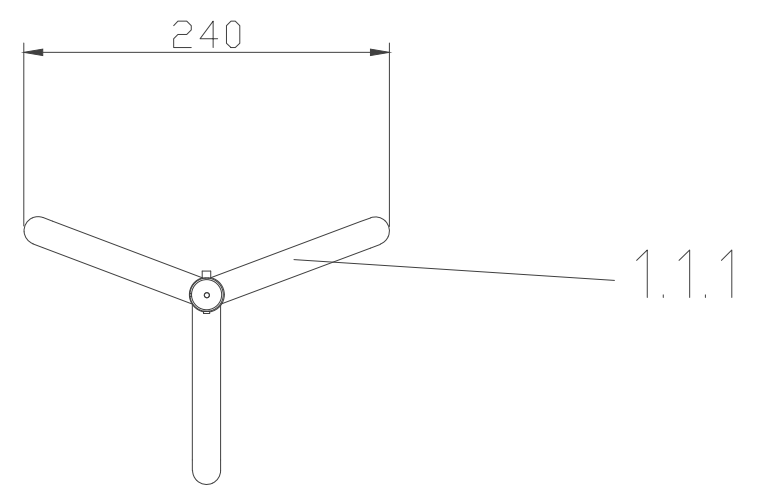
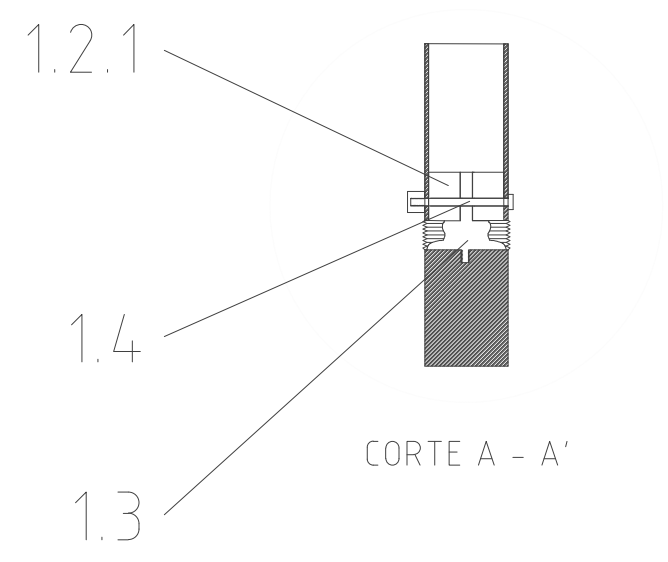
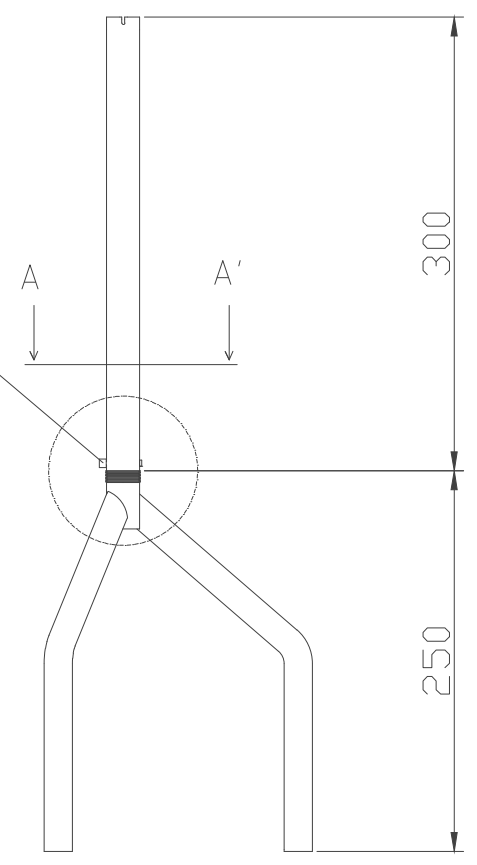
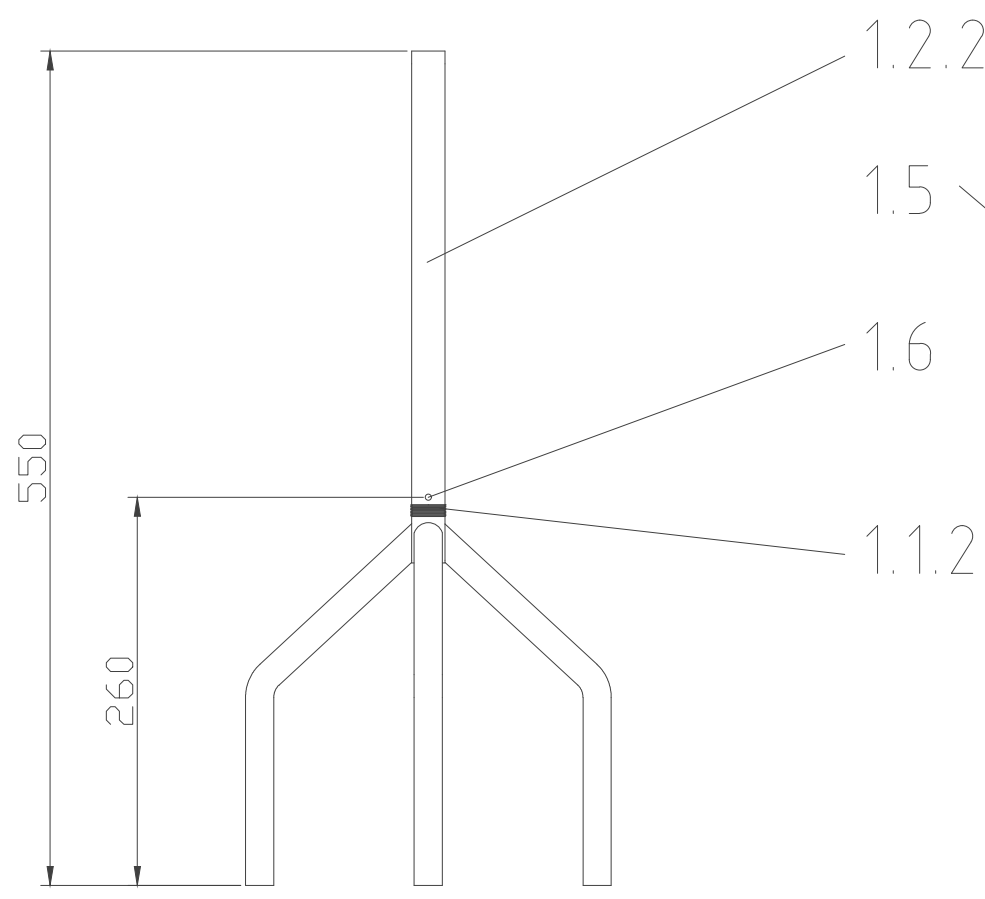
		TITULO DEL TRABAJO: BASTÓN ORTOPÉDICO	
		TITULO DEL DIBUJO: CONJUNTO	
REVISION Nº:	Unidad:	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:	RUIZ POYATOS, JONATHAN	HOJA: 2
FECHA: 28/06/20	1/5	Realizado por:	REVISION:
FORMATO:	⊕		



700

		TITULO DEL TRABAJO: BASTÓN ORTOPÉDICO	
		TITULO DEL DIBUJO: CONJUNTO	
REVISION Nº:	Unidad:	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:	RUIZ POYATOS, JONATHAN	HOJA: 3
FECHA: 28/06/20	1/5	Realizado por:	REVISION:
FORMATO:	⚙		

A3



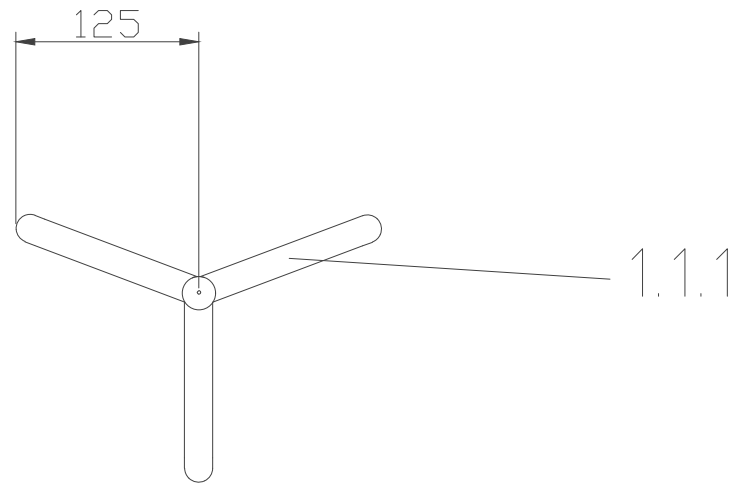
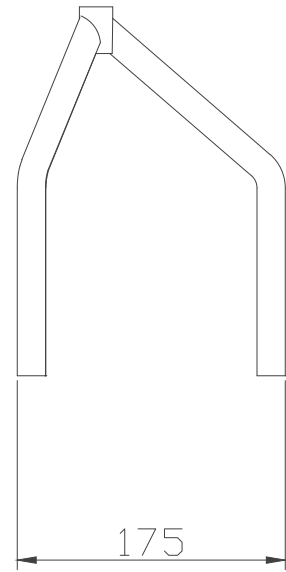
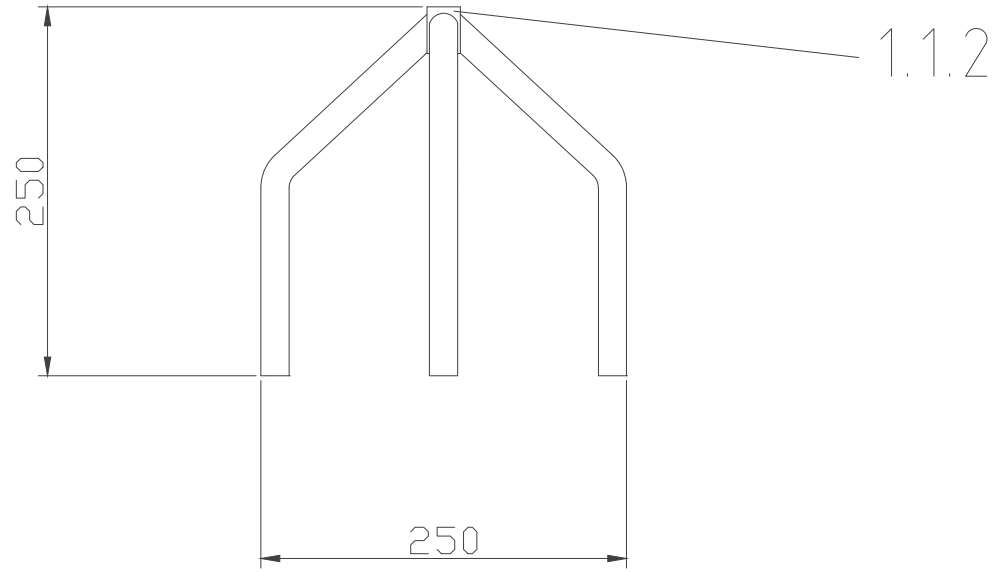
1.6	FUELLE	1		GOMA
1.5	TUERCA	1		ACERO
1.4	TORNILLO	1		ACERO
1.3	TENDÓN	1		PLÁSTICO
1.2.2	TUBO INFERIOR	1		FIBRA CARBONO
1.2.1	PARTE HEMBRA	1		FIBRA CARBONO
1.1.2	APOYO	1		FIBRA CARBONO
1.1.1	PATA	3		FIBRA CARBONO
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	REFERENCIA	MATERIAL

TITULO DEL TRABAJO:  
BASTÓN ORTOPÉDICO

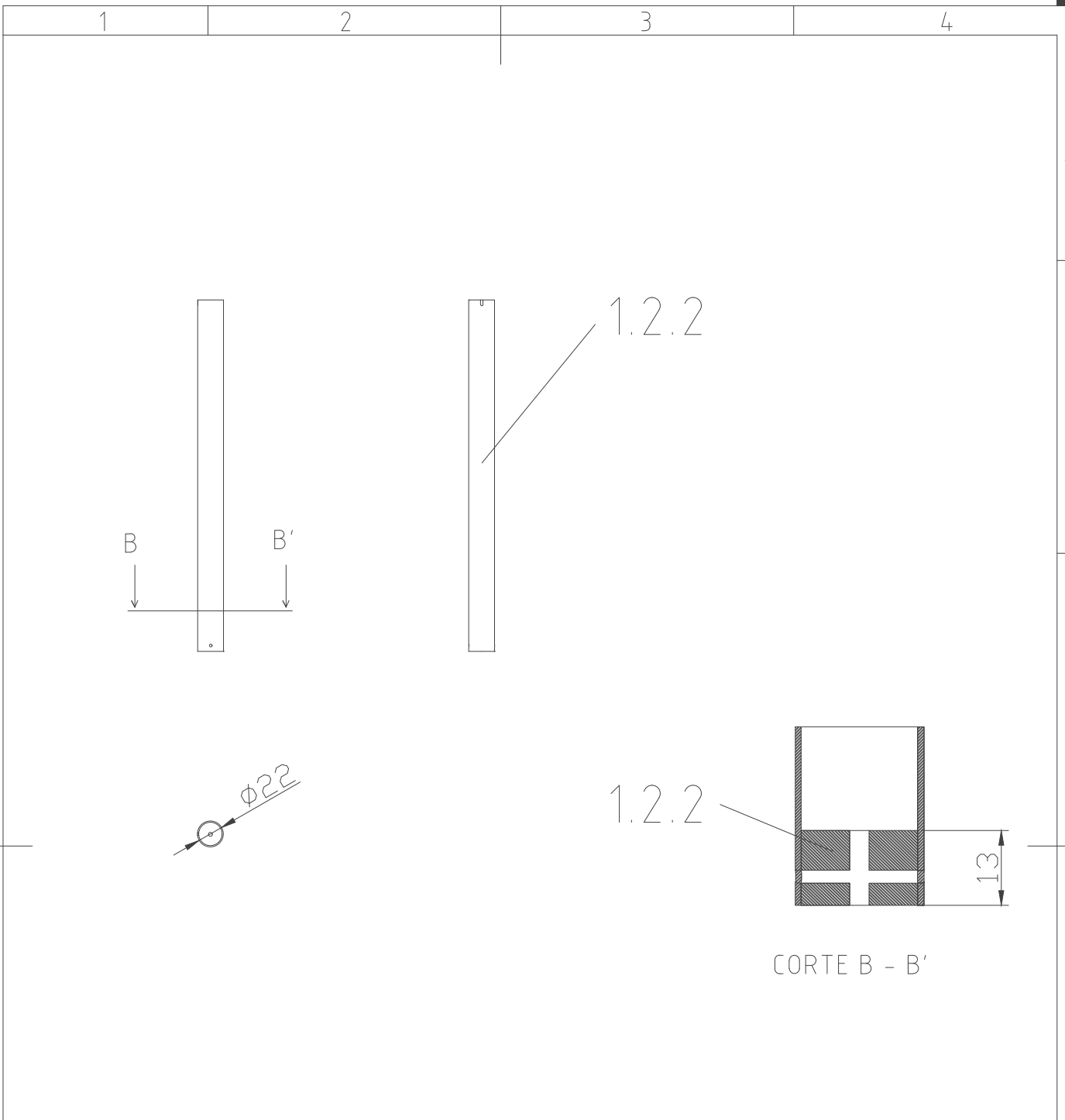
TITULO DEL DIBUJO: SUBCONJUNTO BASTÓN

REVISION Nº:	Unidad:	PROPIEDAD:	Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:	RUIZ POYATOS, JONATHAN	HOJA: 1
FECHA: 28/06/20	1/5	Realizado por:	REVISION:
FORMATO:			





1.1.2	APOYO	1		FIBRA CARBONO
1.1.1	PATA	3		FIBRA CARBONO
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	REFERENCIA	MATERIAL
		TITULO DEL TRABAJO: BASTÓN ORTOPÉDICO		
		TITULO DEL DIBUJO: SUBCONJUNTO 1.1		
REVISION Nº:	Unidad:	PROPIEDAD:		Nº de registro:
FECHA:	ESCALA:	RUIZ POYATOS, JONATHAN		HOJA: 2
FECHA: 28/06/20	1/5	Realizado por:		REVISION:
FORMATO:	⊕			A3



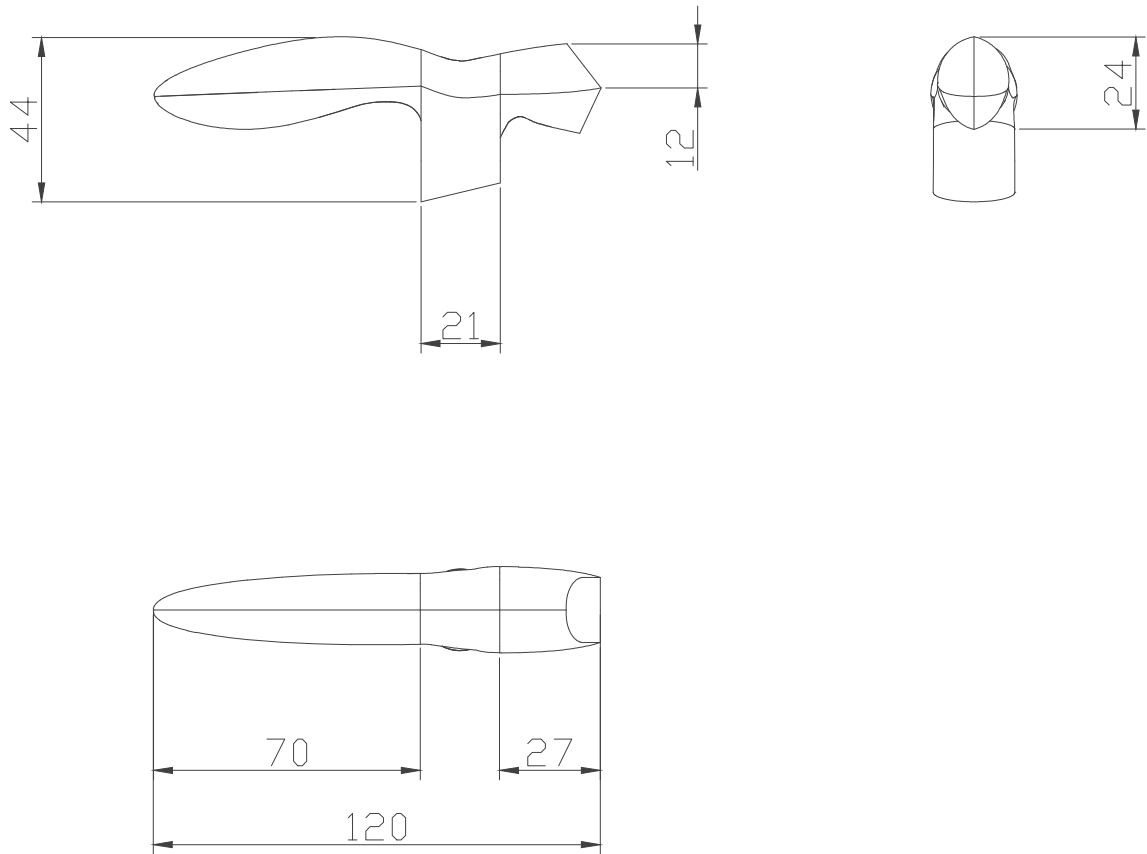
1.2.2	TUBO INFERIOR	1		FIBRA CARBONO
1.2.1	PARTE HEMBRA	3		FIBRA CARBONO
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	REFERENCIA	MATERIAL

Tipo de documento:	TITULO DEL TRABAJO:			
DEPARTAMENTO:	BASTÓN ORTOPÉDICO			

Creado por: RUIZ POYATOS, JONATHAN	TITULO DEL DIBUJO: SUBCONJUNTO 1.2	ESCALA 1/5
------------------------------------	---------------------------------------	---------------

Aprobado por:	Nº de identificación:	
	Revisión:	HOJA 5
	Fecha: 28/06/20	

## Anexo 7. Planos despiece



Tipo de documento:	TITULO DEL TRABAJO: BASTÓN ORTOPÉDICO		
DEPARTAMENTO:			
Creado por: RUIZ POYATOS, JONATHAN	TITULO DEL DIBUJO: PIEZA 2	ESCALA 1/2	
Aprobado por:	Nº de identificación:		
	Revisión:		HOJA 1
	Fecha: 28/06/20		

1

2

3

4

A

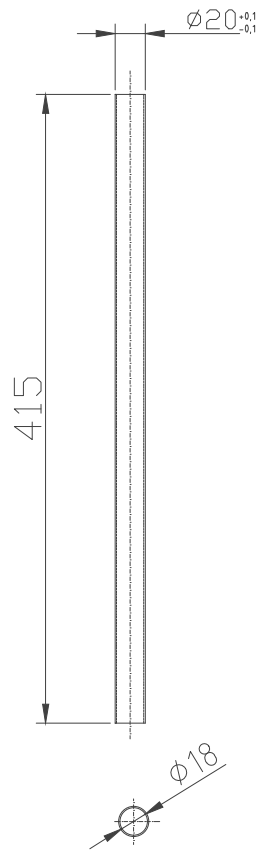
B

C

D

E

F



Tipo de documento:	TITULO DEL TRABAJO:		
DEPARTAMENTO:	BASTÓN ORTOPÉDICO		
Creado por: RUIZ POYATOS, JONATHAN	TITULO DEL DIBUJO: PIEZA 3	ESCALA 1/5	
Aprobado por:	Nº de identificación:		
	Revisión:		HOJA 2
	Fecha: 28/06/20		

1

2

3

4

A

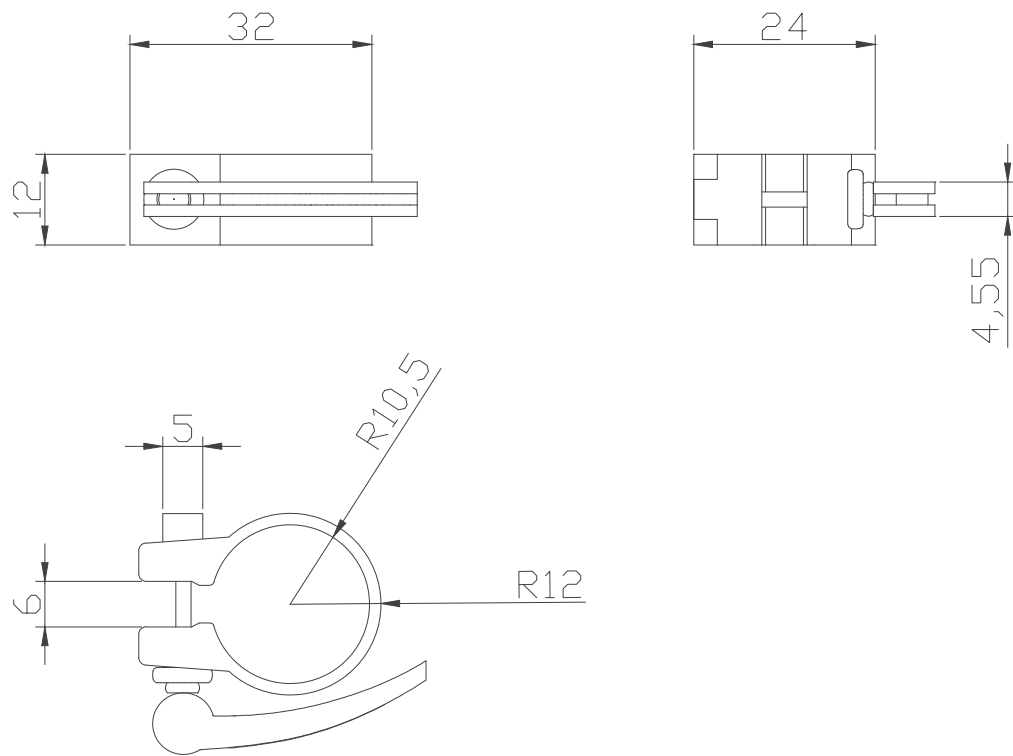
B

C

D

E

F



Tipo de documento:	TITULO DEL TRABAJO: BASTÓN ORTOPÉDICO		
DEPARTAMENTO:			
Creado por: RUIZ POYATOS, JONATHAN	TITULO DEL DIBUJO: PIEZA 4	ESCALA 1/1	
Aprobado por:	Nº de identificación:		
	Revisión:		HOJA 3
	Fecha: 28/06/20		

1

2

3

4

A

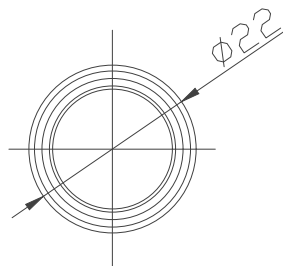
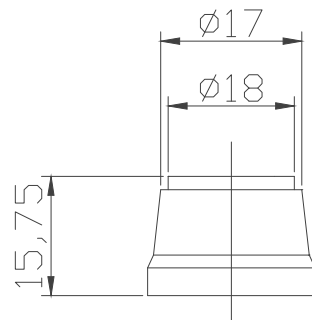
B

C

D

E

F



Tipo de documento:	TITULO DEL TRABAJO:		
DEPARTAMENTO:			
Creado por: RUIZ POYATOS, JONATHAN	TITULO DEL DIBUJO: PIEZA 5	ESCALA 1/1	
Aprobado por:		Nº de identificación:	
		Revisión:	HOJA
		Fecha: 28/06/20	4

1

2

3

4

A

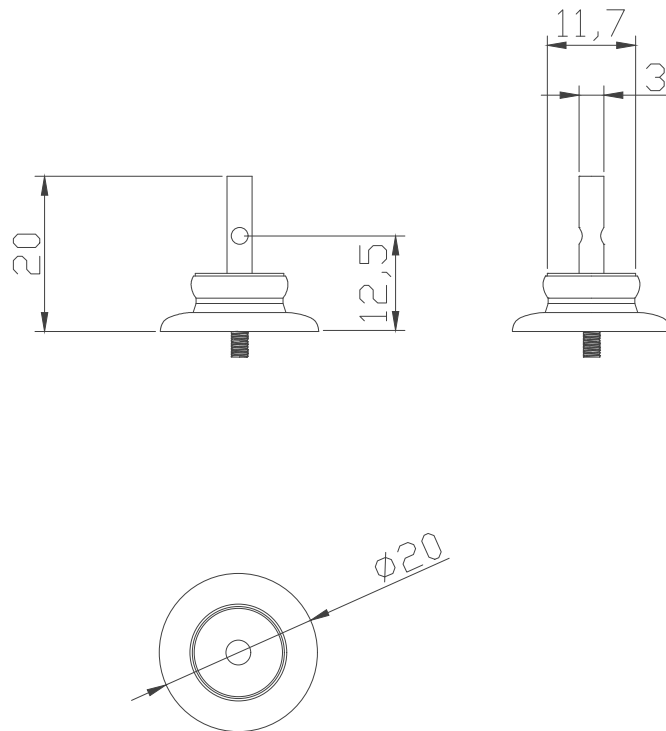
B

C

D

E

F



Tipo de documento:	TITULO DEL TRABAJO:		
DEPARTAMENTO:	BASTÓN ORTOPÉDICO		
Creado por: RUIZ POYATOS, JONATHAN	TITULO DEL DIBUJO: PIEZA 1.3	ESCALA 1/2	
Aprobado por:	Nº de identificación:		
	Revisión:		HOJA
	Fecha: 28/06/20		9



1

2

3

4

A

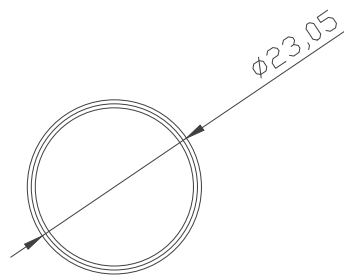
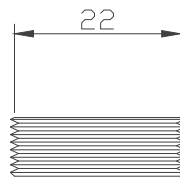
B

C

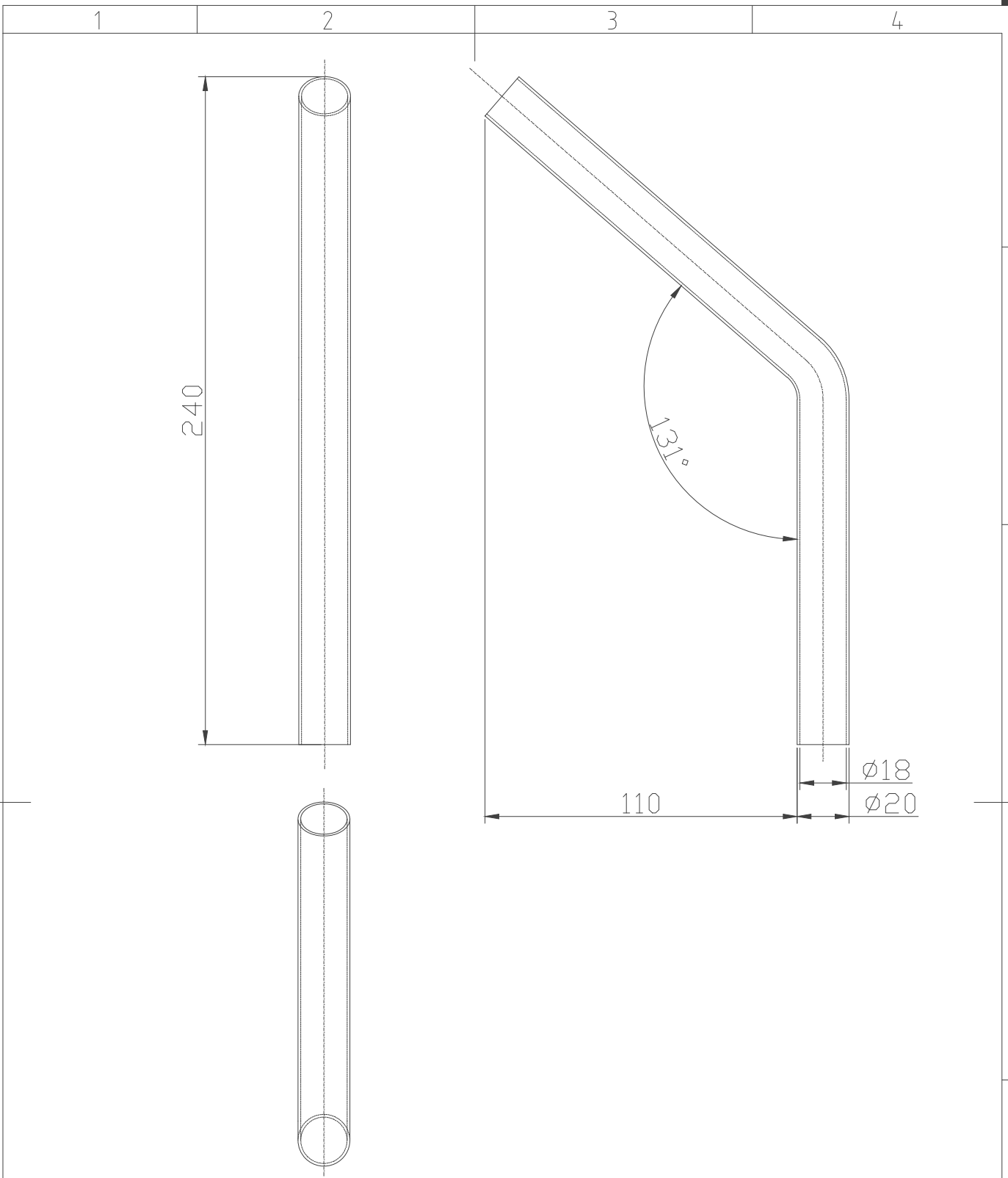
D

E

F



Tipo de documento:	TITULO DEL TRABAJO:		
DEPARTAMENTO:	BASTÓN ORTOPÉDICO		
Creado por: RUIZ POYATOS, JONATHAN	TITULO DEL DIBUJO: PIEZA 1.6	ESCALA 1/1	
Aprobado por:	Nº de identificación:		HOJA 10
	Revisión:		
	Fecha: 28/06/20		



Tipo de documento:	TITULO DEL TRABAJO: BASTÓN ORTOPÉDICO		
DEPARTAMENTO:			
Creado por: RUIZ POYATOS, JONATHAN	TITULO DEL DIBUJO: PIEZA 1.1.1	ESCALA 1/2	
Aprobado por:	Nº de identificación:		
	Revisión:		HOJA 5
	Fecha: 28/06/20		

1

2

3

4

A

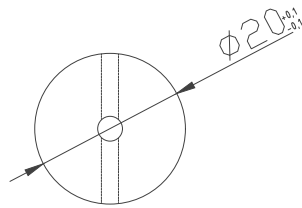
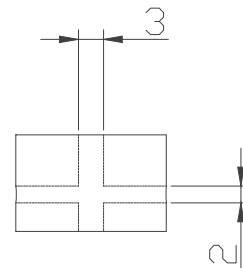
B

C

D

E

F



Tipo de documento:	TITULO DEL TRABAJO: BASTÓN ORTOPÉDICO		
DEPARTAMENTO:			
Creado por: RUIZ POYATOS, JONATHAN	TITULO DEL DIBUJO: PIEZA 1.2.1	ESCALA 1/1	
Aprobado por:	Nº de identificación:		
	Revisión:		HOJA 7
	Fecha: 28/06/20		

1

2

3

4

A

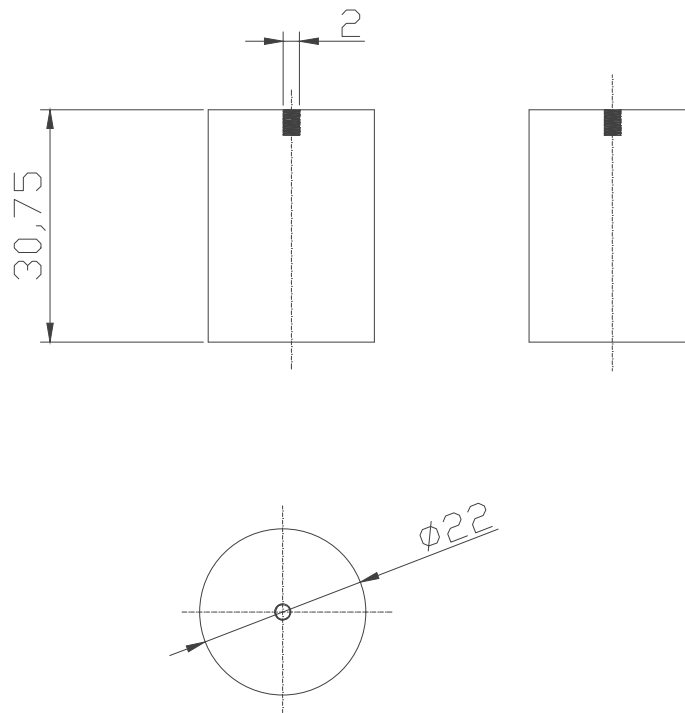
B

C

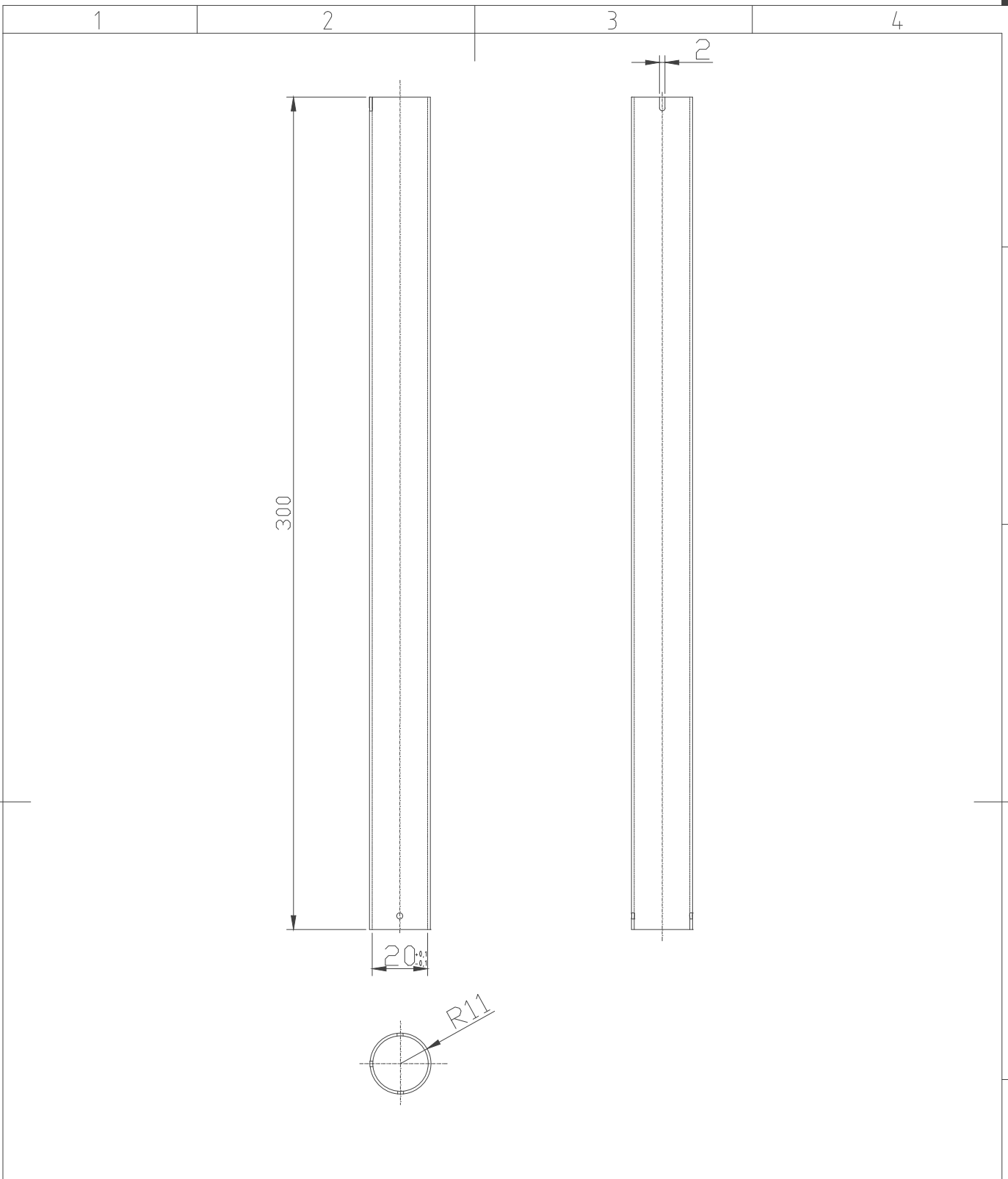
D

E

F



Tipo de documento:	TITULO DEL TRABAJO: BASTÓN ORTOPÉDICO		
DEPARTAMENTO:			
Creado por: RUIZ POYATOS, JONATHAN	TITULO DEL DIBUJO: PIEZA 1.1.2	ESCALA 1/1	
Aprobado por:	Nº de identificación:		
	Revisión:		HOJA
	Fecha: 28/06/20		6



Tipo de documento:	TITULO DEL TRABAJO: BASTÓN ORTOPÉDICO		
DEPARTAMENTO:			
Creado por: RUIZ POYATOS, JONATHAN	TITULO DEL DIBUJO: PIEZA 1.2.2	ESCALA 1/2	
Aprobado por:	Nº de identificación:		
	Revisión:		HOJA
	Fecha: 28/06/20		8

## Anexo 8. Póster



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

INGENIERIA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
Y DESARROLLO DE PRODUCTOS.

# Diseño de bastón ortopédico.

Jonathan Ruiz Poyatos



Este proyecto nace de la idea de mejorar la vida de las personas con movilidad reducida. Se observa que los diseños actuales presentan varios inconvenientes, como la regulación, poca comodidad o la estética, que se queda obsoleta.

Estas necesidades se han solventado con el diseño propuesto en el proyecto, en el cual se ha buscado la innovación apoyándose en gran medida en el mundo del deporte profesional, en concreto, el ciclismo y el windsurf.

A su vez, como resultado, se ha obtenido un bastón ortopédico con líneas suaves gracias a la forma de sus patas. Este bastón posee una gran calidad gracias a que en su mayoría se ha realizado en fibra de carbono, un material con excelentes prestaciones.



## Índice de Figuras

Figura 1. Cristina con su bastón.....	3
Figura 2. Gráfica de precios .....	8
Figura 3. Dimensiones hombre.....	17
Figura 4. Dimensiones mujer .....	17
Figura 5. Referencia dimensiones .....	18
Figura 6. Dimensiones mano .....	19
Figura 7. Ilustración mano .....	19
Figura 8. Propuesta 1.....	20
Figura 9. Propuesta 2.....	21
Figura 10. Propuesta 3.....	22
Figura 11. Propuesta 4.....	23
Figura 12. Propuesta 5.....	24
Figura 13. Propuesta 6.....	25
Figura 14. Propuesta 7.....	26
Figura 15. Propuesta 8.....	27
Figura 16. Diseño definitivo.....	31
Figura 17. Detalle 1.....	32
Figura 18. Detalle 2.....	32
Figura 19. Detalle 3.....	33
Figura 20. Detalle 4.....	33
Figura 21. Esquema de desmontaje 1 .....	35
Figura 22. Esquema de desmontaje 2 .....	36
Figura 23. Esquema de desmontaje 3 .....	37
Figura 24. Diagrama sistémico .....	39
Figura 25. Prueba 1.....	41
Figura 26. Prueba 2.....	42
Figura 27. Prueba 3.....	43
Figura 28. Prueba 4.....	44
Figura 29. Prueba 5.....	45
Figura 30. Prueba 6.....	46



Figura 31. Prueba 7.....	47
Figura 32. Prueba 8.....	48
Figura 33. Prueba 9.....	49
Figura 34. Prueba 10.....	50
Figura 35. Prueba 11.....	51
Figura 36. Prueba 12.....	52
Figura 37. Prueba 13.....	53
Figura 38. Prueba 14.....	54
Figura 39. Prueba 15.....	55
Figura 40. Prueba 16.....	56
Figura 41. Prueba 17.....	57
Figura 42. Detalle estampado infantil .....	58
Figura 43. Detalle estampado juvenil .....	58
Figura 44. Tubo de fibra.....	59
Figura 45. Detalle empuñadura .....	61
Figura 46. Detalle unión epoxi.....	66
Figura 47. Detalle unión empuñadura.....	67
Figura 48. Detalle unión abrazadera .....	68
Figura 49. Detalle unión tornillo.....	69
Figura 50. Dimensionado previo.....	70
Figura 51. Hemiplejia .....	85
Figura 52. Bastón convencional.....	87
Figura 53. Bastón trípode .....	88
Figura 54. Bastón apoyo axial.....	89
Figura 55. Empuñadura T .....	90
Figura 56. Empuñadura ergonómica .....	91
Figura 57. Empuñadura Cisne.....	91
Figura 58. Empuñadura antebrazo .....	92
Figura 59. Regulación botón 1.....	93
Figura 60. Regulación botón 2.....	93
Figura 61. Bastón 1 .....	95

Figura 62. Bastón 2 .....	96
Figura 63. Bastón 3 .....	97
Figura 64. Bastón 4 .....	98
Figura 65. Bastón 5 .....	99
Figura 66. Bastón 6 .....	100
Figura 67. Bastón 7 .....	101
Figura 68. Bastón 8 .....	102
Figura 69. Bastón 9 .....	103
Figura 70. Bastón 10 .....	104
Figura 71. Bastón 11 .....	105
Figura 72. Bastón 12 .....	106
Figura 73. Bastón 13 .....	107
Figura 74. Bastón 14 .....	108

Tabla 1. Precio bastones.....	7
Tabla 2. Necesidades .....	28
Tabla 3. V.T.P. ....	30
Tabla 4. Listado de elementos.....	38
Tabla 5. Peso de los elementos .....	63
Tabla 6. Presupuesto .....	82
Tabla 7. Listado de elementos.....	125