



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

Rediseño de un bastón cuadrípode ortopédico para personas con movilidad reducida

**MEMORIA PRESENTADA POR:
JOSÉ SALORT JIMÉNEZ**

GRADO DE INGENIERÍA DE DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE
PRODUCTOS

Convocatoria de defensa: septiembre de 2020

RESUMEN:

REDISEÑO DE UN BASTÓN CUADRÍPODE ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA

El objeto del presente proyecto es el rediseño de un bastón cuadrípode ortopédico orientado a personas con movilidad reducida, ya sea por una discapacidad física, o por dolencias de la edad. El fin de este proyecto es desarrollar un modelo que sea capaz de satisfacer al usuario del bastón cuadrípode ortopédico en cualquier tipo de situación y entorno.

Se trata de un rediseño, y no de un diseño, ya que se va a partir de un objeto existente al que se le han encontrado una serie de carencias, que serán argumentadas, las cuales se proponen solventar para mejorar este producto, pretendiendo que el nuevo diseño sea más útil, y de más ayuda, para los usuarios finales de dichos bastones cuadrípodes ortopédicos. Entre las mejoras a incorporar están la modificación del sistema de cierre para la regulación de la altura y el desarrollo de un sistema de plegado de las patas para facilitar su transporte cuando no esté siendo usado.

En el desarrollo de este proyecto se realizará un análisis exhaustivo de los principales bastones cuadrípodes ortopédicos existentes en el mercado, determinando entre otras cosas las carencias de éstos y las posibles mejoras a aplicar. También se llevarán a cabo varios estudios, desde un punto de vista multidisciplinar, tales como: observación del usuario; estudio y estado del arte; estudio de la normativa aplicable; relación del producto con el usuario; análisis de los procesos de fabricación; selección de materiales; estudio económico; etc. Se presentarán las distintas propuestas de rediseño y se validarán teniendo en consideración todos los análisis y estudios planteados.

Palabras clave: Rediseño; bastón cuadrípode ortopédico; sistema de cierre; sistema de plegado; satisfacción usuarios.

REDESIGN OF AN ORTHOPEDIC QUADRIPOD CANE FOR PEOPLE WITH REDUCED MOBILITY

The purpose of this project is the redesign of an orthopedic quadripod cane aimed at people with reduced mobility, either due to a physical disability or to age-related ailments. The aim of this project is to develop a model that is able to satisfy the user of the orthopedic quadripod cane in any type of situation and environment.

It is a redesign, and not a design, since it is going to be based on an existing object that has been found to have a series of deficiencies, which will be argued, and which are proposed to be solved in order to improve this product, trying to make the new design more useful, and of more help, for the final users of these orthopedic quadripods canes. Among the improvements to be incorporated are the modification of the locking system for height regulation and the development of a system for folding the legs to facilitate transport when not in use.

In the development of this project, an exhaustive analysis of the main orthopedic quadripod poles on the market will be carried out, determining, among other things, their shortcomings and the possible improvements to be applied. Several studies will also be carried out, from a multidisciplinary point of view, such as: observation of the user; study and state of the art; study of the applicable regulations; relationship of the product with the user; analysis of the manufacturing processes; selection of materials; economic study; etc. The different proposals for redesign will be presented and validated, taking into consideration all the analyses and studies proposed.

Keywords: Redesign; orthopaedic quadripod cane; closure system; folding system; user satisfaction.

REDISSENY D'UN BASTÓ QUADRÍPODE ORTOPÈDIC PER A PERSONES AMB MOBILITAT REDUÏDA

L'objecte del present projecte és el redisseny d'un bastó quadrípodde ortopèdic orientat a persones amb mobilitat reduïda, ja siga per una discapacitat física, o per malalties de l'edat. El fi d'este projecte és desenvolupar un model que siga capaç de satisfer l'usuari del bastó quadrípodde ortopèdic en qualsevol tipus de situació i entorn.

Es tracta d'un redisseny, i no d'un disseny, ja que es va a partir d'un objecte existent a què se li han trobat una sèrie de carències, que seran argumentades, les quals es proposen resoldre per a millorar este producte, prenent que el nou disseny siga més útil, i de més ajuda, per als usuaris finals dels dits bastons quadrípoddes ortopèdics. Entre les millores a incorporar estan la modificació del sistema de tancament per a la regulació de l'altura i el desenvolupament d'un sistema de plegat de les pates per a facilitar el seu transport quan no estiga sent utilitzat.

En el desenvolupament d'aquest projecte es realitzarà una anàlisi exhaustiu dels principals bastons quadrípoddes ortopèdics existents en el mercat, determinant entre altres coses les carències d'estos i les possibles millores a aplicar. També es duran a terme diversos estudis, des d'un punt de vista multidisciplinària, com ara: observació de l'usuari; estudi i estat de l'art; estudi de la normativa aplicable; relació del producte amb l'usuari; anàlisi dels processos de fabricació; selecció de materials; estudi econòmic; etc. Es presentaran les distintes propostes de redisseny i es validaran tenint en consideració totes les anàlisis i estudis plantejats.

Paraules clau: Redisseny; bastó quadrípodde ortopèdic; sistema de tancament; sistema de plegat; satisfacció usuaris.

REDISEÑO DE UN BASTÓN CUADRÍPODE ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA



JOSE SALORT JIMÉNEZ

SEPTIEMBRE DE 2020

REDISEÑO DE UN BASTÓN CUADRÍPODE ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

El objeto del presente proyecto es el rediseño de un bastón cuadrípode ortopédico orientado a personas con movilidad reducida, ya sea por una discapacidad física, o por dolencias de la edad. El fin de este proyecto es desarrollar un modelo que sea capaz de satisfacer al usuario del bastón cuadrípode ortopédico en cualquier tipo de situación y entorno.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES:

- Plegado de patas para mejor almacenamiento.
- Fácil regulación de la altura.
- Indicado para cualquier entorno.
- Gran estabilidad



Septiembre de 2020

José Salort Jiménez

Grado en Ingeniería de diseño industrial y desarrollo de productos

ÍNDICE

I.	MEMORIA.....	8
1.	OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN	9
2.	ANTECEDENTES.....	10
2.1	HISTORIA DEL BASTÓN.....	10
2.2	ESTUDIO DE MERCADO.....	11
3.	NORMATIVA Y REFERENCIAS	18
4.	REQUISITOS DE DISEÑO	20
4.1.	PLIEGO DE CONDICIONES FUNCIONAL.....	21
4.2.	ANÁLISIS DE LA ADAPTACIÓN ENTRE EL PRODUCTO Y LOS USUARIOS.....	26
4.3	MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS CONDICIONANTES DEL DISEÑO	30
5.	ANÁLISIS DE POSIBLES SOLUCIONES.....	31
6.	ANÁLISIS DE SOLUCIONES.....	37
6.1	DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL DISEÑO ADOPTADO	37
6.2	UNIONES.....	37
6.3	MATERIALES.....	39
6.4	ACABADOS SUPERFICIALES.....	49
6.5	VIABILIDAD FÍSICA DEL BASTÓN CUADRÍPODE ORTOPÉDICO	50
6.6	VIABILIDAD ECONÓMICA.....	51
6.7	DIAGRAMA SISTÉMICO DEL PRODUCTO.....	53
6.8	ESQUEMA DE DESMONTAJE DEL PRODUCTO.....	54
6.9.	ANÁLISIS ESTRUCTURAL	55
6.10.	DIMENSIONADO PREVIO	58
7.	CONCLUSIONES.....	59
II.	ANEXOS.....	60
1.	ELEMENTOS.....	61
1.1	ELEMENTOS NORMALIZADOS.....	61
1.2	ELEMENTOS COMERCIALES.....	64
1.3	ELEMENTOS INTERMEDIOS O SEMIELABORADOS	66
2.	MÁQUINAS, HERRAMIENTAS Y ÚTILES.....	69
3.	DATOS DE FABRICACIÓN Y ENSAMBLAJE	78
III.	PLANOS.....	80
IV.	PLIEGODECONDICIONES.....	82
V.	MEDICIONESYPRESUPUESTOS.....	92
VI.	BIBLIOGRAFÍA.....	101

VII. ILUSTRACIONES Y TABLAS104

I. MEMORIA:

1. OBJETIVO Y JUSTIFICACIÓN

El proyecto que se va a desarrollar pretende realizar un diseño detallado de un modelo de cuadrípode ortopédico, pero con la finalidad de introducir una serie de variaciones para mejorar su uso y transporte respecto a los clásicos cuadrípodes ortopédicos. Con esto se pretende facilitar la vida tanto del usuario como del acompañante, ya que su simplificación y la reducción de su espacio a la hora del almacenamiento y transporte es un ámbito poco desarrollado. Al tener un familiar muy cercano que lo requiere para poder moverse, me ha servido de objeto de estudio, observación y mejora, consultando con él las modificaciones e ideas y escuchando sus propuestas.

Con todo este planteamiento se procede a realizar una serie de bocetos y propuestas, con la finalidad de plasmar de forma visual todas esas ideas, conceptos y modificaciones que hacer a nuestro objeto. Tras estos primeros diseños conceptuales se procederá a realizar el modelo final.

Para realizar el modelo se empleará el software SolidWorks como herramienta de CAD, así como para realizar los planos necesarios para la construcción del modelo.

2. ANTECEDENTES

En este apartado se realiza un estudio de mercado que muestra los diseños actuales de la competencia y los tipos de bastones cuadrípodas ortopédicos disponibles al público.

Antes de mostrar el estudio de mercado, se describe de una manera resumida la historia del bastón, un complemento que acompaña al ser humano desde la prehistoria con distintas finalidades, de distintos materiales y con distinta carga simbólica.

2.1 HISTORIA DEL BASTÓN

De origen incierto, la palabra “bastón” designa, según la Real Academia Española de la Lengua (22 edición 2001), a la “*vara de una u otra materia, por lo común con puño y contera (pieza, comúnmente de metal, que se pone en el extremo opuesto al puño del bastón) y más o menos pulimento, que sirve para apoyarse al andar*”. En esta amplia definición se dan cabida numerosos artilugios que se conocen con el nombre de bastón.



ILUSTRACIÓN 1: BASTÓN
HECHO DE HUESO DE
ANIMAL

La Historia del bastón está llena de ejemplos, cuando menos curiosos, de los usos que el ser humano ha dado a este instrumento capaz de ser complemento en el vestir, elemento de medida, arma de defensa, instrumento de juego, artículo mágico y, sobre todo, fiel compañero.

Desde el principio de los tiempos, el bastón ha acompañado al ser humano en su evolución. Como fiel compañero de viaje, en los desplazamientos de los grupos de cazadores recolectores, los bastones serían elementos utilizados habitualmente. Fuertes ramas de árboles cuyas maderas son resistentes y moldeables, largas cañas de azúcar, juncos resistentes y varas fabricadas a partir de huesos largos de animales serían, entre otros, los materiales favoritos a la hora de fabricarlos, por su peso moderado y su fácil manipulación.

En el arte Paleolítico destaca el bastón de mando, realizado con asta de cérvido, casi siempre decorado y con una o más perforaciones en un extremo. Se le asignó ese nombre porque durante mucho tiempo se le ha atribuido una función mágica o de autoridad, creyéndose que podía haber sido usado a modo de cetro, amuleto o instrumento ritual.

Más tarde egipcios, romanos, griegos, visigodos, etc. reconvirtieron la utilidad del bastón que pasó de ser una herramienta para caminar a convertirse en un signo de poder con la aparición de los bastones de mando.

Durante la Edad Media el bastón se convirtió en un compañero fiel de peregrinos y soldados procedentes de las cruzadas que viajaban de una tierra a otra. En este



ILUSTRACIÓN 2: BASTÓN DE MANDO DEL PALEOLÍTICO

momento los bastones eran un fuerte palo, muchas veces terminado en una puntera metálica, ya que no sólo ayudaban en el camino, sino que permitían defenderse de animales o bandidos inesperados.

A partir del siglo XVI, el bastón se convirtió en un signo de distinción para las clases privilegiadas, y muchos retratos de personajes eminentes aparecen acompañados de bastones. El descubrimiento de América aumentó el número de creaciones, ya que maderas hasta entonces desconocidas permitían crear ejemplares exóticos donde además se incrustaba oro y piedras preciosas. Con el tiempo los bastones se convirtieron en signo de distinción de la aristocracia europea, el bastón pasó a ser una pieza imprescindible de la moda de la época.



ILUSTRACIÓN 3: NOBLE CON BASTÓN

A partir de aquí la creación y uso de bastones fue en aumento en las principales ciudades europeas, teniendo un especial interés por las piezas de tierras lejanas como Egipto, China y Países Árabes. Hacia finales del siglo XIX un fabricante inglés podía vender más de medio millón de bastones al año.



ILUSTRACIÓN 4: DALÍ CON SUBASTÓN

En la actualidad, el bastón no sólo es un signo de distinción de las clases más adineradas, sino que los hombres de campo los siguen utilizando en sus tareas de pastoreo, o como bastones de paseo para personas mayores. Los aficionados al senderismo han encontrado en el bastón una herramienta casi imprescindible por sus largos paseos.

En los últimos años el coleccionismo está cogiendo cada vez más protagonismo. Los aficionados a los bastones no dudan en acercarse a las salas de subastas y anticuarios para encontrar piezas únicas y singulares para ampliar sus colecciones.

2.2 ESTUDIO DE MERCADO

Encontramos en rasgos generales 3 tipos de bastones cuadrípodas: bastón cuadrípode XL, bastón cuadrípode modelo Jack y bastón cuadrípode con codera. A estos se les añade el bastón cuadrípode infantil, dedicado para los niños que lo requieran, con características muy similares.

En este estudio de mercado también se hace referencia a la medida de la contera que emplea cada modelo, es decir, el taco de goma que poseen las patas de la base de cada cuadrípode, ya que es el contacto directo del cuadrípode con el suelo.

El principal aspecto diferenciador entre los modelos de cuadrípode ortopédico es la separación y distribución de las patas en su base, lo que da un diseño y una estabilidad diferente entre cada modelo. Esta característica no es solo determinante en la estética y en su estabilidad, sino también en su funcionalidad. Poseer un bastón con una base demasiado grande puede entorpecer más que ayudar en ciertas situaciones donde las medidas son un factor determinante. Un ejemplo para comprender esto sería al subir escaleras. Será mucho más útil un bastón donde las cuatro patas se

puedan apoyar totalmente en cada escalón, que un bastón donde alguna o varias de las patas se quedaran en el aire.

Se nombrará la referencia (ref.) en el momento de identificar cada modelo.

BASTÓN CUADRÍPODE XL:

La característica más propia de este modelo de bastón es la disposición de las cuatro patas de su base. Encontramos una disposición horizontal de estas, con una placa metálica encima de ellas con la que se busca aportar firmeza y robustez a las patas que, en comparación a otros modelos, son más pequeñas. Esta placa también aporta una mejor y más resistente unión con la estructura central del bastón.

- **Modelo Ref.: AD474XL**

Este modelo posee una estructura central con forma de “cuello de cisne”. Es el modelo que más capacidad de peso soporta con mucha diferencia, ya que llega a soportar una carga de 270 kg.



Base	24.5 x 17 cm
Altura mínima	71 cm
Altura máxima	93 cm
Peso total	1 kg
Contera (altura)	14 mm
Peso máximo soportado	270 kg
Material	Aluminio
Diámetro tubo	-
PRECIO	56.00€

ILUSTRACIÓN 5: BASTÓN MODELO REF.: AD474XL

- **Modelo Ref.: AD474B**

Este modelo tiene una menor capacidad de soporte de carga en comparación a su modelo hermano. Esto se debe a una estructura central más simple y menos robusta. Otro factor diferenciador al anterior modelo es la placa de unión de las cuatro patas base y la estructura central, que es notablemente más pequeña. Todo esto hace que tenga una menor capacidad de soporte de carga, pero por consiguiente ofrece un bastón más ligero.



Base	19.5 x 15 cm
Altura mínima	70 cm
Altura máxima	92 cm
Peso total	0.7 kg
Contera (altura)	14 mm
Peso máximo soportado	100 kg
Material	Aluminio
Diámetro tubo	-
PRECIO	24.90€

ILUSTRACIÓN 6: BASTÓN MODELO REF.: AD474B

BASTÓN CUADRÍPODE MODELO JACK:

Los bastones cuadrípode modelo “Jack” tienen como principal característica la disposición y forma de las 4 patas de la base. Poseen unas mayores patas inferiores, con más separación entre ellas. Para reforzar esta mayor separación encontramos distintos métodos auxiliares.

- **Modelo Ref.: 354**

Este modelo de bastón “Jack” destaca por la pieza de plástico que une las cuatro patas de la base para aportar la rigidez y firmeza necesaria.



Base	-
Altura mínima	70 cm
Altura máxima	90 cm
Peso total	0.85 kg
Contera (altura)	-
Peso máximo soportado	100 kg
Material	Aluminio
Diámetro tubo	-
PRECIO	35.00€

ILUSTRACIÓN 7: BASTÓN MODELO REF.: 354

- **Modelo Ref.: AD474**

En este caso podemos observar cómo este modelo “Jack”, como refuerzo para las cuatro patas de la base, el recurso que se ha utilizado ha sido soldar unas pequeñas barras del mismo material entre sus patas.



Base	23.5 x 26 x 34.5 x 26 cm
Altura mínima	70 cm
Altura máxima	90 cm
Peso total	0.85 kg
Contera (altura)	14 mm
Peso máximo soportado	100 kg
Material	Aluminio
Diámetro tubo	-
PRECIO	28.20€

ILUSTRACIÓN 8: BASTÓN MODELO REF.: AD474

- **Modelo Ref.: P10**

A pesar de que se incluya en el modelo de bastón tipo “Jack”, este ejemplar posee variaciones en su estructura central y en los refuerzos de las patas de su base. Encontramos una curvatura en la parte superior del tubo central, sin llegar a ser el “cuello de cisne” que posee el primer bastón modelo “XL”. En cuanto a los refuerzos de las cuatro patas inferiores, en este modelo no se encuentra ningún tipo de refuerzo. A pesar de esto, el fabricante declara una misma resistencia a la carga que el resto de los modelos, 100 kg.



Base	24 x 24 cm
Altura mínima	74 cm
Altura máxima	93 cm
Peso total	-
Contera (altura)	14 mm
Peso máximo soportado	100 kg
Material (tubo central)	Aluminio
Diámetro tubo	-
PRECIO	35.00€

ILUSTRACIÓN 9: BASTÓN MODELO REF.: P10

BASTÓN CUADRÍPODE MODELO JACK CON CODERA:

Encontramos en esta opción una combinación de lo que sería el cuadrípode ortopédico modelo “Jack” con la clásica muleta de aluminio con apoyo de codera.

- **Modelo Ref.: AD444**

Encontramos un bastón cuadrípode el cual la parte superior es la misma que las muletas clásicas de aluminio, con agarre manual y apoyo de codera. La parte inferior es muy similar al modelo “Jack” Ref.: AD474, pero en este modelo no encontramos los refuerzos de aluminio soldados a las cuatro patas inferiores para reforzarlas. A pesar de no contar con esos refuerzos, es capaz de soportar la misma carga que el modelo “Jack”, 100 kg.



Base	24 x 26 x 39 x 26 cm
Altura mínima	73.5 cm
Altura máxima	96.5 cm
Peso total	-
Contera (altura)	14 mm
Peso máximo soportado	100 kg
Material	Aluminio
Diámetro tubo	-
PRECIO	21.15€

ILUSTRACIÓN 10: BASTÓN MODELO REF.: AD444

BASTÓN CUADRÍPODE MODELO JACK INFANTIL:

Para el mercado infantil, se encuentran unos bastones cuadrípodes con menor longitud, pero con la misma capacidad de soporte de carga. Al ser un mercado orientado a niños, encontramos modelos de distintos colores para hacer el producto más atractivo y divertido.

- **Modelo Ref.: 153.5**

Este modelo ofrece una diferencia muy notable respecto al modelo para adultos: las cuatro patas de la base de plástico. Estas cuatro patas poseen unos nervios interiores, lo que ayudan a la estructura aportando una mayor resistencia.



ILUSTRACIÓN 11: BASTÓN MODELO REF.: 153.5

Base	-
Altura mínima	63 cm
Altura máxima	85.5cm
Peso total	-
Contera (altura)	14 mm
Peso máximo soportado	100 kg
Material	Aluminio anodizado y plástico
Diámetro tubo	19 mm
PRECIO	43.00 €

BASTÓN CUADRÍPODE MODELO JACK CON CODERA INFANTIL:

En la versión infantil del cuadrípode modelo “Jack” con codera encontramos un bastón con mucho colorido, una longitud menor respecto al modelo adulto, y una misma capacidad de carga.

- **Modelo Ref.: 156**

Se observa como las cuatro patas inferiores son idénticas a las del modelo Ref.: 153.5, de plástico íntegramente, con nervios interiores para así reforzar dichas patas.



ILUSTRACIÓN 12: BASTÓN MODELO REF.: 156

Base	17 x 17,5 x 26 x 17.5 cm
Altura mínima	65 cm
Altura máxima	88 cm
Peso total	-
Contera (altura)	14 mm
Peso máximo soportado	100 kg
Material	Aluminio y plástico
Diámetro tubo	19 mm
PRECIO	60.00€

BASTÓN CUADRÍPODE MODELO XL INFANTIL CON CODERA:

Se ofrece para el mercado infantil unos bastones cuadrípodas con menor longitud, pero con la misma capacidad de soporte de carga. Al ser un mercado orientado a niños, encontramos modelos con variedad de colores y diseños para dar una estética más infantil y divertida. Este modelo también dispone de un catálogo de impresiones de distintos dibujos para ofrecer más variedad y atractivo al usuario.

- **Modelo Ref.: 356**

Encontramos en este modelo de bastón infantil la misma característica diferenciadora del resto de modelos: la disposición de las cuatro patas de su base. Encontramos una disposición horizontal de estas, con una placa metálica encima de ellas con la que se busca aportar firmeza y robustez a las patas que, en comparación a otros modelos, son más pequeñas. Esta placa también aporta una mejor y más resistente unión con la estructura central del bastón.

A pesar de ser de menor tamaño que los modelos de bastón "XL" es capaz de soportar aproximadamente la misma carga que el modelo para adultos modelo Ref.: AD474B



Base	21 x 17 cm
Altura mínima	61 cm
Altura máxima	84 cm
Peso total	-
Contera(altura)	-
Peso máximo soportado	110 kg
Material	Aluminio
Diámetro tubo	19 mm
PRECIO	-

ILUSTRACIÓN 13: BASTÓN MODELO REF.: 356

3. NORMATIVA Y REFERENCIAS

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

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



EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN ISO 9999



ILUSTRACIÓN 14: PORTADA UNE-EN ISO 9999:2017

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

UNE-EN 12182

norma española

Noviembre 2012

TÍTULO	<p>Productos de apoyo para personas con discapacidad</p> <p>Requisitos generales y métodos de ensayo</p> <p style="font-size: small; margin-top: 20px;"><i>Assistive products for persons with disability. General requirements and test methods.</i></p> <p style="font-size: x-small; margin-top: 5px;"><i>Produits d'assistance pour personnes en situation de handicap. Exigences générales et méthodes d'essai.</i></p>
CORRESPONDENCIA	<p>Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 12182:2012.</p>
OBSERVACIONES	<p>Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN 12182:2000.</p>
ANTECEDENTES	<p>Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 153 <i>Productos de apoyo para personas con discapacidad</i> cuya Secretaría desempeña FENIN.</p>

EXTRACTO DEL DOCUMENTO UNE-EN 12182

Editado e impreso por AENOR. Depósito legal: M 59137-2012	LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A: AENOR Asociación Española de Normalización y Certificación	64 Páginas
© AENOR 2012 Reproducción prohibida	Génova, 6 28004 MADRID-España info@aenor.es www.aenor.es	Tel.: 902 102 101 Fax: 912 104 032

ILUSTRACIÓN 15: UNE-EN 12182:2012

CTN 153 – Productos de apoyo para personas con discapacidad.

4. REQUISITOS DE DISEÑO

En este apartado se realiza un pliego de condiciones iniciales nombrando las necesidades del producto a diseñar según unos objetivos establecidos, para poder llevarlo a venta de forma exitosa. Se les da una importancia a estas necesidades mediante la realización de una matriz de dominación que se resuelve con la ayuda de la convivencia y colaboración del familiar el cual es usuario del bastón cuadrípode. También se tienen en cuenta los productos de la competencia descritos en el apartado de estudio de mercado.

Como objetivos se establece que el bastón cuadrípode debe hacer más fácil y agradable la vida diaria del usuario mientras lo usa de apoyo, y la de sus acompañantes, en el momento que se encargan de guardar o transportar el bastón con la mayor facilidad posible. Es de gran importancia tener en cuenta que este bastón ortopédico es necesario para cualquier acción cotidiana del usuario. Muchos de estos usuarios lo requieren para ejercicios de rehabilitación, o para cosas tan cotidianas como subir escaleras o entrar a la ducha.

Teniendo en cuenta estos objetivos y las observaciones realizadas con el usuario, se busca que el producto sea ligero, de fácil movilidad, regulable y de un tamaño adecuado para aportar la estabilidad necesaria al usuario sin ocupar un espacio excesivo, lo que dificultaría su usabilidad en muchos momentos. Es de gran importancia el material que se vaya a utilizar, pues influiría directamente en la usabilidad del producto, en su ligereza, su limpieza, etc. De igual modo debe cumplir las normativas nombradas en el apartado 3. Normas y referencias, tener una estabilidad adecuada que impida el vuelco y tener un precio competitivo. Por otro lado, se busca que tenga una estética atractiva y que se puedan realizar con facilidad todas las operaciones propias de un bastón ortopédico, no solo en movilidad estándar, si no en situaciones concretas, como moverse en el agua. Por lo tanto, las funciones a tener en cuenta para el diseño del producto son:

- Ligereza (Lig.)
- Movilidad (Mov.)
- Regulable (Reg.)
- Facilidad de limpieza (Fac.)
- Precio (Pre.)
- Atractivo a la venta (Atr.)
- Ergonomía (Erg.)
- Estabilidad (Est.)
- Dimensiones (Dim.)

	Lig.	Mov.	Reg.	Fac.	Pre.	Atr.	Erg.	Est.	Dim.	Total
Lig.	1	0	0.7	1	1	1	0.3	0	0.3	5.3
Mov.	1	1	0.7	1	1	1	0.7	0.3	0.5	7.2
Reg.	0.3	0.3	1	0.7	0.3	0.5	0	0.3	0.5	3.9
Fac.	0	0	0.3	1	0	0.3	0	0	0	1.6
Pre.	0	0	0.7	1	1	0.5	0.3	0	0.3	3.8
Atr.	0	0	0.5	0.7	0.5	1	0	0	0.3	3
Erg.	0.7	0.3	1	1	0.7	1	1	0.3	0.5	6.5
Est.	1	0.7	0.7	1	1	1	0.7	1	0.7	7.8
Dim.	0.7	0.5	0.5	1	0.7	0.7	0.5	0.3	1	5.9

TABLA 1: REQUISITOS DE DISEÑO

Valores de la tabla:

- Absolutamente menos importante: 0
- Ligeramente menos importante: 0.3
- Igual de importante: 0.5
- Ligeramente más importante: 0.7
- Absolutamente más importante: 1

FUNCIÓN	IMPORTANCIA
Estabilidad	8
Movilidad	7
Ergonomía	6
Dimensiones	6
Ligereza	5
Regulable	4
Precio	4
Atractivo a venta	3
Facilidad de limpieza	2

TABLA 2: ORDEN DE IMPORTANCIA

Tras la realización de este pliego de condiciones inicial (p.c.i.) se realiza un pliego de condiciones funcional donde se nombran y explican, más detalladamente, las funciones que debe haber conseguido el producto al final del informe.

4.1. PLIEGO DE CONDICIONES FUNCIONAL

El diseño del bastón cuadrípode ortopédico debe tener la siguiente relación de funciones de uso:

4.1.1. FUNCIONES DE USO

1.1 FUNCIONES PRINCIPALES DE USO

Las funciones principales de uso del bastón cuadrípode ortopédico, según el p.c.i. y las importancias establecidas aquí, son:

- Tener una estabilidad que permita su uso y que impida el desequilibrio del usuario mientras lo utilice.
- Permitir una movilidad total y sencilla en cualquier circunstancia.
- Tener unas dimensiones máximas que no superen las normativas nombradas en el apartado 3.
- Estar diseñado respetando la ergonomía y proporcionando comodidad y el confort en el agarre del usuario.
- No tener un peso excesivo para facilitar su uso.
- Tener un precio que le permita al producto competir en el mercado.

1.2 FUNCIONES COMPLEMENTARIAS DEL USO

1.2.1 Funciones derivadas del uso

Teniendo en cuenta la utilización del producto, serán funciones a tener en cuenta:

- Mecánicamente debe tener la rigidez necesaria y no romperse mientras se esté utilizando.
- Debe poder guardarse fácilmente cuando no se utilice. Debe ocupar el mínimo espacio posible.

1.2.2 Otras funciones complementarias de uso

Según las importancias del p.c.i. se buscan otras funciones además de las ya nombradas, pero de menor importancia:

- Tener un sistema de regulación de altura en la zona del tubo central.
- Tener las cuatro patas de la base plegables para facilitar su almacenamiento.
- Ser atractivo a la venta para la mayor cantidad de posibles compradores.

1.3 FUNCIONES RESTRICTIVAS

1.3.1 Funciones de seguridad

- Debe cumplir las normativas enunciadas en el apartado 3. *Normas y referencias.*

1.3.2 Funciones de garantía de uso

1.3.2.1 Vida útil del producto

- Se estima que los elementos componentes del producto deben tener una vida (acorde al destino de éste y según las funciones simbólicas) de 36 meses o más.

1.3.2.2 Fiabilidad

- Se espera que los elementos del producto no se rompan, según su uso adecuado, antes del cumplimiento de vida del producto.

1.3.2.3 Utilización tras un período de reposo.

- Es posible que tras un período sin usar sea necesario el empleo de algún tipo de lubricante o aceite para ciertas partes de la regulación y plegado del bastón cuadrípode.

1.3.3 Funciones reductoras de impactos negativos en el uso del producto

1.3.3.1 Acciones del medio hacia el producto

- El producto debe poder utilizarse en zonas costeras, por lo que debe soportar ambientes húmedos y salinos.
- Los materiales de los elementos componentes deben resistir la acción de los productos de limpieza.

1.3.3.2 Acciones del producto sobre el medio

- El contacto de las conteras que apoyan el bastón en el suelo o cualquier otra parte del producto no debe rayar la superficie del suelo.

1.3.3.3 Acciones del producto sobre el usuario

- La forma, dimensión y material del mango deberá cumplir los aspectos ergonómicos de la población de uso.

1.3.3.4 Acciones del usuario sobre el producto

- El mango debe resistir el roce y agarre de las manos sin que se desgaste ni se raye.
- Las cuatro patas y las piezas adjuntas debe resistir el peso del usuario.

1.3.4 Funciones industriales y comerciales

1.3.4.1 Aspectos a tener en cuenta en la fabricación

- Utilización del menor número de máquinas y herramientas distintas.
- Utilización del mayor número de piezas iguales.
- Utilización del mayor número posible de elementos normalizados.
- Menor número posible de operarios para su fabricación.

1.3.4.2 Aspectos a tener en cuenta en el ensamblaje

- Simplicidad.
 - o Minimizar el número de piezas, la variedad de piezas, la secuencia de ensamblaje y el número de herramientas.
 - o Facilidad de manejo e inserción de piezas.
- Uso de elementos normalizados.
- Uso de tolerancias amplias.
- Materiales adaptables a la función y a la producción.
- Minimizar operaciones.
 - o Eliminar acabados excesivos.
 - o Uniones y fijaciones eficientes.

1.3.4.3 Aspectos a tener en cuenta para el envase

- Este producto se estima que no llevará envase, con el embalaje será suficiente.

1.3.4.4 Aspectos a tener en cuenta para el embalaje

- Se considera suficiente el embalaje del producto mediante una caja de cartón. Las dimensiones del embalaje vienen condicionadas por las dimensiones del pallet europeo de 600x800mm.

1.3.4.5 Aspectos a tener en cuenta para el almacenaje

- Para el almacenaje se considera la mayor o menor apilación de las cajas formando pallets.

1.3.4.6 Aspectos a tener en cuenta para el transporte

- Para el transporte de los productos se considera la agrupación en pallets y éstos en un contenedor.

1.3.4.7 Aspectos a tener en cuenta para la exposición

- El producto se expone para su venta totalmente montado, por lo que no se considera ninguna medida a tener en cuenta para ello.

1.3.4.8 Aspectos a tener en cuenta para el desembalaje

- No se espera ninguna atención especial en el desembalaje.

1.3.4.9 Aspectos a tener en cuenta durante su utilización

- No se considera ninguna función más de las expuestas en los apartados correspondientes a funciones de uso.

1.3.4.10 Aspectos a tener en cuenta para el mantenimiento

- Se espera como mantenimiento para el producto la limpieza, por lo que debe tener fácil acceso a las piezas.
- Es posible que se requiera de lubricación de ciertas piezas en cierto momento, por lo que debe tener fácil acceso también a estas piezas.

1.3.4.11 Aspectos a tener en cuenta para la reparación

- Para facilitar la reparación, tanto por parte del usuario como de personal más cualificado y/o equipado, se cree conveniente la utilización del mayor número de elementos normalizados comercialmente asequibles.

1.3.4.12 Aspectos a tener en cuenta para la retirada

- Se busca un posible reciclaje tras la retirada, por lo que hay que tener en cuenta ciertas necesidades:
 - Desmontaje sencillo
 - o Usar elementos de sujeción fáciles de separar o destruir. Reducir la mínima cantidad de elementos de sujeción.
 - o Utilizar los mismos elementos de sujeción en muchos lugares del producto. Facilitar el acceso para desunir, romper o cortar.
 - o Uso de torillos en lugar de adhesivos. Uso de tornillos similares.
 - o Evitar el uso de inserciones metálicas en las piezas de plástico.
 - Desmontaje selectivo.
 - o Minimizar la variedad de materiales.
 - o Marcar los plásticos.

4.1.2 FUNCIONES ESTÉTICAS

2.1 FUNCIONES EMOCIONALES

El producto debe transmitir seguridad y comodidad al usuario.

Para el cumplimiento del factor ergonomía y realizar un correcto diseño del bastón cuadrípode ortopédico se tiene en cuenta un estudio ergonómico que ayude a elegir las medidas correctas para el mayor número posible de usuarios. Por lo que se tienen en cuenta todas las medidas antropométricas que puedan influenciar en la ergonomía y comodidad del bastón.

4.2. ANÁLISIS DE LA ADAPTACIÓN ENTRE EL PRODUCTO Y LOS USUARIOS

La ergonomía para tener en cuenta en el producto a realizar son las medidas que corresponden a la mano, ya que el contacto “usuario-producto” se produce exclusivamente por la mano a través del mango. Otro aspecto necesario a tener en cuenta son los percentiles de las medidas.

Las medidas se toman de la Norma Española “UNE-EN ISO 7250-1:2017 Definiciones de las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico. Parte 1: Definiciones de las medidas del cuerpo y referencias (ISO 7250-1:2017) (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en diciembre de 2017). Para las medidas de la mano más específicas se sigue la norma DIN 33 402.

Medidas de la mano (Según Norma DIN 33 402)

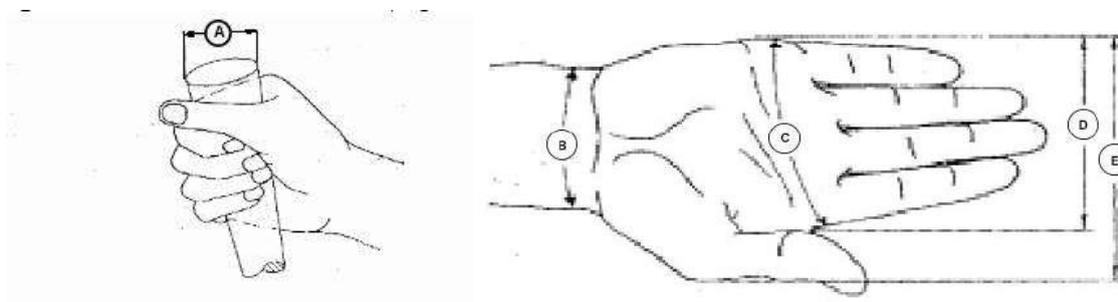


ILUSTRACIÓN 16: COTAS ANTROPOMÉTRICAS DE LA MANO.

Dimensiones en cm.		Hombres			Mujeres		
		5%	50%	95%	5%	50%	95%
A	Diámetro de agarre de la mano*	11.9	13.8	15.4	10.8	13.0	15.7
B	Perímetro de la articulación de la muñeca	16.1	17.0	18.9	14.6	16.0	17.7
C	Perímetro de la mano	19.5	21.0	22.9	17.6	19.2	20.7
D	Ancho de la mano excluyendo el dedo pulgar	7.8	8.5	9.3	7.2	8.0	8.5
E	Ancho de la mano incluyendo dedo pulgar	9.8	10.7	11.6	8.2	9.2	10.1

TABLA 3: PERCENTILES DE LAS DIMENSIONES DE LA MANO.

*: Medida correspondiente al anillo descrito por el dedo pulgar e índice.

Altura ingle (A), altura codo (B):

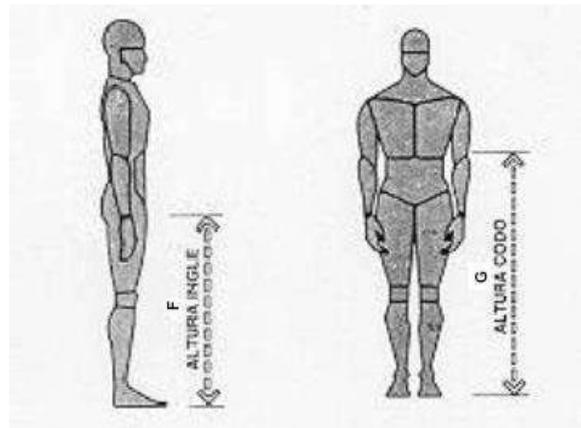


ILUSTRACIÓN 17: MEDIDAS DE ALTURA A TENER EN CUENTA

Dimensiones en cm.	Hombres		Mujeres	
	5%	95%	5%	95%
F (altura ingle)	78.2	91.9	68.1	81.3
G (altura codo)	104.9	120.1	98.0	110.7

TABLA 4: ALTURAS RELEVANTES.

Dimensiones de pie:

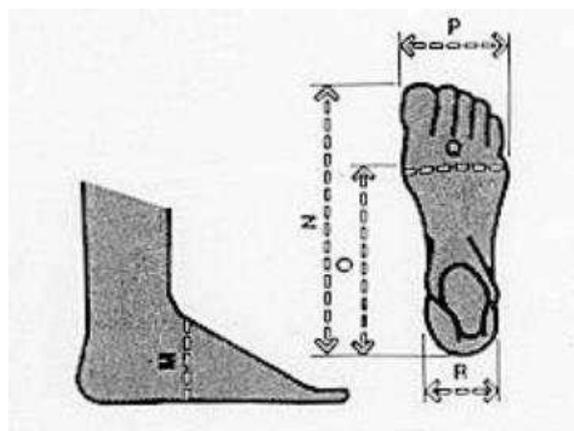


ILUSTRACIÓN 18: COTAS DEL PIE HUMANO

Dimensiones en cm.	5%	95%
M	23.6	27.8
N	25.1	29.1
O	18.2	21.4

P	9.0	10.6
Q	22.9	27
R	6.1	7.3

TABLA 5: DIMENSIONES DEL PIE.

	A	B	C	D	E	F	G	M	N	O	P	Q	R	Total
A	1	0.7	0.5	0.5	0.7	0.7	1	1	1	1	0.7	0.7	1	10.5
B	0.3	1	0.3	0.3	0.3	0.5	0.7	1	1	1	0.7	0.7	1	8.8
C	0.5	0.7	1	0.5	0.5	1	0.7	1	1	1	0.7	0.7	1	10.3
D	0.5	0.7	0.5	1	0.5	1	1	1	1	1	0.7	0.7	1	10.6
E	0.3	0.7	0.5	0.5	1	1	1	1	1	1	0.7	0.7	1	10.4
F	0.3	0.5	0	0	0	1	0.7	1	1	1	0.7	0.7	1	7.9
G	0	0.3	0.3	0	0	0.3	1	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	1	6
M	0	0	0	0	0	0	0.3	1	0.5	0.5	0.3	0.3	0.5	3.4
N	0	0	0	0	0	0	0.3	0.5	1	0.5	0.3	0.3	0.5	3.4
O	0	0	0	0	0	0	0.3	0.5	0.5	1	0.3	0.3	0.5	3.4
P	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.7	0.7	0.7	1	0.5	0.7	6.6
Q	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.7	0.7	0.7	0.5	1	0.7	6.6
R	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	1	3.1

TABLA 6: MATRIZ DE DENOMINACIÓN DE LAS DIMENSIONES ANATÓMICAS.

Valores de la tabla:

- Absolutamente menos importante: 0
- Ligeramente menos importante: 0.3
- Igual de importante: 0.5
- Ligeramente más importante: 0.7
- Absolutamente más importante: 1

Orden de las medidas a tener en cuenta según su importancia

1. Ancho de la mano excluyendo el dedo pulgar (D)
2. Diámetro de agarre de la mano (A)
3. Ancho de la mano incluyendo dedo pulgar (E)
4. Perímetro de la mano (C)
5. Perímetro de la articulación de la muñeca (B)
6. Altura ingle (F)
7. Dimensiones del pie P y Q
8. Altura codo (G)
9. Dimensiones del pie M, N y O
10. Dimensión del pie R

La anchura de la mano excluyendo el dedo pulgar (D) ha resultado la más importante ya que es la unión del producto-usuario. Si esta medida resulta errónea el agarre del cliente con el bastón sería incómoda y por tanto ineficaz. A ésta le sigue el diámetro de agarre de la mano (A) como una medida muy importante también, pues son conceptos de la medida de la mano de una zona muy similar, por lo que la relevancia con la ergonomía del producto es casi la misma.

En tercera posición se encuentra el ancho de la mano incluyendo dedo pulgar (E). Es una medida directamente relacionada con el ancho de la mano, un fallo en esta medida podría acarrear graves problemas para el usuario en el momento de interactuar con el mango del bastón. El perímetro de la articulación de la muñeca (B) se distancia por poco. Es un aspecto de la ergonomía del mango importante, ya que un mal diseño puede producir choques o posturas incómodas con la muñeca.



En sexto lugar se cambia de zona de la anatomía humana. Se trata de la altura de la ingle (F). Esta medida es necesaria a la hora de entender la altura que debe tener el bastón según el usuario y su percentil, pues una altura inadecuada, puede producir un déficit de estabilidad en el cliente en el caso de ser muy alto, o problemas de dolor de espalda, si fuera muy bajo.

En séptimo lugar se encuentran las primeras medidas que hacen referencia al pie del usuario. Se tratan de las medidas P y Q, las cuales hacen referencia al ancho del pie. Son las medidas más relevantes del pie en cuanto a la interacción con el bastón, ya que durante su uso tienen que moverse al mismo ritmo y en la misma posición.

ILUSTRACIÓN 19: LONGITUD CORRECTA DE UN BASTÓN.

Cambiando de zona del cuerpo, se vuelve a hacer referencia a la altura necesaria, esta vez la altura al codo (G). Esta medida va de la mano a la altura de la ingle, aunque con menor relevancia, ya que el punto de apoyo óptimo no puede estar a una altura tan elevada. Por último, encontramos las dimensiones del pie M, N y O, seguidas de las dimensiones del pie R. Son medidas que hacen referencia al alto y largo de pie y al ancho de talón. Son datos menos relevantes, aunque si para tener en cuenta, ya que el apoyo de las cuatro patas va al compás del movimiento del pie.

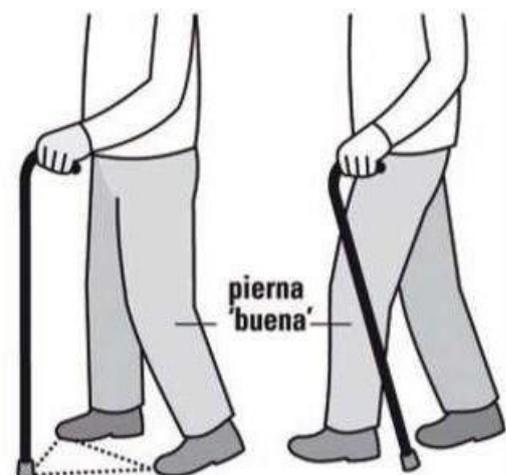


ILUSTRACIÓN 20: USO CORRECTO DEL BASTÓN

4.3 MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS CONDICIONANTES DEL DISEÑO

A continuación, se relacionan las medidas básicas del cuerpo humano con el diseño del bastón cuadrípode de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 7250-1, ya nombrada anteriormente, y teniendo en cuenta las medidas antropométricas del libro “Ergonomics”, de Henry Dreyfus.

Para diseñar el producto con unas medidas que se adapten al mayor número de personas posibles es necesario elegir un percentil distinto: P95 del hombre, P5 de la mujer o P50 del conjunto. Aun así, no es posible tener en cuenta todas las medidas y adaptarlas a todos los percentiles, por lo que las medidas ya establecidas como menos relevantes se determinarán en consecuencia de las más relevantes, aunque no se ciña del todo a la tabla mostrada a continuación.

Medidas en cm	Hombres P95%	Mujeres P5%	Conjunta P50%
Diámetro de agarre de la mano (A)	15.4	10.8	13.1
Perímetro de la articulación de la muñeca (B)	18.9	14.6	16.75
Perímetro de la mano (C)	22.9	17.6	20.25
Ancho de la mano excluyendo el dedo pulgar (D)	9.3	7.2	8.2
Ancho de la mano incluyendo dedo pulgar (E)	11.6	8.2	9.9
Altura ingle (F)	91.9	68.1	80
Altura codo (G)	120.1	98.0	109.05
Dimensión M	27.8	23.6	25.7
Dimensión N	29.1	25.1	27.1
Dimensión O	21.4	18.2	19.8
Dimensión P	10.6	9.0	9.53
Dimensión Q	27	22.9	24.95
Dimensión R	7.3	6.1	6.7

TABLA 7: MEDIDAS CONDICIONANTES DEL DISEÑO

5. ANÁLISIS DE POSIBLES SOLUCIONES

A la hora de realizar el análisis de las posibles soluciones se pretende diferenciar el trípode mediante el bocetaje en 3 partes distinguibles: El mango, el sistema de regulación de altura y las cuatro patas de apoyo.



ILUSTRACIÓN 21: PRIMER BOCETO CONCEPTUAL

Siguiendo el orden de arriba abajo, se comienza la fase creativa por el mango. En el estudio de mercado se observa una pequeña variedad de mangos empleados, ya que la mayoría de ellos tienen una morfología muy similar. Se les da una forma alargada, de sección circular u ovalada y con una longitud necesaria para poder abarcar toda la palma de la mano. Con este tipo de mangos se consigue una ergonomía más que óptima, pues al ocupar toda la mano, el usuario puede ejercer toda la fuerza de su brazo sobre el bastón y así, conseguir una estabilidad inmejorable.

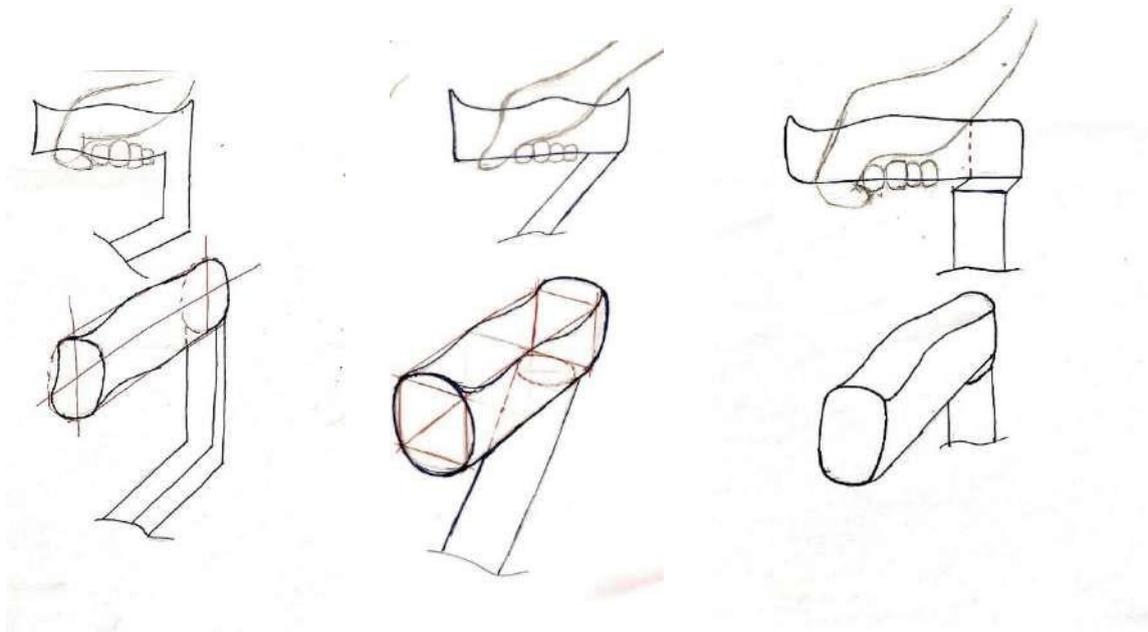


ILUSTRACIÓN 22: BOCETAJE DE LOS POSIBLES MANGOS.

Esta parte de nuestro objeto no es totalmente cilíndrica, pues resultaría del todo incómodo para el usuario. Se necesita ocupar el hueco de la mano para aportar la ergonomía óptima.

La zona del túnel que une el mango con la barra central del bastón posee distintas versiones: desde túneles oblicuos que van directos a la estructura central, a otros con más recorrido o, por lo contrario, con un túnel prácticamente nulo. Se considera una medida más estética que funcional, ya que tiene un contacto con el usuario prácticamente nulo.

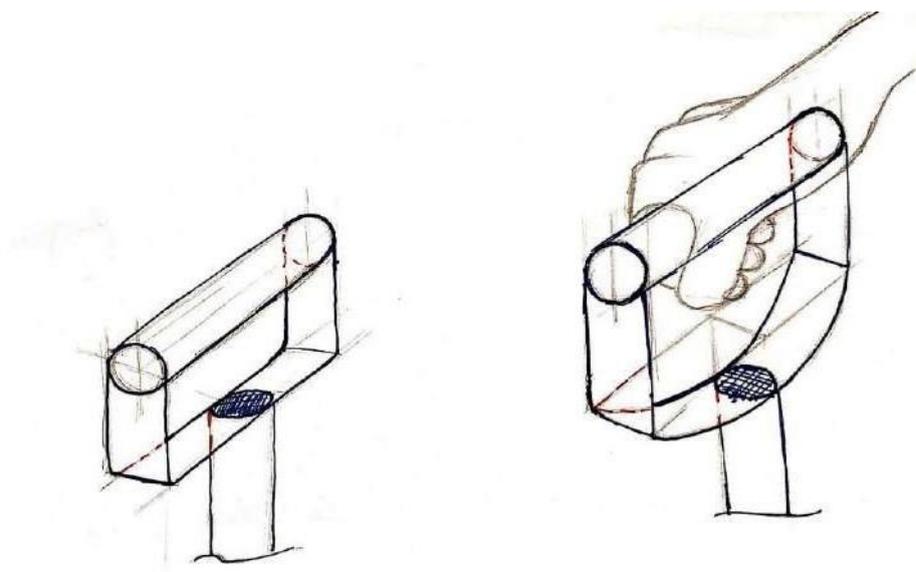


ILUSTRACIÓN 23: BOCETAJE MANGOS RECTANGULAR Y SEMICIRCULAR

Se observa un continuismo estético y funcional en cuanto a los mangos se trata, por eso se conciben estos dos tipos de mangos, los cuales tienen una unión con la estructura central distinta.

Los motivos por los que este tipo de mangos no se tienen en cuenta se resumen en dos aspectos funcionales importantes. El primero es el hecho de que la mano esté totalmente rodeada por la unión del mango con el bastón. Nos encontramos con un producto destinado para personas con movilidad reducida, generalmente personas de una edad avanzada o que padecen algún tipo de enfermedad que les limita la motricidad. Se tiene que entorpecer lo mínimo al usuario en el momento del agarre o al soltar el mango, ya que pueden ya poseer dificultades propias para ello.

El segundo motivo por el que se descarta es por la maniobrabilidad del usuario con el producto y la influencia del túnel de unión en ello. Tras la consulta con el familiar usuario de un bastón cuadrípode, destaca la manejabilidad del producto gracias a su grueso túnel, el cual se lo orienta a la zona fuerte de su brazo para tener un dominio total de él en cualquier tipo de movimiento, sea lateral, recto o en el momento de ponerse en pie, donde más resistencia se le demanda.

Seguidamente pasamos a la segunda zona que se ha querido diferenciar del bastón: la zona de regulación de altura y sus posibles formas. Esta zona tiene un mayor o menor uso según se emplee el bastón. Muchos usuarios, una vez encuentran su altura indicada, no vuelve a usar el sistema de regulación de altura prácticamente nunca. Aun así, se pretende dar la posibilidad de una fácil regulación al usuario, para que sea él mismo quien decida su mejor utilidad a la hora de aprovechar la versatilidad del diseño para disminuir su tamaño al máximo.

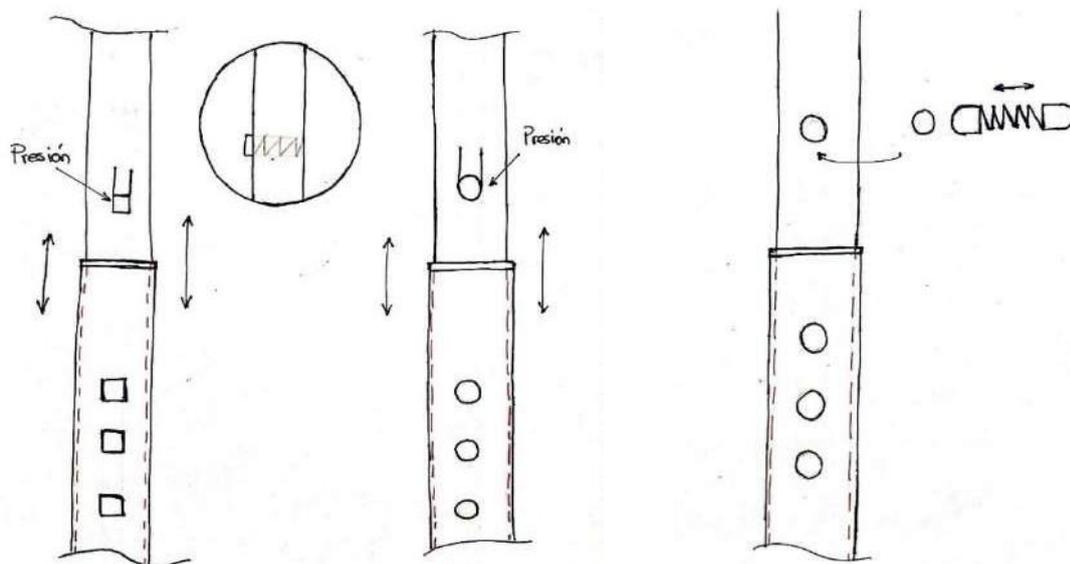


ILUSTRACIÓN 24: BOCETAJE DE LOS POSIBLES SISTEMAS DE REGULACIÓN.

Se plantean 3 posibilidades muy similares entre sí, dos de ellas son pulsadores de un único botón con un muelle interno y un rail entre ambos tubos. Es una opción sencilla y eficaz, pero supondría unos mecanizados extra del tubo exterior lo cual, aunque no sería una cantidad muy elevada, a la larga elevaría el precio de mano de obra y añadiría zonas angulosas a la estructura central, una característica que hay que evitar. El tercer modelo representa un tetón pulsador por dos zonas a la

vez. Este sistema es muy frecuente en el mercado de las muletas y bastones con regulación de altura, pero tras la experiencia del uso de un modelo con este sistema por un familiar cercano, se ha encontrado un problema: el muelle interno se llega a oxidar con el agua. Esto dificulta mucho el acto del pulsar el tetón para regular la altura, hasta el punto de no ser posible para la persona usuaria, ya que suele ser gente con ciertas dolencias físicas. Por estos motivos, esta tercera opción se descartó.

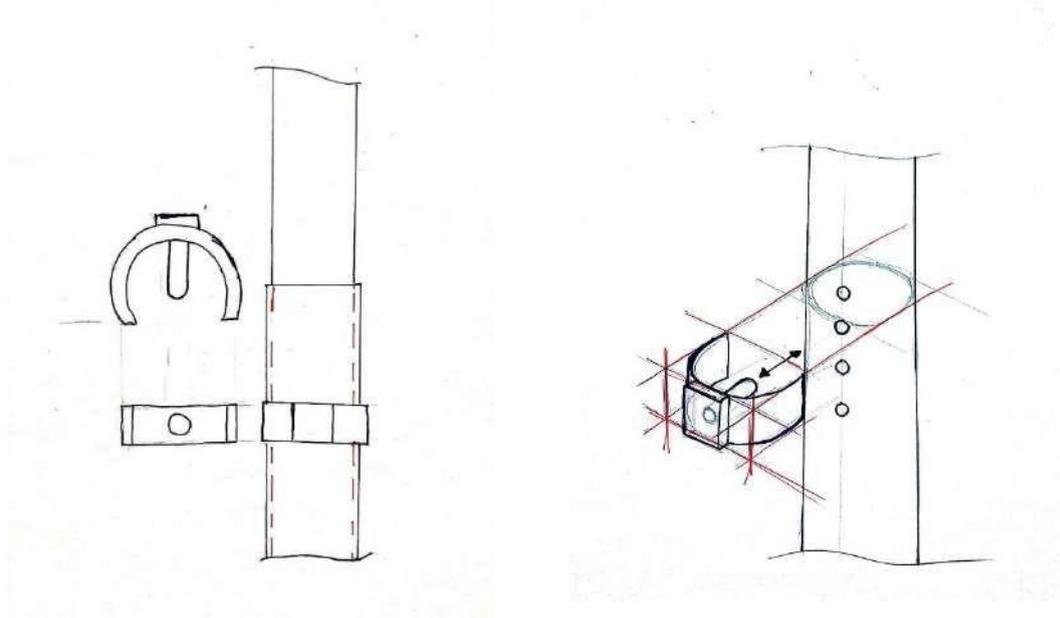


ILUSTRACIÓN 25: BOCETAJE DEL SISTEMA DE REGULACIÓN ELEGIDO

Finalmente se opta por emplear una contera exterior, la cual consta de una zona interna de acero inoxidable como barra de sujeción y fijación de la altura deseada y en el exterior una abrazadera del tubo de PE. Se elige este método por diferentes motivos: facilidad de uso, efectividad y economía. Es un elemento cuyo funcionamiento es básico, una inserción manual entre los agujeros del tubo. Esto facilita mucho su uso y da la posibilidad de realizar este paso de forma sencilla tantas veces como se requiera. Es un método efectivo por el hecho de que es una inserción de una barra de acero inoxidable entre ambos tubos. Esta es una zona crítica del bastón en cuanto a la resistencia mecánica se refiere, por tanto, debe ser resistente. Finalmente, es una buena opción en cuanto a la economía se refiere por el hecho de que es un elemento normalizado y comercial. Esto evita mano de obra y tiempos de mecanizado, algo que se busca a la hora de la fabricación del bastón cuadrípode ortopédico.

Para concluir el análisis de las posibles soluciones se estudian las hipotéticas formas y mecanismos de plegado de las cuatro patas inferiores de apoyo.

Para comenzar este último aspecto del diseño, se analiza la forma de plegado que tienen otros productos los cuales han servido de inspiración, como trípodes de instrumentos musicales, etc.

Al observar esa serie de productos encontramos morfologías de las patas muy diversas, como las que se plasman en el siguiente boceto:

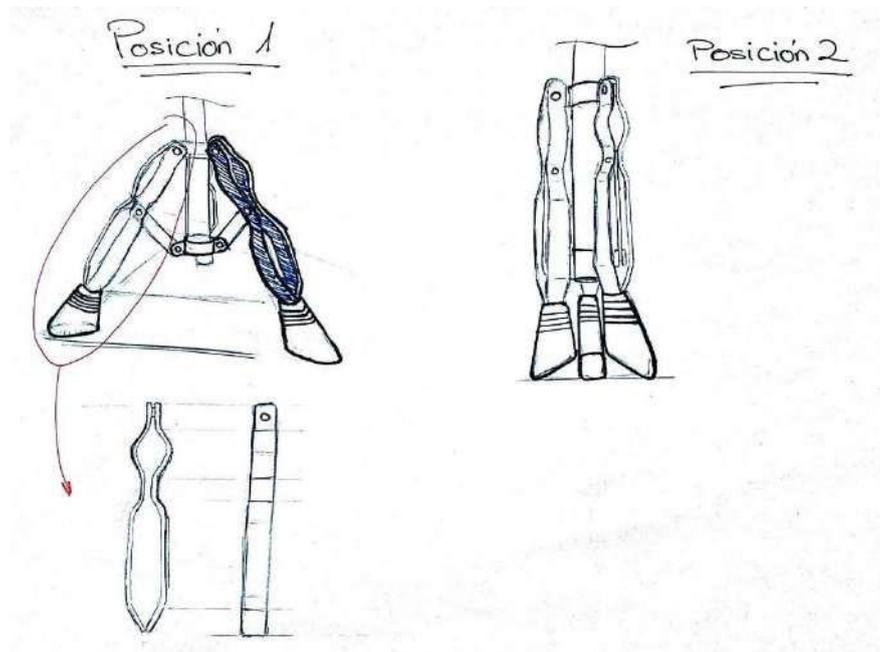


ILUSTRACIÓN 26: POSICIÓN 1 Y 2 DE LAS PATAS BASE

Pero finalmente se descarta introducir un cambio muy radical de diseño en las patas inferiores. Con este producto no se pretende despuntar en el mercado por un diseño rompedor, nunca visto en el mundo de la órtesis. Éste es un mercado muy continuista y discreto, donde se busca más bien la comodidad y la funcionalidad combinadas con la discreción y sencillez.

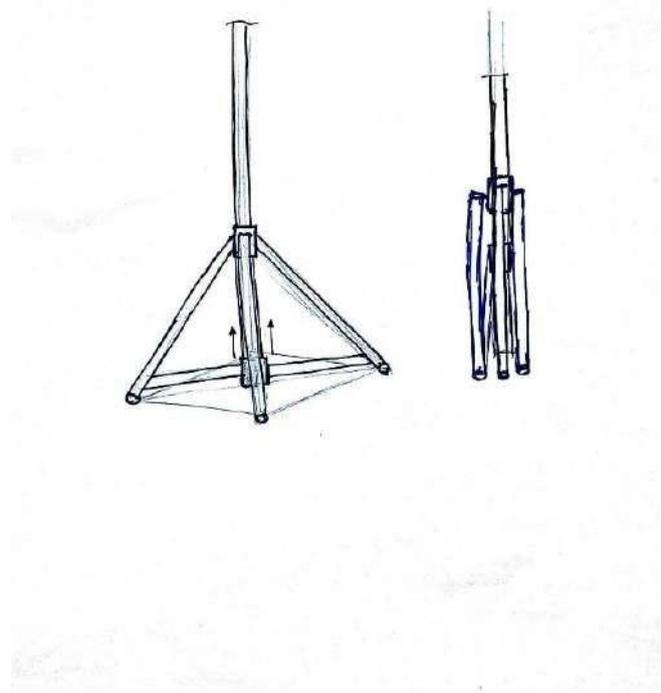


ILUSTRACIÓN 27: POSICIÓN 1 EN SEGUNDO DISEÑO.

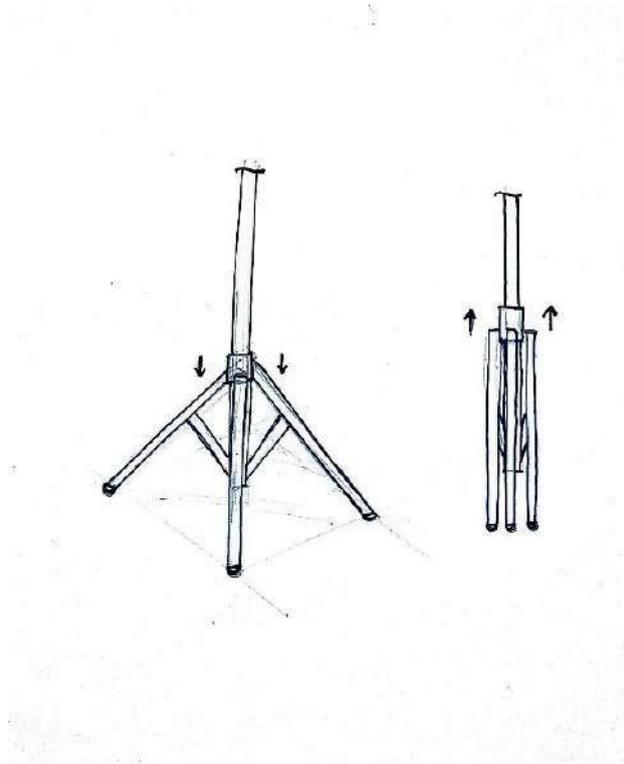


ILUSTRACIÓN 28: POSICIÓN 2 EN SEGUNDO DISEÑO.

Por estos motivos se sigue apostando, igual que los productos de la competencia, por el uso del tubo con sección circular.

En estos modelos el debate está en qué pieza será la móvil a la hora de plegar las patas. Finalmente, por razones más bien estéticas y por decisión del diseñador, se decide el modelo con la pieza inferior móvil.

6. ANÁLISIS DE SOLUCIONES

6.1 DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL DISEÑO ADOPTADO

En este apartado se muestra la solución final seleccionada para este proyecto, cuyo modelado se ha realizado con ayuda del programa informático SolidWorks. También se describen y explican cada parte que la componen y se realiza un estudio de estabilidad, función muy importante en el producto. De cada parte descrita se muestran varios diseños entre los que el usuario puede elegir, personalizando el bastón cuadrípode ortopédico a su gusto. Por último, se estudian varios materiales posibles para la fabricación de este bastón y sus distintos componentes.

6.2 UNIONES

Hay diferentes tipos de uniones en el bastón cuadrípode. Se emplean tanto tornillos como arandelas, tuercas y remaches, los cuales son normalizados para abaratar costes y facilitar la fabricación. Otro recurso empleado es aportar una rosca en algunas de las piezas para así facilitar su ensamblaje. A continuación, se explican las distintas uniones dividiendo el bastón en tres zonas:

- En la zona superior del mango, en la zona de unión del mango, se ha diseñado con una rosca para así aportar una sólida unión, la cual no es irreversible. Da la posibilidad de retirarse si es necesario.

La pieza de unión entre el mango y el tubo central de bastón está roscada por ambas partes por las mismas razones que el mango: firmeza y versatilidad.

Se ha considerado una buena opción también por el hecho de facilitar el trabajo al operario, ya que una vez mecanizado el roscado, el ensamblaje es muy sencillo.



ILUSTRACIÓN 29: VISTA EXPLOSIONADA DE LA UNIÓN DEL MANGO AL CUERPO DEL BASTÓN

- En la zona media del bastón, se emplea un elemento comercial muy común ya en el mercado de muletas y bastones con altura regulable: la contera exterior. Un sistema de fijación de la posición muy sencilla, con una inserción circular de acero inoxidable muy resistente y fácil tanto de extraer como de introducir.



ILUSTRACIÓN 30: DETALLE DE LA ZONA DE LA REGULACIÓN DE ALTURA Y PATAS

- En la zona inferior se encuentran el mayor número de uniones. Encontramos en la unión de la pieza de inyección superior con el tubo dos tornillos pasantes roscados de acero inoxidable AISI 304, con una arandela tuerca para cada uno. Esta parte es clave para la resistencia del bastón, es por eso por lo que se ha elegido esta unión tan robusta. El resto de las uniones se pretende que sean permanentes, por lo que se emplea un remache robusto de aluminio. Éste le proporcionará una sujeción estable entre los elementos. La medida de los remaches será con cierta tolerancia, ya que tiene que conceder la opción de que las piezas unidas puedan moverse, usando el remache como eje. Como tratamiento anticorrosión y lubricación para la función de eje se considera oportuno la aplicación de una grasa lubricante industrial. Finalmente, y para que la pieza móvil esté completamente quieta en el momento de su uso, se vuelve a emplear la contera abrazadera para así, hacer del plegado de las patas una tarea sencilla y segura.



ILUSTRACIÓN 31: DETALLE DE LA UNIÓN RÍGIDA



ILUSTRACIÓN 32: VISTA INFERIOR DEL BASTÓN.

6.3 MATERIALES

Para seleccionar el material adecuado para la fabricación del bastón cuadrípode hay que tener en cuenta muchos factores por lo que en esta parte del informe se estudian varios materiales que se puedan llegar a utilizar para saber todos los aspectos técnicos de los materiales, costes de estos por kilogramo, etc.

Se ha empleado el software CES Edupack 2019 para la búsqueda de los materiales más adecuados a las especificaciones requeridas.

- **Polímeros:**

ABS:

Es el nombre dado a una familia de polímeros termoplásticos. También se le denomina plástico de ingeniería porque su elaboración y su procesamiento resultan más complejos que los de los plásticos comunes, y porque sus propiedades permiten su uso en ciertos campos de la ingeniería a los que otros polímeros no pueden acceder.

El nombre viene por los tres monómeros utilizados para su producción: acrilonitrilo, butadieno y estireno. Haciendo con estos tres monómeros una mezcla llamada sinergia se

consigue que el producto final, el ABS, goce de mejores propiedades que su suma de forma individual. Cada monómero le proporciona una característica diferente a este polímero:

- Los bloques de acrilonitrilo proporcionan rigidez, resistencia a posibles ataques químicos y estabilidad a altas temperaturas, así como dureza y resistencia a la fatiga.
- Los bloques de butadieno, que es un elastómero, aportan a la mezcla tenacidad a cualquier temperatura, resistencia al impacto y buena ductilidad a baja temperatura.
- Por último, el bloque estireno proporciona resistencia mecánica, brillo, dureza y cierta fluidez que facilita el procesado del material.

Es un polímero que destaca por combinar en un mismo material dos propiedades muy interesantes para un producto como un bastón cuadrípode: la resistencia a la tensión y la resistencia al impacto, además de ser un material considerablemente ligero. Estéticamente hablando es un material que permite la pigmentación en la mayoría de los colores.

Estas buenas propiedades se ven acompañadas de una facilidad para el procesado que aumentan los campos de uso de este material. La mayoría no son tóxicos y, aunque no son altamente inflamables, sí que mantienen la combustión, pudiendo aplicar algún tipo de retardante de llama que lo evite.

Es un material relativamente barato y con una temperatura de fusión baja (204-238°C) lo que facilita que pueda ser extruido y moldeado por inyección, soplado y prensado e incluso utilizado en impresión 3D, lo que deja pocas limitaciones de diseño para este polímero y permite realizar formas complejas. Del mismo modo resulta fácil de mecanizar, lijar, pegar y pintar. Tiene una resistencia a la tracción de 37.8-51.8 MPa, una fuerza flexible de 74 MPa y una tasa de reducción de 0,5 a 0,7%. Todas estas propiedades y facilidades de mecanizado hacen de éste un material muy adecuado para el mango del bastón cuadrípode.

A continuación, se adjunta la ficha técnica del software CES Edupack 2019 donde muestra todas las especificaciones, propiedades y posibles usos del material:

Descripción

Figura



Leyenda

1. Gránulos de ABS © Shutterstock. 2. Piezas de construcción de LEGO © Gettyimages. Las propiedades del ABS permiten moldearlos detallados, acepta una amplia paleta de colores, no es tóxico y es suficientemente tenaz como para sobrevivir todo lo que los niños puedan infringirle.

Material

El ABS (acrilonitrilo-butadieno-estireno) es fuerte, tenaz y fácil de moldear. Por lo general es opaco, aunque algunos grados actuales son transparentes, y se le puede dar colores vivos. Las aleaciones ABS-PVC son más tenaces que el ABS estándar, existen grados auto-extinguibles que se utilizan para carcasas de herramientas eléctricas.

Composición (resumen)

Bloques de terpolímero de acrilonitrilo (15-35%), butadieno (5-30%) y estireno (40-60%).

Propiedades generales

Densidad	1,03e3	-	1,06e3	kg/m ³
Precio	* 2,31	-	2,78	EUR/kg

Propiedades mecánicas

Módulo de Young	2,08	-	2,75	GPa
Límite elástico	34,5	-	49,6	MPa
Resistencia a tracción	37,8	-	51,8	MPa
Elongación	5	-	60	% strain
Dureza-Vickers	* 10	-	14,9	HV
Resistencia a fatiga para 10 ⁷ ciclos	* 15,1	-	20,7	MPa
Tenacidad a fractura	* 1,47	-	4,29	MPa.m ^{0.5}

Propiedades térmicas

Máxima temperatura en servicio	62,9	-	76,9	°C
¿Conductor térmico o aislante?	Buen aislante			
Conductividad térmica	* 0,253	-	0,263	W/m.°C
Calor específico	* 1,69e3	-	1,76e3	J/kg.°C
Coefficiente de expansión térmica	74	-	123	µstrain/°C

Propiedades eléctricas

¿Conductor eléctrico o aislante?	Buen aislante
----------------------------------	---------------



Propiedades ópticas

Transparencia	Opaco
---------------	-------

Ecopropiedades

Contenido en energía, producción primaria	87,7	-	96,7	MJ/kg
Huella de CO2, producción primaria	3,27	-	3,61	kg/kg
Reciclaje	✓			

Marca de reciclaje



Información de apoyo

Usos típicos

Cascos de seguridad, material de acampada, paneles de instrumentos y carrocería de automóviles, accesorios de tuberías, seguridad doméstica, carcasas de pequeños electrodomésticos, equipos de comunicación, material de oficina, fontanería, rejillas y tapacubos de coche, cubiertas, revestimientos para refrigeradores, equipajes, bandejas para cajas de herramientas, cubiertas para cortacésped, cascos de barcos, grandes piezas para vehículos recreacionales, sellos, molduras para ventanas, canalizaciones y plomería.

Enlaces

Universo Procesos

ILUSTRACIÓN 33: FICHA TÉCNICA DEL ABS

- **Metales:**

Aluminio:

El aluminio es el elemento metálico más abundante en la Tierra y en la Luna, pero nunca se encuentra en forma libre en la naturaleza. Puro es blando y tiene poca resistencia mecánica, pero puede formar aleaciones con otros elementos para aumentar su resistencia y adquirir varias propiedades útiles. Las aleaciones de aluminio son ligeras, fuertes, fáciles de ensamblar, fundir o maquinarse y aceptan gran variedad de acabados. Por sus propiedades físicas, químicas y metalúrgicas, el aluminio se ha convertido en el metal no ferroso de mayor uso.

El aluminio es un metal plateado con una densidad de 2.70 g/cm^3 a 20°C , es estable al aire y resistente a la corrosión por el agua de mar, a muchas soluciones acuosas y otros agentes químicos. Esto se debe a la protección del metal por una capa impenetrable de óxido. A una pureza superior al 99.95%, resiste el ataque de la mayor parte de los ácidos, pero se disuelve en agua regia. Su capa de óxido se disuelve en soluciones alcalinas y la corrosión es rápida.

Para obtener las características necesarias, concretamente la resistencia de la corrosión marina, se emplea un proceso de anodizado al aluminio.

El proceso de anodizado en medio sulfúrico es un tratamiento superficial del aluminio que consiste en la formación de una capa de óxido de aluminio de forma controlada, mediante un proceso electrolítico, en el cual se hace pasar una corriente continua a través de la superficie del aluminio, comportándose este como ánodo en un medio ácido.

Con este proceso se consigue obtener una gran protección contra la corrosión y una alta resistencia a la abrasión superficial. Se obtienen diferentes espesores en función del tiempo y la densidad de corriente que pasa a través de la superficie de aluminio.

El grosor final de esta capa dependerá de varios factores que intervienen en el proceso y que deberemos controlar, como el electrolito, la corriente eléctrica que suministremos (en amperios), la temperatura del baño y la duración del tratamiento.

La capa de protección varía entre $5\text{-}7 \mu\text{m}$ para ambientes interiores/suaves, sobre $15 \mu\text{m}$ para exteriores y climas más duros y hasta $20/25 \mu\text{m}$ para ambientes industriales, marinos y extremos.

Otra particularidad del anodizado es que, gracias a la estructura porosa de esta capa anódica, nos permite obtener una amplia gama de coloración mediante procesos electrolíticos o tintes, como pueden ser oro, burdeos, bronce, inox, negro, titanio, azul, verde... Todos estos colores pueden a su vez presentar distintos acabados tras someter al perfil a tratamientos mecánicos en su superficie bien antes o después del proceso de anodizando, obteniendo así, acabados grata, granallado, lija, brillo, repulido o combinaciones de varios de estos tratamientos superficiales.

Por todo ello el anodizado de aluminio es un proceso que aporta una resistencia y durabilidad añadida a un material que ya de por sí cuenta con muchas ventajas para su

empleo en sectores como la construcción o la automoción, dotándoles además como extra de gran variedad de acabados.

El aluminio se obtendrá por inyección, por lo que mediante el software CES Edupack se comprueba las capacidades del material. Se adjunta ficha técnica del software nombrado:



Aleaciones de aluminio para fundición

Página 1 de 6

Descripción

Figura




Leyenda

1. Cafetera Moka Express hecha de una aleación de Al, colada en tres partes (fabricada por Bialetti) © Hans Chr. R. en Wikipedia (CC BY-SA 3.0); 2. Casi todas las aleaciones de Al para fundición contienen Si para aumentar la fluidez del metal fundido, esto permite obtener piezas coladas con buen acabado y detalles

Material

Casi todas las aleaciones de aluminio para fundición contienen entre el 5 y el 22% de silicio (Si). El silicio hace que la aleación sea más fluida permitiendo que se llene el molde con facilidad y se adapte a los detalles, incluso en secciones delgadas. Las adiciones de cobre (Cu) o de magnesio (Mg) permiten conseguir endurecimiento por envejecimiento. Las aleaciones Al-Si normales se utilizan para componentes y equipos marinos y utensilios de cocina, debido a su buena resistencia a la corrosión en agua salada, también se utilizan para pistones y camisas de motores por su buena conductividad térmica y baja expansión. Como regla general, las aleaciones de fundición tienen menor ductilidad y resistencia que las aleaciones de forja con endurecimiento por envejecimiento (con resistencia a la tracción superior a 350 MPa).

Composición (resumen)

Al + 5 - 22% Si, algunas veces con Cu, Mg o Zn para conseguir endurecimiento por envejecimiento.

Propiedades generales

Densidad	2,65e3	-	2,77e3	kg/m ³
Precio	* 2,03	-	2,19	EUR/kg
Fecha de primer uso ("-" significa AC)	1905			

Propiedades mecánicas

Módulo de Young	69	-	76	GPa
Módulo de cortante	* 26	-	29	GPa
Módulo en volumen	* 66	-	76	GPa
Coefficiente de Poisson	0,32 - 0,34			
Límite elástico	118	-	263	MPa
Resistencia a tracción	193	-	341	MPa
Resistencia a compresión	* 109	-	251	MPa
Elongación	1,2	-	6,8	% strain
Dureza-Vickers	83	-	116	HV
Resistencia a fatiga para 10 ⁷ ciclos	63	-	136	MPa
Tenacidad a fractura	* 19	-	30,9	MPa.m ^{0.5}
Coefficiente de pérdida mecánica (tan delta)	* 0,003	-	0,044	

Los valores marcados con * son aproximaciones
No se ofrece garantía en la precisión de los datos proporcionados

Propiedades térmicas

Punto de fusión	535	-	639	°C
Máxima temperatura en servicio	138	-	200	°C
Mínima temperatura en servicio	-273			°C
¿Conductor térmico o aislante?	Buen conductor			
Conductividad térmica	110	-	162	W/m.°C
Calor específico	944	-	982	J/kg.°C
Coefficiente de expansión térmica	19,5	-	23,3	µstrain/°C

Propiedades eléctricas

¿Conductor eléctrico o aislante?	Buen conductor			
Resistividad eléctrica	4	-	6,5	µohm.cm

Propiedades ópticas

Transparencia	Opaco			
---------------	-------	--	--	--

Material Crítico

¿Riesgo de Material Altamente Crítico?	Sí			
Notas	EAI (aluminio) fue agregado a la lista de minerales críticos de EE. UU. en 2018			

Procesabilidad

Colabilidad	4	-	5
Conformabilidad	3	-	4
Mecanizabilidad	4	-	5
Soldabilidad	3	-	4
Aptitud a soldo o brazing	2	-	3

Durabilidad: Agua y disoluciones acuosas

Agua dulce	Excelente
Agua salada	Aceptable
Suelos ácidos (turba)	Inaceptable
Suelos alcalinos (arcilla)	Excelente
Vino	Excelente

Durabilidad: ácidos

Ácido acético (10%)	Uso limitado
Ácido acético (glacial)	Inaceptable
Ácido cítrico (10%)	Aceptable
Ácido clorhídrico (10%)	Uso limitado
Ácido clorhídrico (36%)	Inaceptable
Ácido fluorhídrico (40%)	Inaceptable
Ácido nítrico (10%)	Uso limitado
Ácido nítrico (70%)	Aceptable
Ácido fosfórico (10%)	Inaceptable
Ácido fosfórico (85%)	Inaceptable
Ácido sulfúrico (10%)	Uso limitado
Ácido sulfúrico (70%)	Inaceptable

Los valores marcados con * son aproximaciones
No se ofrece garantía en la precisión de los datos proporcionados

ILUSTRACIÓN 34: FICHA TÉCNICA DEL ALUMINIO

Aceros inoxidables:

El acero inoxidable es un acero aleado, su componente principal es el cromo (Cr) conteniendo hasta un máximo del 27% y para poder considerarse Inoxidable tener un índice superior del 10,5%. También se añade Níquel que mejora la resistencia a la corrosión y la capacidad de soldabilidad y por último también se le añade Molibdeno que mejora la resistencia a la corrosión por picadura.

Estos aceros son resistentes a la corrosión atmosférica, a los ácidos, alcalinos y también a la oxidación a temperaturas no muy elevadas.

Descripción

Figura



Leyenda

1. Tostadora Siemens en acero inoxidable austenítico pulido (por Porsche Design) © Granta Design; 2. Tijeras en acero inoxidable ferrítico, que es magnético en contraste con el inoxidable austenítico © Granta Design

Material

Los aceros inoxidables son aleaciones de hierro, cromo, níquel, y a menudo cuatro o cinco elementos adicionales. La aleación transmuta el acero al carbono normal, que se oxida, y es propenso a la fragilidad por debajo de la temperatura ambiente, en un material que supera estas limitaciones. De hecho, la mayoría de los aceros inoxidables resisten la corrosión en entornos normales, y siguen siendo dúctiles a bajas temperaturas.

Composición (resumen)

Fe/<0.25C/16 - 30Cr/3.5 - 37Ni/<10Mn + Si,P,S (+N para la serie 200)

Propiedades generales

Densidad	7,61e3 - 7,87e3	kg/m ³
Precio	* 2,59 - 2,78	EUR/kg
Fecha de primer uso ("-" significa AC)	1915	

Propiedades mecánicas

Módulo de Young	190 - 210	GPa
Módulo de cortante	74 - 82	GPa
Módulo en volumen	140 - 160	GPa
Coefficiente de Poisson	0,27 - 0,28	
Límite elástico	257 - 1,14e3	MPa
Resistencia a tracción	515 - 1,3e3	MPa
Resistencia a compresión	* 252 - 1,2e3	MPa
Elongación	10 - 49	% strain
Dureza-Vickers	170 - 438	HV
Resistencia a fatiga para 10 ⁷ ciclos	* 256 - 542	MPa
Tenacidad a fractura	* 57 - 137	MPa.m ^{0.5}
Coefficiente de pérdida mecánica (tan delta)	* 3,1e-4 - 0,0012	

Propiedades térmicas

Punto de fusión	1,4e3 - 1,49e3	°C
Máxima temperatura en servicio	640 - 747	°C

Los valores marcados con * son aproximaciones
No se ofrece garantía en la precisión de los datos proporcionados

CES 2019 EDUPACK		Acero inoxidable		Página 2 de 6
Mínima temperatura en servicio	* -150	-	-73,2	°C
¿ Conductor térmico o aislante?	Mal conductor			
Conductividad térmica	14	-	24,9	W/m.°C
Calor específico	450	-	510	J/kg.°C
Coefficiente de expansión térmica	10,8	-	16,5	µstrain/°C
Propiedades eléctricas				
¿ Conductor eléctrico o aislante?	Mal conductor			
Resistividad eléctrica	64	-	87	µohm.cm
Propiedades ópticas				
Transparencia	Opaco			
Material Crítico				
¿ Riesgo de Material Altamente Crítico?	Si			
Procesabilidad				
Colabilidad	3	-	4	
Conformabilidad	2	-	3	
Mecanizabilidad	2	-	3	
Soldabilidad	5			
Aptitud a soldo o brazing	5			
Durabilidad: Agua y disoluciones acuosas				
Agua dulce	Excelente			
Agua salada	Excelente			
Suelos ácidos (turba)	Excelente			
Suelos alcalinos (arcilla)	Excelente			
Vino	Excelente			
Durabilidad: ácidos				
Ácido acético (10%)	Excelente			
Ácido acético (glacial)	Excelente			
Ácido cítrico (10%)	Excelente			
Ácido clorhídrico (10%)	Excelente			
Ácido clorhídrico (36%)	Uso limitado			
Ácido fluorhídrico (40%)	Uso limitado			
Ácido nítrico (10%)	Excelente			
Ácido nítrico (70%)	Uso limitado			
Ácido fosfórico (10%)	Excelente			
Ácido fosfórico (85%)	Excelente			
Ácido sulfúrico (10%)	Aceptable			
Ácido sulfúrico (70%)	Uso limitado			
Durabilidad: bases				
Hidróxido de sodio (10%)	Excelente			
Hidróxido de sodio (60%)	Excelente			
Durabilidad: gasolinas, aceites y solventes				

Los valores marcados con * son aproximaciones
No se ofrece garantía en la precisión de los datos proporcionados

ILUSTRACIÓN 35: FICHA TÉCNICA DEL ACERO INOXIDABLE

6.4 ACABADOS SUPERFICIALES

El bastón cuadrípode no tiene demasiados elementos, y la mayoría son de aluminio. Es por esto por lo que se ha escogido un aluminio anodizado con color bronce, alejándose un poco del negro mayoritario. En el proceso de inyección del ABS se añade granza colorante para conseguir el acabado deseado del color bronce-marrón de todo el bastón cuadrípode. Los elementos comerciales que se emplean en las uniones se dejan con el color original, ya que el color del acero inoxidable y del aluminio son brillantes y combinan bien. Con este diseño se pretende ofrecer un producto discreto, a la vez que bonito y elegante.



ILUSTRACIÓN 36: ACABADO SUPERFICIAL DE LAS PATAS



ILUSTRACIÓN 37: ACABADO SUPERFICIAL GENERAL

6.5 VIABILIDAD FÍSICA DEL BASTÓN CUADRÍPODE ORTOPÉDICO

Se muestra un dimensionado previo del conjunto del producto. En el apartado “Planos” se muestran los planos de los elementos, subconjunto y conjunto del producto donde se especifican las medidas con más detalle. Se compara el percentil 50% con una posición intermedia de la altura del bastón.

Medidas en cm	Conjunta P50%
Diámetro de agarre de la mano (A)	13.1
Perímetro de la articulación de la muñeca (B)	16.75
Perímetro de la mano (C)	20.25
Ancho de la mano excluyendo el dedo pulgar (D)	8.2

Ancho de la mano incluyendo dedo pulgar (E)	9.9
Altura ingle (F)	80
Altura codo (G)	109.05
Dimensión M	25.7
Dimensión N	27.1
Dimensión O	19.8
Dimensión P	9.53
Dimensión Q	24.95
Dimensión R	6.7

TABLA 8: PERCENTIL 50 DE LAS MEDIDAS CONDICIONANTES.

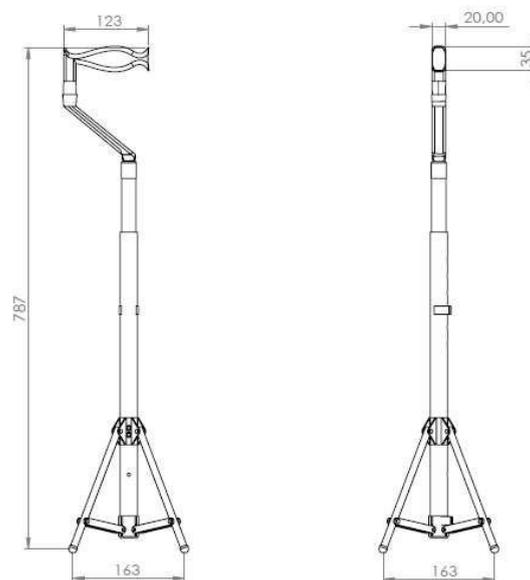


ILUSTRACIÓN 38: VIABILIDAD FÍSICA DEL BASTÓN

6.6 VIABILIDAD ECONÓMICA.

En este apartado se realiza una factura reducida para hacerse una idea de lo que puede llegar a costar una unidad del bastón cuadrípode ortopédico diseñado. Se utilizan términos generales como material, maquinaria, montaje o costes de la inyección.

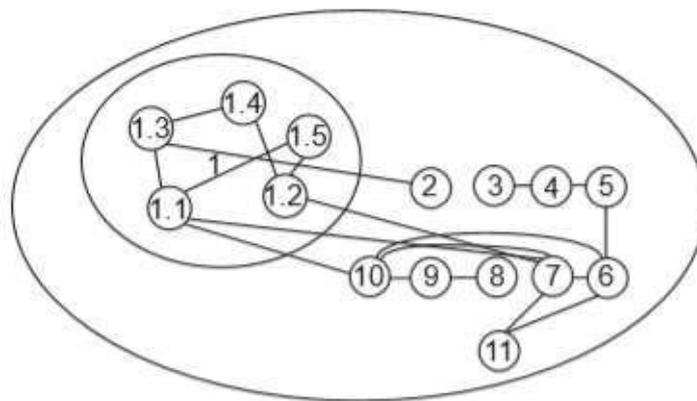
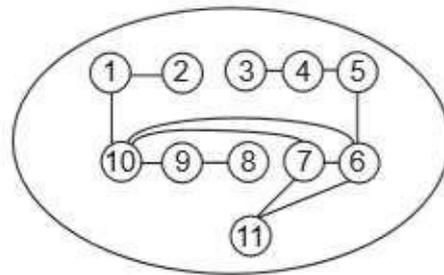
Al tener tres piezas de inyección se debe tener en cuenta el coste del molde y del proceso de inyección, proceso que se subcontrata a terceros. Para un precio más detallado y concreto consultar el apartado de “mediciones y presupuesto”

Concepto	Cantidad	Base	Total
Material polímero ABS	82.4 gr.	2.31 €/Kg	0.19 €
Material aluminio anodizado	450 mm (Ø25)	2.17 €/m	0.976 €
	520 mm (Ø21)	1.81 €/m	0.941 €
	200 mm (Ø10)	1.39 €/m	0.278 €
Contera	4 Uds.	0.31 €/Ud.	1.24 €
Contera abrazadera	2 Uds.	0.43 €/Ud.	0.86€
Remaches	12 Uds.	0.15 €/Ud.	1.87€
Maquinaria/operario	2 Uds.	10 €/Ud.	20 €
Montaje/operario	2 Uds.	5 €/Ud.	10 €
Costes molde inyección	3 Ud.	0.67 €	0.67
Coste pieza	3 Uds.	0.29€	0.88
TOTAL			37.90€

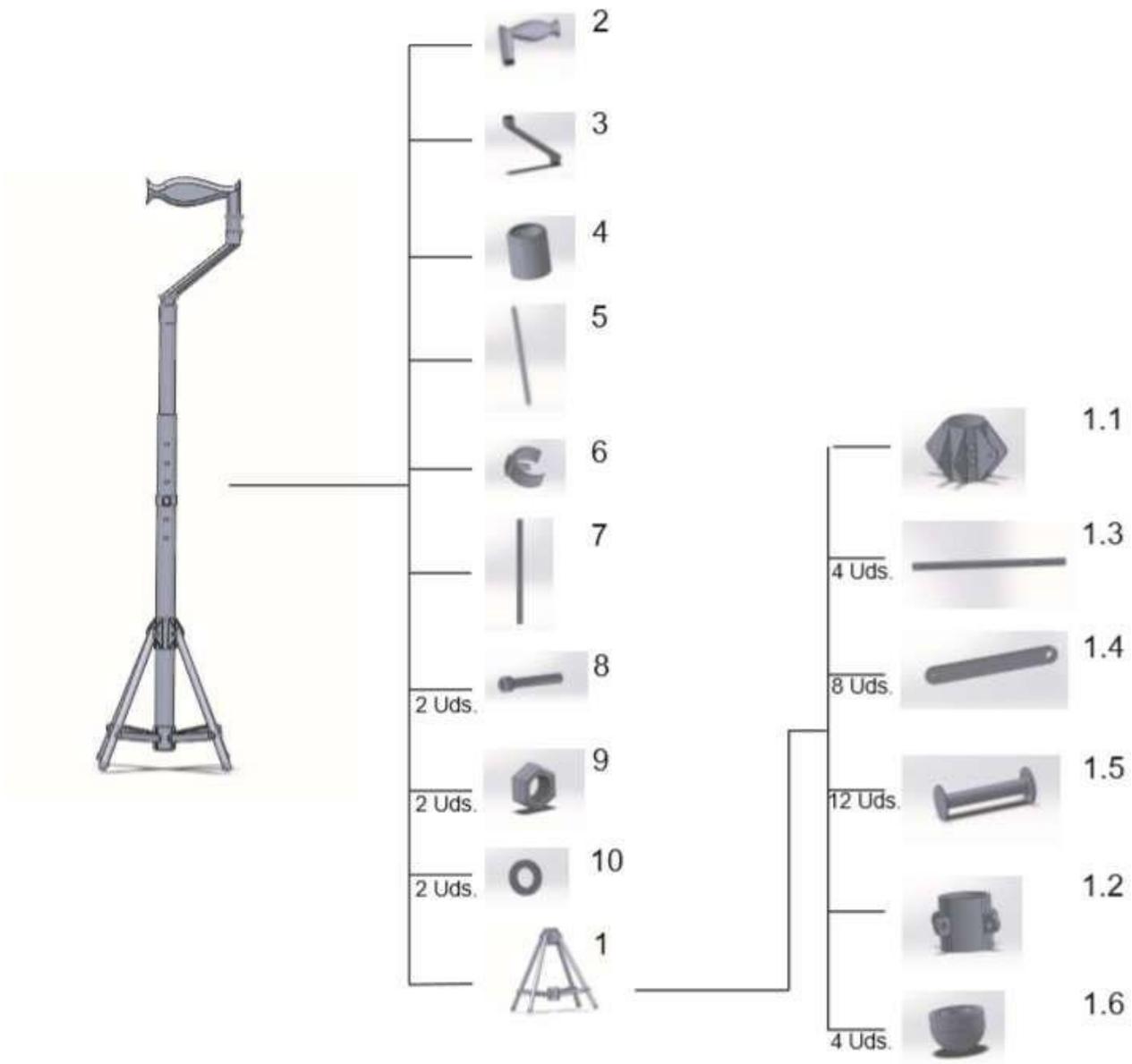
TABLA 9: COSTES GENERALES.

Para el cálculo del presupuesto se ha realizado una estimación de la compra de todos los materiales necesarios, fabricados, semielaborados y comerciales, la mano de obra empleada, la maquinaria a utilizar para los diferentes procesos y el proceso de montaje. Tras todo esto se obtiene un resultado de coste total de 37.90€. Este es un resultado que, aunque sea un precio aproximado, comparado con la competencia no se encuentra entre los bastones cuadrípodas más caros, pero tampoco entre los más baratos. Teniendo en cuenta las ventajas que ofrece y el diseño innovador y moderno se considera que es un precio más que justo para el producto que se ofrece.

6.7 DIAGRAMA SISTÈMIC DEL PRODUCTO



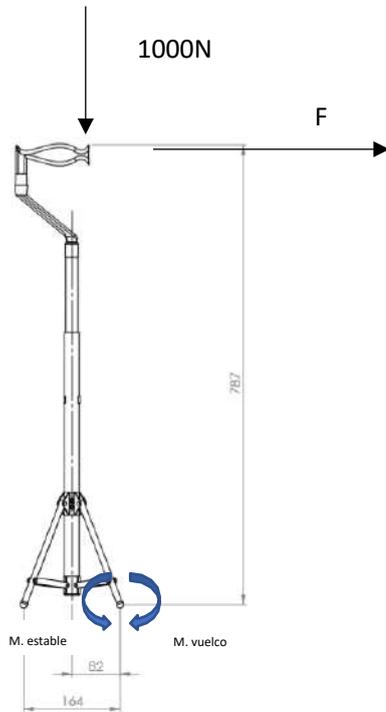
6.8 ESQUEMA DE DESMONTAJE DEL PRODUCTO



6.9. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Se realiza un estudio de estabilidad lateral y uno de estabilidad frontal del bastón que confirman la funcionalidad del producto.

Estabilidad lateral



$$SL = 1000N$$

$F \geq 20N$ por normativa.

$h = \text{altura del bastón} = 787 \text{ mm.}$

La estabilidad del bastón ocurre cuando:

$$M_{\text{estable}} \geq M_{\text{vuelco}}$$

$$SL \cdot 82 \geq F \cdot h$$

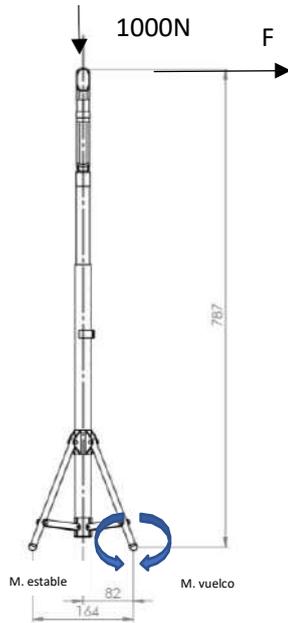
$$1000N \cdot 82\text{mm} \geq 20N \cdot 787\text{mm}$$

$$82000\text{Nmm} \geq 15740 \text{ Nmm}$$

Estabilidad correcta

ILUSTRACIÓN 39: MOMENTO ESTABLE LATERAL

Estabilidad frontal



$SL = 1000N$

$F \geq 20N$ por normativa.

$h = \text{altura del bastón} = 787 \text{ mm.}$

La estabilidad del bastón ocurre cuando:

$M_{\text{estable}} \geq M_{\text{vuelco}}$

$SL \cdot 82 \geq F \cdot h$

$1000N \cdot 82\text{mm} \geq 20N \cdot 787\text{mm}$

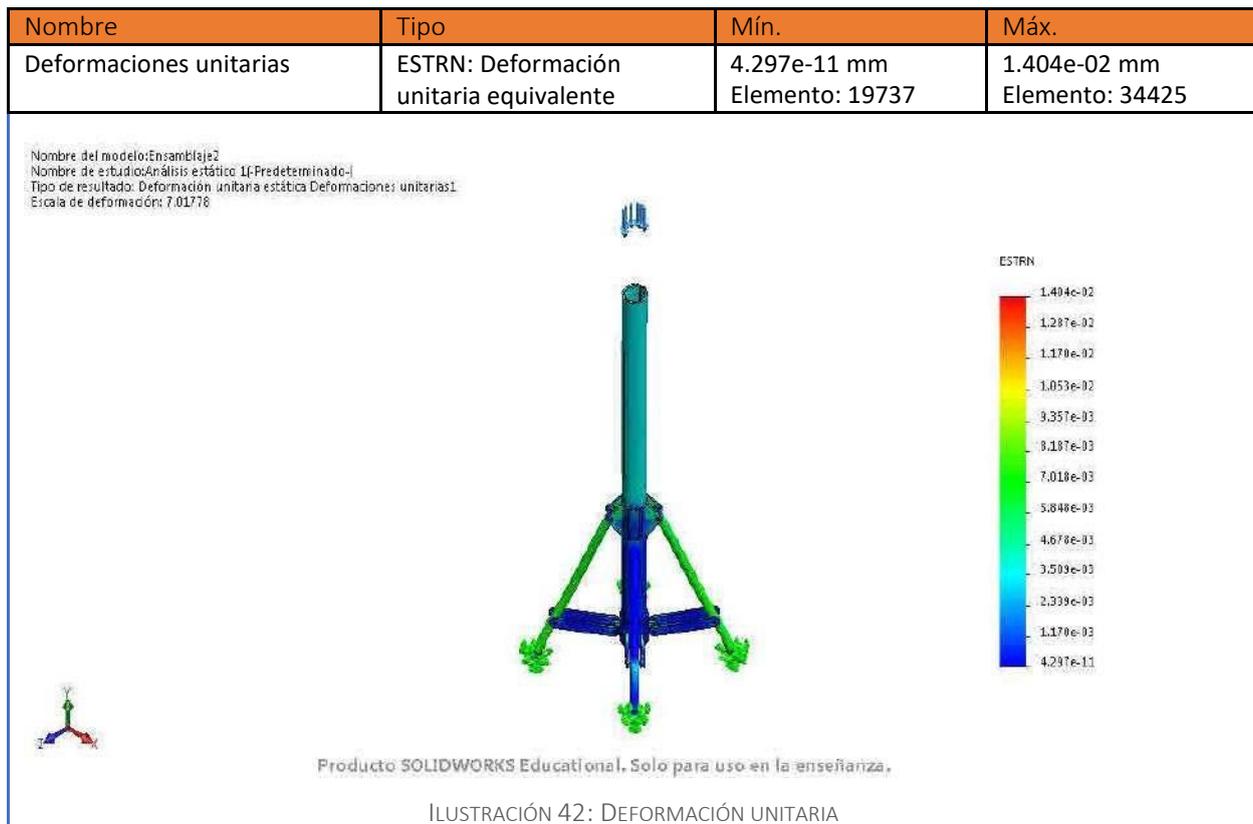
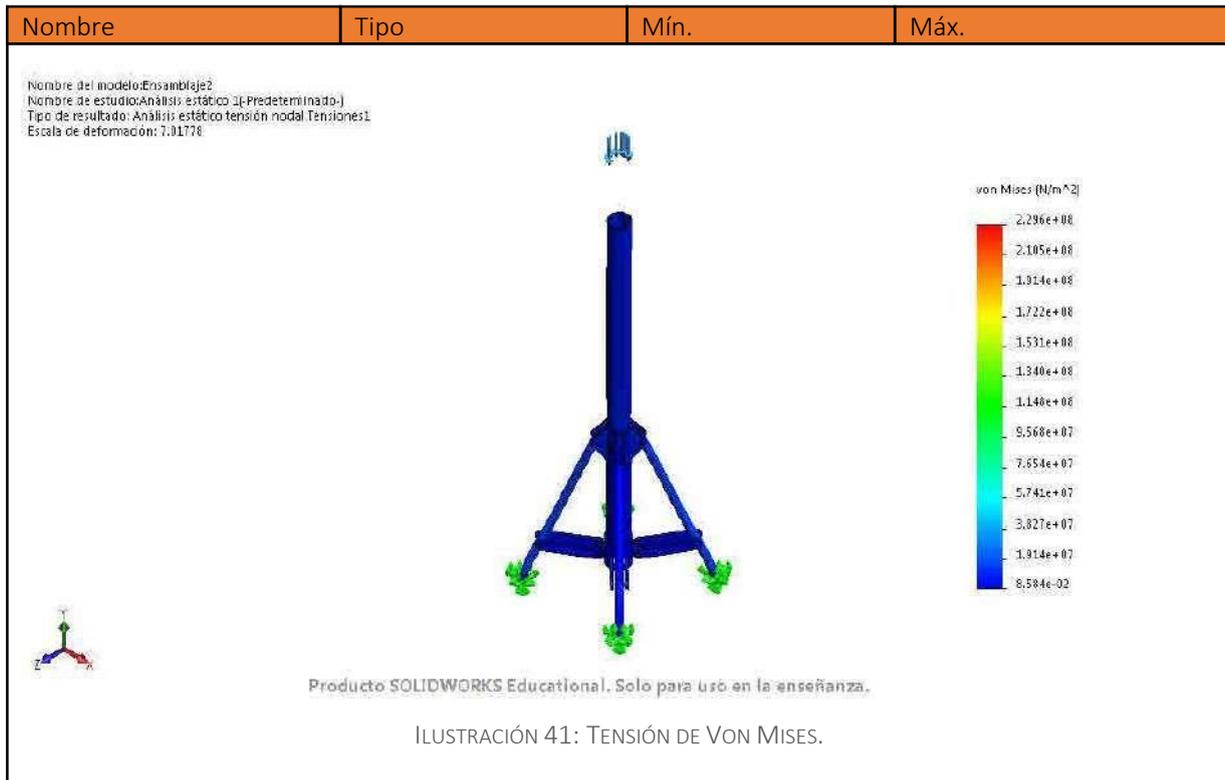
$82000\text{Nmm} \geq 15740 \text{ Nmm}$

Estabilidad correcta

ILUSTRACIÓN 40: MOMENTO ESTABLE FRONTAL

Con la ayuda del software SolidWorks se realiza un análisis estructural estático del bastón. Al tratarse de una versión educacional se ha tenido que simplificar el modelo para que se pudiera llevar a cabo.

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Tensiones	VON: Tensión de von Mises	8.584e-02 N/m ² Nodo: 39663	2.296e+08 N/m ² Nodo: 25495



Tras observar las cargas que son capaces de soportar la mayoría de los bastones del estudio de mercado, se le aplica una fuerza de 1000N sobre la vertical y se les aplican restricciones fijas a las cuatro conteras de goma de las patas. Obteniendo como resultados un desplazamiento máximo de

1.404e-02 mm y una tensión máxima de 229.6 MPa que se aplica sobre los remaches solidos que forman las uniones rígidas de las patas. Teniendo en cuenta que el programa informático indica que el límite elástico del material acero inoxidable es de 257 MPa y un módulo cortante de 74 GPa, se puede confirmar que no se romperá ni deformará permanentemente durante su uso, por lo que se considera un diseño correcto.

6.10. DIMENSIONADO PREVIO

En este apartado se muestra un dimensionado previo del conjunto del bastón cuadrípode ortopédico. En el apartado “Planos” se muestran los planos de los elementos, subconjuntos y conjunto del producto donde se especifican las medidas con más detalle.

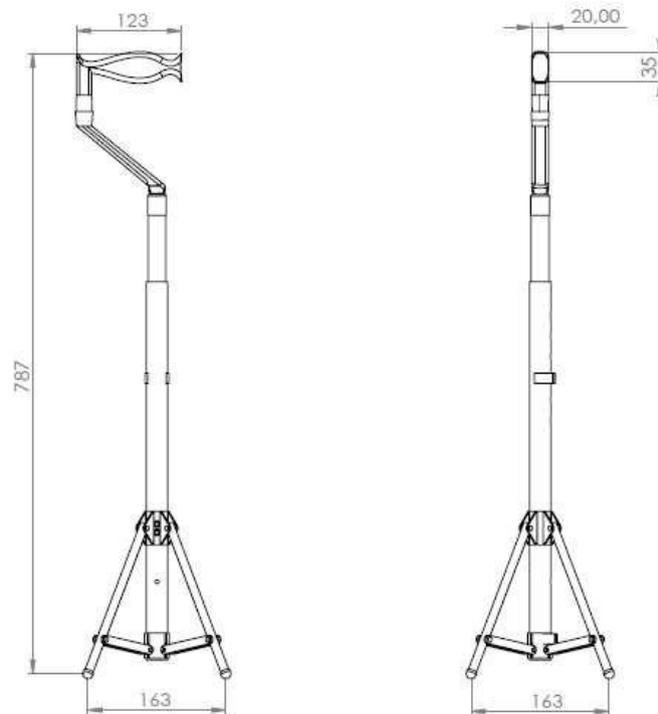


ILUSTRACIÓN 43: DIMENSIONADO PREVIO

7. CONCLUSIONES

Tras el diseño final conseguido y los estudios pertinentes realizados, se puede concluir que el resultado de este trabajo de fin de grado cumple con los objetivos iniciales que se planteaban en el apartado “2. Antecedentes” tras colaborar activamente en la realización del trabajo con el familiar usuario de un bastón cuadrípode ortopédico, como reducir levemente el ancho entre las cuatro patas de la base o facilitar su transporte añadiendo la función de plegado en sus cuatro patas de la base y teniendo en cuenta una sencilla regulación de la altura. Estructuralmente resulta un producto viable con un diseño innovador y sobrio, sin alejarse demasiado estéticamente de sus competidores. Aunque por la parte negativa cabe destacar que quizá se exceda la tirada de unidades necesaria para poder amortizar los altos costes, debidos al elevado precio de los moldes para inyección, y que el precio sea competitivo dentro del mercado.

En cuanto a la ergonomía se puede concluir que se han conseguido unas medidas ergonómicas para la gran mayoría de la población óptimas, aunque hay que recordar que el mango es algo estrecho, tiene una buena curvatura con la que acentuar y complementar bien la ergonomía del interior de la mano.

II. ANEXOS:

1. ELEMENTOS

En este apartado se muestran todos los elementos utilizados para la fabricación del bastón cuadrípode ortopédico. Se muestra proveedor y catálogo concreto de los elementos que no fabrique la propia empresa para justificar su utilización.

1.1 ELEMENTOS NORMALIZADOS

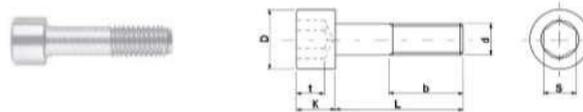
A continuación, se muestran los elementos normalizados utilizados en el diseño final del producto.

- **Elemento 8:**

El elemento nº 8 es un tornillo pasante roscado con cabeza Allen de acero inoxidable AISI 304, el cual une y fija los elementos 1.1 y 7. Se emplea el modelo de M5 y L40.



TORNILLO CABEZA CILÍNDRICA "ALLEN"
DIN 912 INOXIDABLE AISI - 304



Métrica d	M-3	M-4	M-5	M-6	M-8	M-10
Paso	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5
b	18	20	22	24	28	32
D	5,5	7	8,5	10	13	16
K max	3	4	5	6	8	10
S	2,5	3	4	5	6	8
t min.	1,3	2	2,5	3	4	6
L						
5	□	□				
6	□	□	□	□		
8	*	*	*	*	*	
10	*	*	*	*	*	
12	-	-	-	-	-	-
14	*	*	*	*	*	
16	-	-	-	-	-	-
20	*	*	*	*	*	*
25	*	*	*	*	*	*
30	*	*	*	*	*	*
35	□	*	*	*	*	*
40	□	*	*	*	*	*
45	□	□	*	*	*	*
50	□	□	*	*	*	*
55			□	*	*	*
60		□	□	*	*	*
65			□	□	*	*
70		□	□	□	*	*
75				□	□	□
80			□	□	*	*
90			□	□	□	*
100			□	□	□	*
110				□	□	□
120				□	□	□
130				□	□	□
140				□	□	□
150				□	□	□

ILUSTRACIÓN 44: CATÁLOGO TORNILLO M5 (8)

▪ **Elemento 9:**

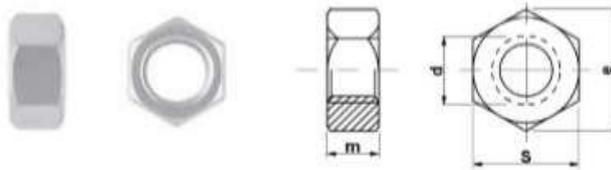
Se trata de una tuerca hexagonal, también de acero inoxidable AISI 304 de M5. Se emplea para ayudar a fijar el tornillo en la posición requerida.

gallastegi



TUERCA HEXAGONAL

DIN 934 INOXIDABLE AISI-304



Métrica d	Paso	s	e	m	DIN 934
M-3	0,5	5,5	6,01	2,4	*
M-4	0,7	7	7,66	3,2	*
M-5	0,8	8	8,79	4	*
M-6	1	10	11,05	5	*
M-8	1,25	13	14,38	6,5	*
M-10	1,5	17	18,90	8	*
M-12	1,75	19	21,10	10	*
M-14	2	22	24,49	11	*
M-16	2	24	26,75	13	*
M-18	2,5	27	29,56	15	*
M-20	2,5	30	32,95	16	*
M-22	2,5	32	35,03	18	*
M-24	3	36	39,55	19	*
M-27	3	41	45,20	22	*
M-30	3,5	46	50,85	24	*
M-33	3,5	50	55,37	26	□
M-36	4	55	60,79	29	□
M-39	4	60	66,44	31	□
M-42	4,5	65	72,09	34	□
M-45	4,5	70	76,95	36	□
M-48	5	75	82,60	38	□
M-52	5	80	88,25	42	□

ILUSTRACIÓN 45: CATÁLOGO ARANDELA M5 (9)

▪ **Elemento 10:**

Se emplea esta arandela para separar la tuerca, elemento 9, e la pieza 1.1. El material requerido es el mismo que en el tornillo y la tuerca, acero AISI 304. Se empleará con M5.

gallastegi

3

ARANDELA PLANA

DIN 125 INOXIDABLE AISI-304

Para métrica	d	D	h	DIN 125
M-3	3,2	7	0,5	*
M-4	4,3	9	0,8	*
M-5	5,3	10	1	*
M-6	6,4	12	1,6	*
M-8	8,4	16	1,6	*
M-10	10,5	20	2	*
M-12	13	24	2,5	*
M-14	15	28	2,5	*
M-16	17	30	3	*
M-18	19	34	3	*
M-20	21	37	3	*
M-22	23	39	3	*
M-24	25	44	4	*
M-27	28	50	4	*
M-30	31	56	4	*
M-33	34	60	5	□
M-36	37	66	5	□
M-39	40	72	6	□
M-42	43	78	7	□
M-45	46	85	7	□
M-48	50	92	8	□
M-50	52	92	8	□
M-52	54	98	8	□



ILUSTRACIÓN 46: CATÁLOGO ARANDELA M5 (10)

▪ Elemento 1.5

Como unión rígida se emplean remaches sólidos de aluminio

TP
TÊTE PLATE / FLAT HEAD

ALUMINIUM, ACIER, LAITON, CUIVRE, INOX
ALUMINIUM, STEEL, BRASS, COPPER, STAINLESS STEEL

F Ø CORPS BODY Ø	A Ø TÊTE HEAD Ø	B ÉPAISSEUR TÊTE HEAD THICKNESS	C LONGUEUR CORPS BODY LENGTH	D PROFONDEUR FILAGE EXTRUSION DEPTH	E Ø INTÉRIEUR FILAGE INNER EXTRUSION Ø
mm	mm	mm	mm	mm	mm
1,5 (1,5 - 0,1)	3,0 ± 0,15	0,5 ± 0,10	3 - 12	1,5 - 0,5	1,0 - 0,09
2,0 (2,0 - 0,1)	3,5 ± 0,15	0,5 ± 0,10	2 - 30	3,0 - 0,5	1,3 - 0,09
2,5 (2,5 - 0,1)	5,0 ± 0,15	0,5 ± 0,13	3 - 30	3,5 - 0,5	1,6 - 0,09
3,0 (3,0 - 0,1)	5,5 ± 0,15	0,5 ± 0,13	4 - 35	4,5 - 0,7	2,0 - 0,09
4,0 (3,9 - 0,1)	7,6 ± 0,20	0,5 ± 0,13	4 - 45	5,5 - 0,7	2,7 - 0,09
5,0 (4,9 - 0,1)	8,5 ± 0,20	1,0 ± 0,13	5 - 50	6,0 - 0,7	3,5 - 0,12
6,0 (5,9 - 0,1)	10,0 ± 0,25	1,0 ± 0,13	6 - 55	6,0 - 0,7	4,2 - 0,12

Tolérance T sur longueur de corps / Tolerance T on the length of the body
 Si/If C > 5,0 mm, T = +0,50 / -0 mm • Si/If C < 5,0 mm, T = +0,30 / -0 mm

Sur les rivets courts, le filage s'arrête à 1 mm de la tête -
 On shorter rivets, we stop the punching at 1 mm from the head of the rivet

Rivets inox : côtes différentes - Nous consulter
 Stainless steel rivets, different datas - Contact us

ILUSTRACIÓN 47: CATÁLOGO REMACHE SÓLIDO M5 (1.5)

1.2 ELEMENTOS COMERCIALES

A continuación, se muestran los elementos comprados a otras empresas utilizados en el diseño final del producto.

▪ Elemento 1.6

Se decide emplear este tipo de contera por su base curvada, aspecto muy útil para la versatilidad de posiciones del bastón cuadrípode ortopédico, ya que proporciona buen apoyo tanto plegadas las patas de la base, como desplegadas. Se emplea un diámetro AØ10.

Ref. 16 - CONTERA
Descripción: CONTERA EXTERIOR REDONDA FLEXIBLE

medidas (mm)			Uds. x envase	Grosor del tubo	Material	Precio Unit.
AØ	B	C				
10	18	15	500	---	PVC	€
12	20	16	500	---	PVC	€
14	21	17	500	---	PVC	€
16	23	18	200	---	PVC	€
18	24	19	200	---	PVC	€
20	24	20	200	---	PVC	€
22	26	21	200	---	PVC	€
25	28	22	200	---	PVC	€
28	30	23	200	---	PVC	€
30	31	24	200	---	PVC	€
32	32	26	100	---	PVC	€
35	35	27	100	---	PVC	€
40	38	30	100	---	PVC	€
45	40	30	50	---	PVC	€
50	42	30	50	---	PVC	€



ILUSTRACIÓN 48: CATÁLOGO CONTERA. (1.6)

▪ **Elemento 6:**

Para la regulación de la altura del bastón cuadrípode ortopédico se ha decidido emplear esta sencilla pieza de regulación, de fácil uso y muy resistente. Para el producto diseñado se requerirá del modelo de contera abrazadera con un diámetro AØ 25-30.

Ref. 22 - CONTERA										
Descripción: CONTERA BRIDA O ABRAZADERA PARA SOPORTES HORIZONTALES										
medidas (mm)					Uds. x envase	Grosor del tubo	Material	Precio unit.		
AØ	B	C	D	E						
15-17	16	3	11	4	500	---	PE	€		
18-21	19	3	11	4	500	---	PE	€		
22-24	23	4	15	4	200	---	PE	€		
25-30	26	4	15	4	200	---	PE	€		

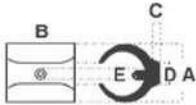
		
---	---	--

ILUSTRACIÓN 49: CATÁLOGO CONTERA ABRAZADERA (6)

1.3 ELEMENTOS INTERMEDIOS O SEMIELABORADOS

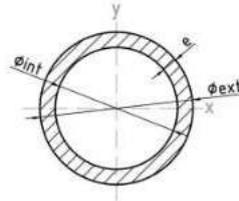
Aquí se muestran los productos que se compran a otras empresas pero que se tienen que preparar o mecanizar antes de que sean el elemento final que incluir en el producto. En este caso sólo se encuentran las piezas de aluminio anodizado y las piezas obtenidas por inyección. Para los elementos del 1.3, 5, 7 se utilizan tubos de aluminio anodizado. Los elementos 1.1, 1.2, 1.4, 2 y 3 se obtienen mediante inyección de ABS, proceso que se contrata a una empresa externa dedicada a la inyección de plástico, por lo que lo que se obtiene es la pieza inyectada por mecanizar.

- **Tubos de aluminio anodizado:**

Se emplea aluminio anodizado por su combinación de buenas características mecánicas y buen comportamiento ante ambientes corrosivos. Una vez obtenido se requiere de mecanización para cortarlos a la medida requerida y para realizar los agujeros con el diámetro y en la posición necesaria. Cada tubo comprado mide 6000mm de longitud. Se obtienen los tubos de medidas 10x8mm y 25x21mm.

Perfiles normalizados de aluminio

TUBOS REDONDOS DE ALUMINIO



● - Material disponible en Stock

○ - Material bajo pedido

φext x φint	e	Peso	Ixc=Iyc	Wxc=Wyc	6060/6063*	6082
8 x 5	1,50	0,087	0,017	0,043	○	-
8 x 6	1,00	0,062	0,014	0,034	○	-
9,9 x 5,6	2,15	0,148	0,042	0,086	●	-
10 x 8	1,00	0,080	0,029	0,058	●	-
11 x 8	1,50	0,127	0,052	0,094	○	-
12 x 8	2,00	0,178	0,082	0,136	○	-
12 x 10	1,00	0,098	0,053	0,088	●	-
13,1 x 10,5	1,30	0,137	0,085	0,130	●	-
14 x 12	1,00	0,116	0,087	0,124	○	-
15 x 10	2,50	0,278	0,199	0,266	○	-
15 x 12	1,50	0,180	0,147	0,196	○	-
15 x 13	1,00	0,125	0,108	0,144	○	-
15,21 x 9,78	2,72	0,302	0,218	0,286	○	-
16 x 12	2,00	0,249	0,220	0,275	○	○

20 x 14	3,00	0,454	0,597	0,597	○	-
20 x 16	2,00	0,321	0,464	0,464	●	-
20 x 17	1,50	0,247	0,375	0,375	●	-
21 x 15	3,00	0,481	0,706	0,673	●	-
22 x 12	5,00	0,757	1,048	0,953	○	-
22 x 14	4,00	0,641	0,961	0,874	○	-
22 x 16	3,00	0,508	0,828	0,753	○	-
22 x 18	2,00	0,356	0,635	0,577	○	-
22 x 19	1,50	0,274	0,510	0,464	●	-
22 x 20	1,00	0,187	0,365	0,331	●	-
24 x 21	1,50	0,301	0,674	0,562	○	-
25 x 19	3,00	0,588	1,278	1,022	○	-
25 x 20	2,50	0,501	1,132	0,906	●	-
25 x 21	2,00	0,410	0,963	0,770	●	○
25 x 22	1,50	0,314	0,768	0,614	●	-
25,6 x 16,5	4,55	0,853	1,744	1,363	●	○

ILUSTRACIÓN 50: CATÁLOGO TUBOS DE ALUMINIO ANODIZADO.

▪ **Elementos poliméricos:**

Se muestra la granza de ABS que se compra para hacer mediante un proceso de inyección los posteriores elementos 1.2, 1.4, 2 y 3. Es una granza de ABS que viene sin el colorante, por lo que hay que tenerlo en cuenta para poder obtener el aspecto deseado.




ABS TRITURADO BLANCO 4300BB13

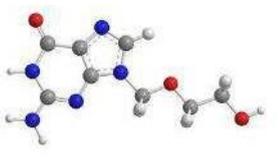
DESCRIPCIÓN
ABS triturado blanco:

APLICACIONES
Para piezas de automóvil, carcasas de ordenadores, carcasas de teléfonos, electrodomésticos, máquinas de oficina y juguetes.

PROPIEDADES

	CONDICIONES	UNIDADES	NORMA	VALOR
Melt flow index	220°C; 10 Kg	g/10 min	ISO 1133	43
Densidad	Temperatura Ambiente 25°C	g/cm ³	ISO 1183	1.07

INFORMACIÓN GENERAL
Presentación: Big Bag

ABS TRITURADO BLANCO 4300BB13

ASPECTO



ILUSTRACIÓN 51: GRANZA DE ABS EMPLEADA.

2. MÁQUINAS, HERRAMIENTAS Y ÚTILES

- **Sierra circular OPTIsaw CS 275:**

Sierra circular indicada para hierro, acero, metales ligeros, elementos sólidos y perfilería. Catálogo “Optimum Maschinen - Germany”. Se utiliza para producir los elementos 1.3, 6, 7.



- Swivel range of $\pm 45^\circ$
- Easy-to-read angle scale enables precise work
- Seconds adjustment of the miter
- Protected vise spindle
- Massive machine base on both sides with holes for the mounting of the material stand MSII
- Long handle allows sawing without great effort with integrated push-button (on / off)
- Automatic switching on of the coolant pump when sawing
- Functional protection device, closed construction, movable
- Fast opening mechanism for optimum safety when cutting
- Centrally exciting vise, 4-fold guided with individually adjustable clamping jaws. Cutting always takes place in optimal position to the workpiece
- Massive machine base
- Protected vise spindle
- Machine base sizes:
 - CS 275 - 460 x 515 x 775 mm and
 - CS 315 - 546 x 620 x 801 mm
- The saw is delivered without circular saw blade (saw blade division freely selectable)

ILUSTRACIÓN 52: SIERRA CIRCULAR

▪ **Taladro de columna:**

Taladro de columna B 16 H, catálogo “Optimum Maschinen - Germany”. Se utiliza para la realización de los orificios de las piezas de aluminio anodizado 1.3, 6, 7 y de ABS 1.4.

- Guaranteed true running accuracy of less than 0.015 mm measured in the drilling spindle sleeve
- Largely dimensioned, height-adjustable screening grid with safety switch for best possible protection of the user
- Long, ergonomic one-piece star grip made of diecast aluminium with soft grip handles (Opt B 16 H / B 24 H)
- Triple star grip made of steel (Opt B 34 H / B 28 H)
- Solid, largely dimensioned base plate with T-slots, heavily ribbed at the rear side
- Usable for particularly high workpieces by slewing away the drilling table
- Emergency-stop push button
- Right-/left handed rotation
- Easy tool change by integrated drill drift (from B 28 H on)
- Drilling spindle with precision ball bearings
- Drill depth stop
- V-belt covering with safety switch
- Digital depth gauge (Opt B 34 H)
- Digital spindle speed display (Opt B 34 H)
- Machine lamp (from Opt B 24 H)
- Drilling table slewable by 360°
- Smooth running and powerful electric motors



ILUSTRACIÓN 53: TALADRO DE COLUMNA

▪ **Rectificadora:**

Rectificadora doble para aceros QSM 175, catálogo “Optimum Maschinen - Germany”. Se utiliza para rectificar los elementos de aluminio cortados con la sierra circular.

- Solid quality double grinding machine for the professional processing of metal
- Heavy long life type with maintenance-free motor for permanent use
- Housing made of aluminium die casting
- Balanced rotor with quality ball bearings ensures long service life and very smooth running
- Safety guards at every grinding disc reduce the flying of sparks
- Solid, adjustable workpiece rest
- Safety switch with low-voltage release and emergency stop
- Two universal corundum grinding discs included in delivery



ILUSTRACIÓN 54: RECTIFICADORA

- **Mordaza:**

Mordaza triaxial MTB75, catálogo “Helfer”.



MORDAZA TRIAXIAL / TRIAXIAL VISE

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	MTB75	MTB125	TECH SPECIFICATIONS
Código	1000506	1000507	Code
Áncho de Boca	75 mm	125 mm	Jaw Width
Altura de Boca	34 mm	45 mm	Jaw Height
Apertura de Boca	80 mm	95 mm	Jaw Opening
Longitud Total	195 mm	290 mm	Total Length
Altura Total	150 mm	206 mm	Total Height
Peso	11,5 Kg.	28 Kg.	Weight



Movimiento Horizontal 90°/ Vertical 45°
Base Giratoria 360°

Movements Horiz. 90°/ Vertical 45°
360° Swivel Around Axis

ILUSTRACIÓN 55: MORDAZA

▪ Brocas para taladro de mesa:

Broca Ø5mm helicoidal con mango cilíndrico DIN 338, catálogo “Blue-Master by Celesa”. Se usa para la fabricación del elemento nombrados en la descripción del taladro de mesa.

4 **BLUE-MASTER**

BROCAS HELICOIDALES CON MANGO CILÍNDRICO DIN 338

Brocas Metro
C/le. Raso



		BC2	BC62	BC02	BC9	BC5	BC99	BC58	BC16	BC66	BC15	BC18
MATERIAL		HSS	HSS	HSS-C	HSS	HSSCo 5%	HSSCo 5%	HSSCo 8%	HSS	HSS	HSS	HSS
AFILADO												
ÁNGULO PUNTA		118°	118°	118°	118°	135°	135°	135°	135°	118°	118°	118°
HÉLICE		30°	30°	30°	30°	30°	30°	30°	30°	15°	30°	30°
ACABADO		OX	BULANTE	DORADO	OX	DORADO	DORADO	DORADO	BULANTE	BULANTE	OX	TiN
APLICACION		70	70	5%	12,70	120	12,70	120	120	LAGÓN	120	120
Ø mm	L1 x L2	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€	€
4,15	75 x 43	1,09										
4,20	75 x 43	1,43	1,43	1,09		2,71		4,31	2,79			2,29
4,25	75 x 43	1,43	1,43	1,60		2,71		3,91	3,05	4,26		2,25
4,30	80 x 47	1,89	1,89	2,15		2,86						2,48
4,35	80 x 47	1,87										
4,37	11/64"	1,78				2,72						
4,40	80 x 47	1,89	1,89	2,15		2,86						2,48
4,45	80 x 47	1,89										
4,50	80 x 47	1,49	1,49	1,62		2,79		3,91	2,69	3,51	3,73	2,26
4,55	80 x 47	1,92										
4,60	80 x 47	1,92	1,92			3,19						2,51
4,65	80 x 47	1,92										
4,70	80 x 47	1,93	1,93	2,15		3,19						2,51
4,75	80 x 47	1,70	1,70	1,93		3,03		4,32	3,43	4,79		2,42
4,76	3/16"	1,62				2,83						
4,80	86 x 52	2,15	2,15	2,34		3,20		4,76				2,66
4,85	86 x 52	2,08										
4,90	86 x 52	2,08	2,08	2,30		3,20						2,63
4,95	86 x 52	2,09										
5,00	86 x 52	1,56	1,56	1,77		2,92		4,19	2,88	3,81	4,02	2,31
5,05	86 x 52	2,16	2,16									
5,10	86 x 52	2,15	2,15	2,37		3,51		5,13	3,49			2,65
5,15	86 x 52	2,16										
5,16	13/64"	2,06				2,99						
5,20	86 x 52	2,15	2,15	2,37		3,51		5,13				2,64
5,25	86 x 52	2,02	2,02	2,28		3,43		4,92	4,10	5,72		2,62
5,30	86 x 52	2,67	2,67	2,95		3,49						2,98
5,35	93 x 57	2,66										
5,40	93 x 57	2,67	2,67			3,51						2,98

ILUSTRACIÓN 56: BROCAS EMPLEADAS

▪ Juegos de machos y terrajas para roscar a mano HSS:

Se emplean machos y terrajas para realizar los roscados y roscas manuales HSS de las piezas de ABS 2, 3 y 4.

BLUE-MASTER

JUEGOS DE MACHOS Y TERRAJAS PARA ROSCAR A MANO HSS

Machos y Terrajas Verde

M MF **DIN 13 60°** Ref. MO **HSS DIN 352** **(M)** **(MF)** **DIN 2181 TOL 6H** Ref. C5 **HSS DIN 223 TOL 6g**

Uds.	L1 x L2 x mm	MO		C5	
		€	Ø x L3 mm	€	
M 5,5x0,90	3 4,60 50 x 16 x 4,9	125,65	25 x 9	86,25	
M 6x0,50	2 5,50 50 x 14 x 4,9	26,00	20 x 5	33,37	
M 6x0,75	2 5,25 50 x 14 x 4,9	21,90	25 x 9	27,37	
M 6x1,00	3 5,00 50 x 19 x 4,9	19,45*	25 x 9	24,35*	
M 6x1,25	3 4,75 50 x 19 x 4,9	125,65	25 x 9	88,31	
M 7x0,75	2 6,25 50 x 14 x 4,9	28,04	25 x 9	29,03	
M 7x1,00	3 6,00 50 x 19 x 4,9	23,68*	25 x 9	26,28*	
M 7x1,25	3 5,75 50 x 19 x 4,9	143,23	25 x 9	106,13	
M 8x0,50	2 7,50 50 x 16 x 4,9	44,64	25 x 9	40,45	
M 8x0,75	2 7,25 50 x 16 x 4,9	30,20	25 x 9	29,30	
M 8x1,00	2 7,00 56 x 18 x 4,9	21,84*	25 x 9	28,25*	
M 8x1,25	3 6,75 56 x 22 x 4,9	23,66*	25 x 9	25,84*	
M 8x1,50	3 6,50 56 x 22 x 4,9	139,32	25 x 9	92,27	
M 9x1,00	2 8,00 63 x 18 x 5,5	31,13	25 x 9	31,39	
M 9x1,25	3 7,80 63 x 22 x 5,5	38,76*	25 x 9	30,03*	
M 10x0,50	2 9,50 63 x 18 x 5,5	47,30	38 x 10	101,96	
M 10x0,75	2 9,25 63 x 18 x 5,5	47,07	30 x 11	50,13	
M 10x1,00	2 9,00 63 x 18 x 5,5	23,39	38 x 10	33,24	
M 10x1,25	2 8,80 70 x 24 x 5,5	23,71	38 x 10	35,46	
M 10x1,50	3 8,50 70 x 24 x 5,5	29,17*	38 x 10	33,31*	
M 11x0,75	2 10,25 63 x 18 x 6,2	116,30	30 x 11	106,11	
M 11x1,00	2 10,00 63 x 18 x 6,2	44,74	30 x 11	52,46	
M 11x1,25	2 9,75 63 x 20 x 6,2	44,74	30 x 11	52,45	
M 11x1,50	3 9,50 70 x 24 x 6,2	48,62	38 x 10	40,36	
M 12x0,75	2 11,25 70 x 20 x 7,0	63,96	38 x 10	56,87	
M 12x1,00	2 11,00 70 x 20 x 7,0	41,48	38 x 10	48,29	
M 12x1,25	2 10,75 70 x 20 x 7,0	41,35	38 x 10	46,55	
M 12x1,50	2 10,50 70 x 20 x 7,0	35,24*	38 x 10	43,34*	
M 12x1,75	3 10,20 75 x 29 x 7,0	41,06*	38 x 14	37,57*	
M 13x0,75	2 12,25 70 x 20 x 9,0	116,30	38 x 10	100,28	
M 13x1,00	2 12,00 70 x 20 x 9,0	67,72	38 x 10	57,06	
M 13x1,25	2 11,75 70 x 20 x 9,0	63,33	38 x 10	68,60	
M 13x1,50	2 11,50 70 x 20 x 9,0	63,33	38 x 10	59,98	
M 13x1,75	3 11,25 70 x 20 x 9,0	74,20	38 x 14	59,98	
M 14x0,75	2 13,25 70 x 20 x 9,0	114,25	38 x 10	94,02	
M 14x1,00	2 13,00 70 x 20 x 9,0	62,92	38 x 10	52,70	
M 14x1,25	2 12,80 70 x 20 x 9,0	50,49*	38 x 10	52,70*	
M 14x1,50	2 12,50 70 x 20 x 9,0	39,27	38 x 10	45,70	
M 14x1,75	2 12,25 70 x 20 x 9,0	149,93	38 x 14	154,24	
M 14x2,00	3 12,00 80 x 30 x 9,0	45,42*	38 x 14	37,93*	
M 15x1,00	2 14,00 70 x 20 x 9,0	90,57	45 x 14	64,86	
M 15x1,25	2 13,75 70 x 20 x 9,0	93,85	45 x 14	92,03	
M 15x1,50	2 13,50 70 x 20 x 9,0	83,23	45 x 14	64,86	
M 15x2,00	3 13,00 80 x 30 x 9,0	90,78	45 x 14	81,29	
M 16x1,00	2 15,00 70 x 20 x 9,0	85,76	45 x 14	67,89	
M 16x1,25	2 14,75 70 x 20 x 9,0	90,27	45 x 14	61,79	
M 16x1,50	2 14,50 70 x 20 x 9,0	48,86*	45 x 14	51,41*	
M 16x2,00	3 14,00 80 x 32 x 9,0	64,44*	45 x 18	51,42*	
M 17x1,00	2 16,00 70 x 20 x 9,0	138,51	45 x 14	97,15	
M 17x1,25	2 15,75 70 x 20 x 9,0	138,51	45 x 14	97,15	
M 17x1,50	2 15,50 70 x 20 x 9,0	138,51	45 x 14	97,15	
M 18x1,00	2 17,00 80 x 22 x 11,0	95,34	45 x 14	69,81	
M 18x1,25	2 16,75 80 x 22 x 11,0	132,46	45 x 14	80,76	

* Disponibles también con rosca izquierda con 100% de recargo sobre los precios tarifados en rosca derecha
 * Recargo por cojinetes abiertos 20% sobre los precios tarifados

ILUSTRACIÓN 57: MACHOS Y TERRAJAS

- **Disco de sierra para sierra circular:**

Disco Ø 184 mm hierro OPTIMUM para el corte de los perfiles de aluminio de las piezas 1.3, 6 y 7.



ILUSTRACIÓN 58: DISCO PARA SIERRA CIRCULAR

- **Martillo de bola:**

Se empleará un martillo para sellar los remaches sólidos, elementos 1.5.



ILUSTRACIÓN 59: MARTILLO DE BOLA

▪ **Lubricante 958 Akron FaKtor III:**

Se emplea esta grasa lubricante industrial por sus propiedades y beneficios, como el de comportamiento anti-desgaste ante cargas y choque y una excelente protección ante la corrosión.

AKRON® FAKTOR III
Grasa automotriz e industrial

- Descripción

Akron® Faktor III es una grasa de propósito múltiple, automotriz e industrial, formulada con aceites básicos refinados y espesadas con jabones de litio producidos con ácidos grasos de máxima calidad, además de un paquete de aditivos de avanzada tecnología a base de molibdeno más grafito micronizado, resultando una grasa lubricante que satisface las más diversas condiciones de servicio.

- Propiedades y beneficios

- Excelente comportamiento antidesgaste que permite resistir cargas de choque o de movimientos oscilantes o reciprocantes, debido al contenido de grafito micronizado.
- Alta capacidad de funcionalidad bajo cargas pesadas.
- Imparte excepcional protección contra la oxidación, corrosión y herrumbre.
- Excelente resistencia al lavado por agua.
- Buena estabilidad térmica y mecánica.
- Posee cualidades de adhesividad y cohesión que evitan las fugas excesivas.
- Alta temperatura de goteo.

- Aplicaciones

La grasa Akron® Faktor III se recomienda para ser empleada en la lubricación de cojinetes, chasis, ensamblajes universales, quinta rueda, equipos pesados de construcción, cadenas de rodillos, algunos tipos de engranes, máquinas herramientas, motores eléctricos, bandas transportadoras, montacargas y en todos aquellos equipos que requieren el uso de una grasa múltiple con gran capacidad de extrema presión y antidesgaste, reforzada con grafito micronizado y cuyas condiciones de operación sean severas.

- Recomendaciones de Uso

Para obtener el mejor resultado, no es recomendable mezclar con otros productos. Debe aplicarse en superficies limpias, quitando toda la grasa lubricante existente, aunque ésta tenga la misma apariencia de la grasa nueva.




- Características Típicas

Características	Método ASTM	Resultados
Código de producto		958
Grado NLGI		2
Apariencia	Visual	Una brillante
Color visual	Visual	Gris metálico
Tipo de jabón		Litio
Penetración a 25 C, (60G), 1/10 mm.	0 217	280
Estabilidad mecánica, %	0 217	5.0
Pérdida lavada con agua, % peso	0 1264	3.0
Separación de aceite, % peso	0 1747	2.0
Punto de goteo, °C	0 566	175
Carga Timken, lbs.	0 2509	45
Carga 4 bolas, kgf	0 2596	315
Desgaste 4 bolas, mm	0 2866	0.50
Contenido de grafito, % peso		3.00

- Precaución

Evite el contacto prolongado con la piel. Se han efectuado amplios estudios del efecto de los hidrocarburos del petróleo que constituyen las grasas lubricantes de cualquier marca o tipo y se han encontrado que tienen efectos perjudiciales a la piel humana. Si accidentalmente le entra a un ojo grasa lubricante, lávese el ojo con agua abundante y que lo examine un médico. No utilice ni exponga los envases vacíos al calor, ya que los vapores son dañinos a la salud.

- Disponible en:

- 0.400K
- 0.250K
- 0.470K
- C 4.0K
- C 16.0K
- T 180K



Fecha de emisión: 28 septiembre 2011

Grasas AKRON

No contamine. No tire la grasa al suelo o al agua.
Mexicana de Lubricantes, S.A. de C.V. Av. 8 de Julio No. 2270, Z.C. 44980 Cuadajajaras, Jalisco, México.
 Teléfono: 01 (33) 31 34 05 00 Fax: 01 (33) 31 34 05 01 www.akron.com.mx
 Para mayor información de este producto, acuda al Departamento Técnico del Distribuidor de su localidad o al Departamento Técnico de Mexicana de Lubricantes, S.A. de C.V.

ILUSTRACIÓN 60: LUBRICANTE 958 AKRON FAKTOR III

▪ **Paletina doble Optima:**

Se requiere de una paletina para aplicar el lubricante en los remaches antes de colocarlos de forma definitiva. No se requiere una muy ancha.



ILUSTRACIÓN 61: PALETINA

▪ **Adhesivo 2K para aluminio:**

Adhesivo epoxy especial para aluminios. Posee una gran capacidad de adhesión y no daña los anodizados. Se emplea para pegar el elemento 4 y 5.



ADHESIVO 2K PARA ALUMINIO



Adhesivo especial para el pegado de ingletes en ventanas y puertas de aluminio.

Características

- Sin disolvente en su formulación.
- Apropriados para perfiles lacados a fuego y anodizados.
- Puede ser pintado una vez ha endurecido.
- Su gran capacidad de adhesión hace que no gotee en la aplicación.
- Se aplica con pistola de doble cartucho para garantizar la mezcla 1:1.
- De color gris, una vez mezclado, similar a RAL 7042.
- Para eliminar los restos de adhesivo fresco utilizar el limpiador TIPO 60.

Descripción	Contenido/Ud	Art. NR	U/E
Adhesivo 2k para aluminio	2 x 400 g	0892 130 610	1/5
Pistola de cartucho doble	-	0891 661 23	1

Base química	Adhesivo epoxy 2 componentes, libre disolvente		
Color	Gris, similar RAL 7042		
Viscosidad	Viscosidad media, pastosa a 20°C		
Tiempo de la mezcla	Rem 130 g aprox. 20 horas		
Dureza completa	A 20°C, 40% humedad relativa un 75% después de 24 horas. Total cuando 7 días		
Resistencia a la tracción (cuerda DIN/EN 1445 (3,2 mm juna)	N/A/Al, sea a +20°C	18 N/mm ²	
	N/A/Al, sea a +60°C	9 N/mm ²	
Temperatura aplicación	> +5°C		
Tiempo de temperatura	Temperatura de trabajo +130°C, puntual 230°C.		
Almacenamiento	Mantener por encima de los +3°C. 12 meses.		

Modo de empleo: la superficie a unir debe estar limpia de polvo y grasa. Eliminar los primeros 20 g de producto para una adhesión efectiva. El tiempo de aplicación es de 60 min. a 20°C.

Ventajas

- No daña la superficie lacada.
- Se puede pintar encima para un acabado homogéneo del inglete.

Beneficios

- Evitamos fugas de calor o frío por el inglete de la ventana proporcionando un aislamiento energético.
- Evitamos alidos molestos e indeseables a través del inglete gracias a un sellado acústico perfecto.
- Evitamos la propagación de ruido exterior a través del inglete haciendo unas viviendas más confortables.

ILUSTRACIÓN 62: ADHESIVO PARA ALUMINIO

- **Llaves Allen:**

Se emplean las llaves Allen “Stanley 1-13-947” para la operación de atornillado durante el ensamblado.



ILUSTRACIÓN 63: LLAVES ALLEN

3. DATOS DE FABRICACIÓN Y ENSAMBLAJE

DATOS TRABAJOS FABRICACIÓN Y ENSAMBLAJE DE "BASTÓN CUADRÍPODE ORTOPÉDICO".						
ELEMENTO O CONJUNTO	ACTIVIDAD	DURACIÓN (h)	MÁQUINA	PRECIO (amortización)	HERRAMIENTAS Y/O UTILLAJE	OPERARIO
1.1	Inyectar	0.1	Máquina de inyección	30000 € (10 años)	- Molde 3000 € (4000 Ud.) - 4 insertos 4€/unidad	Oficial de 3ª
1.2	Inyectar	0.1	Máquina de inyección	30000 € (10 años)	- Molde 3000 € (4000 Ud.) -4 insertos 4€/unidad	Oficial de 3ª
1.3	Cortar	0.1	Sierra circular Rectificadora	300€ (5 años)	- Disco de sierra 20€ (50 h) - Lija 5€ (20h)	Oficial de 2ª
	Rectificar	0.1		150€ (15 años)		
1.4	Inyectar	0.1	Máquina de inyección	30000 € (10 años)	- Molde 3000 € (4000 Ud.) -4 insertos 4€/unidad	Oficial de 3ª
1.5	(Pedir suministro)	-	-	-	-	-
1.6	(Pedir suministro)	-	-	-	-	-
Subconjunto 1	Ensamblar (remachar y atornillar)	0.2	-	-	- Llaves Allen 10€ (2000h) - Martillo de bola 20€ (2000h)	Oficial de 3ª
2	Inyectar	0.1	Máquina de inyección	30000 € (10 años)	- Molde 3000 € (4000 Ud.) -4 insertos 4€/unidad	Oficial de 3ª
3	Inyectar	0.1	Máquina de inyección	30000 € (10 años)	- Molde 3000 € (4000 Ud.) -4 insertos 4€/unidad	Oficial de 3ª
4	¿?					
5	Cortar	0.1	Sierra circular Rectificadora	300€ (5 años)	- Disco de sierra 20€ (50h) - Lija 5€ (20h)	Oficial de 3ª
	Rectificar	0.1		150€ (15 años)		
	Perforar	.0.1	Taladro de columna			

				1000€ (15 años)	-Broca 10€ (100 h)	
6	(Pedir suministro)	-	-	-	-	-
7	Cortar	0.1	Sierra circular	300€ (5 años)	Disco de sierra 20€ (50h)	Oficial de 3ª
	Rectificar	0.1	Rectificadora	150€ (15 años)	-Lija 5€ (20h)	
	Perforar	0.15	Taladro de columna	1000€ (15 años)	-Broca 10€ (100 h)	
8	(Pedir suministro)	-	-	-	-	-
9	(Pedir suministro)	-	-	-	-	-
10	(Pedir suministro)	-	-	-	-	-

TABLA 10: DATOS DE FABRICACIÓN Y ENSAMBLAJE.

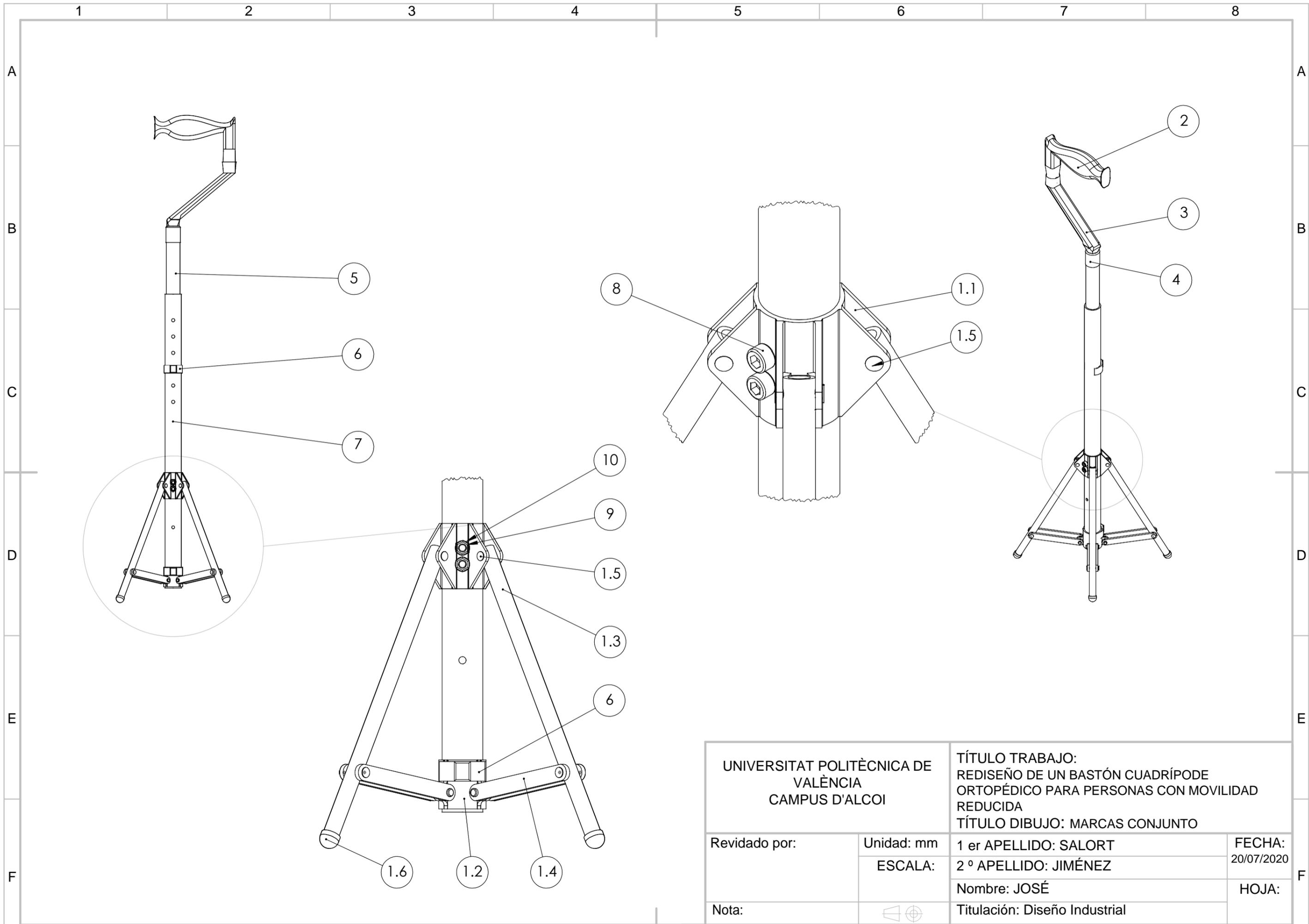
III. PLANOS:

CONTENIDO DE LOS PLANOS

- **PLANOS DE MARCAS:**
 - Plano de conjunto con marcas.

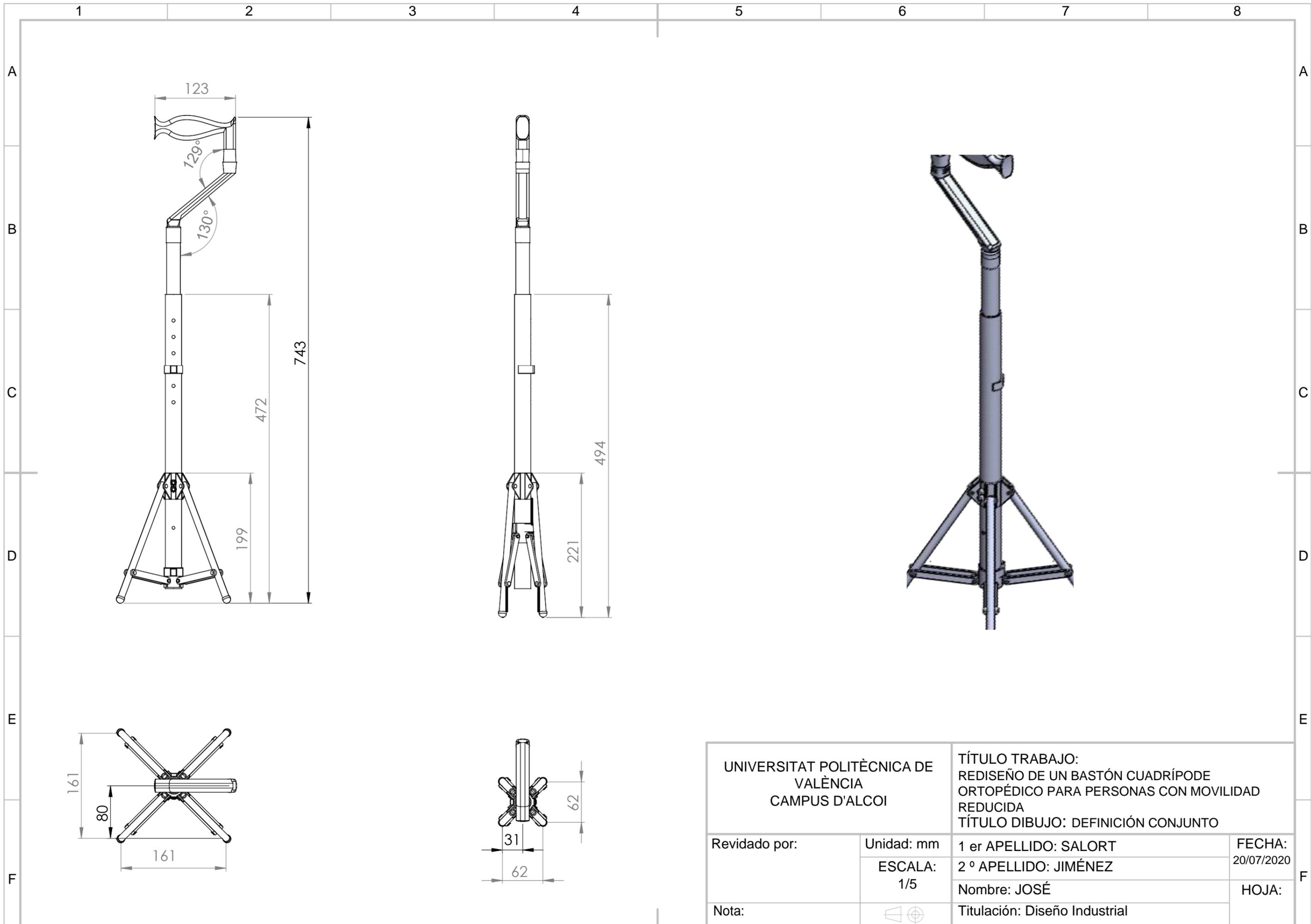
- **PLANOS DE DEFINICIÓN:**
 - Conjunto.
 - Subconjunto.
 - Elemento 1.1.
 - Elemento 1.2.
 - Elemento 1.3
 - Elemento 1.4.
 - Elemento 2
 - Elemento 3
 - Elemento 5
 - Elemento 7

- **PLANOS DE FABRICACIÓN:**
 - Elemento 1.1.
 - Elemento 1.2.
 - Elemento 1.3.
 - Elemento 1.4.
 - Elemento 2.
 - Elemento 3.
 - Elemento 5.
 - Elemento 7.

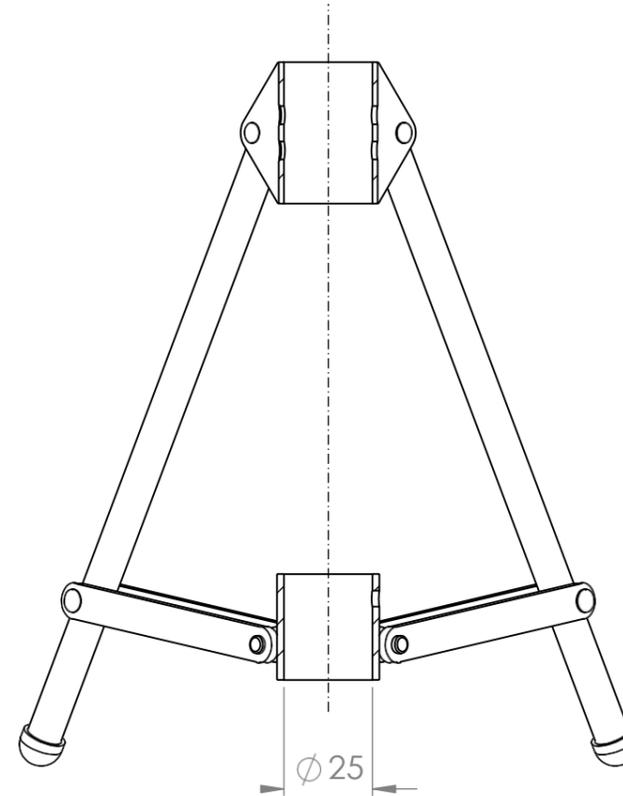
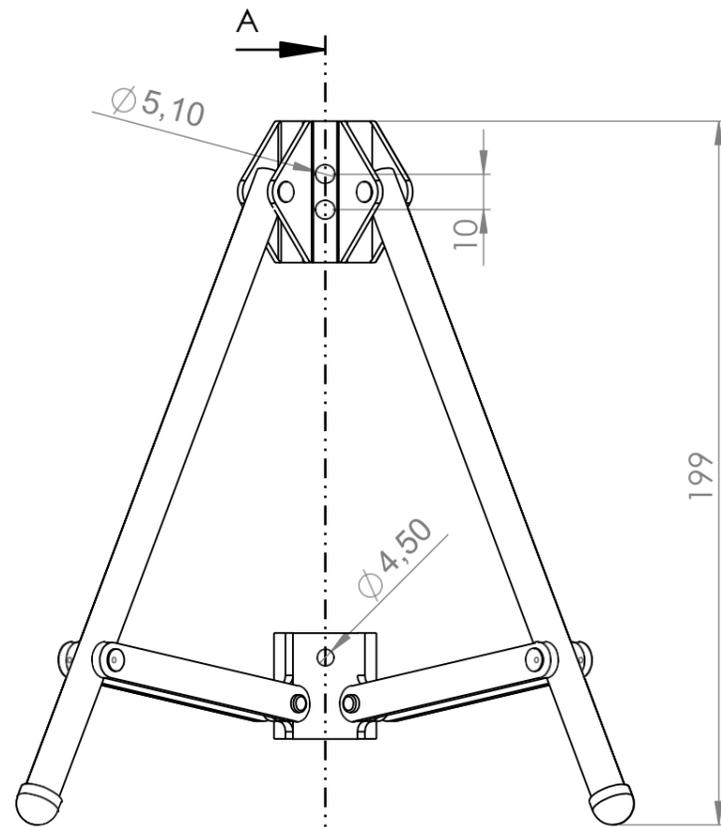


Revisado por:		Unidad: mm	TÍTULO TRABAJO: REDISEÑO DE UN BASTÓN CUADRÍPODE ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA	
		ESCALA:	TÍTULO DIBUJO: MARCAS CONJUNTO	
Nota:		1 er APELLIDO: SALORT		FECHA: 20/07/2020
		Nombre: JOSÉ		HOJA:
		Titulación: Diseño Industrial		

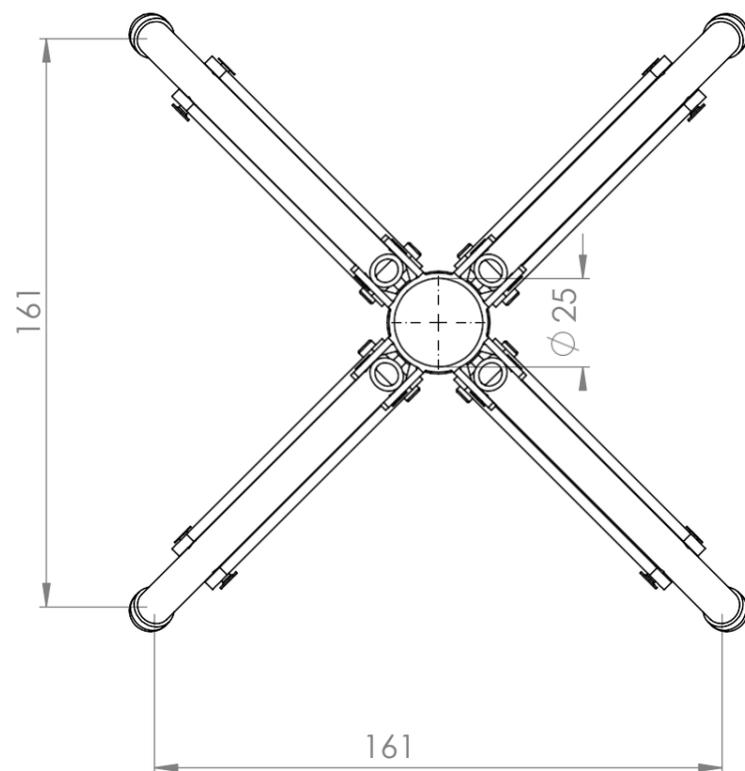
4		3		2		1	
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	REFERENCIA	MATERIAL			
F	1.1	PIEZA FIJA	1		ABS		
	1.2	PIEZA MÓVIL	1		ABS		
	1.3	TUBO PATA	4		ALUMINIO ANODIZADO		
	1.4	UNIÓN PATAS	8		ABS		
	1.5	REMACHE	12		AISI 304		
	1.6	CONTERA	4		PVC		
E	2	MANGO	1		ABS		
	3	UNIÓN MANGO TUBO	1		ABS		
	4	EMBELLECEDOR	1		ALUMINIO		
	5	TUBO CENTRAL	1		ALUMINIO ANODIZADO		
	6	CONTERA ABRAZADERA	2		PE		
	7	TUBO EXTERIOR	1		ALUMINIO ANODIZADO		
	8	TORNILLO M5	2		AISI 304		
D	9	TUERCA M5	2		AISI 304		
	10	ARANDELA M5	2		AISI 304		
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS DE ALCOI		TÍTULO TRABAJO: REDISEÑO DE UN BASTÓN CUADRÍPODE ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA TÍTULO DIBUJO: MARCAS CONJUNTO					
A	Revisado por:	Unidad:	1er APELLIDO: SALORT			FECHA:	
		ESCALA:	2º APELLIDO: JIMÉNEZ			22/07/2020	
			Nombre: JOSÉ			HOJA:	
Nota:			Titulación: Ingeniería en Diseño				



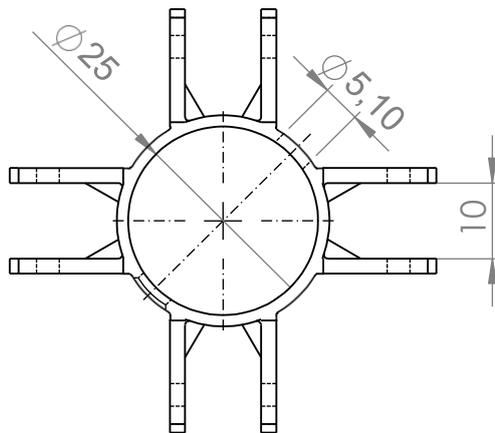
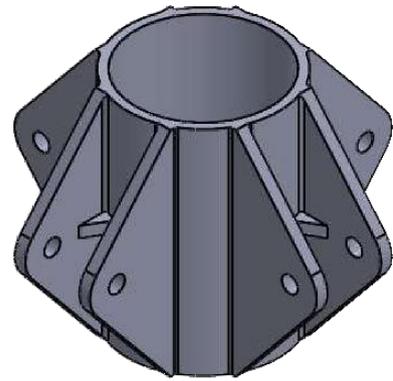
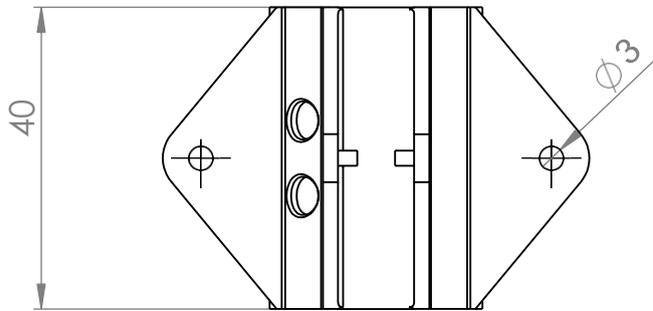
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI		TÍTULO TRABAJO: REDISEÑO DE UN BASTÓN CUADRÍPODE ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA TÍTULO DIBUJO: DEFINICIÓN CONJUNTO	
Revisado por:	Unidad: mm	1 er APELLIDO: SALORT	FECHA: 20/07/2020
	ESCALA: 1/5	2º APELLIDO: JIMÉNEZ	HOJA:
Nota:		Nombre: JOSÉ	
		Titulación: Diseño Industrial	



SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 2



Revisado por:		Unidad: mm	TÍTULO TRABAJO: REDISEÑO DE UN BASTÓN CUADRÍPODE ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA	
		ESCALA: 1/2	TÍTULO DIBUJO: DEFINICIÓN SUBCONJUNTO	
Nota:			1 er APELLIDO: SALORT	FECHA: 20/07/2020
			Nombre: JOSÉ	HOJA:
			Titulación: Diseño Industrial	



1.1	PIEZA FIJA	1		ABS
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	REFERENCIA	MATERIAL

UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA
CAMPUS DE ALCOI

TÍTULO TRABAJO:
REDISEÑO DE UN BASTÓN CUADRÍPODE
ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON MOVILIDAD
REDUCIDA

TÍTULO DIBUJO: DEFINICIÓN PIEZA FIJA (1.1)

Revisado por:

Unidad:

1er APELLIDO: SALORT

FECHA:

ESCALA: 1/2

2º APELLIDO: JIMÉNEZ

22/07/2020

Nombre: JOSÉ

HOJA:

Nota:



Titulación: Ingeniería en Diseño

4 3 2 1

F

F

E

E

D

D

C

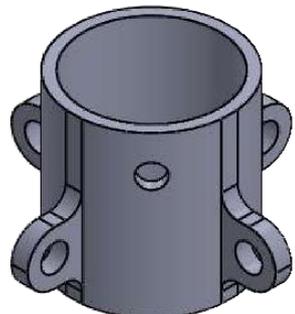
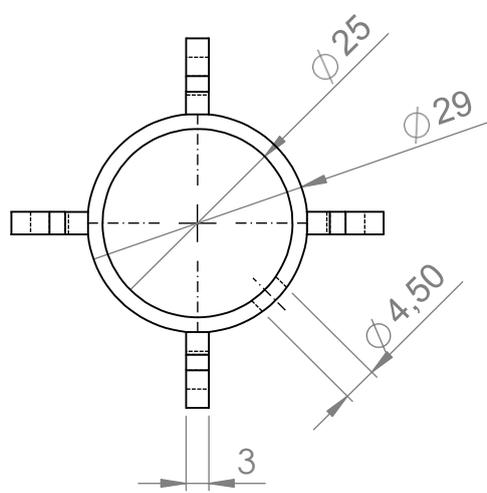
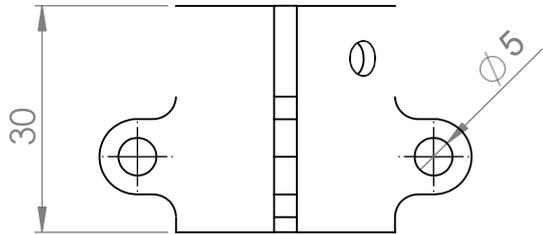
C

B

B

A

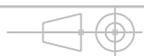
A

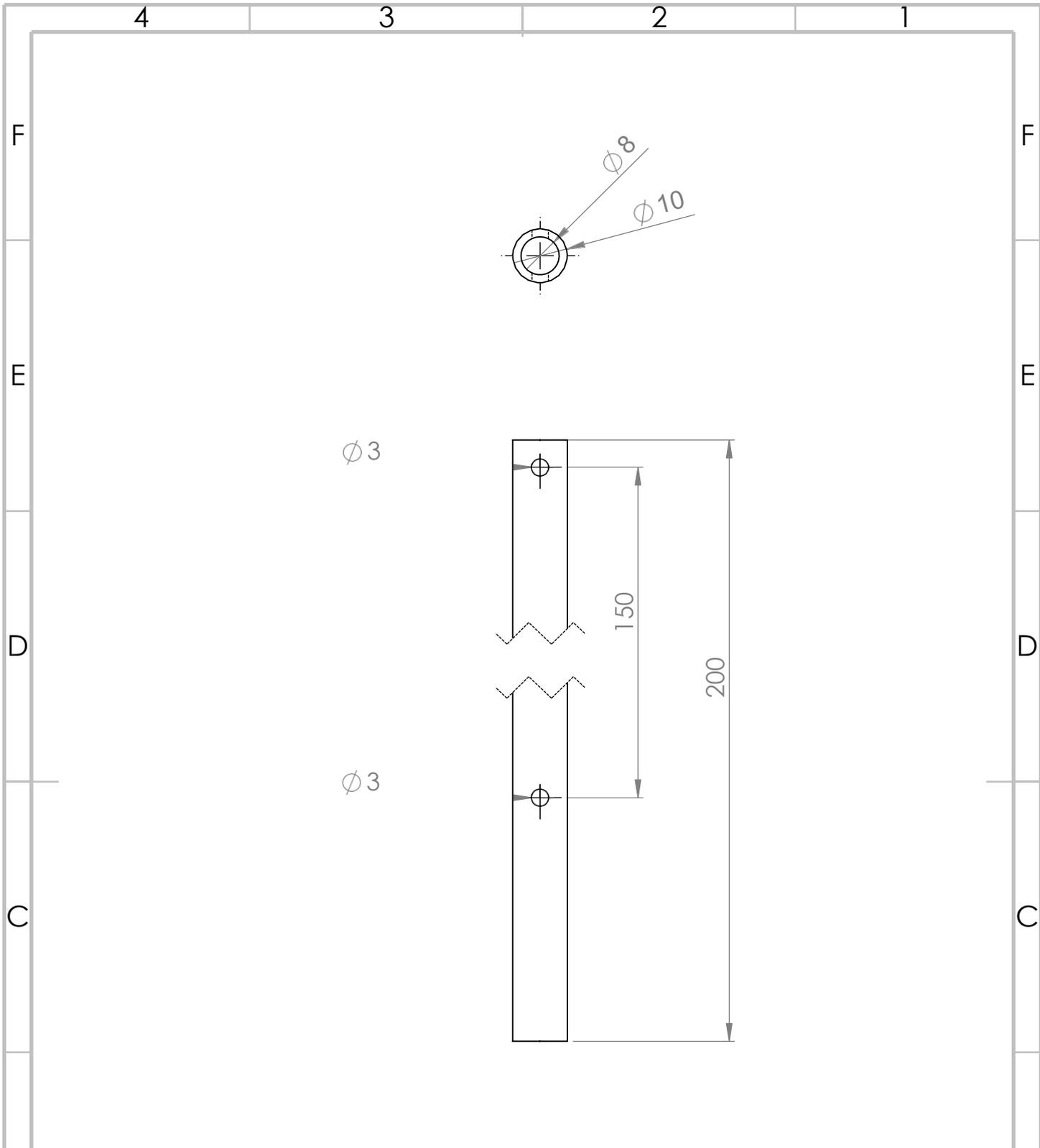


1.2	PIEZA MÓVIL	1		ABS
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	REFERENCIA	MATERIAL

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS DE ALCOI	TÍTULO TRABAJO: REDISEÑO DE UN BASTÓN CUADRÍPODE ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA TÍTULO DIBUJO: DEFINICIÓN PIEZA MÓVIL (1.2)			
---	--	--	--	--

Revisado por:	Unidad:	1er APELLIDO: SALORT	FECHA:
	ESCALA: 1/1	2º APELLIDO: JIMÉNEZ	22/07/2020
Nota:		Nombre: JOSÉ	HOJA:
		Titulación: Ingeniería en Diseño	





1.3	TUBO PATA	4		ALUMINIO ANODIZADO
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	REFERENCIA	MATERIAL

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS DE ALCOI	TÍTULO TRABAJO: REDISEÑO DE UN BASTÓN CUADRÍPODE ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA TÍTULO DIBUJO: DEFINICIÓN TUBO PATA (1.3)		
--	--	--	--

Revisado por:	Unidad:	1er APELLIDO: SALORT	FECHA:
	ESCALA: 1/1	2º APELLIDO: JIMÉNEZ	22/07/2020
Nota:		Nombre: JOSÉ	HOJA:
		Titulación: Ingeniería en Diseño	

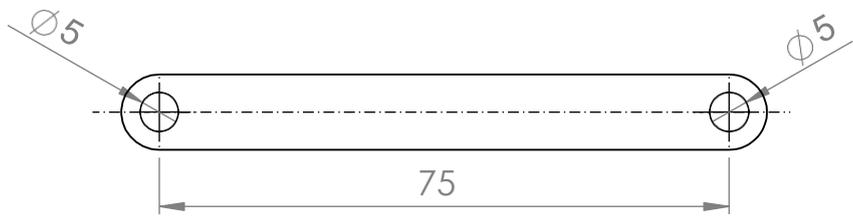
4 3 2 1

F

F

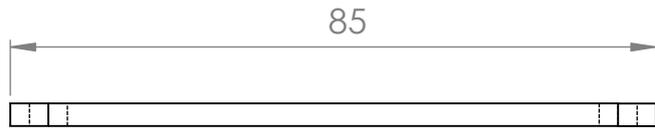
E

E



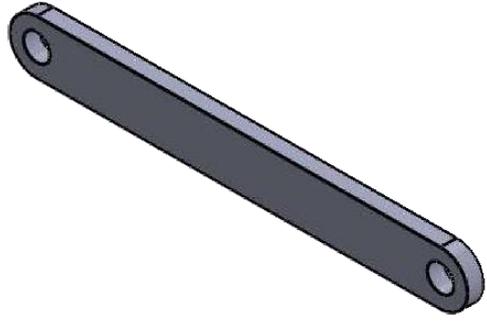
D

D



C

C



B

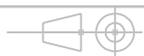
B

1.4	UNIÓN PATAS	8		ABS
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	REFERENCIA	MATERIAL

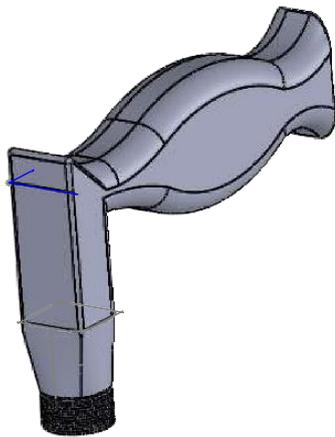
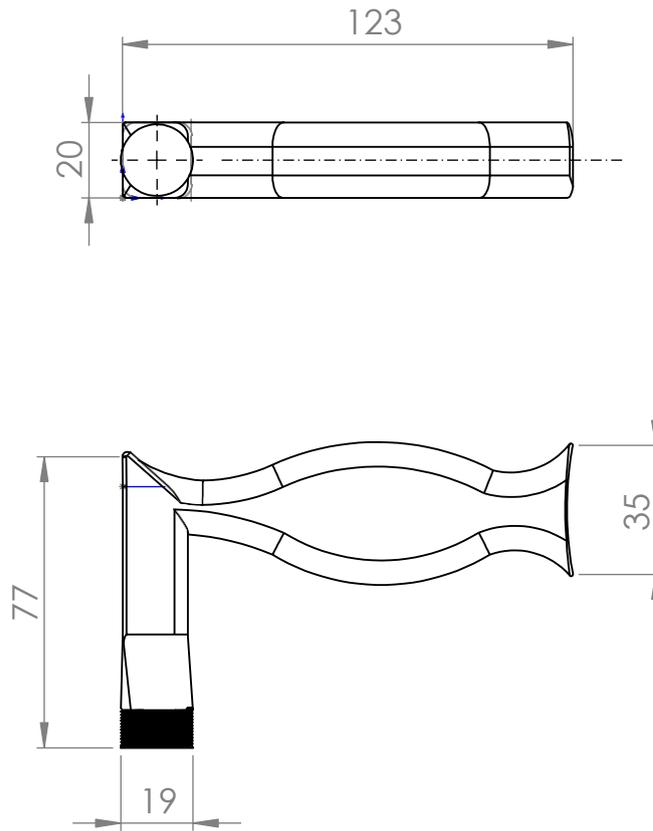
A

A

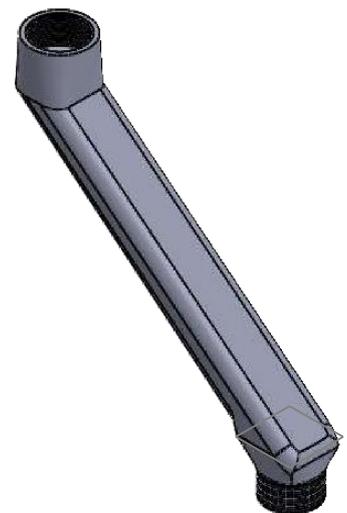
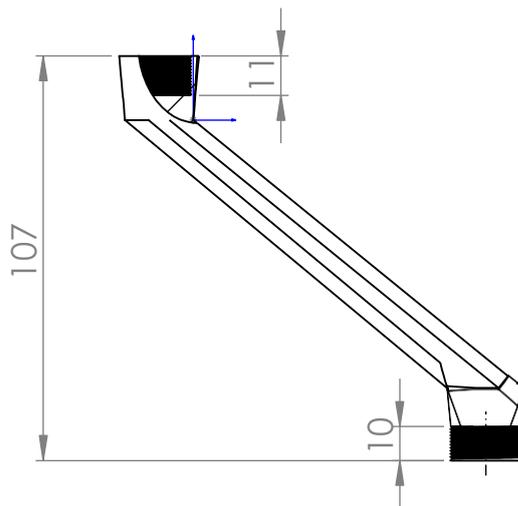
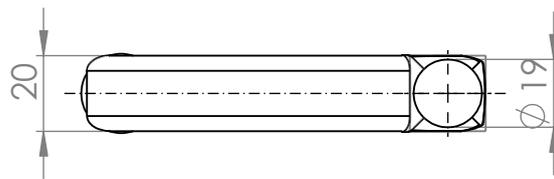
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS DE ALCOI		TÍTULO TRABAJO: REDISEÑO DE UN BASTÓN CUADRÍPODE ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA TÍTULO DIBUJO: DEFINICIÓN UNIÓN PATAS (1.4)		
Revisado por:	Unidad:	1er APELLIDO: SALORT	FECHA: 22/07/2020	
	ESCALA: 1/1	2º APELLIDO: JIMÉNEZ		
		Nombre: JOSÉ	HOJA:	
Nota:		Titulación: Ingeniería en Diseño		

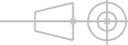


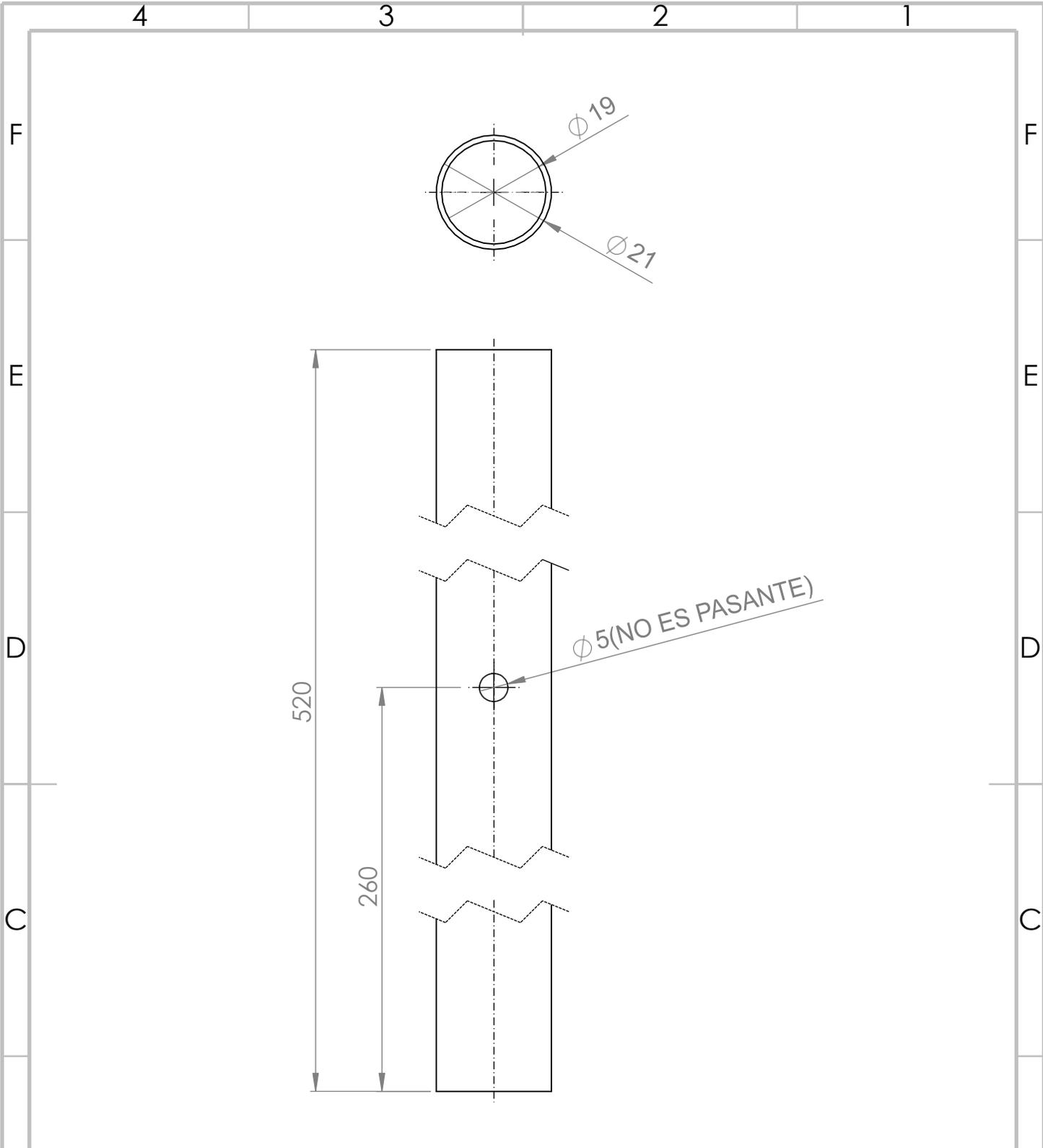
4 3 2 1



2		MANGO		1		ABS	
MARCA		DENOMINACIÓN		REFERENCIA		MATERIAL	
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS DE ALCOI				TÍTULO TRABAJO: REDISEÑO DE UN BASTÓN CUADRÍPODE ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA TÍTULO DIBUJO: DEFINICIÓN MANGO (2)			
Revisado por:		Unidad:		1er APELLIDO: SALORT		FECHA:	
		ESCALA: 1/2		2º APELLIDO: JIMÉNEZ		22/07/2020	
				Nombre: JOSE		HOJA:	
Nota:				Titulación: Ingeniería en Diseño			



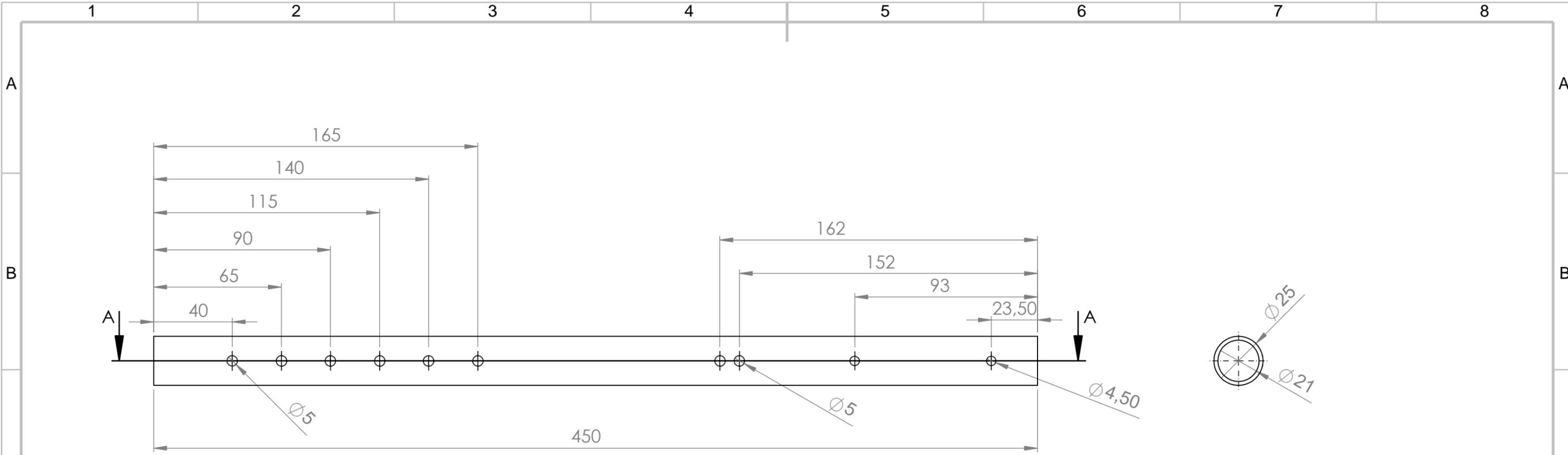
3	UNIÓN MANGO TUBO	1	REFERENCIA	ABS
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	REFERENCIA	MATERIAL
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS DE ALCOI		TÍTULO TRABAJO: REDISEÑO DE UN BASTÓN CUADRÍPODE ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA TÍTULO DIBUJO: DEF. UNIÓN MANGO TUBO		
Revisado por:	Unidad:	1er APELLIDO: SALORT	FECHA:	
	ESCALA: 1/2	2º APELLIDO: JIMÉNEZ	22/07/2020	
Nota:		Nombre: JOSÉ	HOJA:	
		Titulación: Ingeniería en Diseño		



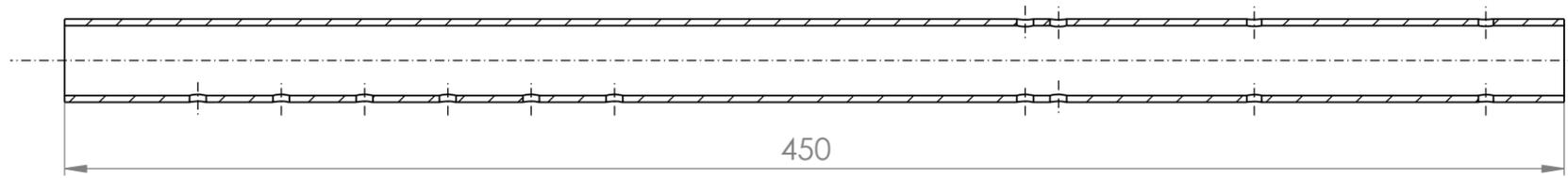
5	TUBO CENTRAL	1		ALUMINIO ANODIZADO
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	REFERENCIA	MATERIAL

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS DE ALCOI	TÍTULO TRABAJO: REDISEÑO DE UN BASTÓN CUADRÍPODE ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA TÍTULO DIBUJO: DEFINICIÓN TUBO CENTRAL (5)		
--	---	--	--

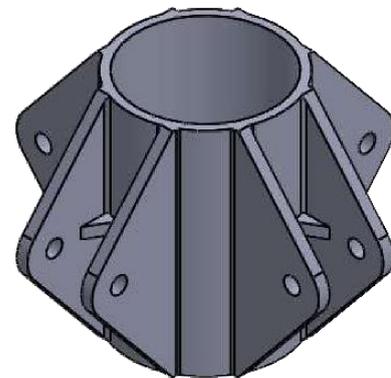
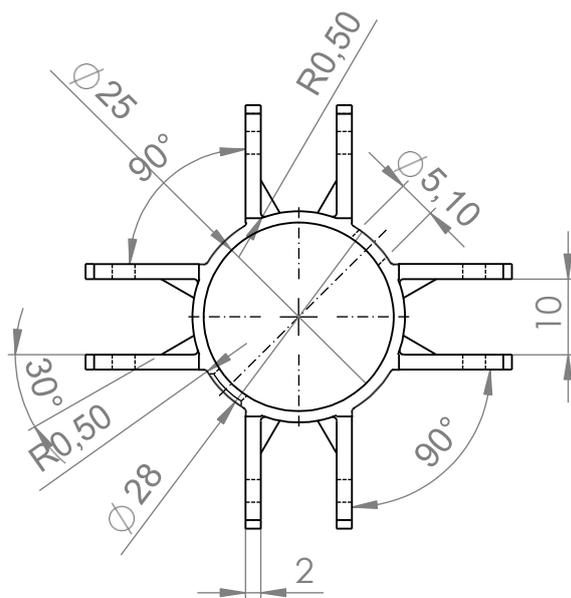
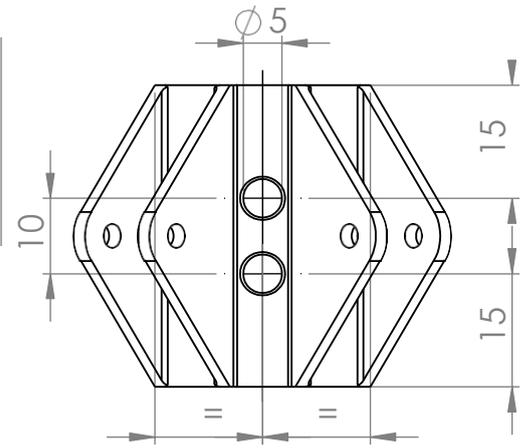
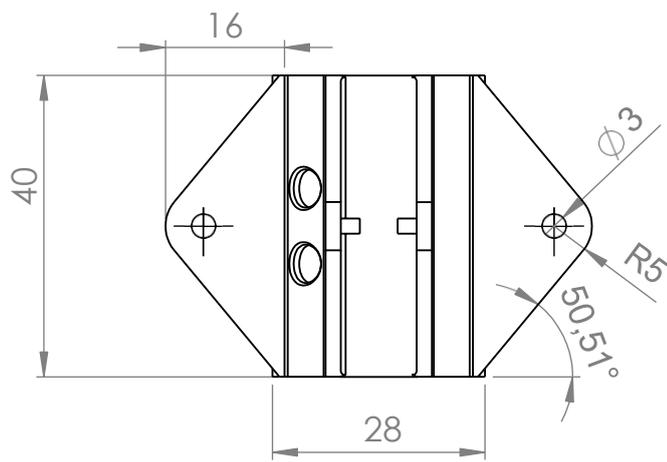
Revisado por:	Unidad:	1er APELLIDO: SALORT	FECHA:
	ESCALA: 1/2	2º APELLIDO: JIMÉNEZ	22/07/2020
Nota:		Nombre: JOSÉ	HOJA:
		Titulación: Ingeniería en Diseño	



SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 2



7	TUBO EXTERIOR	1		ALUMINIO ANODIZADO
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	REFERENCIA	MATERIAL
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI		TÍTULO TRABAJO: REDISEÑO DE UN BASTÓN CUADRÍPODE ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA TÍTULO DIBUJO: DEFINICIÓN TUBO EXTERIOR (7)		
Revisado por:		Unidad: mm	1 er APELLIDO: SALORT	FECHA: 22/07/2020
		ESCALA: 1/2	2º APELLIDO: JIMÉNEZ	
			Nombre: JOSÉ	HOJA:
Nota:			Titulación: Diseño Industrial	



1.1	PIEZA FIJA	1		ABS
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	REFERENCIA	MATERIAL

UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA
CAMPUS DE ALCOI

TÍTULO TRABAJO:
REDISEÑO DE UN BASTÓN CUADRÍPODE
ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON MOVILIDAD
REDUCIDA
TÍTULO DIBUJO: FABRICACIÓN PIEZA FIJA (1.1)

Revisado por:

Unidad:

1er APELLIDO: JIMÉNEZ

FECHA:

ESCALA: 1/2

2º APELLIDO: SALORT

22/07/2020

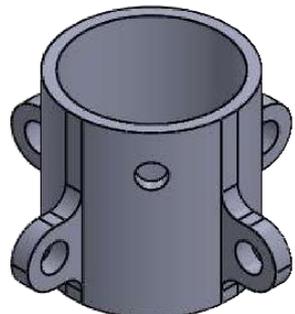
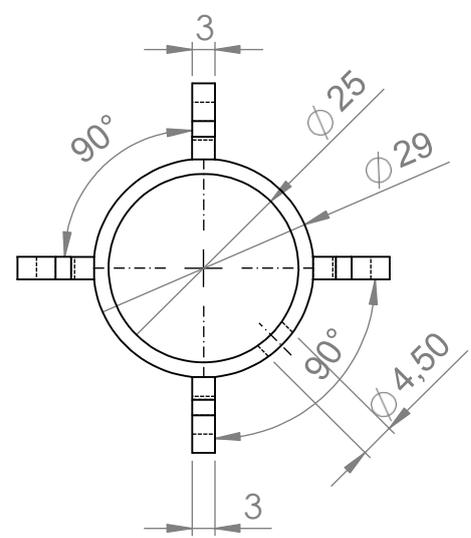
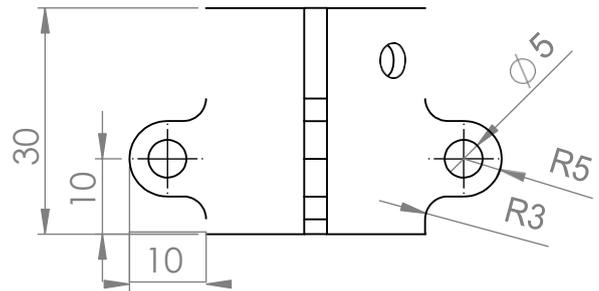
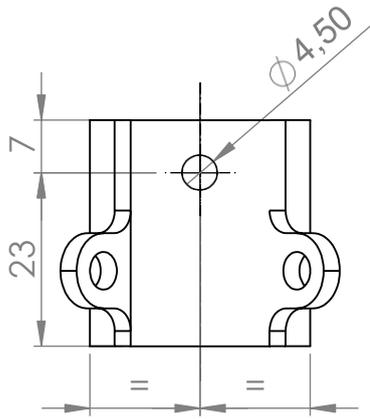
Nombre: JOSÉ

HOJA:

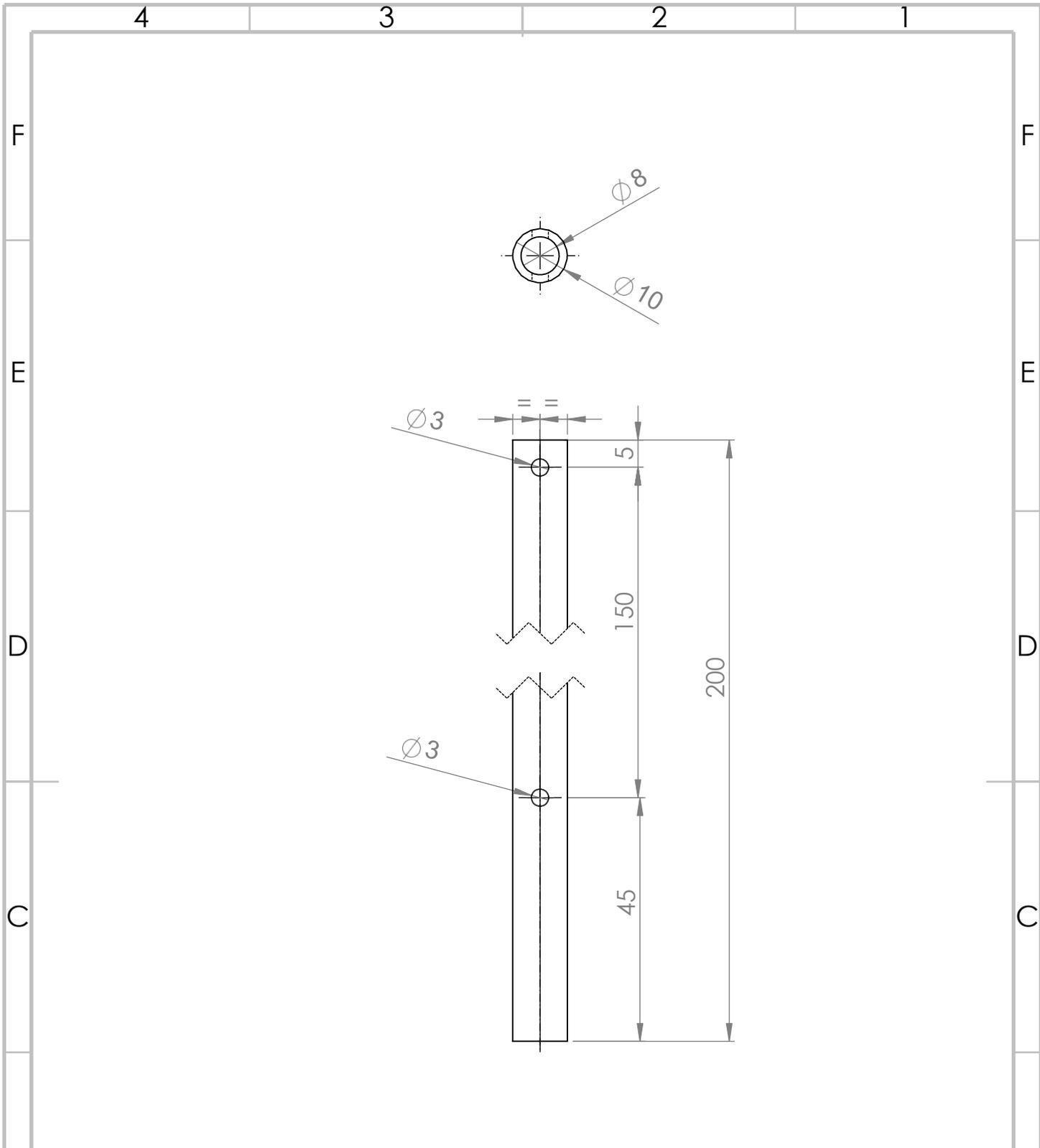
Nota:



Titulación: Ingeniería en Diseño



1.2	Pieza móvil	1		ABS
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	REFERENCIA	MATERIAL
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS DE ALCOI		TÍTULO TRABAJO: REDISEÑO DE UN BASTÓN CUADRÍPODE ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA TÍTULO DIBUJO: FABRICACIÓN PIEZA MÓVIL (1.2)		
Revisado por:	Unidad:	1er APELLIDO: SALORT	FECHA: 22/07/2020	
	ESCALA: 1/1	2º APELLIDO: JIMÉNEZ	HOJA:	
Nota:		Nombre: JOSÉ	Titulación: Ingeniería en Diseño	



1.3	TUBO PATAS	4		ALUMINIO ANODIZADO
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	REFERENCIA	MATERIAL

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS DE ALCOI	TÍTULO TRABAJO: REDISEÑO DE UN BASTÓN CUADRÍPODE ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA TÍTULO DIBUJO: FABRICACIÓN TUBO PATAS (1.3)		
--	--	--	--

Revisado por:	Unidad:	1er APELLIDO: SALORT	FECHA:
	ESCALA: 1/1	2º APELLIDO: JIMÉNEZ	22/07/2020
Nota:		Nombre: JOSÉ	HOJA:
		Titulación: Ingeniería en Diseño	

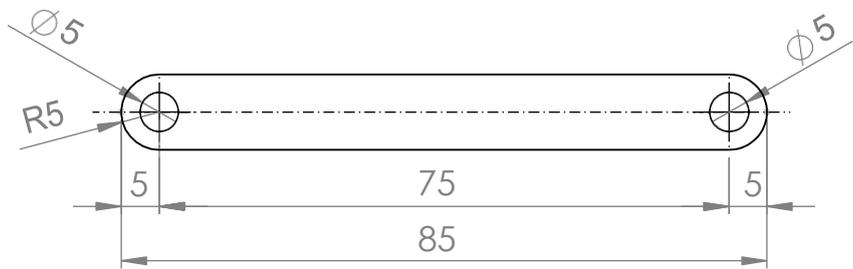
4 3 2 1

F

F

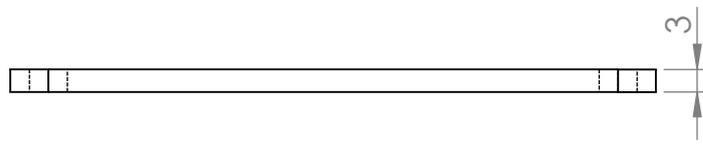
E

E



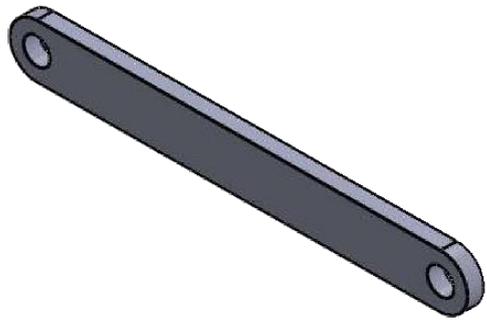
D

D



C

C



B

B

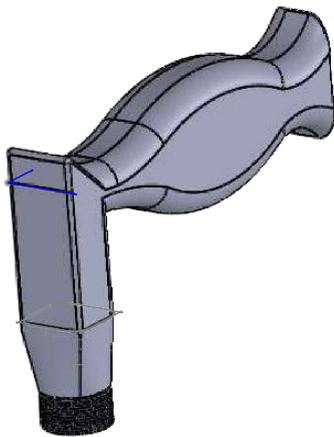
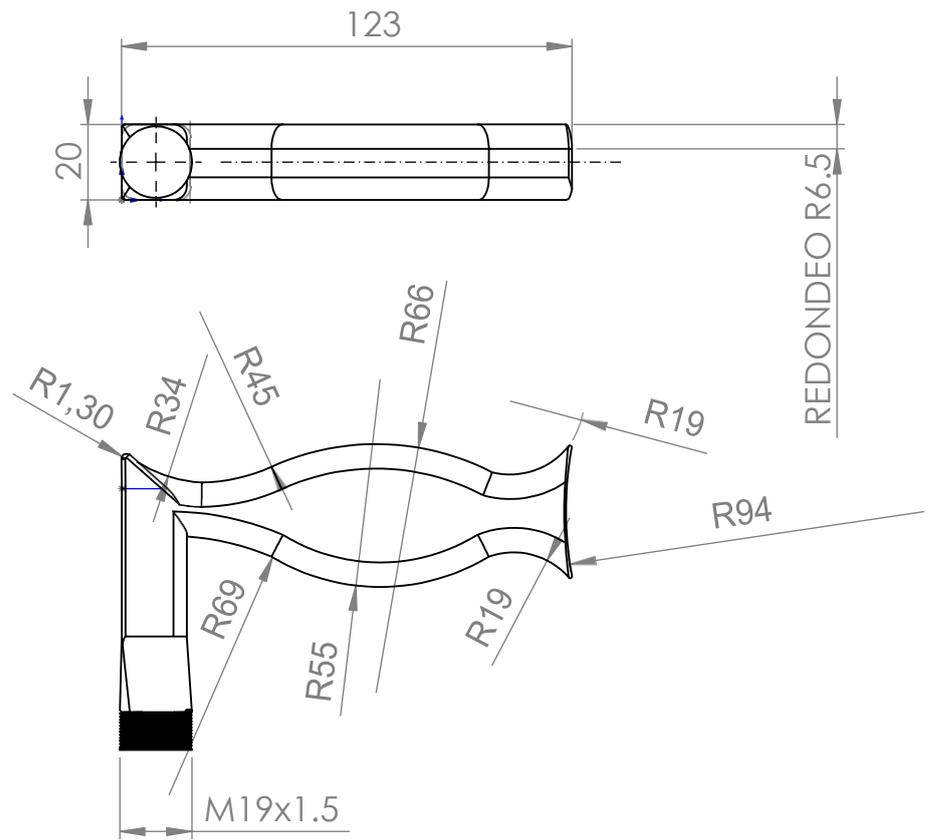
1.4	UNIÓN PATAS	8		ABS
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	REFERENCIA	MATERIAL

A

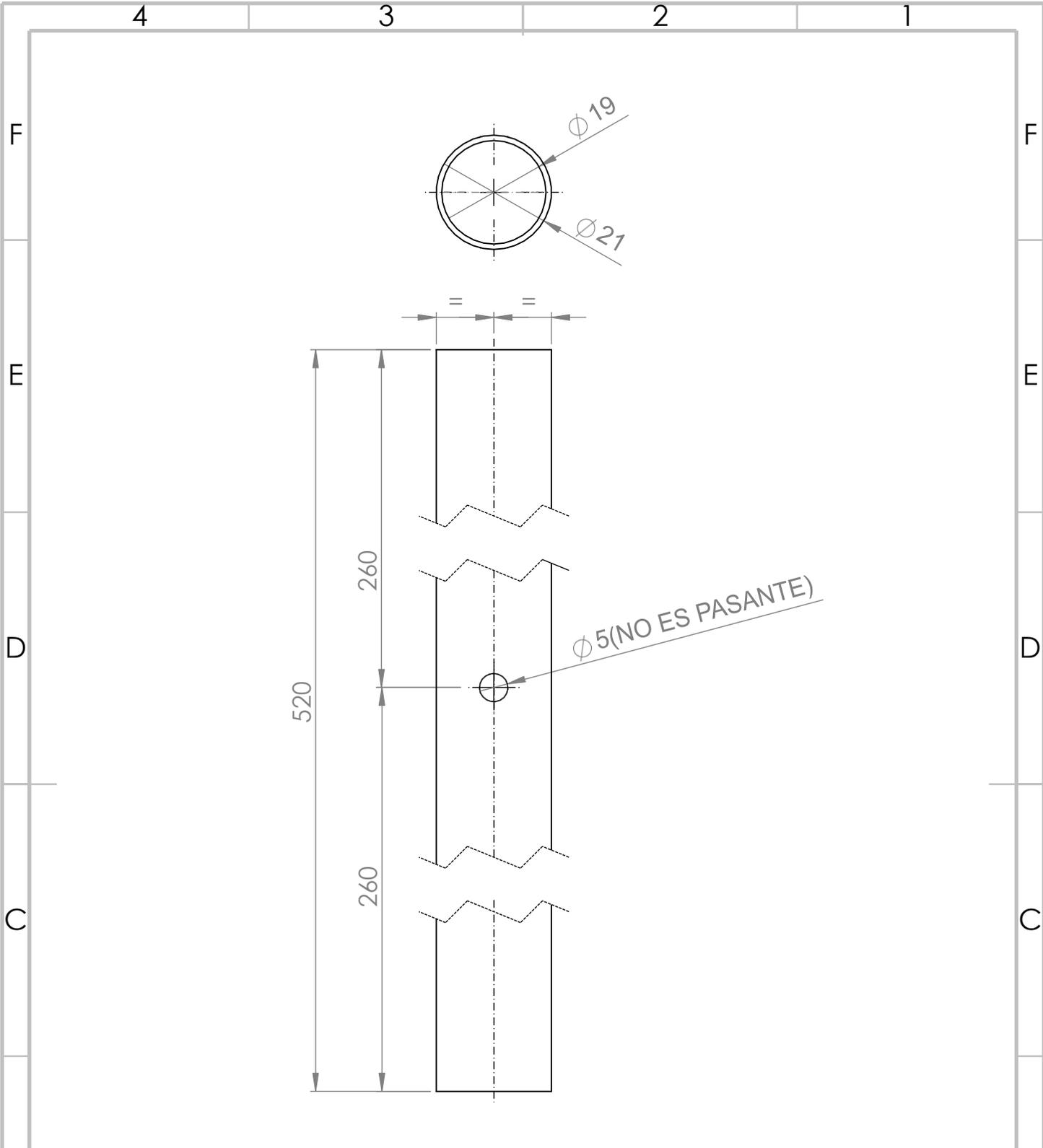
A

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS DE ALCOI		TÍTULO TRABAJO: REDISEÑO DE UN BASTÓN CUADRÍPODE ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA TÍTULO DIBUJO: FABRICACIÓN UNIÓN PATAS (1.4)		
Revisado por:	Unidad:	1er APELLIDO: SALORT	FECHA: 22/07/2020	
	ESCALA: 1/1	2º APELLIDO: JIMÉNEZ		
		Nombre: JOSÉ	HOJA:	
Nota:		Titulación: Ingeniería en Diseño		

4 3 2 1



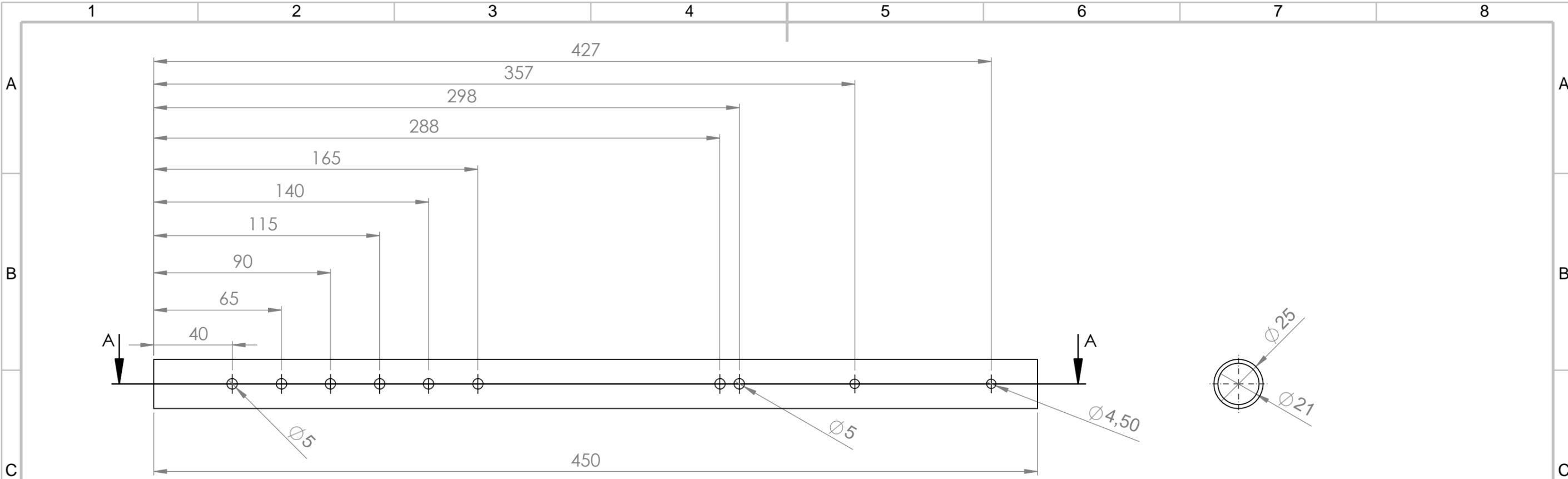
B	2	MANGO	1	ABS	B
	MARCA	DENOMINACIÓN	REFERENCIA	MATERIAL	
A	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS DE ALCOI		TÍTULO TRABAJO: REDISEÑO DE UN BASTÓN CUADRÍPODE ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA TÍTULO DIBUJO: FABRICACIÓN MANGO (2)		A
A	Revisado por: Nota:	Unidad: ESCALA: 1/2 	1er APELLIDO: SALORT 2º APELLIDO: JIMÉNEZ Nombre: JOSE Titulación: Ingeniería en Diseño	FECHA: 22/07/2020 HOJA:	A



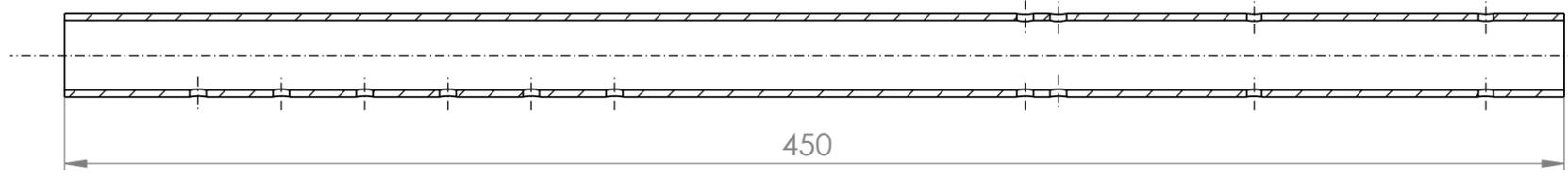
5	TUBO CENTRAL	1		ALUMINIO ANODIZADO
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	REFERENCIA	MATERIAL

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS DE ALCOI	TÍTULO TRABAJO: REDISEÑO DE UN BASTÓN CUADRÍPODE ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA TÍTULO DIBUJO: FABRICACIÓN TUBO CENTRAL (5)		
--	--	--	--

Revisado por:	Unidad:	1er APELLIDO: SALORT	FECHA:
	ESCALA: 1/2	2º APELLIDO: JIMÉNEZ	22/07/2020
Nota:		Nombre: JOSÉ	HOJA:
		Titulación: Ingeniería en Diseño	



SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 2



7	TUBO EXTERIOR	1		ALUMINIO ANODIZADO
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	REFERENCIA	MATERIAL
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA CAMPUS D'ALCOI		TÍTULO TRABAJO: REDISEÑO DE UN BASTÓN CUADRÍPODE ORTOPÉDICO PARA PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA TÍTULO DIBUJO: FABRIC. TUBO EXTERIOR (7)		
Revisado por:	Unidad: mm	1 er APELLIDO: Salort	FECHA: 20/07/2020	
	ESCALA: 1/2	2 ° APELLIDO: Jiménez	HOJA:	
Nota:		Nombre: José Titulación: Diseño Industrial		

IV. PLIEGO DE CONDICIONES:

A continuación, se exponen las condiciones técnicas necesarias para la fabricación del bastón cuadrípode ortopédico de cada pieza, subconjunto y conjunto final.

▪ **Elemento 1.1:**

Material de partida: granza de ABS

OPERACIÓN	1ª INYECTAR	
Maquinaria:	Máquina de inyección de plástico ZX-350	
Medios auxiliares:	<ul style="list-style-type: none"> • Útiles Molde • Herramientas No precisa 	
Mano de obra:	Oficial de 3ª	
Forma de realización:	1ª	Se coloca el molde adecuado en la máquina de inyección.
	2ª	Se vierte el ABS de la pieza en la tolva.
	3ª	Se ajustan las velocidades y temperaturas.
	4ª	Se pone en marcha la máquina.
	5ª	Se realiza la inyección.
	6ª	Se expulsa la pieza con ayuda de los expulsores.
Seguridad:	Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.	
Controles:	1ª	Comprobar el buen estado de la máquina.
	2ª	Comprobar las medidas establecidas.
	3ª	Comprobar el resultado final del elemento

TABLA 11: FABRICACIÓN ELEMENTO 1.1

▪ **Elemento 1.2:**

Material de partida: granza de ABS.

OPERACIÓN	1ª INYECTAR	
Maquinaria:	Máquina de inyección de plástico ZX-350	
Medios auxiliares:	<ul style="list-style-type: none"> • Útiles Molde • Herramientas No precisa 	
Mano de obra:	Oficial de 3ª	
Forma de realización:	1ª	Se coloca el molde adecuado en la máquina de inyección.
	2ª	Se vierte el ABS de la pieza en la tolva.
	3ª	Se ajustan las velocidades y temperaturas.
	4ª	Se pone en marcha la máquina.
	5ª	Se realiza la inyección.
	6ª	Se expulsa la pieza con ayuda de los expulsores.
Seguridad:	Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.	
Controles:	1ª	Comprobar el buen estado de la máquina.
	2ª	Comprobar las medidas establecidas.
	3ª	Comprobar el resultado final del elemento

TABLA 12: FABRICACIÓN ELEMENTO 1.2

▪ **Elemento 1.3:**

Material de partida: barra de aluminio anodizado de 10x8 mm de diámetro.

OPERACIÓN	1ª CORTAR	
Maquinaria:	Sierra circular para metales OPTIsaw CS 275	
Medios auxiliares:	No precisa Disco de sierra	
<ul style="list-style-type: none"> • Útiles • Herramientas 		
Mano de obra:	Oficial de 3ª	
Forma de realización:	1ª	Se coloca la barra sobre la mesa de la sierra circular.
	2ª	Se establecen las medidas necesarias.
	3ª	Se pone en marcha la máquina.
	4ª	Se realiza el corte.
Seguridad:	Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.	
Controles:	1ª	Comprobar el buen estado de la máquina.
	2ª	Comprobar las medidas establecidas.
	3ª	Comprobar el resultado final del elemento

TABLA 13: FABRICACIÓN CORTE ELEMENTO 1.3

OPERACIÓN	2ª RECTIFICAR	
Maquinaria:	Rectificadora de aceros QSM 175	
Medios auxiliares:	No precisa Lija	
<ul style="list-style-type: none"> • Útiles • Herramientas 		
Mano de obra:	Oficial de 3ª	
Forma de realización:	1ª	Se pone en marcha la maquina
	2ª	Se agarra la pieza con firmeza.
	3ª	Se acerca a la rectificadora.
	4ª	Se rectifican los posibles bordes desperfectos tras el corte.
Seguridad:	Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.	
Controles:	1ª	Comprobar el buen estado de la máquina.
	2ª	Comprobar las medidas establecidas.
	3ª	Comprobar el resultado final del elemento

TABLA 14: FABRICACIÓN RECTIFICAR ELEMENTO 1.3

OPERACIÓN	3ª PERFORAR AGUJEROS	
Maquinaria:	Taladro de columna B 16H	
Medios auxiliares:	Mordaza bloqueable Broca helicoidal con mango cilíndrico Ø5mm	
<ul style="list-style-type: none"> • Útiles • Herramientas 		
Mano de obra:	Oficial de 3ª	
Forma de realización:	1ª	Se coloca la pieza en la bancada.
	2ª	Se coloca la broca en la taladradora.
	3ª	Se marcan los centros de los agujeros y se punzonan en su medida.
	4ª	Se sujeta con la mordaza bloqueable.

	5ª	Se pone en marcha la máquina.
	6ª	Se perfora.
	7ª	Se para la máquina.
	8ª	Se coloca la pieza para la siguiente perforación.
	9ª	Se pone en marcha la máquina.
	10ª	Se perfora.
Seguridad:	Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.	
Controles:	1ª	Comprobar el buen estado de la máquina.
	2ª	Comprobar las medidas establecidas.
	3ª	Comprobar el resultado final del elemento

TABLA 15: FABRICACIÓN PERFORACIÓN ELEMENTO 1.3

▪ **Elemento 1.4:**

Material de partida: granza de ABS.

OPERACIÓN	1ª	INYECTAR
Maquinaria:	Máquina de inyección de plástico ZX-350	
Medios auxiliares:		
• Útiles	Molde	
• Herramientas	No precisa	
Mano de obra:	Oficial de 3ª	
Forma de realización:	1ª	Se coloca el molde adecuado en la máquina de inyección.
	2ª	Se vierte el ABS de la pieza en la tolva.
	3ª	Se ajustan las velocidades y temperaturas.
	4ª	Se pone en marcha la máquina.
	5ª	Se realiza la inyección.
	6ª	Se expulsa la pieza con ayuda de los expulsores.
Seguridad:	Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.	
Controles:	1ª	Comprobar el buen estado de la máquina.
	2ª	Comprobar las medidas establecidas.
	3ª	Comprobar el resultado final del elemento

TABLA 16: FABRICACIÓN ELEMENTO 1.4

▪ **Elemento 2:**

Material de partida: granza de ABS.

OPERACIÓN	1ª	INYECTAR
Maquinaria:	Máquina de inyección de plástico ZX-350	
Medios auxiliares:		
• Útiles	Molde	
• Herramientas	No precisa	
Mano de obra:	Oficial de 3ª	

Forma de realización:	1ª	Se coloca el molde adecuado en la máquina de inyección.
	2ª	Se vierte el ABS de la pieza en la tolva.
	3ª	Se ajustan las velocidades y temperaturas.
	4ª	Se pone en marcha la máquina.
	5ª	Se realiza la inyección.
	6ª	Se expulsa la pieza con ayuda de los expulsos.
Seguridad:	Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.	
Controles:	1ª	Comprobar el buen estado de la máquina.
	2ª	Comprobar las medidas establecidas.
	3ª	Comprobar el resultado final del elemento

TABLA 17: FABRICACIÓN INYECCIÓN ELEMENTO 2

OPERACIÓN	2ª	ROSCAR
Maquinaria:	Mordaza triaxial MTB75	
Medios auxiliares:	Machos y terrajas No precisa	
<ul style="list-style-type: none"> • Útiles • Herramientas 		
Mano de obra:	Oficial de 3ª	
Forma de realización:	1ª	Se fija la pieza mediante una mordaza
	2ª	Se realiza el roscado.
	3ª	Se rectifican los posibles bordes desperfectos tras el corte de la rosca.
Seguridad:	Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.	
Controles:	1ª	Comprobar el buen estado de la máquina/útil.
	2ª	Comprobar las medidas establecidas.
	3ª	Comprobar el resultado final del elemento

TABLA 18: FABRICACIÓN ROSCAR ELEMENTO 2

▪ **Elemento 3:**

Material de partida: grana de ABS

OPERACIÓN	1ª	INYECTAR
Maquinaria:	Máquina de inyección de plástico ZX-350	
Medios auxiliares:	Molde No precisa	
<ul style="list-style-type: none"> • Útiles • Herramientas 		
Mano de obra:	Oficial de 3ª	
Forma de realización:	1ª	Se coloca el molde adecuado en la máquina de inyección.
	2ª	Se vierte el ABS de la pieza en la tolva.
	3ª	Se ajustan las velocidades y temperaturas.
	4ª	Se pone en marcha la máquina.
	5ª	Se realiza la inyección.
	6ª	Se expulsa la pieza con ayuda de los expulsos.
Seguridad:	Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.	

Controles:	1ª	Comprobar el buen estado de la máquina.
	2ª	Comprobar las medidas establecidas.
	3ª	Comprobar el resultado final del elemento

TABLA 19: FABRICACIÓN INYECTAR ELEMENTO 3

OPERACIÓN	2ª	ROSCAR
Maquinaria:	Mordaza triaxial MTB75	
Medios auxiliares:	Machos y terrajas No precisa	
<ul style="list-style-type: none"> • Útiles • Herramientas 		
Mano de obra:	Oficial de 3ª	
Forma de realización:	1ª	Se fija la pieza mediante una mordaza
	2ª	Se realiza el roscado.
	3ª	Se rectifican los posibles bordes desperfectos tras el corte de la rosca.
Seguridad:	Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.	
Controles:	1ª	Comprobar el buen estado de la máquina/útil.
	2ª	Comprobar las medidas establecidas.
	3ª	Comprobar el resultado final del elemento

TABLA 20: FABRICACIÓN ROSCAR ELEMENTO 3

▪ **Elemento 5:**

Material de partida: barra de aluminio anodizado de 21x19 mm de diámetro.

OPERACIÓN	1ª	CORTAR
Maquinaria:	Sierra circular para metales OPTIsaw CS 275	
Medios auxiliares:	No precisa Disco de sierra	
<ul style="list-style-type: none"> • Útiles • Herramientas 		
Mano de obra:	Oficial de 3ª	
Forma de realización:	1ª	Se coloca la barra sobre la mesa de la sierra circular.
	2ª	Se establecen las medidas necesarias.
	3ª	Se pone en marcha la máquina.
	4ª	Se realiza el corte.
Seguridad:	Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.	
Controles:	1ª	Comprobar el buen estado de la máquina.
	2ª	Comprobar las medidas establecidas.
	3ª	Comprobar el resultado final del elemento

TABLA 21: FABRICACIÓN CORTAR ELEMENTO 5

OPERACIÓN	2ª	RECTIFICAR
Maquinaria:	Rectificadora de aceros QSM 175	
Medios auxiliares:		

<ul style="list-style-type: none"> • Útiles • Herramientas 	No precisa Lija	
Mano de obra:	Oficial de 3ª	
Forma de realización:	1ª	Se pone en marcha la maquina
	2ª	Se agarra la pieza con firmeza.
	3ª	Se acerca a la rectificadora.
	4ª	Se rectifican los posibles bordes desperfectos tras el corte.
Seguridad:	Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.	
Controles:	1ª	Comprobar el buen estado de la máquina.
	2ª	Comprobar las medidas establecidas.
	3ª	Comprobar el resultado final del elemento

TABLA 22: FABRICACIÓN RECTIFICAR ELEMENTO 5

OPERACIÓN	3ª PERFORAR AGUJEROS	
Maquinaria:	Taladro de columna B 16H	
Medios auxiliares:	Mordaza bloqueable Broca helicoidal con mango cilíndrico Ø5mm	
<ul style="list-style-type: none"> • Útiles • Herramientas 		
Mano de obra:	Oficial de 3ª	
Forma de realización:	1ª	Se coloca la pieza en la bancada.
	2ª	Se coloca la broca en la taladradora.
	3ª	Se marcan los centros de los agujeros y se punzonan en su medida.
	4ª	Se sujeta con la mordaza bloqueable.
	5ª	Se pone en marcha la máquina.
	6ª	Se perfora.
	7ª	Se para la máquina.
	8ª	Se coloca la pieza para la siguiente perforación.
	9ª	Se pone en marcha la máquina.
	10ª	Se perfora.
Seguridad:	Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.	
Controles:	1ª	Comprobar el buen estado de la máquina.
	2ª	Comprobar las medidas establecidas.
	3ª	Comprobar el resultado final del elemento

TABLA 23: FABRICACIÓN PERFORAR ELEMENTO 5

▪ **Elemento 7:**

Material de partida: barra de aluminio anodizado de 25x20 mm de diámetro.

OPERACIÓN	1ª CORTAR	
Maquinaria:	Sierra circular para metales OPTIsaw CS 275	
Medios auxiliares:	No precisa Disco de sierra	
<ul style="list-style-type: none"> • Útiles • Herramientas 		
Mano de obra:	Oficial de 3ª	
Forma de realización:	1ª	Se coloca la barra sobre la mesa de la sierra circular.

	2ª	Se establecen las medidas necesarias.
	3ª	Se pone en marcha la máquina.
	4ª	Se realiza el corte.
Seguridad:	Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.	
Controles:	1ª	Comprobar el buen estado de la máquina.
	2ª	Comprobar las medidas establecidas.
	3ª	Comprobar el resultado final del elemento

TABLA 24: FABRICACIÓN CORTAR ELEMENTO 7

OPERACIÓN	2ª RECTIFICAR	
Maquinaria:	Rectificadora de aceros QSM 175	
Medios auxiliares:	No precisa Lija	
<ul style="list-style-type: none"> • Útiles • Herramientas 		
Mano de obra:	Oficial de 3ª	
Forma de realización:	1ª	Se pone en marcha la maquina
	2ª	Se agarra la pieza con firmeza.
	3ª	Se acerca a la rectificadora.
	4ª	Se rectifican los posibles bordes desperfectos tras el corte.
Seguridad:	Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.	
Controles:	1ª	Comprobar el buen estado de la máquina.
	2ª	Comprobar las medidas establecidas.
	3ª	Comprobar el resultado final del elemento
OPERACIÓN	3ª PERFORAR AGUJEROS	
Maquinaria:	Taladro de columna B 16H	
Medios auxiliares:	Mordaza bloqueable Broca helicoidal con mango cilíndrico Ø5mm	
<ul style="list-style-type: none"> • Útiles • Herramientas 		
Mano de obra:	Oficial de 3ª	
Forma de realización:	1ª	Se coloca la pieza en la bancada.
	2ª	Se coloca la broca en la taladradora.
	3ª	Se marcan los centros de los agujeros y se punzonan en su medida.
	4ª	Se sujeta con la mordaza bloqueable.
	5ª	Se pone en marcha la máquina.
	6ª	Se perfora.
	7ª	Se para la máquina.
	8ª	Se coloca la pieza para la siguiente perforación.
	9ª	Se pone en marcha la máquina.
	10ª	Se perfora.
Seguridad:	Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.	
Controles:	1ª	Comprobar el buen estado de la máquina.
	2ª	Comprobar las medidas establecidas.
	3ª	Comprobar el resultado final del elemento

TABLA 25: FABRICACIÓN RECTIFICAR ELEMENTO 7

▪ Subconjunto 1:

OPERACIÓN	1ª REMACHAR	
Maquinaria:	No precisa	
Medios auxiliares:	Mordaza bloqueable Martillo de bola	
<ul style="list-style-type: none"> • Útiles • Herramientas 		
Mano de obra:	Oficial de 3ª	
Forma de realización:	1ª	Se coloca la pieza en la bancada.
	2ª	Se amarran las piezas de forma fija
	3ª	Se introducen los remaches en sus agujeros
	4ª	Se efectúan los golpes en sentido circular
	5ª	Se revisa el resultado final.
Seguridad:	Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.	
Controles:	1ª	Comprobar el buen estado de la máquina.
	2ª	Comprobar las medidas establecidas.
	3ª	Comprobar el resultado final del elemento

TABLA 26: REMACHADO

OPERACIÓN	2ª ATORNILLAR SUBCONJUNTO 1 CON ELEMENTO 7	
Maquinaria:	No precisa	
Medios auxiliares:	Mordaza bloqueable Llaves Allen	
<ul style="list-style-type: none"> • Útiles • Herramientas 		
Mano de obra:	Oficial de 3ª	
Forma de realización:	1ª	Se coloca la pieza en la bancada.
	2ª	Se amarran las piezas de forma fija
	3ª	Se introducen los tornillos en los agujeros.
	4ª	Se pasan las arandelas y tuercas.
	5ª	Se ajusta firmemente con las llaves Allen.
Seguridad:	Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.	
Controles:	1ª	Comprobar las medidas establecidas.
	2ª	Comprobar el resultado final del elemento

TABLA 27: ATORNILLADO

▪ Ensamblado:

OPERACIÓN	1ª ENSAMBLE PIEZAS 5 Y 7	
Maquinaria:	No precisa	
Medios auxiliares:	No precisa	
<ul style="list-style-type: none"> • Útiles • Herramientas 		
Mano de obra:	Oficial de 3ª	
Forma de realización:	1ª	Se introduce el elemento 5 dentro del 7.
	2ª	Se fija a altura con el elemento 6.
Seguridad:	Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.	

Controles:	1ª	Comprobar las medidas establecidas.
	2ª	Comprobar el resultado final del elemento

TABLA 28: ENSAMBLE ELEMENTOS 5 Y 7

OPERACIÓN	2ª	ENSAMBLE PIEZAS 4 Y 5
Maquinaria:	No precisa	
Medios auxiliares:	Adhesivo 2K Martillo de bola, paletina.	
<ul style="list-style-type: none"> • Útiles • Herramientas 		
Mano de obra:	Oficial de 3ª	
Forma de realización:	1ª	Se aplica una capa de adhesivo y se reparte uniformemente
	2ª	Se introduce con ayuda del martillo.
Seguridad:	Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.	
Controles:	1ª	Comprobar las medidas establecidas.
	2ª	Comprobar el resultado final del elemento

TABLA 29: ENSAMBLE PIEZAS 4 Y 5

OPERACIÓN	3ª	ENROSCAR PIEZAS 2, 3 Y 5
Maquinaria:	No precisa	
Medios auxiliares:	No precisa	
<ul style="list-style-type: none"> • Útiles • Herramientas 		
Mano de obra:	Oficial de 3ª	
Forma de realización:	1ª	Se enroscan cada uno de los elementos.
Seguridad:	Guantes, gafas protectoras, ropa de trabajo y calzado de seguridad.	
Controles:	1ª	Comprobar las medidas establecidas.
	2ª	Comprobar el resultado final del elemento

TABLA 30: ENSAMBLE PIEZAS 2, 3 Y 5

V. MEDICIONES Y PRESUPUESTOS:

- **Presupuesto elementos fabricados:**

A continuación, se procede a realizar un presupuesto mucho más detallado de los costes que supondrían la fabricación del bastón cuadrípode ortopédico.

Al tener tres piezas de inyección se debe tener en cuenta el coste del molde y del proceso de inyección, proceso que se subcontrata a terceros. El moldeo por inyección requiere utillaje relativamente costoso. Por este motivo, usualmente se aplica en lotes de producción de grandes cantidades de unidades. En nuestro caso, se estima una tirada de 50000 piezas para amortizar los costes sin incrementar en exceso el precio del bastón. La velocidad de producción puede ser alta, especialmente para piezas pequeñas. El ciclo de trabajo incluye las siguientes fases: tiempo de inyección (el que depende de la potencia de la máquina, pero que usualmente es corto, del orden de uno a dos segundos) y tiempo de enfriamiento (que es usualmente el factor determinante, debido al carácter de aislante térmico que tienen los polímeros, lo que hace que la disipación de calor hasta alcanzar estabilidad dimensional y consistencia apropiadas para la expulsión, sea un proceso lento). El tiempo de enfriamiento puede ser calculado con razonable certeza adoptando la hipótesis de que el factor determinante es el cuadrado del máximo espesor de pared de la pieza moldeada. En términos matemáticos:

$$t_e = (e_{\max}^2 / \pi\alpha) \ln \{4(T_i - T_m) / \pi (T_x - T_m)\}$$

Donde:

t_e = tiempo de enfriamiento (segundos).

e_{\max} = máximo espesor de pared (milímetros).

T_x = temperatura de eyección recomendada según el polímero (°C).

T_m = temperatura del molde recomendada (°C).

T_i = temperatura de inyección recomendada según el polímero (°C).

α = coeficiente de difusividad térmica del polímero (mm²/s).

Estimación de costos del molde:

Si definimos:

A = área proyectada del cuadrado que enmarca la o las cavidades (incluyendo el margen mínimo de 50 mm en todos los bordes)

P = profundidad de la cavidad que alojará a la pieza a moldear (mm)

El costo base (C_b) de material para el molde, expresado en dólares estadounidenses, será:

$$C_b = 1000 + 0,0164 A (0,04p+6) ^{0,4} \text{ U\$S}$$

Respecto de la manufactura de la matriz, los factores de mayor incidencia en el costo son el maquinado de las cavidades, el taladrado profundo de canales de enfriamiento, el sistema de apertura-cierre y el sistema de eyección.

En relación con el costo de maquinado (C_m), la complejidad relativa de la matriz se relaciona con la cantidad de sectores de área (S_a) que la herramienta puede recorrer sin necesidad de levantarse en que puede dividirse la superficie total a maquinar. Resulta entonces:

$$C_m = 2700 (0,08 + 0,02 S_a)^{1,27} \text{ U}\$$$

Además de la complejidad inherente de la matricería, el propio tamaño del bloque a maquinar también influye sobre el valor total bajo la forma de un monto adicional que podemos denominar costo asociado al tamaño (C_t):

$$C_t = 300 + 0,186 A^{1,2} \text{ U}\$$$

Por último, se estima que cada perno de eyección involucra unas 2,5 horas de manufactura, que la cantidad de pernos es proporcional al área proyectada A y que el costo horario de este maquinado (incluyendo mano de obra y otros costos directos e indirectos) es del orden de 30 U\$. En base a estas consideraciones, el costo del sistema de eyección (C_{se}) puede calcularse mediante la siguiente ecuación:

$$C_{se} = 75 (0,00155A)^{0,5} \text{ U}\$$$

Resumiendo, el costo de fabricación del molde (C_f) será:

$$C_f = C_m + C_t + C_{se} \text{ U}\$$$

Y el costo fijo total (C_{ft}) se calculará como la suma del costo base más el costo de fabricación:

$$C_{ft} = C_b + C_f \text{ U}\$$$

	α	T_i	T_m	T_x
ABS	0.13	260	54	82

MEDICIONES Y PRESUPUESTO DEL ELEMENTO 1.1						
UNIDAD E OBRA	MEDICIÓN		DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (€/Ud.)	IMPORTE €	TOTAL €
	CANT.	Ud.				
1.1	1	Ud.	Pieza fija unión entre subconjunto 1 y elemento 7			
MATERIAL						
	0.04	kg.	Granza ABS	2.31	0.092	
Trabajo de INYECTAR						
	0.1	h	Maquinaria: Máquina de inyección	1.5	0.15	
	0.1	h	Mano de obra: Oficial de 3ª	20	2	
			Medios auxiliares:			

	0.1	h	-Útiles: Molde	0.25	0.025	
			-Herramientas: No precisa			
TOTAL					2.30€	

TABLA 31: PRESUPUESTO ELEMENTO 1.1

MEDICIONES Y PRESUPUESTO DEL ELEMENTO 1.2						
UNIDAD E OBRA	MEDICIÓN		DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (€/Ud.)	IMPORTE €	TOTAL €
	CANT.	Ud.				
1.2	1	Ud.	Pieza móvil para plegado de patas.			
MATERIAL						
	0.03	kg.	Granza ABS	2.31	0.07	
Trabajo de INYECTAR						
	0.1	h	Maquinaria: Máquina de inyección	1.5	0.15	
	0.1	h	Mano de obra: Oficial de 3ª	20	2	
			Medios auxiliares:			
	0.1	h	-Útiles: Molde	0.15	0.015	
			-Herramientas: No precisa			
TOTAL					2.25€	

TABLA 32: PRESUPUESTO ELEMENTO 1.2

MEDICIONES Y PRESUPUESTO DEL ELEMENTO 1.3						
UNIDAD E OBRA	MEDICIÓN		DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (€/Ud.)	IMPORTE €	TOTAL €
	CANT.	Ud.				
1.3	4	Ud.	Patas de apoyo			
MATERIAL						
	0.08	kg.	Aluminio anodizado	1.39	0.122	
Trabajo de CORTAR						
	0.1	h	Maquinaria: Sierra circular	1.5	0.15	
	0.1	h	Mano de obra: Oficial de 3ª	20	2	
Trabajo RECTIFICAR						
	0.1	h	Maquinaria: Rectificadora	1.5	0.15	
	0.1	h	Mano de obra: Oficial de 3ª	20	2	
Trabajo TALADRAR						
	0.1	h	Maquinaria: Taladro de mesa.	1.5	0.15	
	0.1	H	Mano de obra: Oficial de 3ª	1.5	0.15	
TOTAL					1.64€	

TABLA 33: PRESUPUESTO ELEMENTO 1.3

MEDICIONES Y PRESUPUESTO DEL ELEMENTO 1.4						
UNIDAD E OBRA	MEDICIÓN		DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (€/Ud.)	IMPORTE €	TOTAL €
	CANT.	Ud.				
1.4	1	Ud.	Pieza móvil para plegado de patas.			
MATERIAL						
	0.02	kg.	Granza ABS	2.31	0.046	
Trabajo de INYECTAR						
	0.1	h	Maquinaria: Máquina de inyección	1.5	0.15	

	0.1	h	Mano de obra: Oficial de 3ª	20	2	
			Medios auxiliares:			
	0.1	h	-Útiles: Molde	0.15	0.015	
			-Herramientas: No precisa			
TOTAL					2.25€	

TABLA 34: PRESUPUESTO ELEMENTO 1.4

MEDICIONES Y PRESUPUESTO DEL ELEMENTO 2						
UNIDAD DE OBRA	MEDICIÓN		DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (€/Ud.)	IMPORTE €	TOTAL €
	CANT.	Ud.				
2	1	Ud.	Pieza móvil para plegado de patas.			
MATERIAL						
	0.09	kg.	Granza ABS	2.31	0.21	
Trabajo de INYECTAR						
	0.1	h	Maquinaria: Máquina de inyección	1.5	0.15	
	0.1	h	Mano de obra: Oficial de 3ª	20	2	
			Medios auxiliares:			
	0.1	h	-Útiles: Molde	0.35	0.035	
			-Herramientas: No precisa			
TOTAL					2.40€	

TABLA 35: FABRICACIÓN ELEMENTO 2

MEDICIONES Y PRESUPUESTO DEL ELEMENTO 3						
UNIDAD DE OBRA	MEDICIÓN		DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (€/Ud.)	IMPORTE €	TOTAL €
	CANT.	Ud.				
3	1	Ud.	Pieza móvil para plegado de patas.			
MATERIAL						
	0.06	kg.	Granza ABS	2.31	0.14	
Trabajo de INYECTAR						
	0.1	h	Maquinaria: Máquina de inyección	1.5	0.15	

	0.1	h	Mano de obra: Oficial de 3ª	20	2	
			Medios auxiliares:			
	0.1	h	-Útiles: Molde	0.35	0.035	
			-Herramientas: No precisa			
TOTAL					2.32€	

TABLA 36: PRESUPUESTO ELEMENTO 3

MEDICIONES Y PRESUPUESTO DEL ELEMENTO 5						
UNIDAD DE OBRA	MEDICIÓN		DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (€/Ud.)	IMPORTE €	TOTAL €
	CANT.	Ud.				
5	1	Ud.	Barra interior			
MATERIAL						
	0.124	kg.	Aluminio anodizado	1.81	0.941 €	
Trabajo de CORTAR						
	0.1	h	Maquinaria: Sierra circular	1.5	0.15	
	0.1	h	Mano de obra: Oficial de 3ª	20	2	
Trabajo RECTIFICAR						
	0.1	h	Maquinaria: Rectificadora	1.5	0.15	
	0.1	h	Mano de obra: Oficial de 3ª	20	2	
Trabajo TALADRAR						
	0.1	h	Maquinaria: Taladro de mesa.	1.5	0.15	
	0.1	H	Mano de obra: Oficial de 3ª	20	2	
TOTAL					7.391	

TABLA 37: PRESUPUESTO ELEMENTO 5

MEDICIONES Y PRESUPUESTO DEL ELEMENTO 7						
UNIDAD DE OBRA	MEDICIÓN		DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (€/Ud.)	IMPORTE €	TOTAL €
	CANT.	Ud.				
7	1	Ud.	Barra interior			
MATERIAL						

	0.137	kg.	Aluminio anodizado	2.17	0.976 €	
Trabajo de CORTAR						
	0.1	h	Maquinaria: Sierra circular	1.5	0.15	
	0.1	h	Mano de obra: Oficial de 3ª	20	2	
Trabajo RECTIFICAR						
	0.1	h	Maquinaria: Rectificadora	1.5	0.15	
	0.1	h	Mano de obra: Oficial de 3ª	20	2	
Trabajo TALADRAR						
	0.1	h	Maquinaria: Taladro de mesa.	1.5	0.15	
	0.1	H	Mano de obra: Oficial de 3ª	20	2	
TOTAL					7.42€	

TABLA 38: PRESUPUESTO ELEMENTO 7

- Presupuesto elementos normalizados y comerciales:

MEDICIONES Y PRESUPUESTO DEL ELEMENTO 1.5						
UNIDAD DE OBRA	MEDICIÓN		DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (€/Ud.)	IMPORTE €	TOTAL €
	CANT.	Ud.				
1.5	12	Ud.	Remache sólido de acero inoxidable	0.15	1.87	

TABLA 39: PRESUPUESTO ELEMENTO 1.5

MEDICIONES Y PRESUPUESTO DEL ELEMENTO 1.6						
UNIDAD DE OBRA	MEDICIÓN		DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (€/Ud.)	IMPORTE €	TOTAL €
	CANT.	Ud.				
1.6	4	Ud.	Contera	0.31	1.24	

TABLA 40: PRESUPUESTO ELEMENTO 1.6

MEDICIONES Y PRESUPUESTO DEL ELEMENTO 4

UNIDAD DE OBRA	MEDICIÓN		DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (€/Ud.)	IMPORTE €	TOTAL €
	CANT.	Ud.				
4	1	Ud.	Contera	1.95	1.95	

TABLA 41: PRESUPUESTO ELEMENTO 4

MEDICIONES Y PRESUPUESTO DEL ELEMENTO 6

UNIDAD DE OBRA	MEDICIÓN		DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (€/Ud.)	IMPORTE €	TOTAL €
	CANT.	Ud.				
6	2	Ud.	Contera abrazadera	0.43	0.86	

TABLA 42: PRESUPUESTO ELEMENTO 6

MEDICIONES Y PRESUPUESTO DEL ELEMENTO 8

UNIDAD DE OBRA	MEDICIÓN		DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (€/Ud.)	IMPORTE €	TOTAL €
	CANT.	Ud.				
8	2	Ud.	Tornillo Allen acero inoxidable	0.06	0.12	

TABLA 43: PRESUPUESTO ELEMENTO 8

MEDICIONES Y PRESUPUESTO DEL ELEMENTO 9						
UNIDAD DE OBRA	MEDICIÓN		DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (€/Ud.)	IMPORTE €	TOTAL €
	CANT.	Ud.				
9	2	Ud.	Tuerca acero inoxidable	0.05	0.1	

TABLA 44: PRESUPUESTO ELEMENTO 9

MEDICIONES Y PRESUPUESTO DEL ELEMENTO 10						
UNIDAD DE OBRA	MEDICIÓN		DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (€/Ud.)	IMPORTE €	TOTAL €
	CANT.	Ud.				
10	2	Ud.	Arandela acero inoxidable	0.01	0.02	

TABLA 45: PRESUPUESTO ELEMENTO 10

MEDICIONES Y PRESUPUESTO PARA EL BASTÓN CUADRÍPODE ORTOPÉDICO				
	CANTIDAD (Ud.)	UNIDAD DE OBRA	Total/unidad de obra (€/Ud.)	Total €
	1	1.1	2.30€	2.30
	1	1.2	2.25€	2.25
	4	1.3	1.64€	6.57
	8	1.4	2.25€	18
	12	1.5	0.15€	1.87
	4	1.6	0.31 €	1.44
	1	2	2.40€	2.40
	1	3	2.32€	2.32
	1	4	1.95€	1.95
	1	5	7.391€	7.39
	2	6	0.43€	0.86

	1	7	7.42€	7.42
	2	8	0.06	0.12
	2	9	0.05	0.1
	2	10	0.01€	0.02
TOTAL				55.01 €

TABLA 46: PRESUPUESTO DEL BASTÓN CUADRÍPODE ORTOPÉDICO

Tras realizar las mediciones y presupuestos de cada uno de los elementos y operaciones para la construcción del producto, se obtiene un coste por unidad del bastón de 55.01 €. Observando el estudio de mercado realizado previamente se observa que nos encontramos con unos costes que pueden ser competitivos con el resto del mercado.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- (1) <https://www.ortopediamimas.com/>
- (2) <https://www.primclinicasortopedicas.es/producto/baston-cuadripode-juvenil-quadro-de-rebotec/>
- (3) <https://www.ayudasdinamicas.com/baston-cuadripode/>
- (4) <https://www.ortoweb.com/baston-cuadripode-jack>
- (5) <http://movernos.com/ayudas-tecnicas/muletas-y-bastones/bastonjack.html>
- (6) http://www.prim.es/e-book/primfarma/catalogo_Ayudas_Tecnicas/HTML/files/assets/common/downloads/publication.pdf
- (7) <https://ayudasmovilidad.com/producto/baston-ingles-cuadripode-infantil-futbol-r-356/>
- (8) https://ayudasmovilidad.com/catalogos/ayudas_movilidad.pdf
- (9) <http://andemosmas.es/catalogo/ayudas-para-caminar/bastones-y-muletas.html>
- (10) <https://dortomedical.com/21-bastones-y-muletas>
- (11) <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2019-856>
- (12) <https://www.iso.org/committee/53782.html>
- (13) <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0050343>
- (14) <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0058322>
- (15) <https://www.finna.cat/sobre.php?idm=2>
- (16) <http://enfeps.blogspot.com/2010/02/historia-del-baston.html>
- (17) <https://www.reprim.com/products.html#>
- (18) <http://www.eguiasl.es/contera-plastico.html>
- (19) <https://www.manomano.es/p/contera-exterior-goma-12mm-negra-9664685>
- (20) <https://www.avalumitran.com/nuestros-procesos-a-fondo-el-anodizado-de-aluminio/>
- (21) <http://spanish.aluminumextrusion-profiles.com/sale-1976305-golden-round-anodized-aluminum-tube-dark-bronze-anodized-aluminum-finished-tubing.html>
- (22) <https://www.progressprofiles.com/es/aluminio-anodizado-oro-y-plata-8>
- (23) <https://www.lenntech.es/periodica/elementos/al.htm>

- (24) <https://www.hudson4supplies.com/42-14-speedy-rivet-post-nickel.html>
- (25) <http://www.tornilleriareche.com/remache-macizo-cabeza-plana-tipo-din-7338-forma-a-producto>
- (26)(26)
- (27) <https://entaban.es/remaches/961-remache-tubular-aluminioacero-cabeza-ancha.html>
- (28) <http://www.airesa.es/abs.html>
- (29) <http://www.bluemaster.es/es-ES/Contenido/Index/CatalogoBluemaster>
- (30) http://gallastegi.com/images/catalogos/Catalogo_tornilleria.pdf

VII. ILUSTRACIONES Y TABLAS

Ilustración 1: Bastón hecho de hueso de animal	10
Ilustración 2: Bastón de mando del Paleolítico.....	10
Ilustración 3: Noble con bastón	11
Ilustración 4: Dalí con su bastón	11
Ilustración 5: Bastón modelo ref.: AD474XL	12
Ilustración 6: Bastón modelo ref.: AD474B.....	13
Ilustración 7: Bastón modelo ref.: 354.....	13
Ilustración 8: Bastón modelo ref.: AD474	14
Ilustración 9: Bastón modelo ref.: P10.....	14
Ilustración 10: Bastón modelo ref.: AD444.....	15
Ilustración 11: Bastón modelo ref.: 153.5.....	16
Ilustración 12: Bastón modelo ref.: 156.....	16
Ilustración 13: Bastón modelo ref.: 356.....	17
Ilustración 14: Portada UNE-EN ISO 9999:2017.....	18
Ilustración 15: UNE-EN 12182:2012.....	19
Ilustración 16: Cotas antropométricas de la mano.....	26
Ilustración 17: medidas de altura a tener en cuenta	27
Ilustración 18: cotas del pie humano	27
Ilustración 19: longitud correcta de un bastón.....	29
Ilustración 20: Uso correcto del bastón	29
Ilustración 21: Primer boceto conceptual.....	31
Ilustración 22: Bocetaje de los posibles mangos	32
Ilustración 23: bocetaje mango rectangular y semicircular.....	32
Ilustración 24: bocetaje de los posibles sistemas de regulación.	33
Ilustración 25: bocetaje del sistema de regulación elegido.....	34
Ilustración 26: posición 1 y 2 de las patas base	35
Ilustración 27: POSICIÓN 1 EN SEGUNDO DISEÑO.....	35
Ilustración 28: POSICIÓN 2 EN SEGUNDO DISEÑO.....	36
Ilustración 29: Vista explosionada de la unión del mango al cuerpo del bastón.....	37
Ilustración 30: detalle de la zona de la regulación de altura y patas.....	38
Ilustración 31: detalle de la unión rígida.....	39
Ilustración 32: Vista inferior del bastón.....	39
Ilustración 33: Ficha técnica del ABS.....	42
Ilustración 34: Ficha técnica del Aluminio	45
Ilustración 35: Ficha técnica del acero inoxidable	48
Ilustración 36: acabado superficial de las patas	49
Ilustración 37: acabado superficial general	50
Ilustración 38: Viabilidad física del bastón.....	51
Ilustración 39: Momento estable lateral	55
Ilustración 40: Momento estable frontal.....	56
Ilustración 41: Tensión de Von Mises.	57
Ilustración 42: Deformación unitaria	57
Ilustración 43: Dimensionado previo	58
Ilustración 44: catálogo tornillo M5 (8)	61

Ilustración 45: catálogo arandela M5 (9)	62
Ilustración 46: catálogo arandela M5 (10)	63
Ilustración 47: CATÁLOGO REMACHE SÓLIDO M5 (1.5)	64
Ilustración 48: catálogo contera. (1.6)	65
Ilustración 49: catálogo contera abrazadera (6)	66
Ilustración 50: catálogo tubos de aluminio anodizado	67
Ilustración 51: granza de ABS empleada.....	68
Ilustración 52: sierra circular.....	69
Ilustración 53: taladro de columna	70
Ilustración 54: rectificadora	70
Ilustración 55: mordaza	71
Ilustración 56: brocas empleadas	72
Ilustración 57: machos y terrajas	73
Ilustración 58: disco para sierra circular	74
Ilustración 59: martillo de bola	74
Ilustración 60: Lubricante 958 Akron FaKtor III	75
Ilustración 61: paletina	76
Ilustración 62: adhesivo para aluminio.....	76
Ilustración 63: llaves allen.....	77
Tabla 1: Requisitos de diseño.....	21
Tabla 2: orden de importancia	21
Tabla 3: Percentiles de las dimensiones de la mano.....	26
Tabla 4: alturas relevantes.....	27
Tabla 5: dimensiones del pie	28
Tabla 6:matriz de denominación de las dimensiones anatómicas	28
Tabla 7: medidas condicionantes del diseño	30
Tabla 8: Percentil 50 de las medidas condicionantes.	51
Tabla 9: costes generales.....	52
Tabla 10: datos de fabricación y ensamblaje.....	79
Tabla 11: fabricación elemento 1.1	83
Tabla 12: fabricación elemento 1.2	83
Tabla 13: fabricación corte elemento 1.3	84
Tabla 14: fabricación rectificar elemento 1.3	84
Tabla 15: fabricación perforación elemento 1.3.....	85
Tabla 16: fabricación elemento 1.4	85
Tabla 17: fabricación inyección elemento 2	86
Tabla 18: fabricación roscar elemento 2.....	86
Tabla 19: fabricación inyectar elemento 3	87
Tabla 20: fabricación roscar elemento 3.....	87
Tabla 21: fabricación cortar elemento 5.....	87
Tabla 22: fabricación rectificar elemento 5	88
Tabla 23: fabricación perforar elemento 5	88

Tabla 24: fabricación cortar elemento 7.....	89
Tabla 25: fabricación rectificar elemento 7.....	89
Tabla 26: remachado.....	90
Tabla 27: atornillado.....	90
Tabla 28: ensamble elementos 5 y 7.....	91
Tabla 29: ensamble piezas 4 y 5.....	91
Tabla 30: ensamble piezas 2, 3 y 5.....	91
Tabla 31: presupuesto elemento 1.1.....	93
Tabla 32: presupuesto elemento 1.2.....	94
Tabla 33: presupuesto elemento 1.3.....	94
Tabla 34: presupuesto elemento 1.4.....	95
Tabla 35: fabricación elemento 2.....	95
Tabla 36: presupuesto elemento 3.....	96
Tabla 37: presupuesto elemento 5.....	96
Tabla 38: presupuesto elemento 7.....	97
Tabla 39: presupuesto elemento 1.5.....	97
Tabla 40: presupuesto elemento 1.6.....	97
Tabla 41: presupuesto elemento 4.....	98
Tabla 42: presupuesto elemento 6.....	98
Tabla 43: presupuesto elemento 8.....	98
Tabla 44: presupuesto elemento 9.....	99
Tabla 45: presupuesto elemento 10.....	99
Tabla 46: presupuesto del bastón cuadrípode ortopédico.....	100