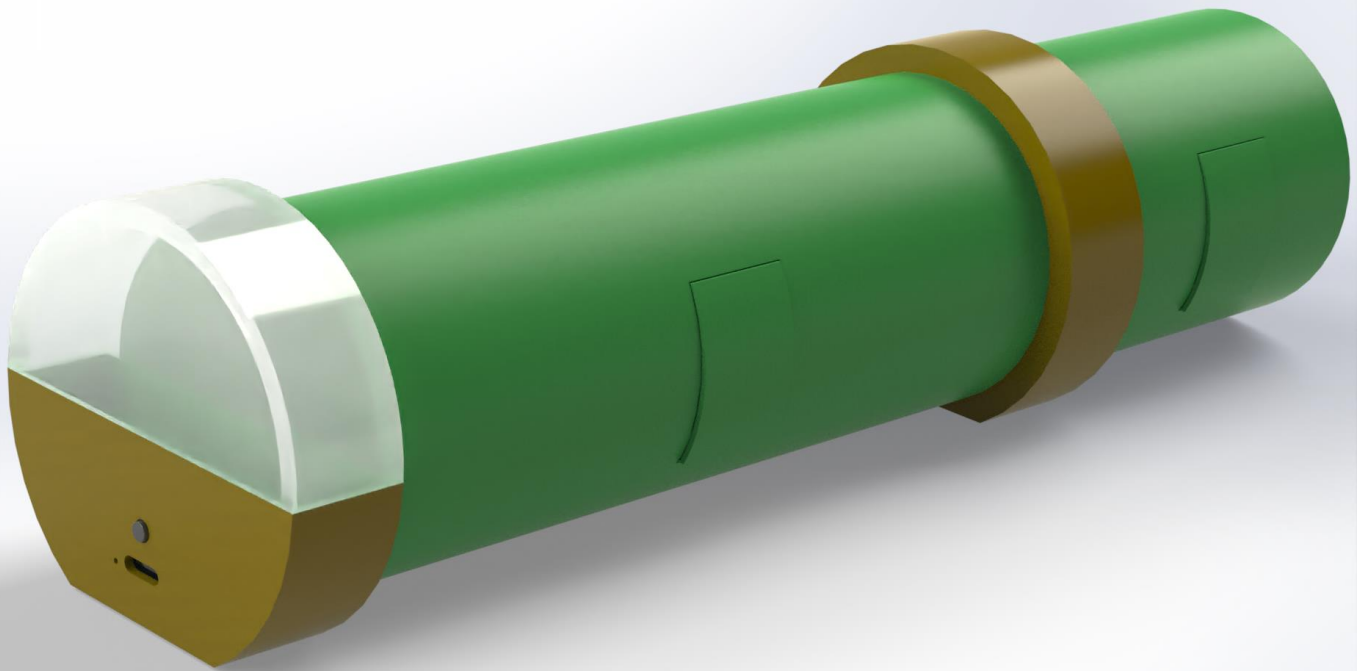


# Bambox



## Estuche de gafas multifuncional

Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

**Proyecto Fin de Grado**

Convocatoria: Octubre de 2023

**Autor:** Adrián Martínez Galán

**Tutor:** Jose Francisco Ramos Romero





# ÍNDICE GENERAL

<b>MEMORIA</b>	<b>4</b>
1. Objeto	6
2. Alcance	6
3. Antecedentes	6
4. Normas y referencias	13
5. Definiciones y abreviaturas	16
6. Requisitos de diseño	16
7. Análisis de soluciones	25
8. Resultados finales	38
9. Planificación	72
<b>ANEXOS</b>	<b>75</b>
1. Requisitos del diseño	77
2. Datos técnicos de los componentes electrónicos	79
<b>PLANOS</b>	<b>86</b>
<b>PLIEGO DE CONDICIONES</b>	<b>103</b>
1. Objeto	105
2. Especificaciones técnicas	105
3. Reglamentación y normativa de calidad	107
4. Aspectos del contrato	108
<b>ESTADO DE MEDICIONES</b>	<b>110</b>
1. Medición	112
2. Costes	114

# MEMORIA

## ÍNDICE MEMORIA

1. Objeto	6
2. Alcance	6
3. Antecedentes	6
4. Normas y referencias	13
5. Definiciones y abreviaturas	16
6. Requisitos de diseño	16
7. Análisis de soluciones	25
8. Resultados finales	38
9. Planificación	72

## 1. Objeto

La realización de este proyecto conllevará principalmente a la mejora del uso habitual de los estuches/cajas de gafas, mejorando sus características principales de modo que sea sencillo, útil, cómodo, estético y accesible para todo el mundo. Además, se pretende añadir funcionalidades nuevas a las ya existentes, de manera que pueda ser visible (por ejemplo, con algún tipo de iluminación), que pueda ser portátil y que se complemente con otros productos de la vista (accesorios para lentillas).

## 2. Alcance

Hoy en día, gran parte de la población mundial utiliza gafas graduadas de manera regular e incluso durante todo el día. Es por ello, que es necesario un estuche/caja para guardar las gafas y así protegerlas de golpes o arañazos, además de poder transportarlas de un lado a otro. Es un tipo de producto estándar para todo el mundo que utiliza gafas ya sea de manera casual o esporádica, indiferentemente de la edad o género.

El planteamiento del proyecto abarca desde la necesidad de mejora del producto hasta el diseño en detalle de la solución aportada, explicando, analizando y resolviendo cada una de las fases por el camino.

## 3. Antecedentes

Los estuches para gafas tienen una larga historia que se remonta a la época de la antigua Roma. En ese momento, las personas solían llevar sus gafas en fundas de cuero, que las protegían del polvo y los arañazos. Estas fundas también se utilizaban para almacenar otros objetos pequeños, como monedas y llaves.

Con el tiempo, las fundas de cuero evolucionaron y se convirtieron en estuches más elaborados, a menudo adornados con bordados o grabados. Durante la Edad Media, los estuches de gafas se convirtieron en un accesorio de moda popular entre la nobleza, que los usaba para mostrar su riqueza y estilo.

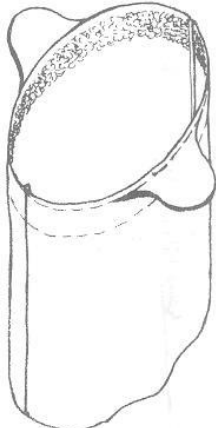
En la época moderna, los estuches para gafas se han vuelto más prácticos y funcionales, y están diseñados para proteger las gafas de arañazos, golpes y otros daños. Los materiales utilizados para fabricar estuches de gafas varían desde cuero y tela hasta plástico y metal, dependiendo de las necesidades del usuario.

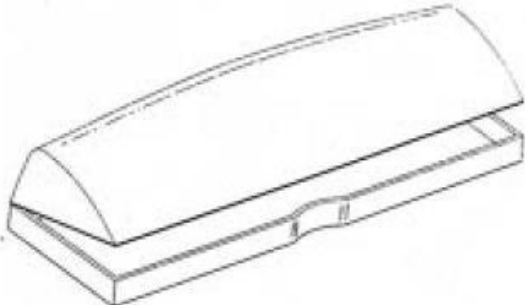
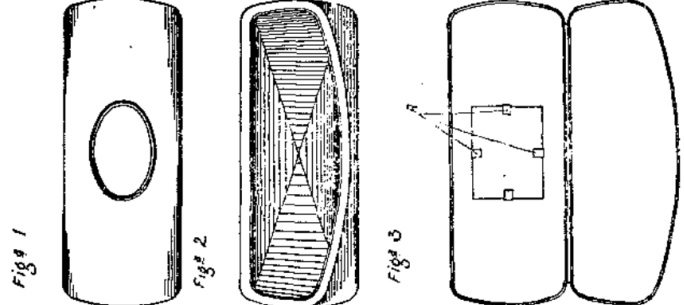
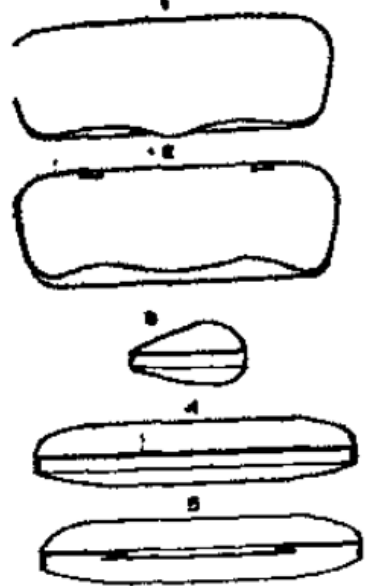
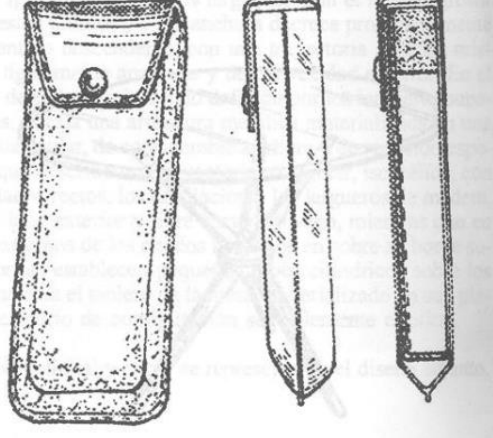
Hoy en día, los estuches de gafas son un elemento imprescindible para proteger nuestras gafas y garantizar que duren más tiempo. Hay una gran variedad de diseños y estilos disponibles para adaptarse a diferentes gustos y necesidades.

Hay varios modelos de estuches de gafas existentes y que, además, son sencillos e intuitivos de utilizar. Entre ellos se diferencian por el color, el tamaño, el material, el tipo de cierre... Todo esto hace que cada usuario elija su estuche de gafas ya no solo por su funcionalidad, sino también por el diseño y la emoción que este despierta en el usuario. Pero principalmente, la funcionalidad de cada estuche puede desempeñar ventajas o desventajas sobre otros dependiendo también de la accesibilidad.

Por estas razones, se puede mejorar la funcionalidad de este tipo de estuches completando las funciones principales de los distintos modelos, añadiendo una mayor accesibilidad y diseñando una estética de diseño más actual.

Patentes buscados en OEPM:

<b>Patentes</b>	
<p><b>Fecha solicitud:</b> 05/02/1987</p> <p><b>Lugar:</b> Madrid</p> <p><b>Solicitante:</b> M B M, S.A.L</p> <p><b>Modelo industrial:</b> I0112251</p>	

<p><b>Fecha solicitud:</b> 11/03/2002</p> <p><b>Lugar:</b> Madrid</p> <p><b>Solicitante:</b> SAFILO SOCIETA' AZIONARIA FABBRICA ITALIANA LAVORAZIONE OCCHIALI S.P.A.</p> <p><b>Modelo industrial:</b> I0153627</p>	
<p><b>Fecha solicitud:</b> 01/09/1926</p> <p><b>Lugar:</b> Castellón de la Plana</p> <p><b>Solicitante:</b> Altés, Emilio</p> <p><b>Modelo industrial:</b> I0004931</p>	
<p><b>Fecha solicitud:</b> 01/10/1961</p> <p><b>Lugar:</b> Tarragona</p> <p><b>Solicitante:</b> Salas Pellicer, Antonio</p> <p><b>Modelo industrial:</b> I0037205</p>	
<p><b>Fecha solicitud:</b> 16/12/1997</p> <p><b>Lugar:</b> Barcelona</p> <p><b>Solicitante:</b> BOLSIMAN, S.L. (ES) JOSEP SABATER</p> <p><b>Modelo industrial:</b> I0141126</p>	



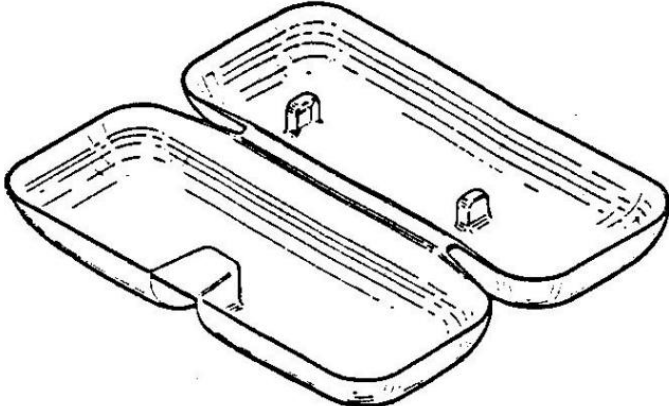
<p><b>Fecha solicitud:</b> 01/05/2000</p> <p><b>Lugar:</b> Gandía, Valencia</p> <p><b>Solicitante:</b> PROMOPTIC, S.L. (ES) MALDONADO</p> <p><b>Modelo industrial:</b> I0147478</p>	
---	--

Tabla 1. Patentes

### Fundas para gafas con forro



Figura 1. Funda de gafas con forro

Este estuche de gafas “**Figura 1**” es una de las más utilizadas por los portadores de gafas por su carcasa semirrígida hecha de plástico EVA (etilvinilacetato) duradero con un cierre con cremallera. Además, es resistente a la presión y cuenta con un forro de terciopelo en el interior para evitar golpes y abolladuras, pero puede ser excesivamente grande. Este tipo de estuche es útil para guardar cualquier tipo de gafas, tanto graduadas como de sol. De normal se incluye siempre un pañuelo de microfibra para limpiar las lentes sin llegar a dañarlas.

### Fundas para gafas de neopreno

---



Figura 2. Funda para gafas de neopreno

Esta funda protectora “**Figura 2**” es flexible y ligera debido a su material de neopreno que se adapta a la mayoría de los tamaños de gafas. Dicho material evita los rasguños en la superficie de las gafas, pero puede resultar poco protectora contra los golpes. Se utiliza cremallera como sistema de cierre y además, lleva consigo un cierre de langosta que puede ser utilizado para engancharlo fácilmente a un lazo del cinturón, mochila o bolso.

### Estuche de gafas de aluminio

---



Figura 3. Funda de gafas de aluminio

El siguiente estuche de gafas **“Figura 3”** está fabricado y diseñado con aluminio que lo hace más ligero y protegerá las gafas de golpes y rayaduras. El interior está forrado de felpa para así evitar los arañazos internos. Esta funda resulta fácil de transportar, pero se limita a gafas estrechas por su total rigidez. El tipo de cierre es mediante imán que al cerrarse la solapa queda sellado el estuche.

### Funda de gafas de cordón

---



Figura 4. Funda de gafas de cordón



Figura 5. funda de gafas abiertas

Este tipo de fundas principalmente pueden estar hechas de microfibra o de cuero de imitación por lo que permite que sean flexibles y en el caso de la funda de cuero, un poco más robusta. Gracias a este diseño es una manera sencilla y segura de transportar las gafas. Las fundas de microfibra evitarán los arañazos, pero no los golpes, en cambio, las de cuero cubrirán un poco más de los golpes. Además, las primeras **“Figura 4”** se pueden cerrar de manera fácil estirando de los cordones. En el caso de las segundas **“Figura 5”**, permanecerá siempre la funda abierta.

## Estuche de gafas rígido

---



Figura 6. Funda de gafas rígida

El estuche de gafas rígido “**Figura 6**”, como en su nombre indica, proporciona esa robustez y protección debido a su material metálico o de plástico de alta densidad que evitará los golpes y abolladuras en el exterior. Este tipo de estuche tiene de normal una forma oblonga y tiene bisagras en la parte posterior para que el cofre se abra a modo de cofre. El interior está forrado de terciopelo para evitar rayar las lentes. Los estuches rígidos suelen ser de los más utilizados normalmente pero no es recomendable usarlo por niños debido a la fuerza que ejercen las bisagras cuando se cierran.

## Estuche de gafas de doble apertura

---



Figura 7. Funda de gafas de doble apertura

El estuche de gafas de doble abertura “**Figura 7**” es de los más funcionales a nivel práctico. Se puede presentar tanto como estuche rígido como con cremallera. La función principal, además de almacenar y proteger las gafas, es la de tener un compartimento extra para transportar los accesorios para las lentillas junto a un pequeño espejo. Por lo tanto, es fácil de llevar de un lado a otro todos los accesorios ópticos juntos y así evitar llevarse otro estuche extra para guardar las lentillas.

Comparación de precios de distintos estuches					
Figura 1	Figura 2	Figura 3	Figura 4-5	Figura 6	Figura 7
11,99€	11,99€	16,99€	14,49€	15€	10€

Tabla 2. Patentes

En cuanto a la comparación de precios de los distintos tipos de estuches, se debe tener en cuenta primero que estos productos son vendidos en distintas superficies o plataformas por lo que el precio es plenamente informativo y puede variar. Los productos más económicos son los estuches de las figuras 1,2 y 7.

Las conclusiones a las que podemos llegar es que en este tipo de producto se busca más la funcionalidad por encima de la estética y son más utilizadas las fundas más rígidas o semi-rígidas que proporcionan protección externa además de materiales que reduzcan las rayaduras en las lentes.

## 4. Normas y referencias

Se relacionan las distintas citaciones mencionadas en la memoria y el software utilizado para su correcta elaboración.

### 4.1 Normas

- *UNE-EN ISO 11442:2006. Documentación técnica de productos. Gestión de Documentos.*
- *UNE 157001:2014. Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.*




- *UNE 1032:1982. Dibujos técnicos. Principios generales de representación.*
- *UNE-EN ISO 9000:2015. Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario.*
- *UNE-EN ISO 9001:2015. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.*
- *UNE-EN ISO 9004:2018. Gestión y aseguramiento de la calidad.*
- *UNE-EN ISO 10007:2018. Gestión de la calidad. Directrices para la gestión de la configuración.*
- *UNE-EN 45020:2007. Normalización y actividades relacionadas. Vocabulario general.*
- *UNE 157001:2014. Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico*
- *UNE 50132:1994. Documentación. Numeración de las divisiones y subdivisiones en los documentos escritos.*

## 4.2 Bibliografía:

- Libros y documentos:
  - Introducción a la ciencia e ingeniería de materiales. William D. Callister. Reverté, 2007.
  - Fundamentos de ciencia e ingeniería de materiales. William E. Smith. McGraw Hill (España), 2006
  - Toda la información obtenida a través de diapositivas, datos y apuntes de las asignaturas cursadas durante el grado.
- Páginas web:
  - Le Petit Cordon: <https://bitly.ws/TNks>
  - Tipos de gafas: <https://bitly.ws/TNkH>
  - Historia de los estuches de gafas: <https://bitly.ws/TNkg>
  - OEPM: <https://bitly.ws/TNkC>
  - Tipografía: <https://bitly.ws/TNky>
  - Aliexpress: <https://bitly.ws/TNmm>
  - Cetronic: <https://bitly.ws/TNmp>
  - Adobe Acrobat: <https://bitly.ws/TNmww>

- Información plástico: <https://bitly.ws/TNmz>
- Cudevices: <https://bitly.ws/TNmE>
- Moldable: <https://bitly.ws/TNmJ>
- Al Metal: <https://bitly.ws/TNmR>
- Transglass: <https://bitly.ws/TNmW>
- Spanish Alibaba: <https://bitly.ws/TNn8>
- Packhelp: <https://bitly.ws/TNnb>
- Selectra: <https://bitly.ws/TNnf>
- UNE: <https://bitly.ws/TYjF>
- Seguridad Social: <https://bitly.ws/TNnu>

### 4.3 Software utilizado

Software Windows 11 64 bits		
		
<b>Microsoft Word</b> Realización del documento principal.	<b>Microsoft Excel</b> Cálculos.	<b>SolidWorks</b> Creación del modelo 3D y los planos adyacentes. <b>SolidWorks Visualize</b> Apariencia estética del modelo 3D creado.
		
<b>Concepts</b> Dibujos de los bocetos.	<b>CES EduPack</b> Selección de materiales.	<b>GranttProject</b> Planificaciones.

		
<b>Adobe Photoshop</b> Montaje de fotos.	<b>Adobe Illustrator</b> Vectorización de logotipo.	

Tabla 3. Software utilizado

## 5. Definiciones y abreviaturas

- EVA (etilvinilacetato)
- PP (polipropileno)
- PMMA (polimetilmetacrilato)
- VAN (valor actual neto)
- Pay-back (tiempo de retorno)

## 6. Requisitos de diseño

Para obtener los requisitos de diseño se debe tener en cuenta la **metodología de diseño “Figura 8”** que se va a seguir para la obtención del producto final. Todo proviene de una necesidad que se crea debido a problemas que pueden surgir en el uso del producto o la falta de funciones que podría mejorarlo. Para ello se hace un análisis del problema, la primera etapa del proceso de diseño y que enfrenta al diseñador; según la experiencia, habilidad y conocimientos de este, con un problema más o menos conocido.

Para esta etapa es necesario conocer un poco la **situación actual**, es decir, el producto que se quiere desarrollar, el **público objetivo** al que va dirigido, el **mercado actual** y las empresas competidoras que pueden existir.

Teniendo la situación del producto, se reúnen los **objetivos y especificaciones** para el análisis de estos. A partir de este punto, se obtienen las propuestas conceptuales sacadas de bocetos previos, se evalúan y se toma una decisión del producto final elegido en el que se va a desarrollar el proyecto a detalle. Para llegar al producto resultante, las propuestas se deben someter a varios análisis de soluciones siguiendo una serie de metodologías comparativas.



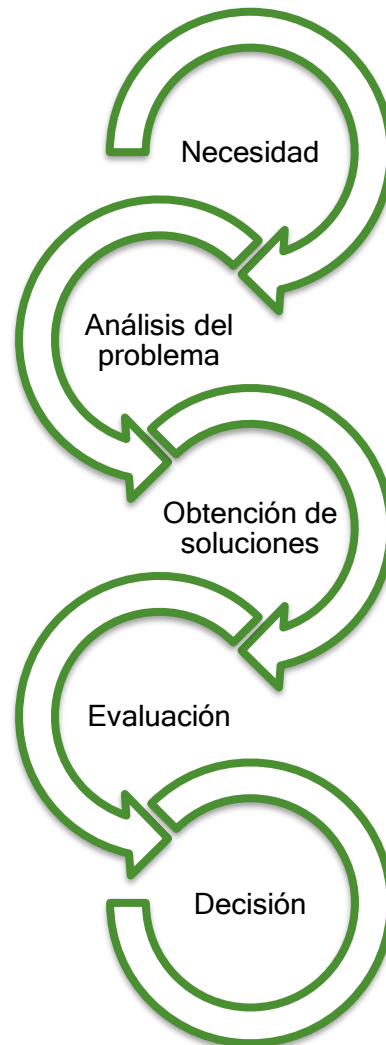


Figura 8. Diagrama obtención diseño

### 6.1 Situación actual del producto

En la actualidad, los estuches de gafas siguen siendo una parte esencial del cuidado de las gafas y un elemento importante de la experiencia del usuario. Sin embargo, la situación actual de los estuches de gafas es bastante diversa, con una variedad de diseños y materiales utilizados en su fabricación.

En general, se puede observar una tendencia hacia la sostenibilidad y la eco-conciencia en la fabricación de estuches de gafas, con un aumento en la demanda de materiales reciclados y biodegradables. Además, también se está prestando más atención a la ergonomía y la funcionalidad de los estuches de gafas, con diseños que priorizan la protección de las gafas y la comodidad del usuario.

Otra tendencia importante en el mercado de estuches de gafas es la personalización y la diferenciación de marca, con marcas y fabricantes que buscan destacarse mediante diseños exclusivos y personalizados.

En general, el mercado de estuches de gafas es muy competitivo y diverso, y los consumidores tienen una amplia gama de opciones para elegir. La calidad y el precio son factores importantes a considerar en la decisión de compra, pero también lo son la sostenibilidad, la ergonomía y el diseño.

## 6.2 Público objetivo

El público objetivo para los estuches de gafas puede variar dependiendo de varios factores, como el tipo de estuche, el material utilizado, la marca y el precio. Algunos de los grupos demográficos que pueden estar interesados en los estuches de gafas incluyen:

- Personas que usan gafas: Este es el grupo más obvio, ya que los estuches de gafas están diseñados para proteger y almacenar gafas. Este grupo incluye a personas de todas las edades que usan gafas, ya sea para corregir problemas de visión o como accesorio de moda.
- Personas que tienen varios tipos de gafas: Las personas que tienen varias gafas (por ejemplo, gafas de sol y gafas graduadas) pueden estar interesadas en estuches que les permitan llevar todas sus gafas de manera segura y organizada.
- Personas que viajan frecuentemente: Los viajeros pueden estar interesados en estuches de gafas que sean compactos y fáciles de transportar, y que protejan sus gafas de los golpes y arañazos durante el transporte.
- Personas que buscan un accesorio de moda: Los estuches de gafas también pueden ser un accesorio de moda en sí mismos, y algunas personas pueden estar interesadas en estuches que sean elegantes o que tengan diseños atractivos.

En este caso el producto estará dirigido a un público objetivo asiduo a usar gafas graduadas, que viajen frecuentemente y será de uso individual. Para todo usuario que

no se conforme con la típica funda de gafas y quiera dar un paso más a la comodidad y funcionalidad diaria.

A continuación, se recogerán varios criterios en forma de tabla para representar de manera más clara el perfil aproximado del público objetivo al que irá dirigido el producto:

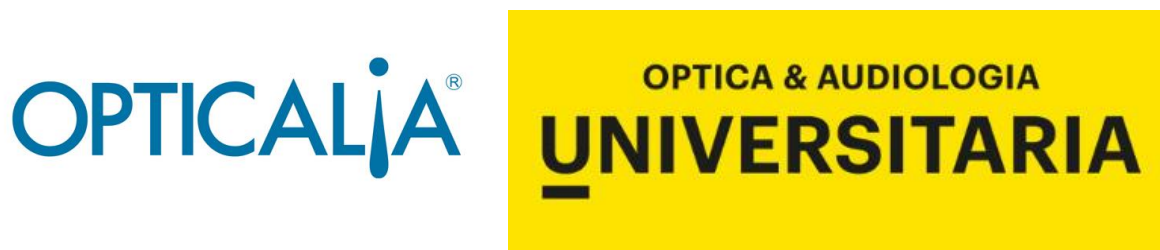
<b>PERFIL DEL PÚBLICO OBJETIVO</b>	
	
<b>CRITERIOS SOCIODEMOGRÁFICOS</b>	
<b>SEXO</b>	Cualquiera.
<b>EDAD</b>	A partir de los 12 años.
<b>POBLACIÓN</b>	Cualquier lugar.
<b>EDUCACIÓN</b>	Educación básica.
<b>CRITERIOS SOCIOECONÓMICOS</b>	
<b>CLASE SOCIAL</b>	Media
<b>INGRESOS</b>	10.000€ a 25.000€ anuales.
<b>CONSUMO</b>	Usuarios dispuestos a pagar lo mismo por algo mejor.

**Tabla 4. Público objetivo**

### 6.3 Mercado actual

En el mercado actual no hay muchas empresas que fabriquen exclusivamente fundas de gafas puesto que es un mercado un tanto irregular. Este producto en concreto es un producto de especialidad, es decir, el consumidor ya sabe lo que quiere, ya conoce las características del producto y por lo tanto no necesita compararlo con ningún otro. Esto se debe a que regularmente cuando te compras unas gafas nuevas, del tipo que sean, ya te viene incluida una funda para dichas gafas.

Cuando el consumidor necesita este producto, va a lo fácil y rápido y simplemente tiene que buscar en páginas como Amazon, Aliexpress, Ebay... Comúnmente también se pueden encontrar estos productos en las distintas ópticas "**Figura 9**" que existan en cada país y que, a parte de la venta de gafas, también vendan sus propias fundas o fundas de otras marcas como pueden ser:



## MULTIÓPTICAS

Figura 9. Marcas de ópticas en España

Esto genera una oportunidad de introducir un producto nuevo y muy conocido en un mercado neutral que no se centra en este producto.

## LE PETIT CORDON

Cordones y cadenas para gafas

Figura 10. Le Petit Cordon

LE PETIT CORDON “**Figura 10**” es una tienda online de origen francés que se dedica a específicamente a la venta de cordones, cadenas y fundas de gafas.

Los materiales que utilizan son el cuero o el ante, y el lino o tejido de fieltro procedente de botellas de plástico recicladas. Tienen tanto fundas duras como blandas; para hombres, mujeres o niños.

#### 6.4 *Objetivos y especificaciones*

Tras analizar la situación actual en el mercado, el público objetivo y los problemas de los productos actuales, se obtienen los objetivos y especificaciones que permiten definir el producto que se va a desarrollar, estableciendo los criterios de calidad, las funciones que debe cumplir y las limitaciones que debe tener. Dichos objetivos se centran en la funcionalidad, accesibilidad y estética del producto para la mejor obtención de este y sirven de guía también para ayudar al diseñador a enfocar los esfuerzos en la creación de un producto que cumpla los requisitos requeridos.

También se debe aclarar el nivel de generalidad del producto a diseñar para así saber si se precisan más o menos recursos. En este caso el nivel de generalidad sería MEDIO puesto que se trata de un rediseño, es decir, a partir de un diseño ya existente se va a diseñar de una manera diferente que mejore sus prestaciones cambiando componentes, forma, materiales... o simplemente incluyendo mejoras.

Para analizar los objetivos se deben agrupar y clasificar en grupos para así evitar contradicciones, duplicidades, anomalías y obtener el número mínimo de objetivos que definen el problema, estableciendo relaciones entre ellos.

##### Requisitos estéticos:

1. Que el diseño no discrimine a nadie
2. Que tenga una estética atractiva
3. Que sea original
4. Buen acabado superficial

**Requisitos funcionales:**

5. Que sea fácil de utilizar
6. Que sea modular
7. Diseño sencillo e intuitivo
8. Poder ser usado por cualquier usuario
9. Que el diseño no ocupe mucha superficie
10. Abertura sencilla
11. Facilidad a la hora de introducir o retirar los accesorios de dentro
12. Que sea multifuncional

**Requisitos ergonómicos:**

13. Que sea fácil de agarrar
14. Que sea fácil de transportar

**Requisitos técnicos:**

15. Materiales reciclables
16. Diseño resistente a impactos y golpes
17. Que sea ligero
18. Que tenga un ciclo de vida elevado
19. Fácil de fabricar
20. Que no sea muy grande
21. Obtener un producto de calidad

**Requisitos económicos:**

22. Uso de materiales de bajo coste
23. Precio competitivo para el consumidor
24. Precio de fabricación razonable

Se organizan los objetivos mediante una estructura de árbol de objetivos "**Figura 11**" de lo más general a lo más específico encontrando y reflejando las relaciones entre objetivos.

## Árbol de objetivos

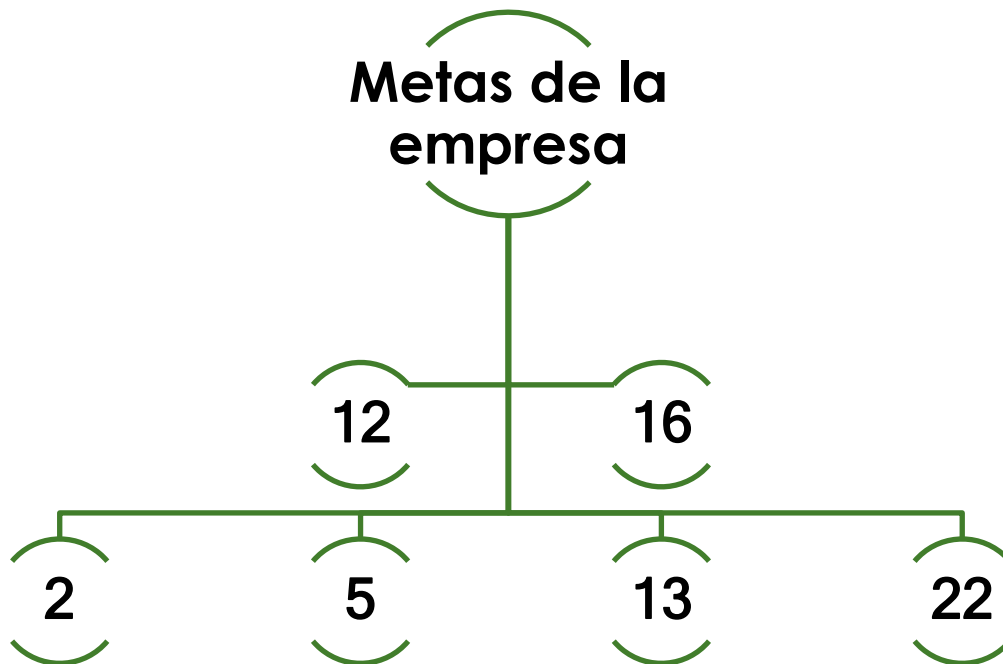


Figura 11. Objetivos de la empresa

Obtenidos los objetivos se escogen aquellas restricciones más importantes; clasificándolas mediante variables, escalas y criterio. Esto ayudará para obtener la satisfacción del usuario final y en las metodologías comparativas que se utilizarán para la obtención posterior de la mejor solución de diseño.

OBJETIVO	VARIABLE	ESCALA	CRITERIO
2. Que tenga una estética atractiva	Personas que sientan atracción por el producto.	Ordinal (1, 2, 3, ...)	El diseño por el que más personas se sientan atraídas, obtendrá mejor puntuación.
5. Que sea fácil de utilizar	Facilidad a la hora de utilizar el estuche.	Ordinal (Muy fácil, fácil, difícil, muy difícil)	Cuanto más fácil de utiliza.

7. Diseño sencillo e intuitivo	Que con la apariencia sea fácil intuir cómo funciona.	Ordinal (Muy intuitivo, intuitivo, poco intuitivo, nada intuitivo)	Cuanto más intuitiva sea la apariencia, mejor.
12. Que sea multifuncional	Que el estuche tenga varias funciones.	Ordinal (1, 2, 3, ...)	Cuanto más funciones tenga, mejor.
13. Que sea fácil de agarrar	Que tenga un agarre ergonómico.	Ordinal (Muy fácil, fácil, difícil, muy difícil)	Cuanto más fácil de agarrar, más ergonómico será.
14. Que sea fácil de transportar	Facilidad a la hora de transportar el dispositivo.	Ordinal (Muy fácil, fácil, difícil, muy difícil)	El diseño con mayor facilidad para transportar será mejor valorada.
16. Diseño resistente a impactos y golpes	Resistencia.	Proporcional-Multidimensional (kg-cm <sup>3</sup> )	Cuanta mayor resistencia a impactos y golpes, mejor valoración obtendrá.
17. Que sea ligero	Peso del producto.	Proporcional (Kg)	Cuanto más ligero mejor.
18. Que tenga un ciclo de vida elevado	Tiempo del producto.	Proporcional (años)	El producto más duradero obtendrá mejor calificación.
20. Que no sea muy grande	Volumen del producto.	Multidimensional (cm <sup>3</sup> )	Cuanto menos volumen ocupe, mejor.



21. Obtener un producto de calidad	La calidad del producto cara al usuario.	Ordinal (1, 2, 3, ...10)	Cuanto mayor sea el número, mejor es la calidad.
22. Uso de materiales de bajo coste	Precio de los materiales.	Proporcional (€)	El precio más barato será el mejor valorado

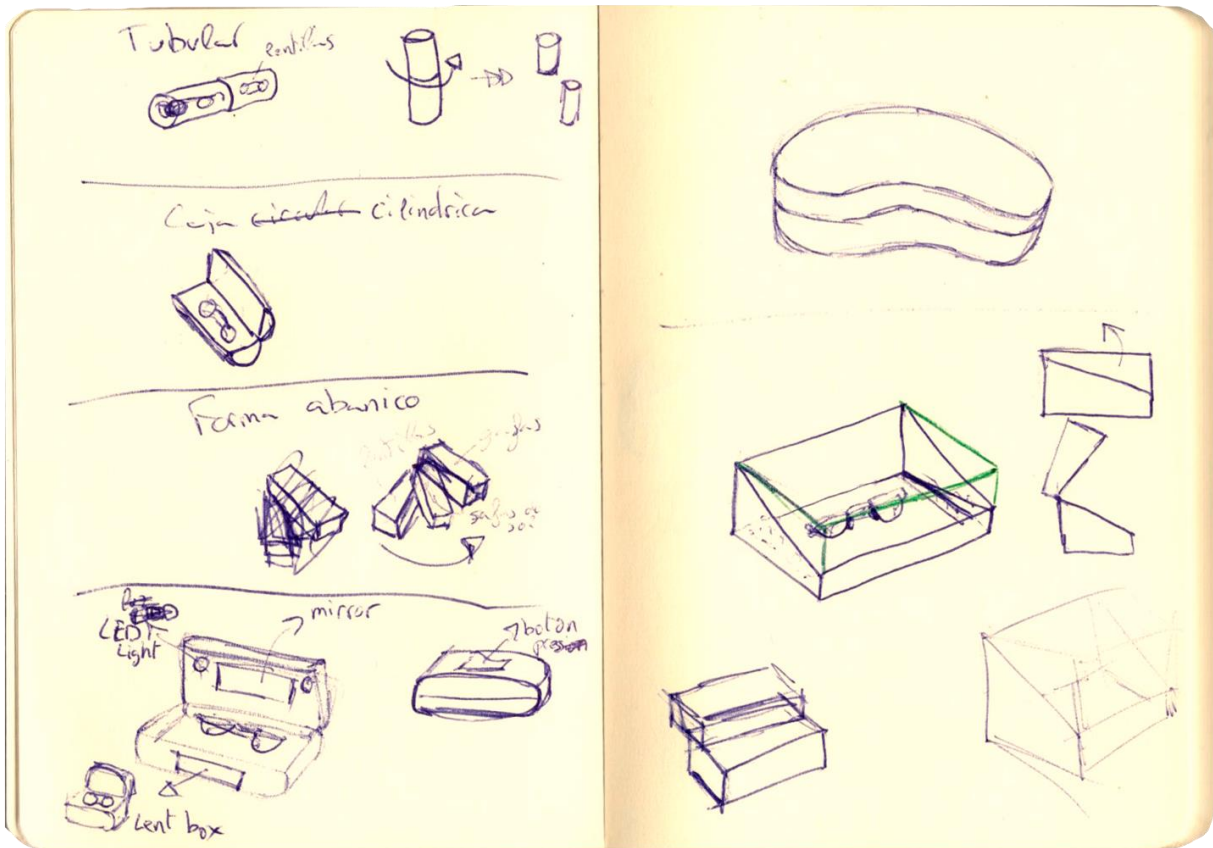
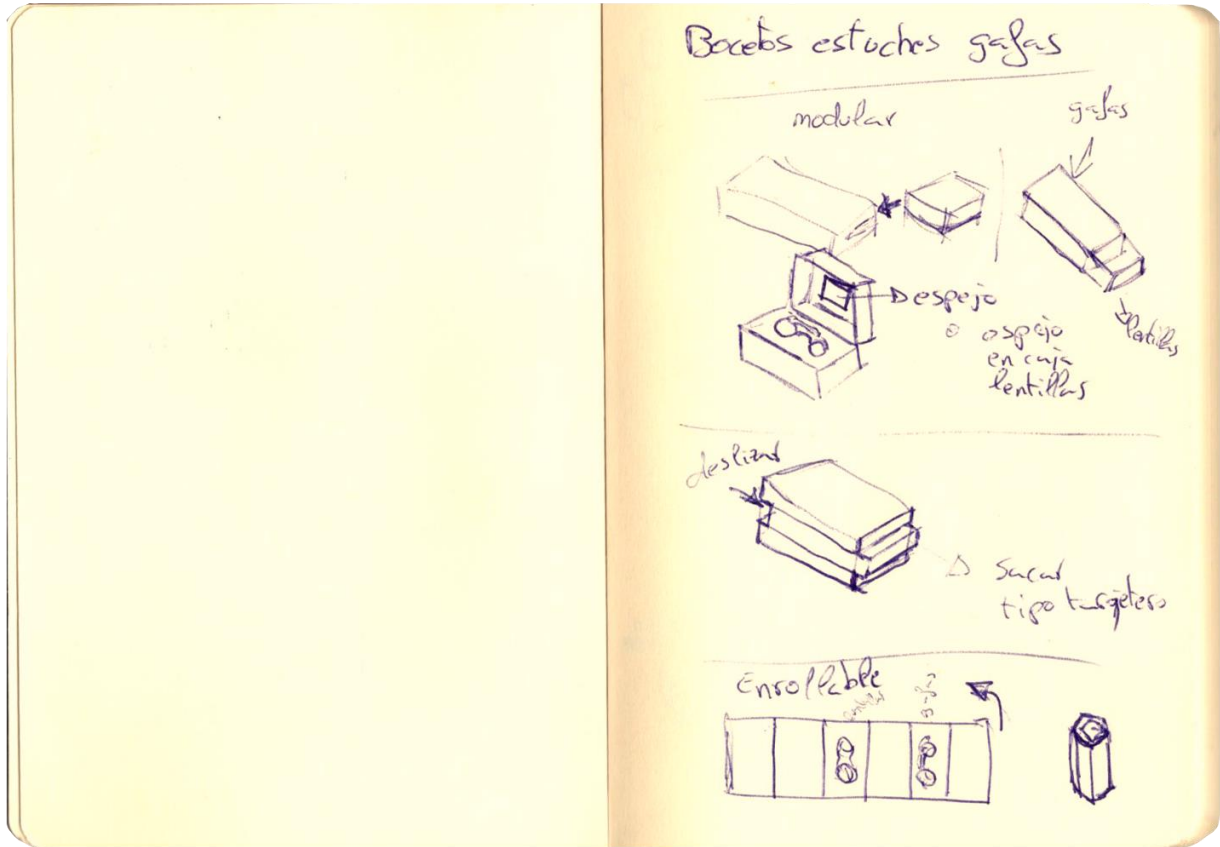
**Tabla 5. Objetivos importantes**

## 7. Análisis de soluciones

Para el proceso de selección de propuestas se lleva a cabo el método Brainstorming, es decir, una lluvia de ideas; desde bocetos básico o incluso ideas escritas que describan como será el producto.

### 7.1 Bocetaje de las alternativas

En primer lugar, se han dibujado pequeños bocetos en una libreta de mano que se han plasmado en diferentes momentos y lugares dando pie a una lluvia de ideas. Dichos dibujos se basan en diferentes figuras geométricas y formas:



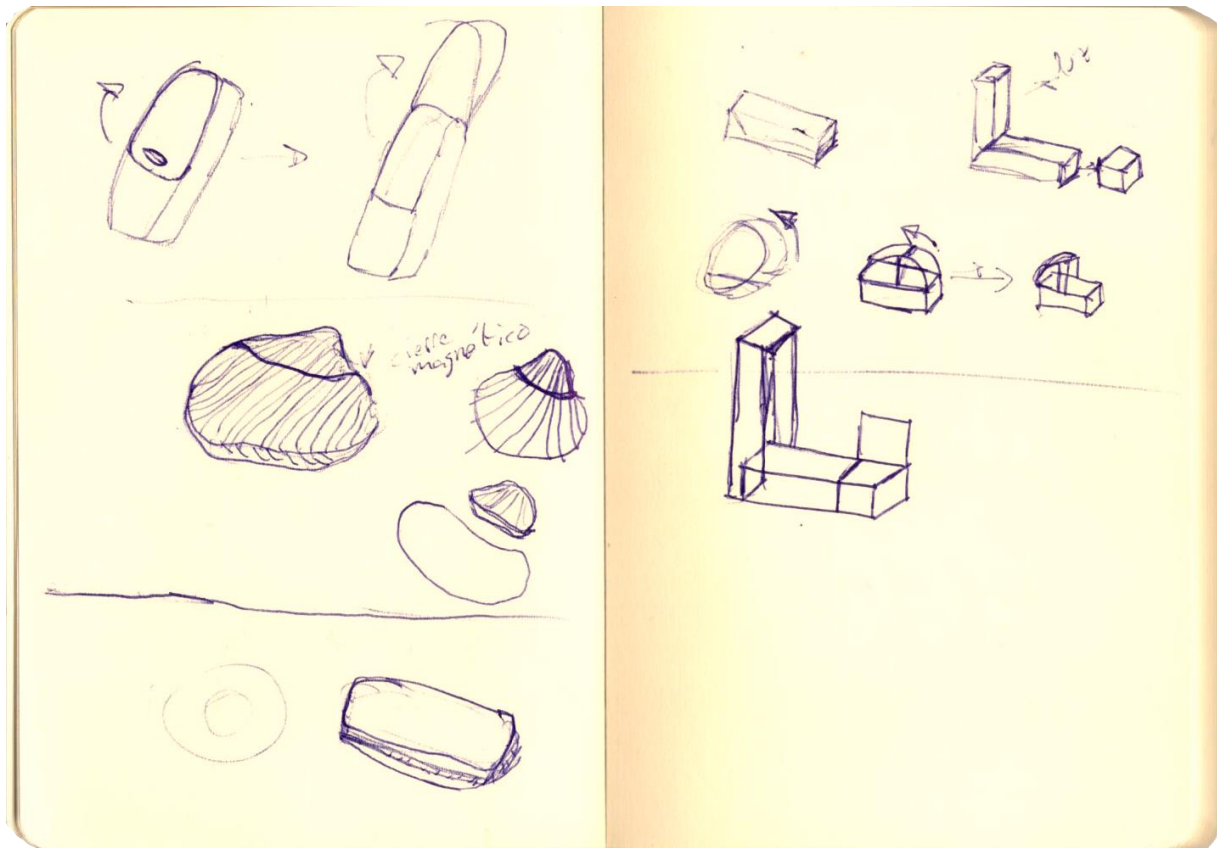


Figura 12. Bocetos previos

De estos simples bocetos “**Figura 12**”, se han sacado 4 bocetos mejor dibujados y pasados a limpio mediante el programa Concepts y dibujado con una tableta gráfica para así poder analizarlos posteriormente mediante distintos métodos conceptuales, tanto cuantitativos como cualitativos.

## Propuesta 1

Este estuche para gafas “**Figura 13**” tiene una forma geométrica simple y robusta que se abre y cierra a modo de caja con bisagras que cuenta con un color grisáceo/negro mate. En el interior del estuche se observa que la base donde se apoyan las gafas tiene una fina capa forrada de terciopelo encargándose de que no se dañen debido al movimiento al ser transportadas. Incluye en la parte interna de la tapa superior, un pequeño espejo e iluminación LED para poderse ver durante la noche. En el lateral del estuche hay una pequeña cajita que mediante presión sale hacia fuera y puede ser utilizada para guardar pequeñas cosas, así como utensilios para quienes llevan las lentillas consigo a todas partes.

Además, al ser una caja pequeña y extraíble, se puede transportar de manera más sencilla que si estuviera junto al estuche.

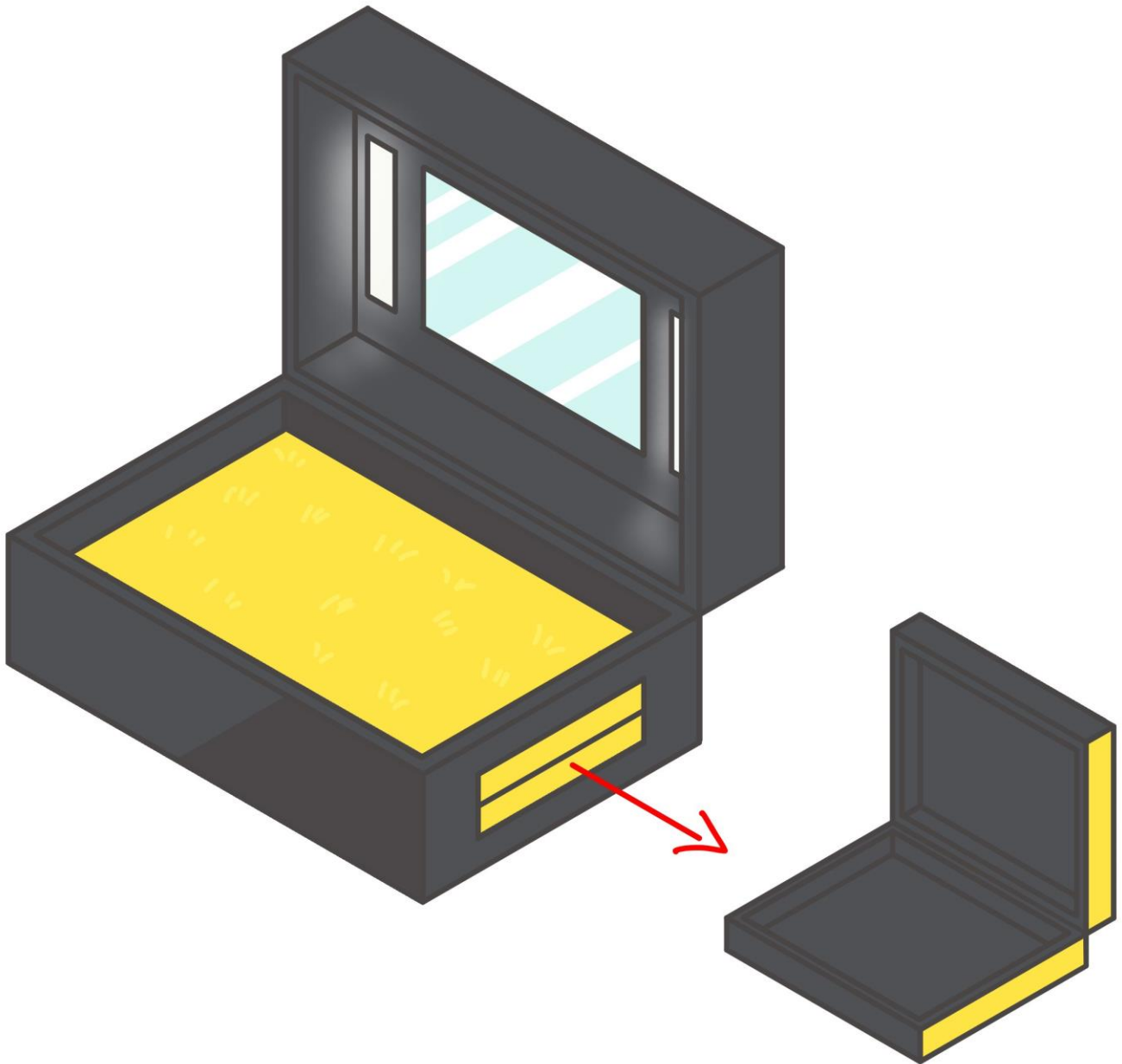


Figura 13. Propuesta 1

## Propuesta 2

---

El siguiente boceto propuesto es un estuche tubular “**Figura 14.1**”. Con su forma cilíndrica y sus colores verdes y marrones se asemeja al tallo de la caña del bambú dando pie a un diseño biomimético, fresco y natural. Se compone de dos partes de tamaño desigual en el cual en el grande se introducirían las gafas y en el pequeño, accesorios de lentillas o cualquier otra cosa que se quiera. Al ser modular se pueden unir y separar por la rosca de sus extremos y el método de apertura de estas es mediante bisagras “**Figura 14.2**”. Además, añade la funcionalidad extra a modo de lámpara de noche mediante iluminación LED que rodea el exterior del estuche. En el interior del estuche donde se depositará las gafas, en la zona inferior hay una capa fina de terciopelo que evita los movimientos bruscos de las gafas y un espejo con luces leds en la parte superior.

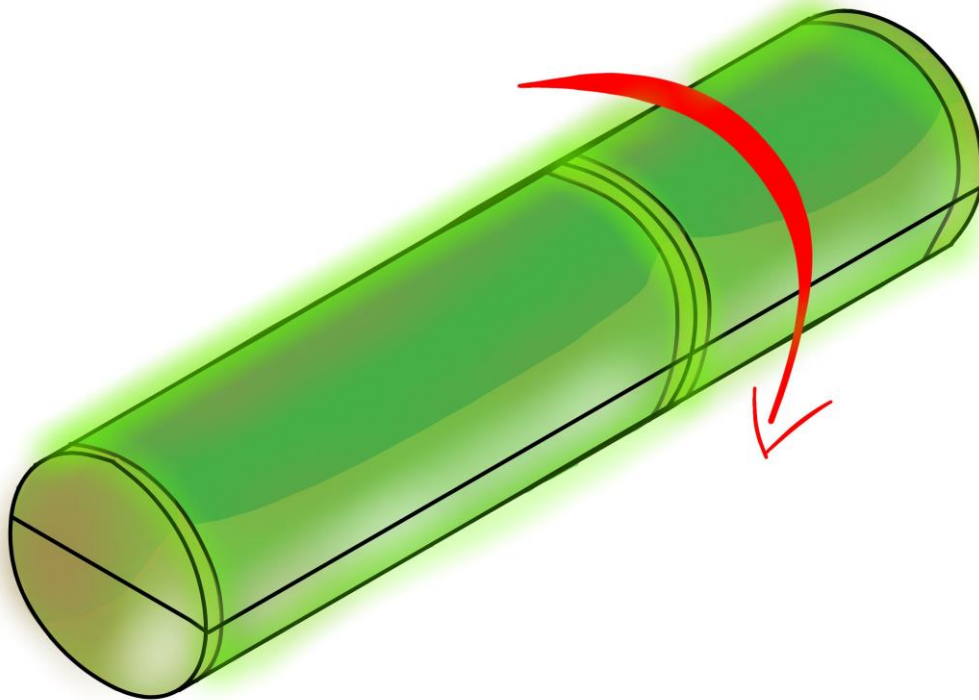


Figura 14.1. Propuesta 2

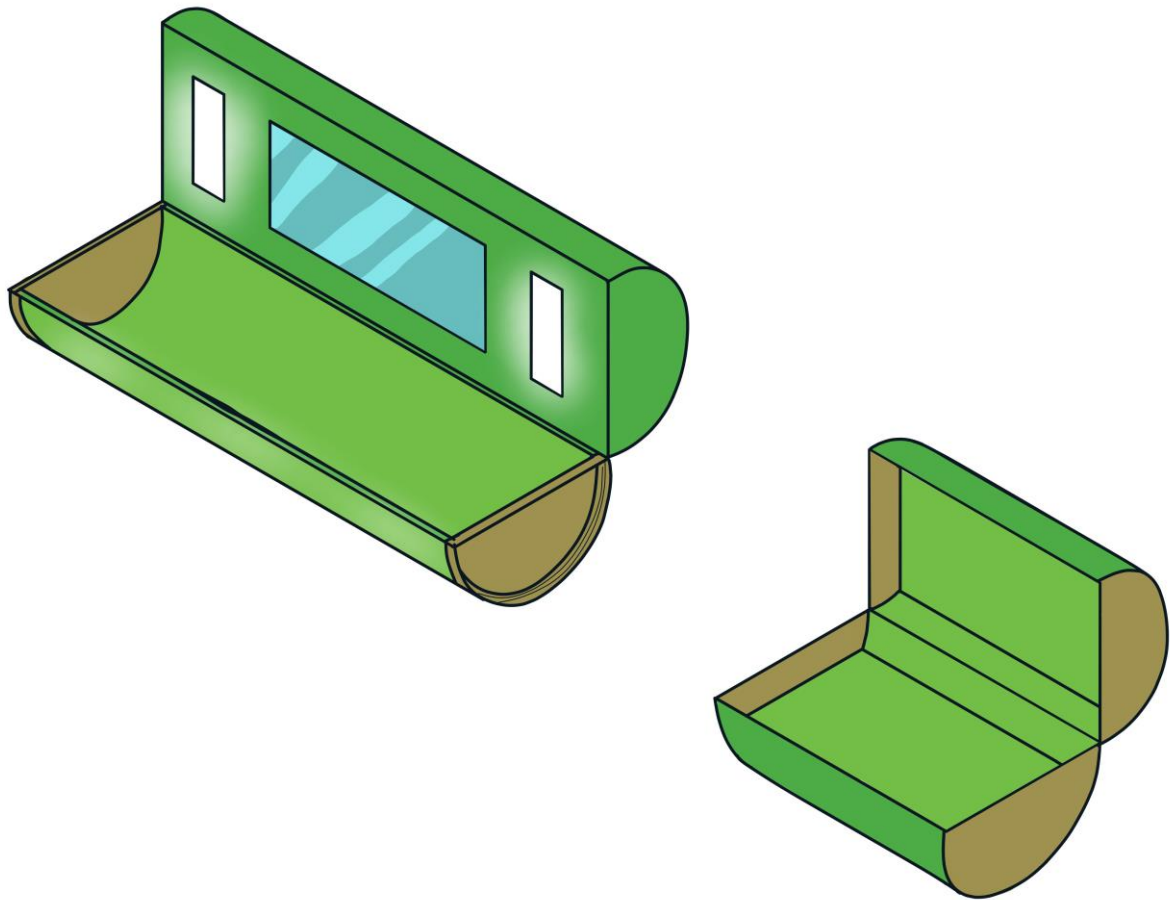


Figura 14.2. Propuesta 2

### Propuesta 3

---

El siguiente diseño de estuche de gafas “**Figura 15**” tiene como principales características su forma prismática y alargada de plástico, con un color blanco neutro y su modularidad con una unión magnética entres sus dos partes por lo que hace fácil su separación mediante imanes. En el método de apertura y cierre también se implanta este sistema para ambas tapas por lo que se mantiene bien cerrada y segura. En la caja más alargada se introducirían las gafas y en la caja más pequeña del extremo, cualquier accesorio que el usuario quiera. De esta manera, también se puede transportar de manera más sencilla. Material constituido de cartón Kraft.

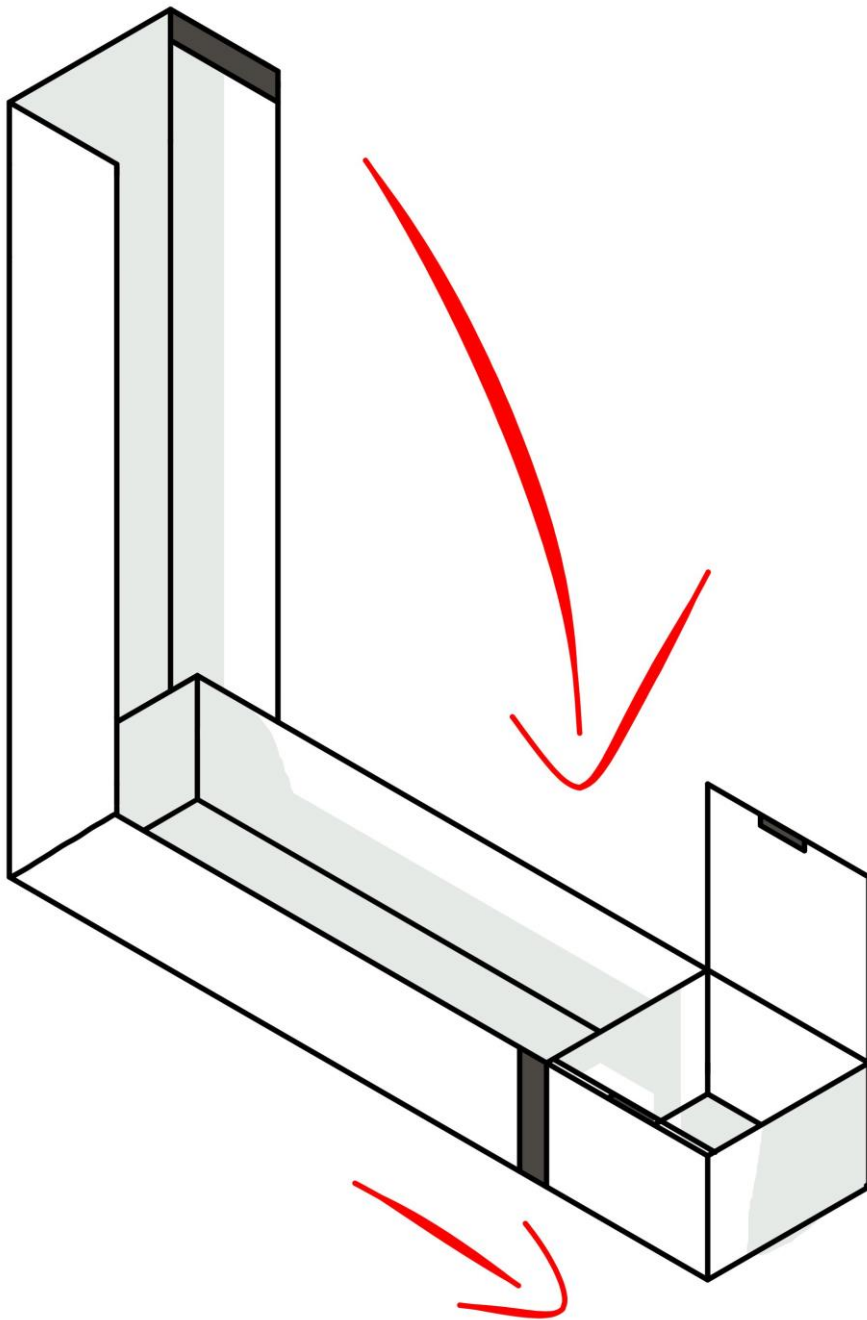


Figura 15. Propuesta 3

## Propuesta 4

---

La última propuesta de estuche de gafas “**Figura 16**” tiene la peculiaridad de tener una forma geométrica de un prisma triangular que se abre y cierra mediante dos solapas con velcro. Este boceto es mucho más compacto pues todas las funcionalidades están implementadas en un mismo estuche. Al levantar la solapa de apertura podemos encontrar un espejo pegado a la solapa y en el interior encontramos una capa fina de terciopelo para evitar así el movimiento de las gafas y en la pared del fondo unos pequeños bolsillos donde guardad accesorios de lentillas, anillos, collares, etc.

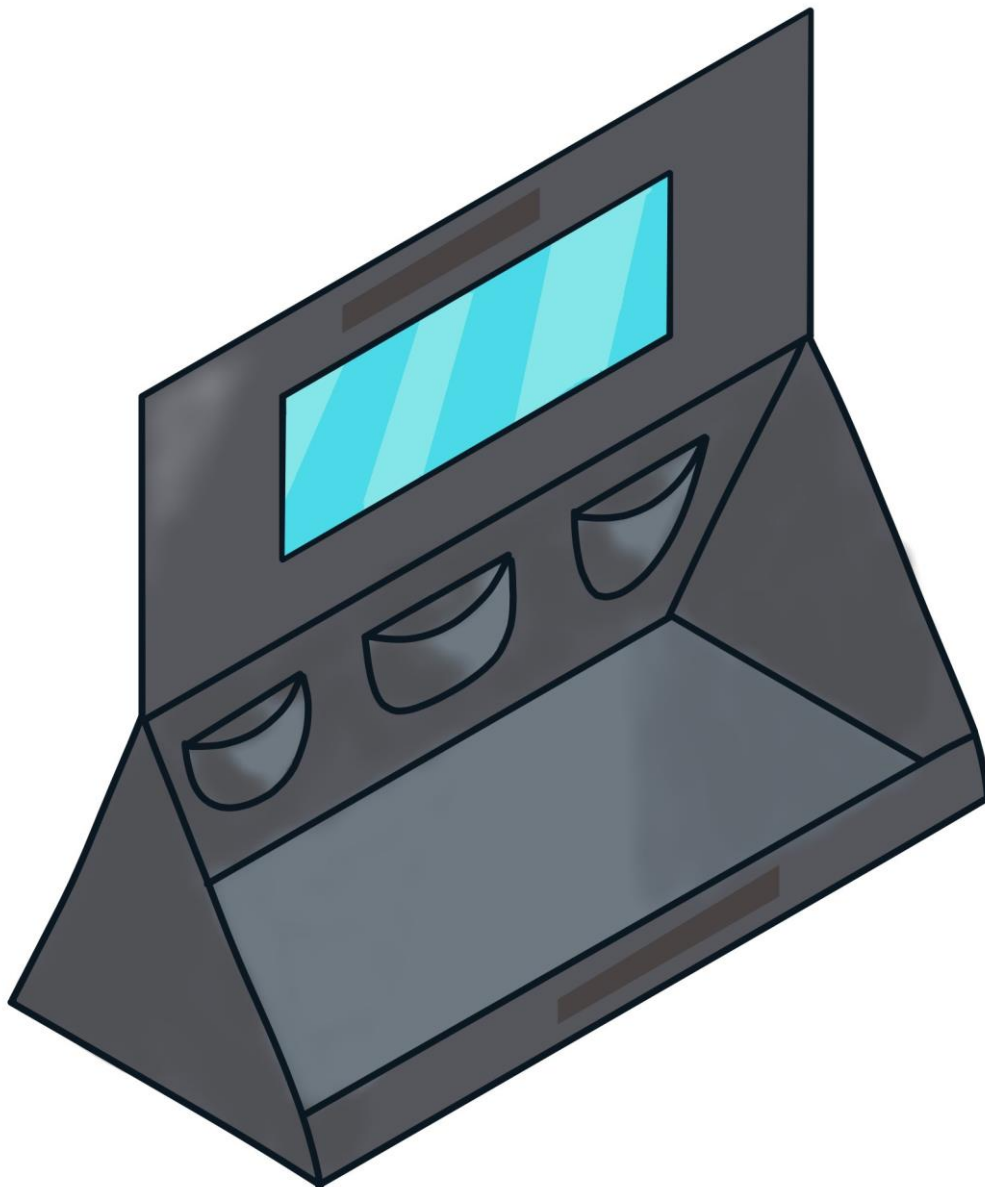


Figura 16. Propuesta 4



## 7.2 Análisis de alternativas

Para el análisis de alternativas se pretende elegir el diseño del producto final entre las cuatro propuestas bocetadas y para ello se han de realizar varios métodos comparativos conceptuales.

La lista de objetivos:

1. Que tenga una estética atractiva
2. Que sea fácil de utilizar
3. Diseño sencillo e intuitivo
4. Que sea multifuncional
5. Que sea fácil de agarrar
6. Que sea fácil de transportar
7. Diseño resistente a impactos y golpes
8. Que sea ligero
9. Que tenga un ciclo de vida elevado
10. Que no sea muy grande
11. Obtener un producto de calidad
12. Uso de materiales de bajo coste

### Valoración del cumplimiento de los objetivos

Primeramente, se analizarán las propuestas según los objetivos obtenidos anteriormente mediante tres criterios:

- Cumple: 1 punto
- Cumple a medias o es mejorable: 0,25 puntos
- No cumple: 0 puntos

	A1	A2	A3	A4
Que tenga una estética atractiva	0,25	1	0	0,25
Que sea fácil de utilizar	1	0,25	0	1

Diseño sencillo e intuitivo	1	0,25	0	0,25
Que sea multifuncional	1	1	0,25	0,25
Que sea fácil de agarrar	0,25	1	0,25	0
Que sea fácil de transportar	1	1	1	0,25
Diseño resistente a impactos y golpes	1	1	0	0,25
Que sea ligero	0	0	1	0,25
Que tenga un ciclo de vida elevado	1	1	0,25	1
Que no sea muy grande	0	0,25	0,25	1
Obtener un producto de calidad	1	1	0	0,25
Uso de materiales de bajo coste	0	0	1	0,25
<b>TOTAL</b>	<b>7,5</b>	<b>7,75</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

**Tabla 6. Método de valoración de objetivos**

Según la valoración de cada objetivo sobre las alternativas, la mejor puntuada es la alternativa número 2 con una puntuación de 7,75 sobre 12. En segundo lugar, ha quedado la opción número 1 con una puntuación de 7,5 sobre 12 por lo que hay una diferencia de tan solo 0,25 puntos con la alternativa 2. En cambio, las alternativas 3 y 4 se alejan un poco más de las dos primeras por puntuación.

Aún valoradas las cuatro alternativas, con las puntuaciones tan iguales entre las alternativas 1 y 2, es recomendable realizar otro método comparativo para asegurar la mejor opción.

## DATUM

El siguiente método cualitativo se trata del método DATUM (Pugh, 1990).

Dado que hemos obtenido con el método anterior que la mejor opción es la 2 y a simple vista puede ser el mejor, partiremos con este como punto de partida por lo que este método consiste en la comparación del DATUM (la alternativa 2) con el resto de las alternativas. Si la alternativa es mejor que la comparada pondremos un **+**, si es peor un **-** y si es igual una **s (same)**. Se calculan por separado las alternativas y se decide.

	A1	A2	A3	A4
Que tenga una estética atractiva	-	D	-	-
Que sea fácil de utilizar	s		-	-
Diseño sencillo e intuitivo	+	A	+	s
Que sea multifuncional	s		-	-
Que sea fácil de agarrar	-	T	-	-
Que sea fácil de transportar	s		s	-
Diseño resistente a impactos y golpes	s	U	-	s
Que sea ligero	s		+	+
Que tenga un ciclo de vida elevado	s	M	-	s
Que no sea muy grande	-		s	+
Obtener un producto de calidad	s		-	-
Uso de materiales de bajo coste	s		+	+
<b>Σ (+)</b>	1		3	3
<b>Σ (-)</b>	3		7	7
<b>Σ (s)</b>	8		2	2

Tabla 7. Método DATUM

Al calcular las alternativas comparadas con el DATUM y haciendo el cálculo con cada sumatorio despreciando el sumatorio igualitario [Σ (s)], comprobamos que:

**Alternativa 1:**  $+ 1 - 3 = - 2$

**Alternativa 2:**  $+ 3 - 7 = - 4$

**Alternativa 3:**  $+ 3 - 7 = - 4$

La alternativa número 1 es la que más se acerca nuevamente, pero no haría falta hacer un nuevo DATUM puesto que el resultado es negativo respecto a la alternativa 2. Así pues, la alternativa 2 también es la mejor opción mediante este método.

## Método de los objetos ponderados

Para el método cuantitativo de ponderación se deben repartir 100 puntos entre los distintos objetivos según la importancia de cada uno.

Puntos según importancia	
Que tenga una estética atractiva	7,5 puntos
Que sea fácil de utilizar	7,5 puntos
Diseño sencillo e intuitivo	6,5 puntos
Que sea multifuncional	30 puntos
Que sea fácil de agarrar	10 puntos
Que sea fácil de transportar	10 puntos
Diseño resistente a impactos y golpes	10 puntos
Que sea ligero	5 puntos
Que tenga un ciclo de vida elevado	5 puntos
Que no sea muy grande	2 puntos
Obtener un producto de calidad	3 puntos
Uso de materiales de bajo coste	3,5 puntos

Tabla 8. Puntos por importancia de objetivos

Ahora se debe establecer una escala común de medición para establecer el grado de satisfacción de cada diseño:

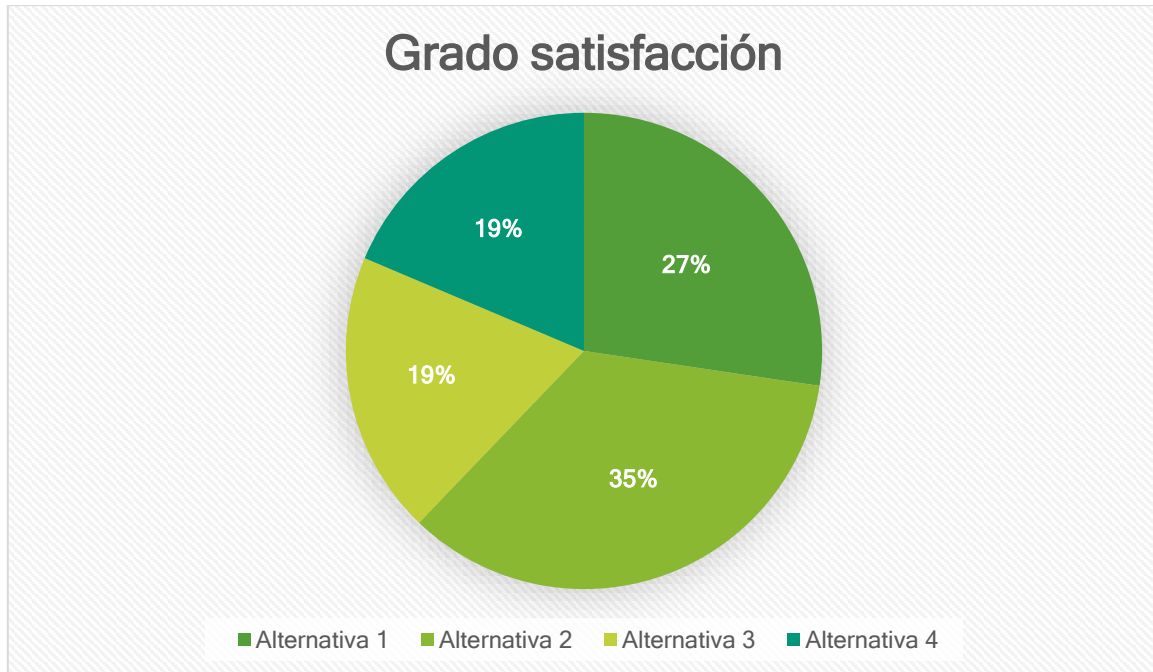
**Definitivamente satisfactorio** → 100% (1)  
**Probablemente satisfactorio** → 75% (0,75)  
**Dudoso** → 50% (0,50)  
**Probablemente no satisfactorio** → 25% (0,25)  
**Definitivamente no satisfactorio** → 0%

**Alternativa 1:**  $(7,5 \cdot 0,5) + (7,5 \cdot 1) + (6,5 \cdot 1) + (30 \cdot 0,75) + (10 \cdot 0,5) + (10 \cdot 0,5) + (10 \cdot 1) + (5 \cdot 0,25) + (5 \cdot 1) + (2 \cdot 0,25) + (3 \cdot 1) + (3,5 \cdot 0,5) = 71,75$  puntos

**Alternativa 2:**  $(7,5 \cdot 1) + (7,5 \cdot 0,75) + (6,5 \cdot 0,5) + (30 \cdot 1) + (10 \cdot 1) + (10 \cdot 1) + (10 \cdot 1) + (5 \cdot 0,75) + (5 \cdot 1) + (2 \cdot 0,75) + (3 \cdot 1) + (3,5 \cdot 0,5) = 91,375$  puntos

**Alternativa 3:**  $(7,5 \cdot 0,25) + (7,5 \cdot 1) + (6,5 \cdot 1) + (30 \cdot 0,25) + (10 \cdot 0,75) + (10 \cdot 0,75) + (10 \cdot 0) + (5 \cdot 1) + (5 \cdot 0,25) + (2 \cdot 0,75) + (3 \cdot 0,25) + (3,5 \cdot 1) = 50,375$  puntos

**Alternativa 4:**  $(7,5 \cdot 0,75) + (7,5 \cdot 0,75) + (6,5 \cdot 0,5) + (30 \cdot 0,5) + (10 \cdot 0) + (10 \cdot 0,25) + (10 \cdot 0,5) + (5 \cdot 0,75) + (5 \cdot 0,75) + (2 \cdot 0,75) + (3 \cdot 0,5) + (3,5 \cdot 0,5) = 48,875$  puntos



**Gráfico 1. Costes del estuche**

Finalizando este método cuantitativo, se comprueba que el diseño más interesante es la propuesta número 2 “**Figura 17**” con un 35% de satisfacción respecto al 27% y 19% de las otras alternativas “**Gráfico 1**”.

Así pues, tras el análisis conceptual de los tres métodos comparativos, se puede llegar a la conclusión de que la alternativa 2 es la mejor opción entre los distintos bocetos y es la solución final de la cual se tratará el resto del proyecto.

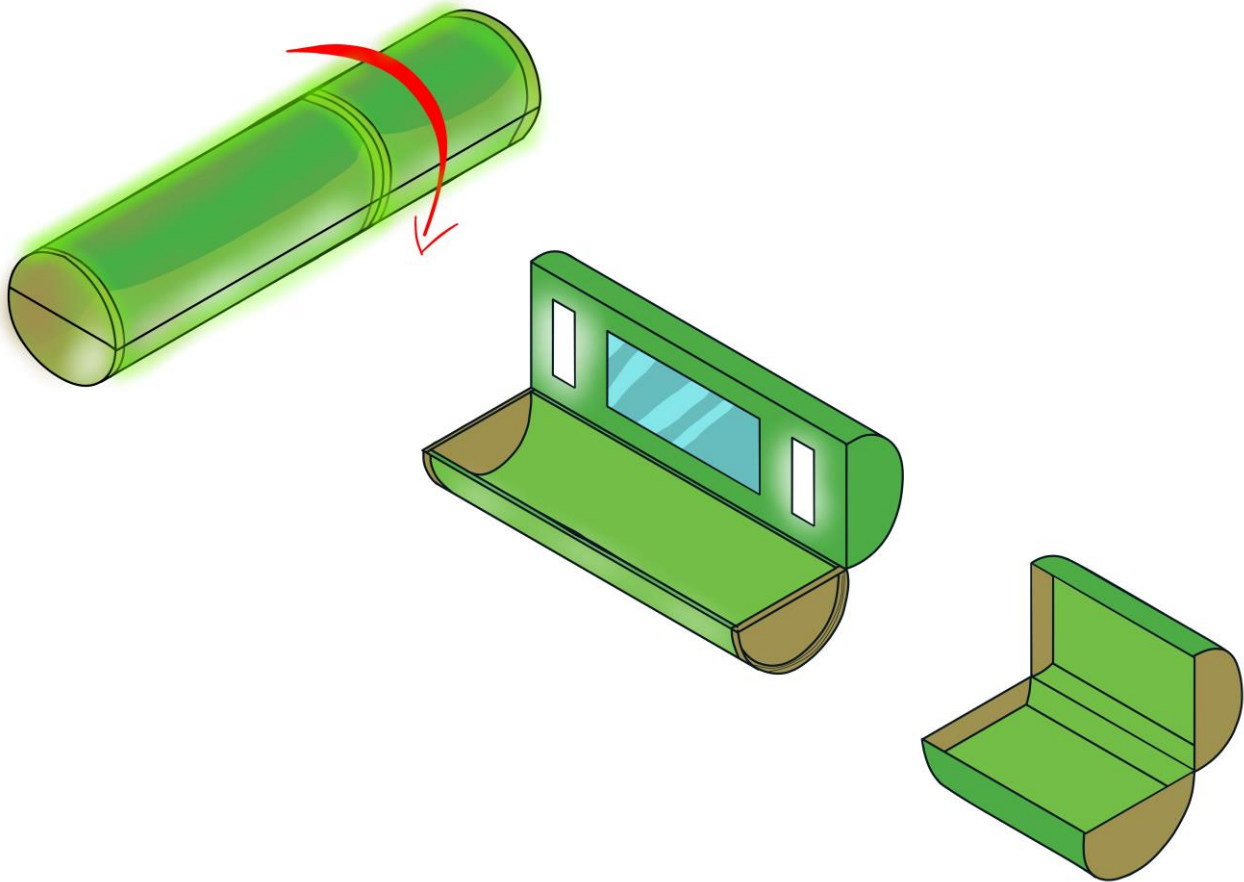


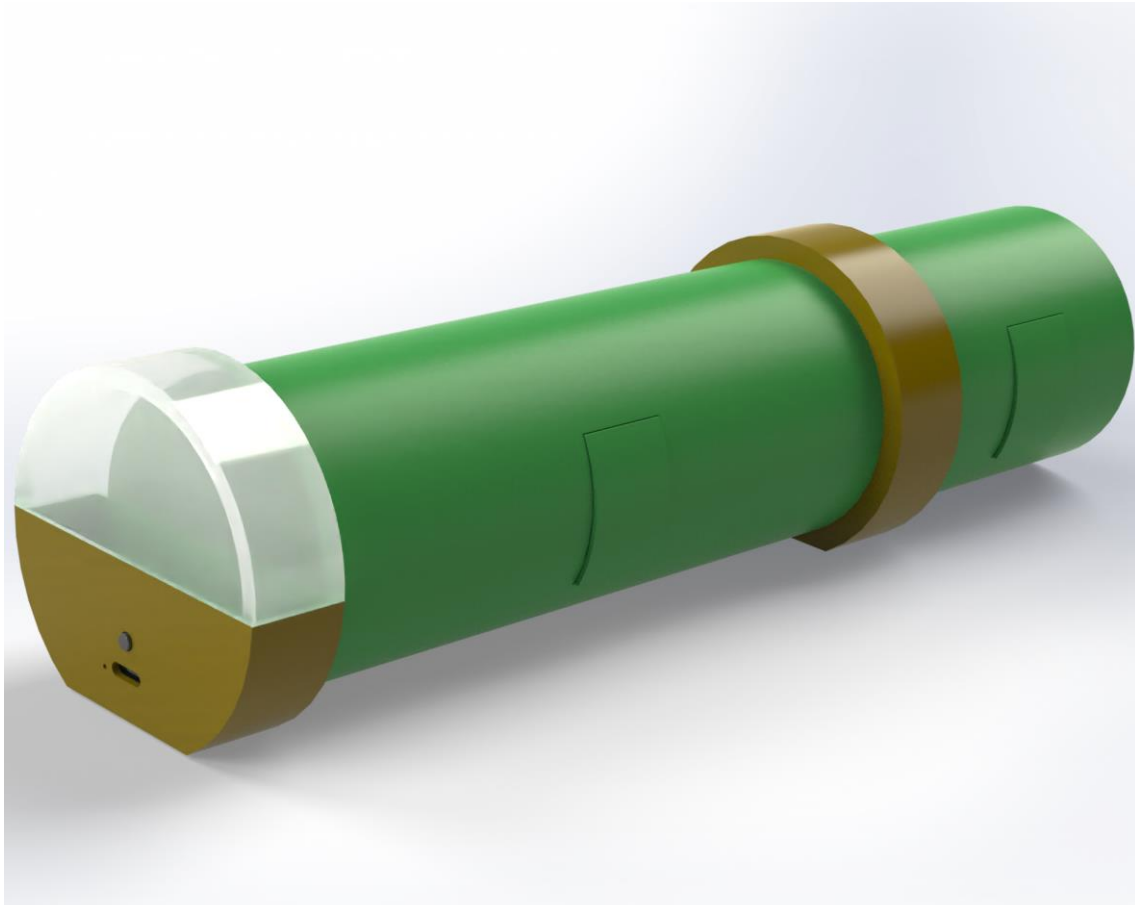
Figura 17. Propuesta 2, vista conjunta

## 8. Resultados finales

Seleccionada la solución final, es el momento de describir la solución final diseñada, indicando sus características y haciendo referencia a los planos, anexos y demás documentos que lo definen. Cabe decir que la solución final creada ha sido diseñada en base al boceto seleccionado. Se ha construido de manera eficaz y mejorando las partes pensadas en el boceto sin quitar funcionalidades, sin cambiar el concepto estético del diseño, ni contradecir los objetivos principales que se han ido estudiando durante el proceso del proyecto.

### 8.1 Descripción general

Estudiadas todas las partes con sus medidas y dimensiones finales, se procede a crear cada parte en SolidWorks para finalmente crear el ensamblaje “**Figura 18**”. A continuación, se muestran algunas imágenes del prototipo final y sus partes en una vista explosionada.



**Figura 18. Diseño final del estuche de gafas**

Siguiendo la estética mostrada en el boceto final escogido, se produce esa sinergia de la caña de bambú con los colores verdes y marrones. Se incluye una luz led blanca en la parte izquierda del estuche para tener un punto de iluminación y una caja auxiliar en la parte derecha que se acopla/desacopla del estuche principal cuya funcionalidad es guardar cualquier cosa pequeña que necesite el usuario.

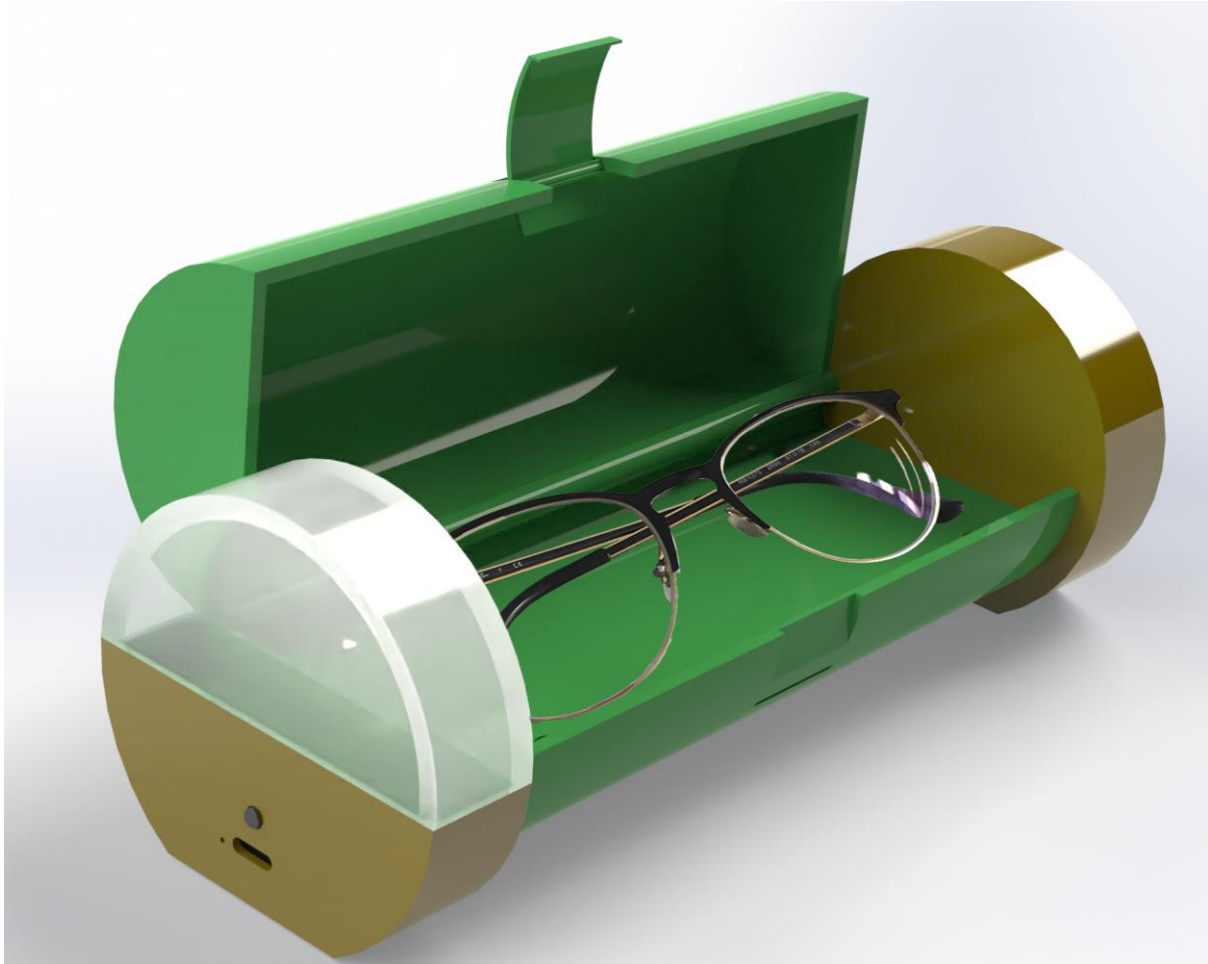


Figura 19. Estuche principal abierto

En el estuche principal **“Figura 19”** es donde se guardarán las gafas con un espacio suficientemente amplio para que quepan gafas de todo tipo y tamaño. En la parte lateral se iluminará la luz LED pudiendo así localizar el estuche de noche o en zonas oscuras y tiene un botón con el que se puede encender y apagar en cualquier momento. No será necesario de estar conectado constantemente a la corriente ya que el estuche proporciona su propia batería recargable para utilizar la luz LED donde sea. Dicha batería se recargará mediante un puerto USB-C.



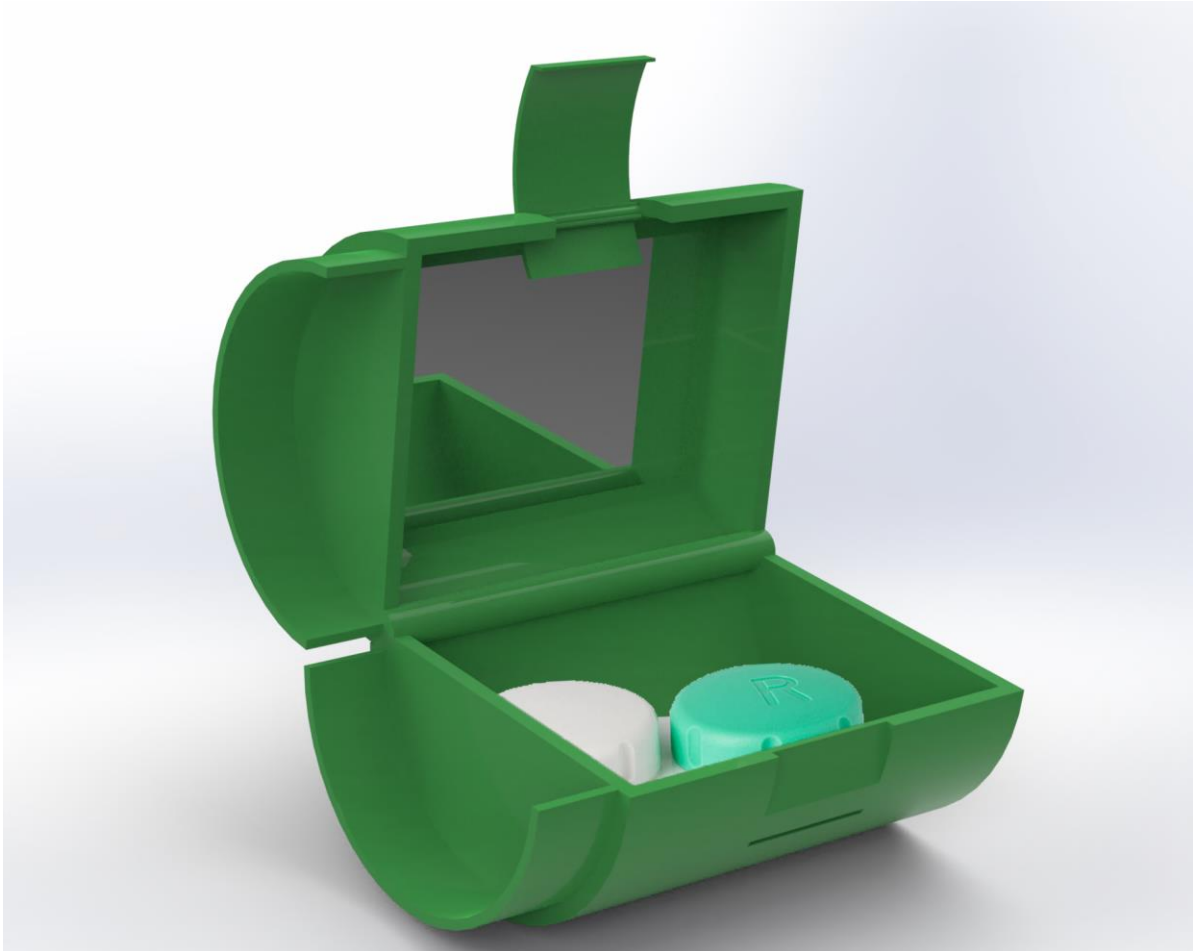


Figura 20. Caja auxiliar abierta

La caja auxiliar “**Figura 20**” que se acopla en el estuche principal y está diseñada para poder guardar cualquier objeto que se quiera llevar al viajar, así como accesorios de lentillas, un paño para limpiar las gafas, etc. Se puede desacoplar en cualquier momento por si solo se quiere transportar esta parte del estuche e incluye un pequeño espejo que puede ayudar para colocarse las lentillas en cualquier parte o incluso maquillarse.

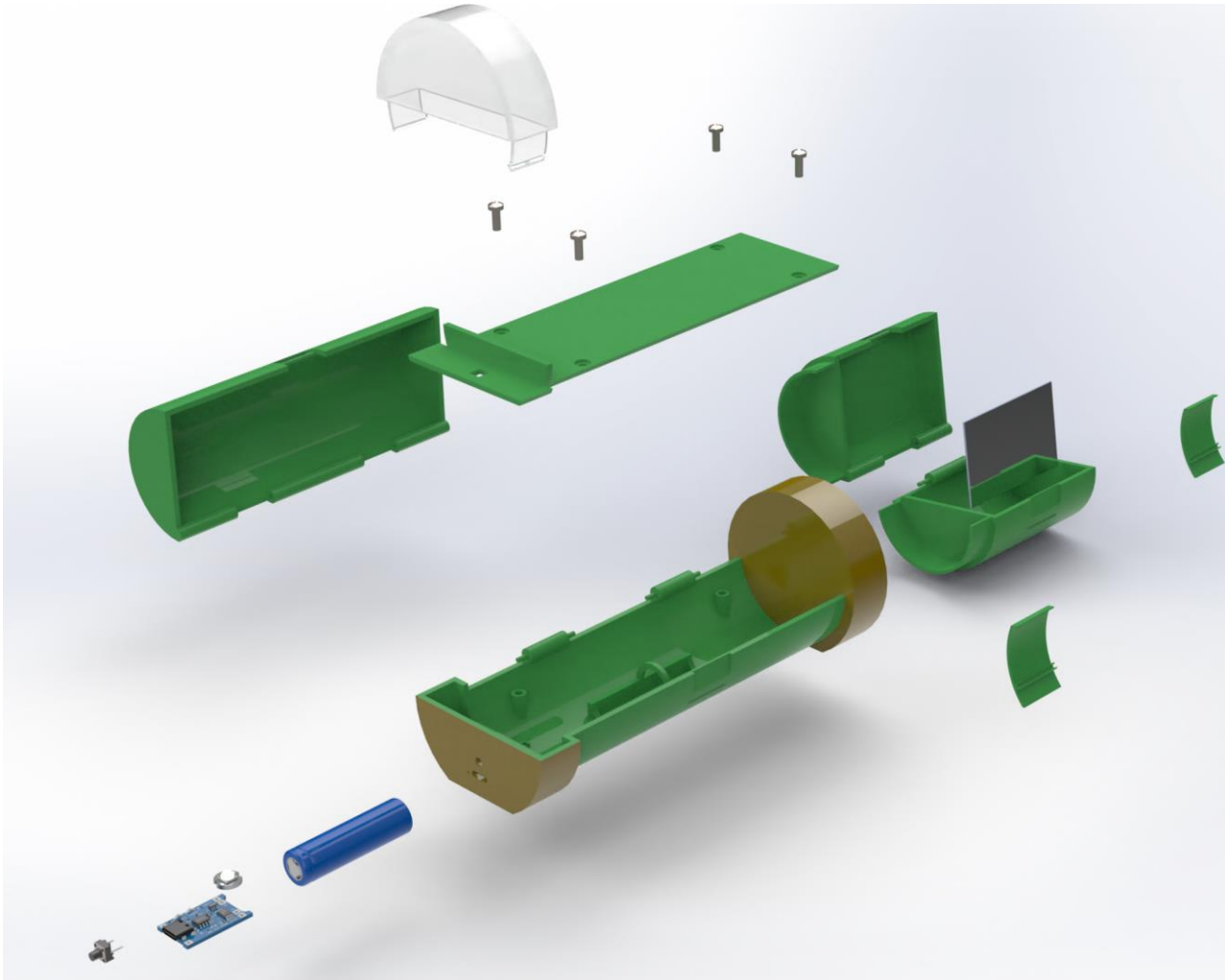


Figura 21. Vista explosionada del conjunto

El producto final contiene un total de 14 piezas distintas “Figura 21”, es decir, las piezas repetidas no se cuentan. En la imagen explosionada del estuche aparecen todas las piezas excluyendo cables y la resistencia. Para la mejor comprensión de las piezas, las dividiremos en tres secciones:

- Estuche principal
  - Carcasa superior estuche
  - Carcasa inferior estuche
  - Tapa interior estuche
  - Pestaña
  - Carcasa difusora

- Tornillo ranura en cruz con cabeza cilíndrica
- Caja auxiliar
  - Carcasa superior caja
  - Carcasa inferior caja
  - Espejo
- Componentes electrónicos
  - Batería
  - Resistencia
  - LED SMD 5050 con placa CREE
  - Botón switch
  - Módulo TP4056
  - Cable USB-A a USB-C

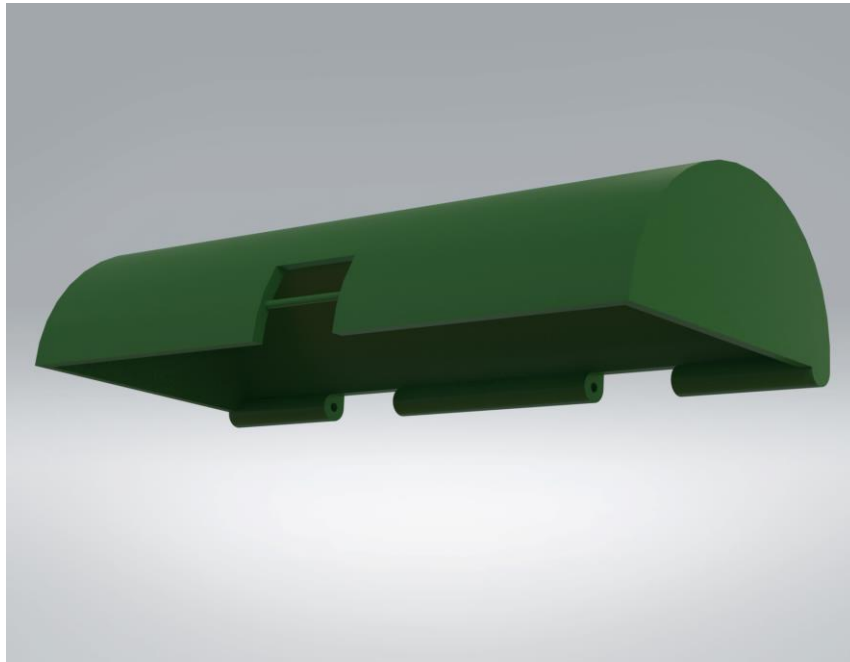
## 8.2 Descripción detallada

En este apartado se explicará en detalle cada una de las piezas que componen el estuche sabiendo así sus partes y la función que desempeña cada una. Todas las medidas y partes que se mencionan están en los planos en detalle que se encontrarán en el capítulo *Planos* anexo al proyecto. La mayoría de los componentes explicados se han construido desde cero en SolidWorks a excepción de los componentes electrónicos que se comprarán ya fabricados.

El estuche de gafas tiene iluminación LED y por lo tanto para que esto funcione, es necesario la integración de componentes electrónicos. En este caso, se requiere de una batería recargable de litio que se pueda recargar en cualquier parte y funcione sin necesidad de estar conectado a la corriente constantemente. Esta funcionalidad añade ese extra para transportarla a cualquier parte y que la iluminación del dispositivo funcione en cualquier momento a modo de lámpara auxiliar por las noches.

## 8.2.1 Estuche principal

### 8.2.1.1 Carcasa superior estuche



**Figura 22. Carcasa superior estuche**

La carcasa superior “**Figura 22**” que se utilizará en el estuche donde se depositarán las gafas, es muy importante para cerrar el estuche junto a la carcasa inferior con la que se une y donde se enganchará en la parte central la pestaña de sujeción. La pieza se fabrica de (PP) polipropileno el cual se obtendrá mediante moldeo por inyección y debido al espesor de 2,5mm se consigue la resistencia a impactos necesaria.

La parte interior de la pieza está hueca para dar suficiente espacio a las gafas que se vayan a introducir, puesto que no todas las gafas tienen el mismo tamaño ni forma. En la parte delantera central hay un pequeño cilindro donde se engancha la pestaña para abrir el estuche a modo de caja. Por último, en la parte trasera inferior están los enganches cilíndricos que van unidos a los pasadores de la carcasa inferior y que permiten el movimiento de apertura del estuche.

### 8.2.1.2 Carcasa inferior estuche

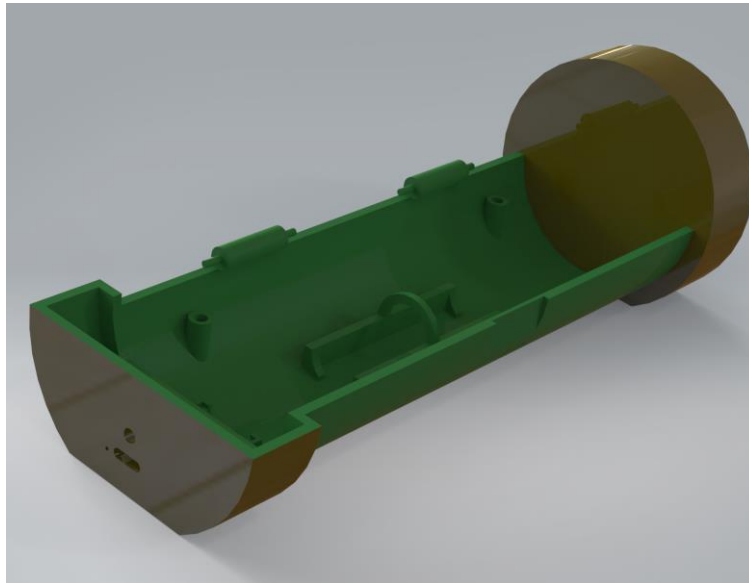


Figura 23. Carcasa inferior estuche

La carcasa inferior del estuche **“Figura 23”** destinada para las gafas es la pieza más fundamental de del estuche pues es la que se encarga de comprender todos los componentes electrónicos y en el que se sitúa la tapa encima para así poder colocar las gafas encima. Fabricado en PP mediante moldeo por inyección con un espesor de 2,5mm para la resistencia a impactos.

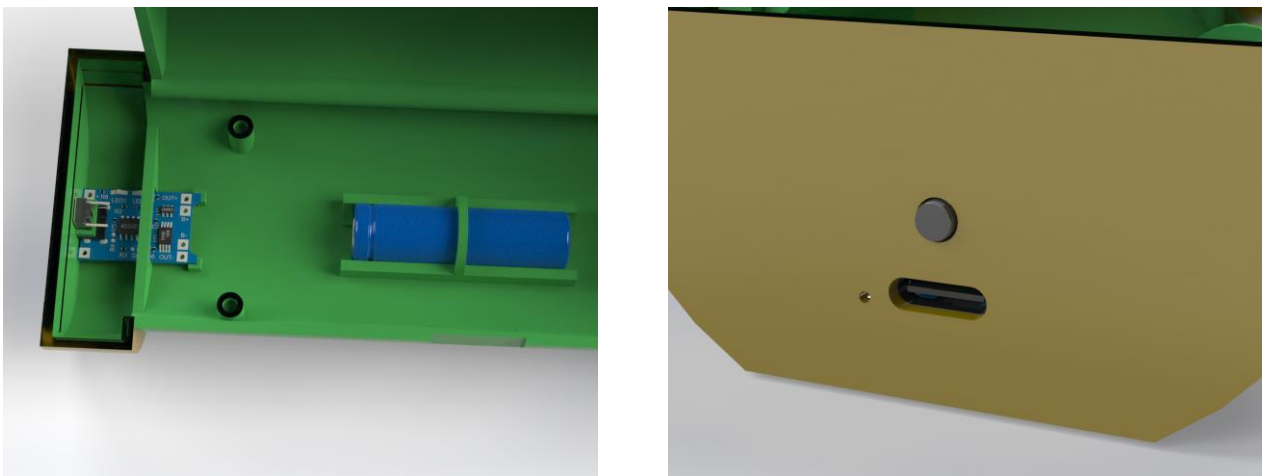
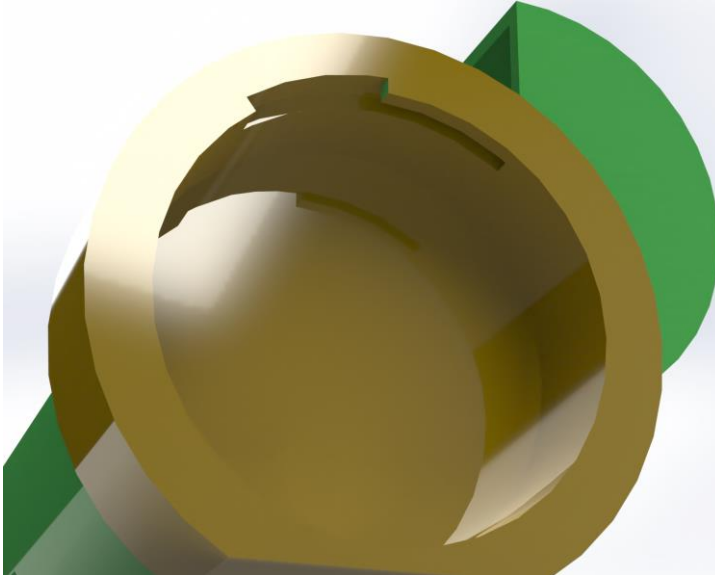


Figura 24. Parte lateral izq. E interior de la carcasa inferior estuche

En la parte interior central de la pieza **“Figura 24”** podemos encontrar una pequeña estructura formada con un arco superior creada para introducir una batería recargable

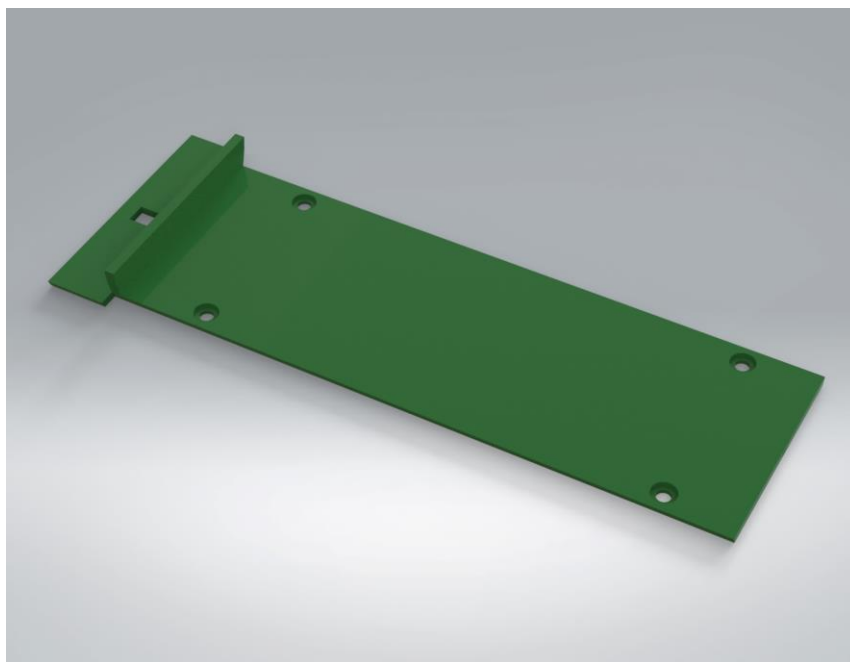
14500 Li-Ion. Justo en la parte izquierda hay una pequeña estructura hecha a medida para colocar el módulo TP4056 que se introducirá a su vez en la cara lateral la pieza USB-C para la carga de la batería. Encima de este se colocará un botón para controlar la luz LED. Hay 4 salientes de métrica M3 fijadas a las paredes dispersas de manera simétrica que sirven para conectar esta pieza con la tapa mediante tornillos.



Por la parte derecha **“Figura 25”** se encuentra la zona de conexión con la caja auxiliar la cual se conectan con un sistema de cierre por una pequeña viñeta que al introducirse y girar se cierra completamente.

**Figura 25. Parte lateral derecha de la carcasa de la gente**

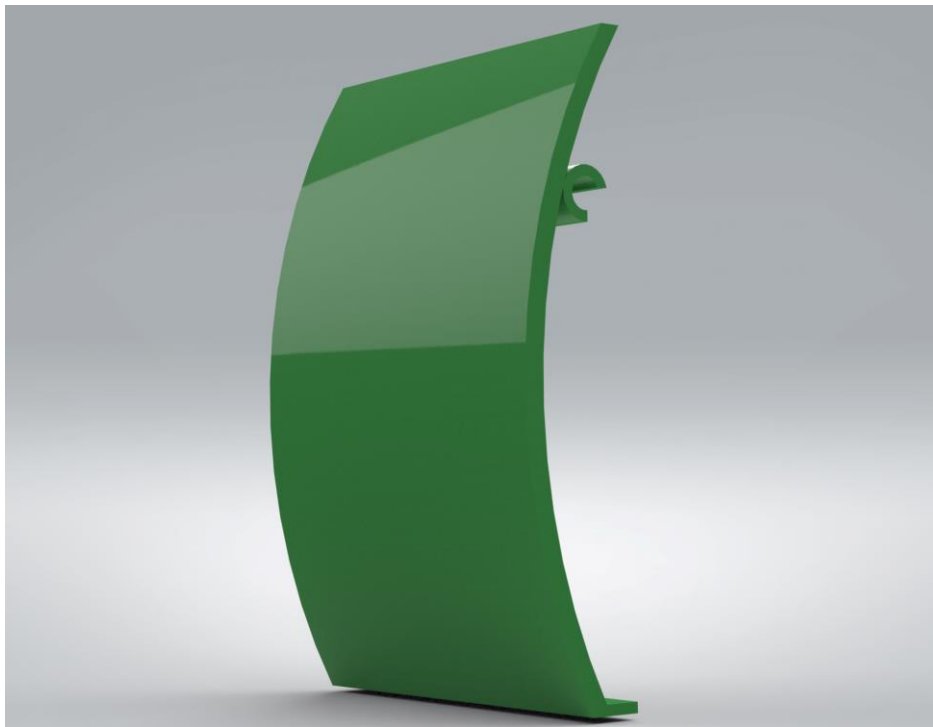
### 8.2.1.3 Tapa interior estuche



**Figura 26. Tapa interior del estuche**

La tapa "**Figura 26**" colocada en el interior del estuche separa las dos carcasas grandes. Esta pieza también se fabrica con PP y las gafas se colocan justo encima. Hay cuatro taladros pasantes M3 que sirven para unir la tapa a la carcasa inferior del estuche con cuatro tornillos de ranura en cruz con cabeza cilíndrica ISO 7045. En la parte izquierda de la tapa hay una ranura por donde se insertará la luz LED.

#### 8.2.1.4 Pestaña



**Figura 27. Pestaña**

La pestaña "**Figura 27**" se utiliza para cerrar y abrir tanto la caja de las gafas como la caja auxiliar. El enganche que tiene se conecta con el cilindro central de las carcasas superiores y permite el movimiento rotacional para poder levantar las carcasas con una sola mano.

### 8.2.1.5 Carcasa difusora

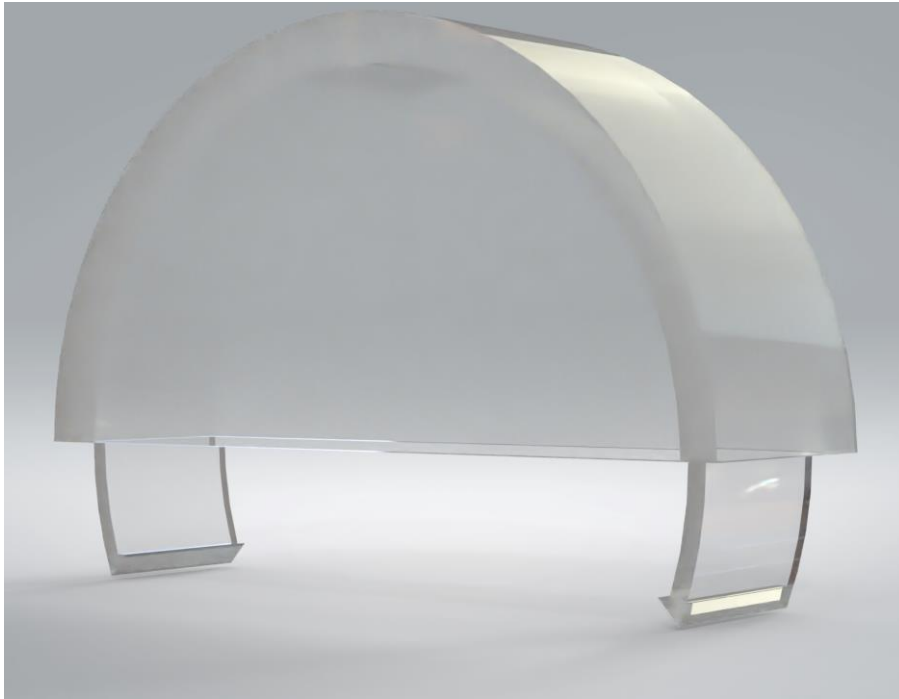


Figura 28. Carcasa difusora

Esta carcasa “**Figura 28**” fabricada con PP translúcida tiene como propósito proteger el LED del interior, difundir la luz y dar la forma estética del propio estuche. El espesor de las paredes es de 2.5mm y las pestañas inferiores se enganchan a presión a la tapa de manera sencilla de modo que se puede retirar fácilmente. Además, se apoya sobre la carcasa inferior del estuche manteniendo su simetría.

### 8.2.1.6 Tornillo ranura en cruz con cabeza cilíndrica ISO 7045

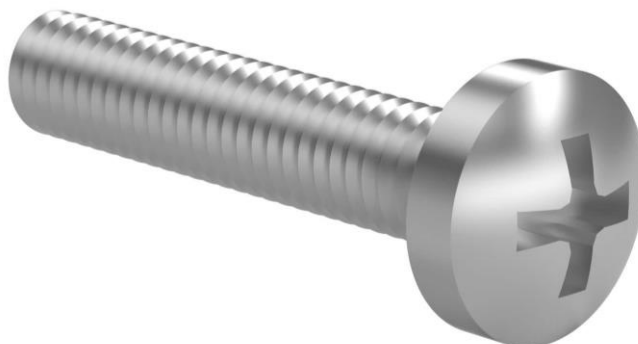


Figura 29. Tornillo ISO 7045



Para atornillar y unir la tapa interior a la carcasa inferior del estuche se utilizarán 4 tornillos de ranura en cruz con cabeza cilíndrica ISO 7045 con una métrica de 3mm de diámetro y una longitud de 4mm “**Figura 29**”.

## 8.2.2 Caja auxiliar

### 8.2.2.1 Carcasa superior caja

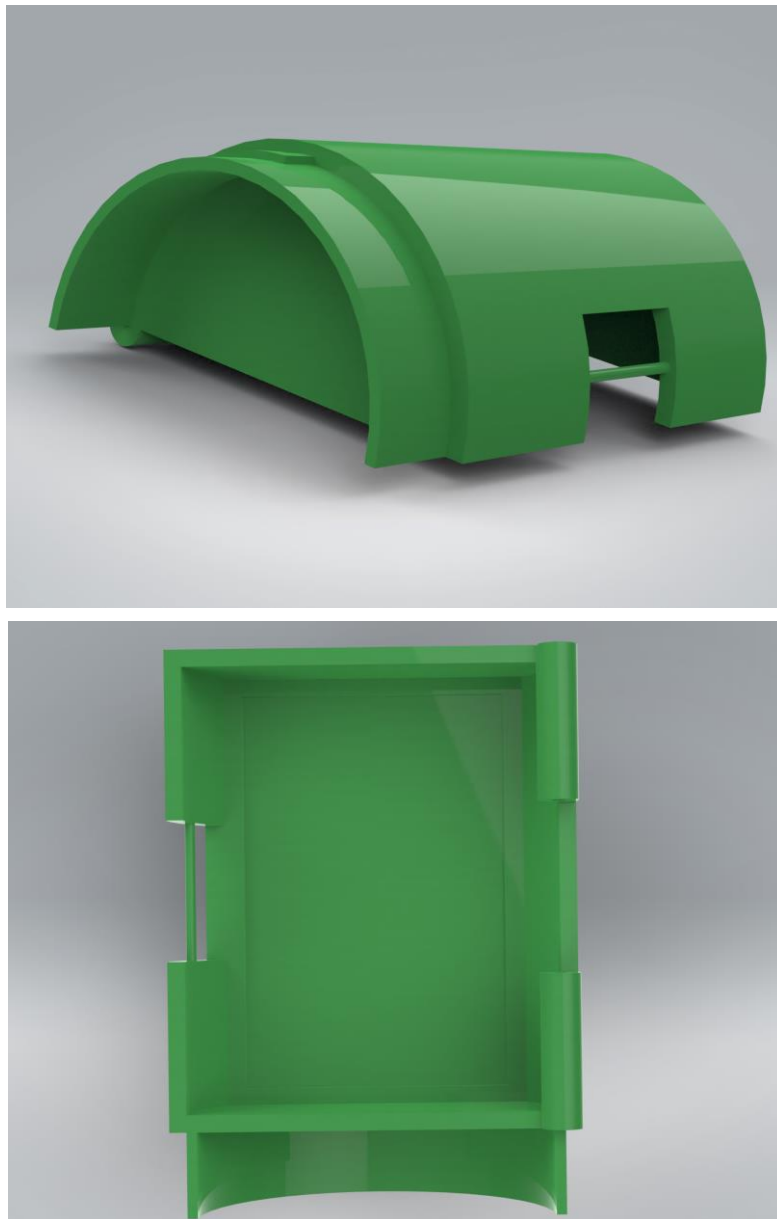
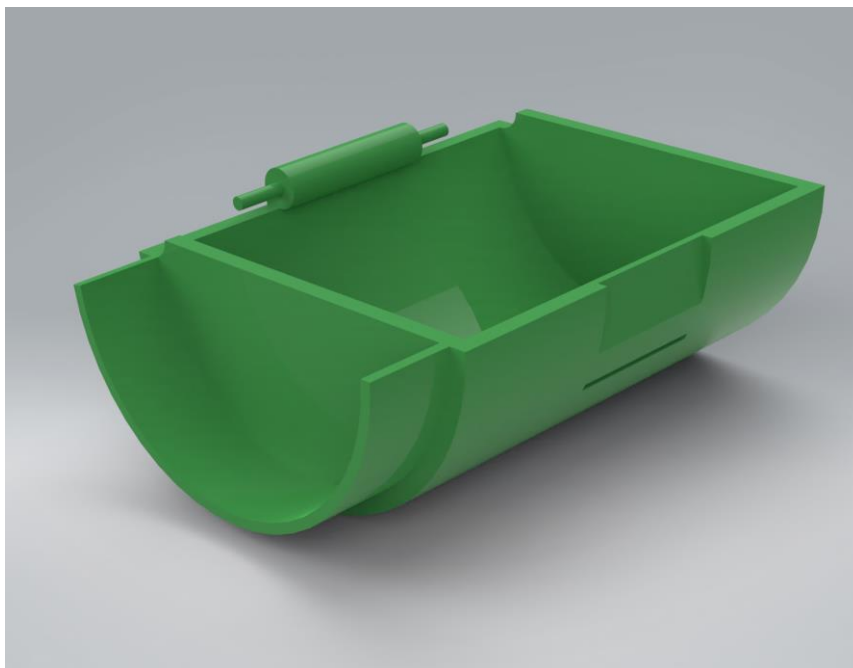


Figura 30. Vistas carcasa superior caja

La carcasa superior de la caja **“Figura 30”** conforma una de las partes importantes de la caja auxiliar. Con un espesor de 2.5mm y hecho con PP, se une con los enganches inferiores a la carcasa inferior de la caja. Tiene un pequeño cilindro en la parte central donde se engancha una pestaña. En la parte izquierda encontramos una parte saliente con una viñeta que se une y cierra con el lado extremo de la carcasa inferior del estuche. Por la parte interior de la carcasa hay un hueco de 60x40mm donde se introducirá el espejo.

### 8.2.2.2 Carcasa inferior caja



**Figura 31. Carcasa inferior caja**

Parte de la caja auxiliar del estuche, la carcasa inferior **“Figura 31”** se une a la carcasa superior de la caja a través del pasador central trasero que se une a los enganches respectivamente. Por último, en la parte central hay una pequeña ranura en el que se introducirá la pestaña para que se mantenga cerrada la caja. Dentro se guardarán los accesorios que el usuario necesite.

### 8.2.2.3 Espejo

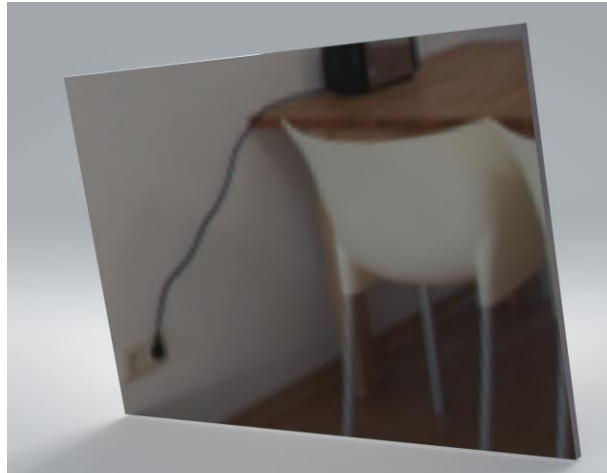


Figura 32. Espejo

Uno de los componentes externos consta de una lámina de PMMA (metacrilato) espejo de 60x40mm “Figura 32”, se introduce en la parte interior de la carcasa superior de la caja auxiliar que puede utilizar el usuario, por ejemplo, para ponerse las lentillas.

## 8.2.3 Componentes electrónicos

### 8.2.3.1 Batería



Figura 33. Batería 14500

La batería de litio **“Figura 33”** es una batería recargable Li-Ion 14500 de 800 mAh de 3,7V. Se introducirá en la estructura ya propia creada en la carcasa inferior del estuche. La batería se conectará directamente al módulo TP4056 que la recargará cuando sea necesario.

### 8.2.3.2 Resistencia limitadora

Para el perfecto funcionamiento de la LED y que esta no se queme, es necesario utilizar una resistencia limitadora **“Figura 34”** de  $25\Omega$ . Como resistencias de  $25\Omega$  no existen, tendríamos que escoger una de  $24\Omega$  ya que esta pequeña desviación no afectará realmente en la luz LED ni en su rendimiento. Esta resistencia se conectará entre el botón y la luz LED limitando así la energía que pasa por ella.



Figura 34. Resistor

### 8.2.3.3 LED SMD 5050 con placa CREE XML 10mm

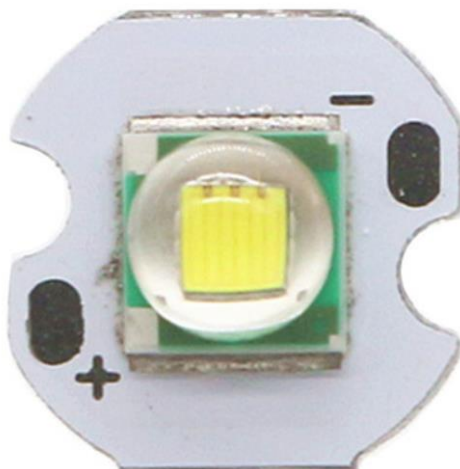


Figura 35. Placa con LED 5050

Una luz LED SMD 5050 blanca “**Figura 35**” de (5,0mm x 5,0mm) sobre una placa CREE XML de 10mm conductora. Por la LED pasará una corriente de 20 mA. Por lo tanto:

**800 mAh / 40 mA = 20 horas de autonomía** que tendrá la luz LED aproximadamente.

Estará conectada entre la resistencia y el módulo TP4056 cerrando así el circuito para su funcionamiento.

#### 8.2.3.4 Botón switch

El botón pulsador “**Figura 36**” se utilizará para poder encender y apagar la luz LED a antojo del usuario. De este modo se puede ahorrar energía de la batería y no es necesario que la luz se mantenga encendida. Se conecta entre el módulo TP4056 y la resistencia abriendo el circuito para el funcionamiento de la LED. Este se coloca sobre el módulo TP4056 en una pequeña estructura que forma parte de la propia carcasa inferior del estuche y que está hecha a medida para que este componente quepa y no se mueva.



**Figura 36. Botón Switch**

## 8.2.3.5 Módulo TP4056

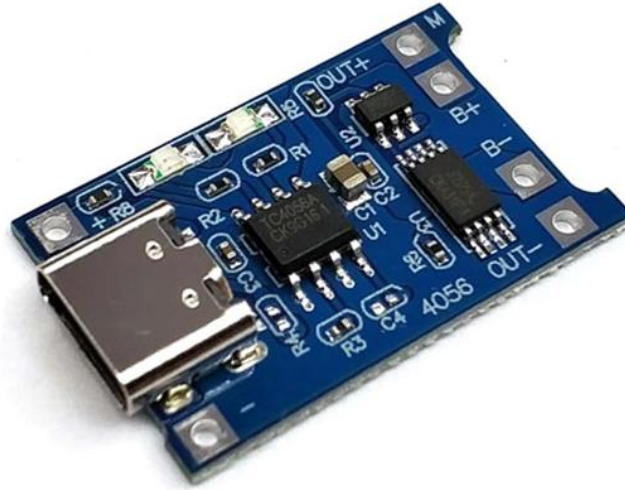


Figura 37. Módulo TP4056

El módulo TP4056 “Figura 37” es un chip encapsulado en formato SOP - 8 capaz de gestionar la carga de una batería. Es decir, regula la energía entrante para el estándar de 1A de la mayoría de las baterías de litio que se usan en la industria electrónica, y además es capaz de controlar la temperatura. Todo esto hace que este tipo de módulos sea aconsejable para aplicaciones portátiles. Por ella pasarán 20mA.

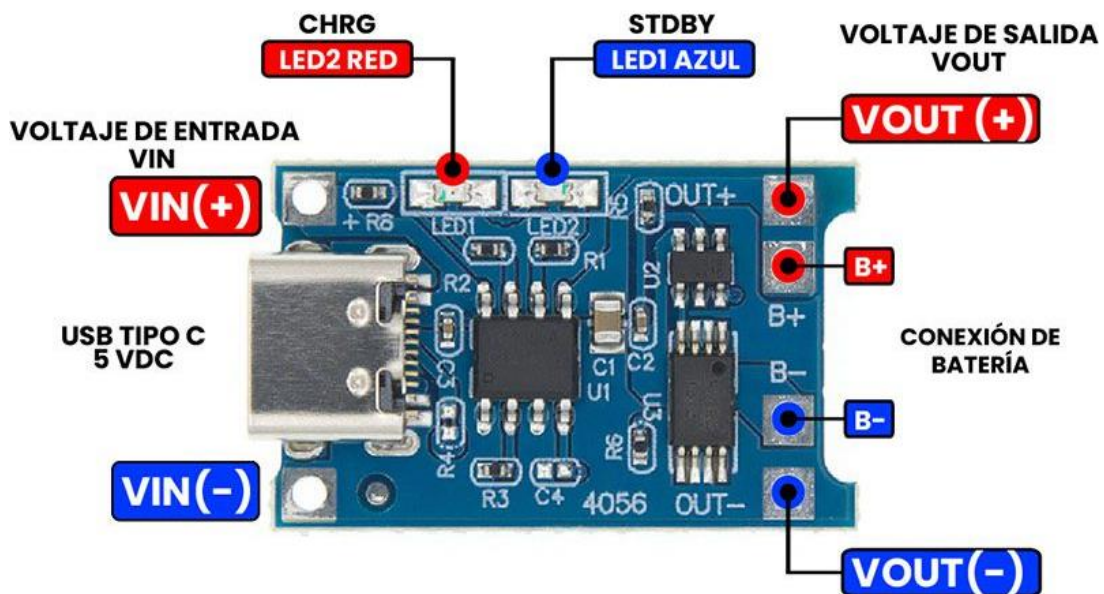


Figura 38. Explicación módulo TP4056

De la “**Figura 38**” se extrae la siguiente información:

- Tiene un puerto USB-C con el que se puede alimentar la batería que vaya conectada mediante cables. En caso de no querer cargar la batería mediante USB, también es posible usar los bornes de voltaje de entrada para conectar una placa solar o la fuente que se quiera.
- Tiene dos pequeños LEDs de carga (se iluminaría de color rojo) y un LED de completado (se iluminaría de color azul) que avisará cuando la batería haya terminado de cargarse.
- La batería se conecta a los bornes de salida B+ y B- donde se conectarían la parte positiva y negativa de la batería respectivamente.
- Los bornes de voltaje de salida se conectarán en nuestro caso a la luz LED 5050 pasando antes por la resistencia limitadora necesaria.

Se coloca en la parte interna de la carcasa inferior del estuche donde se queda encajada gracias a la ranura y estructuras creadas para ello que se pueden visualizar mejor en los planos.

#### 8.2.3.6 Cable USB-A a USB-C



**Figura 39.** Cable USB-C

Para la carga de la batería es necesario tener un cable con un puerto USB-C en un extremo y un puerto USB-A en el otro **“Figura 39”** que irá incluido en el embalaje junto al estuche. La fuente de alimentación donde se deberá conectar el puerto USB-C no irá incluido puesto que no es obligatorio ni necesario, se puede conectar en cualquier ranura USB como un ordenador, fuente de alimentación de cualquier smartphone, etc. Además, según la nueva normativa europea, a partir del año 2024, en todos los dispositivos necesarios se debe utilizar la conexión USB-C.

### 8.3 Características y materiales

Los materiales del producto es una de las propiedades más importantes en el proceso de diseño puesto que influye de manera muy significativa en la fabricación y aportará el mayor cumplimiento de los objetivos requeridos.

Para cumplir los objetivos mediante las propiedades de los materiales, hay que acotar a 4 objetivos principales para la selección de materiales.

- **DUREZA:** Esta característica es una de las más importantes ya que conformará las carcasas y la estructura principal del estuche para saber la resistencia que opone el material a su deformación plástica permanente superficial por rayado o penetración.
- **PRECIO:** El precio final del producto debe ser competitivo de manera que cuanto más baratos sean los materiales, mejor.
- **FACILIDAD DE MOLDEADO:** Es importante que el producto se pueda fabricar de manera sencilla. Dependiendo del material utilizado el proceso y mecanizado de las piezas cambiará.
- **AISLANTE ELÉCTRICO:** Puesto que el estuche llevará componentes eléctricos para la iluminación LED, será recomendable que el material influya también en la seguridad del usuario.



## Carcasas, tapa interior y pestañas

Filtro CES Edupack:

- **Base de datos de nivel 1:** (Universo Materiales) Todos los materiales.
- **Límite elástico:** 20-50 MPa
- **Máxima temperatura de servicio:** 50-200 °C
- **Aislante térmico:** Buen aislante
- **Aislante eléctrico:** Buen aislante
- **Ecopropiedades:** Reciclaje

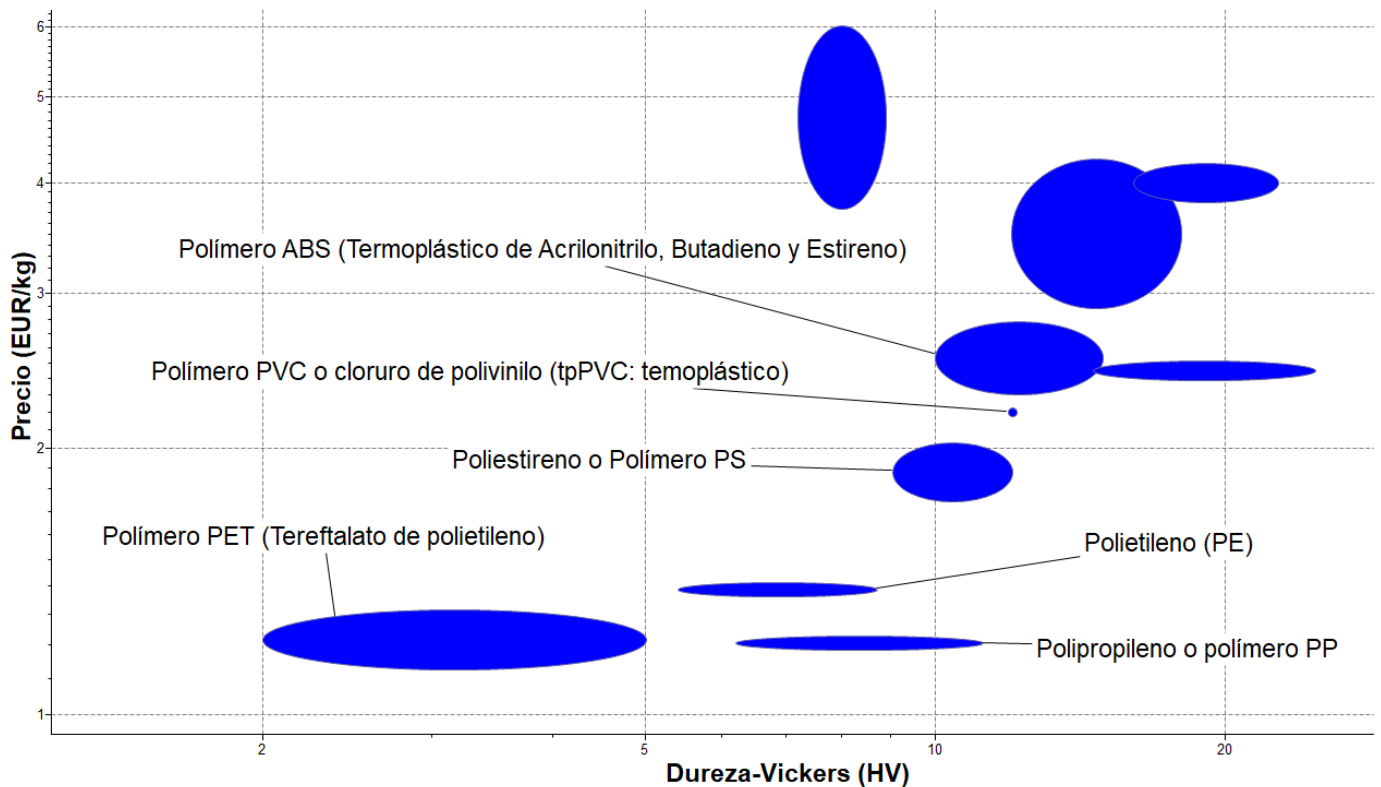


Gráfico 2. Selección material polímeros Precio/Dureza de carcasas, tapas y pestañas

Listado de todos los polímeros obtenidos con el filtro anterior según densidad, dureza y precio “Figura 40-42”.

Nombre	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )
Polipropileno o polímero PP	890 - 910
Polietileno (PE)	939 - 960
Polímeros de celulosa (CA: Acetat...)	980 - 1e3
Polímero ABS (Termoplástico de A...)	1,03e3 - 1,06e3
Poliestireno o Polímero PS	1,04e3
Poliamida de nailon o nilón	1,12e3 - 1,15e3
Poliuretano o polímero PUR (tpPU...)	1,12e3 - 1,24e3
Polímero PET (Tereftalato de polie...)	1,29e3 - 1,39e3
Polímero PVC o cloruro de polivinil...	1,29e3 - 1,45e3
Polímero POM o Acetal (Polioximeti...)	1,39e3 - 1,43e3

Figura 40. Lista polímeros por densidad

Nombre	Dureza-Vickers (HV)
Polímero PET (Tereftalato de polie...)	2 - 5
Polietileno (PE)	5,4 - 8,7
Polipropileno o polímero PP	6,2 - 11,2
Polímeros de celulosa (CA: Acetat...)	7,21 - 8,88
Poliestireno o Polímero PS	9,04 - 12
Polímero ABS (Termoplástico de A...)	10 - 14,9
Polímero PVC o cloruro de polivinil...	12
Poliamida de nailon o nilón	12 - 18
Polímero POM o Acetal (Polioximeti...)	14,6 - 24,8
Poliuretano o polímero PUR (tpPU...)	16,1 - 22,7

Figura 41. Lista polímeros por dureza

Nombre	Precio (EUR/kg)
Polímero PET (Tereftalato de polie...)	1,13 - 1,31
Polipropileno o polímero PP	1,19 - 1,23
Polietileno (PE)	1,36 - 1,41
Poliestireno o Polímero PS	1,75 - 2,03
Polímero PVC o cloruro de polivinil...	2,18 - 2,22
Polímero ABS (Termoplástico de A...)	2,31 - 2,78
Polímero POM o Acetal (Polioximeti...)	2,39 - 2,51
Poliamida de nailon o nilón	2,89 - 4,26
Polímeros de celulosa (CA: Acetat...)	3,74 - 6,02
Poliuretano o polímero PUR (tpPU...)	3,81 - 4,2

Figura 42. Lista polímeros por precio

Ante la selección de objetivos y del público objetivo el precio no debe ser muy elevado. Cuanto mayor dureza tenga, mayor será la resistencia a la deformación permanente del producto. La densidad equivale al peso del material, por lo tanto, será mejor cuanto menor densidad tenga.

	PRECIO (EUR/KG)	DENSIDAD (KG/M <sup>3</sup> )	DUREZA (HV)
PP	1,19 - 1,23	890 - 910	6,20 - 11,20
PE	1,36 - 1,41	939 - 960	5,40 - 8,70
PET	1,13 - 1,31	1,29e3 - 1,39e3	2 - 5
PS	1,75 - 2,03	1,04e3	9,04 - 12

Tabla 9. Selección del mejor polímero

Por lo tanto, el material seleccionado para las carcasas exteriores y la solapa interior será el PP (polipropileno).

### Carcasa difusora

Para carcasa difusora de la luz LED se utilizarán los mismos filtros en el CES Edupack y se le añadirán las propiedades ópticas pertinentes para que la luz pase a través del material.

Filtro CES Edupack:

- **Base de datos de nivel 1:** (Universo Materiales) Todos los materiales.
- **Límite elástico:** 20-50 MPa
- **Máxima temperatura de servicio:** 50-200 °C
- **Aislante térmico:** Buen aislante
- **Aislante eléctrico:** Buen aislante
- **Propiedades ópticas:** Translucido
- **Ecopropiedades:** Reciclaje

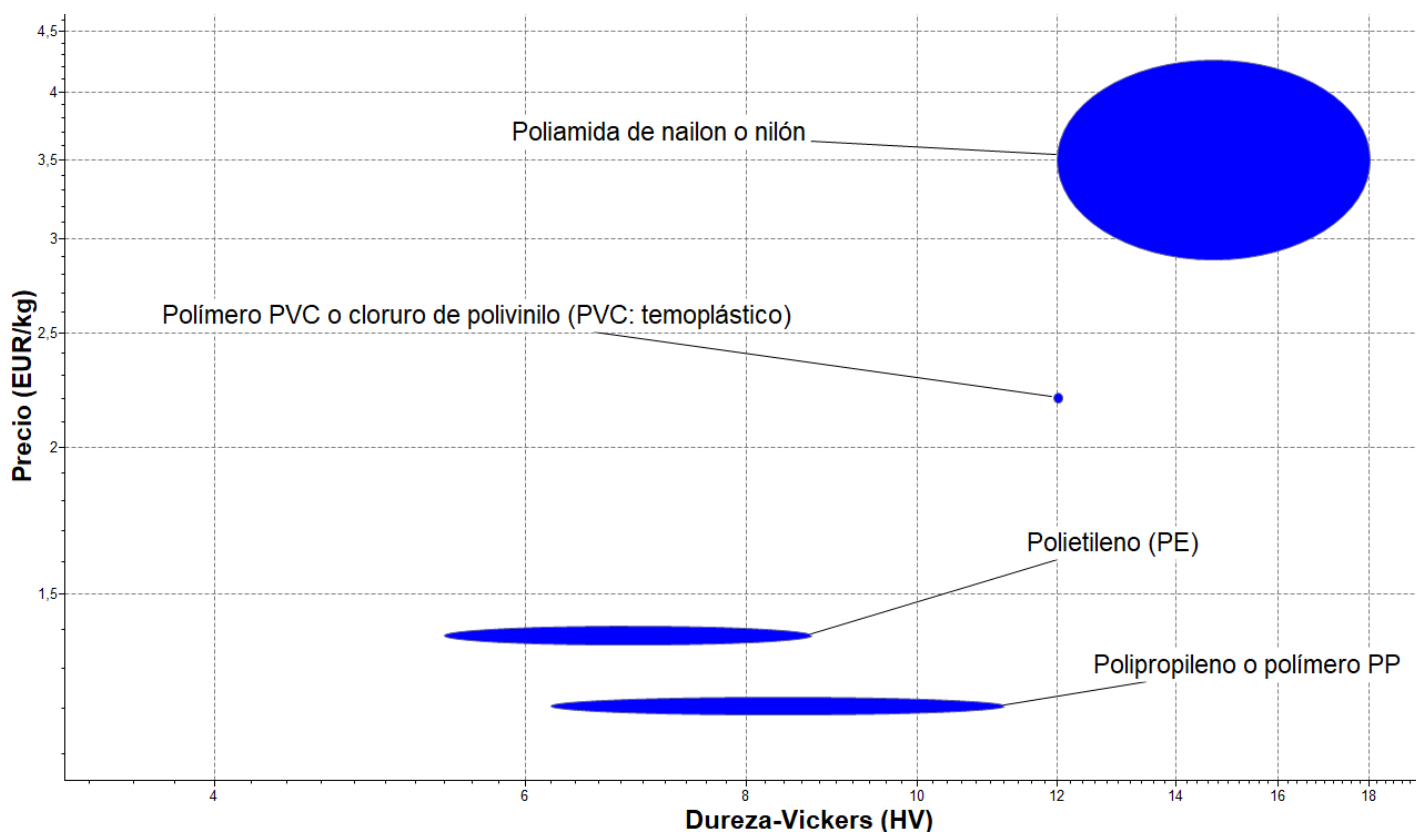


Gráfico 3. Selección material polímeros Precio/Dureza carcasa difusora

	PRECIO (EUR/KG)	DENSIDAD (KG/M <sup>3</sup> )	DUREZA (HV)
PP	1,19 - 1,23	890 - 910	6,20 - 11,20
PE	1,36 - 1,41	939 - 960	5,40 - 8,70
PVC	2,18 - 2,22	1,29e3 - 1,45e3	12
PA nylon	2,89 - 4,26	1,12e3 - 1,15e3	12 - 18

Tabla 10. Selección del mejor polímero

Para las partes donde se verán las luces LED, se ha seleccionado también el material PP debido a su precio y densidad. Aunque en dureza hay materiales un poco superiores, sigue siendo la mejor opción el PP.

### 8.4 Procesos de fabricación

El proceso de fabricación del estuche es muy importante a la hora del conformado de las piezas. El mecanizado de cada componente debe ser el correcto para evitar problemas en la fabricación y en etapas posteriores del producto. Todas las piezas que se fabrican desde cero deben conformarse por el método de moldeo por inyección de plásticos debido al material utilizado, el PP.

El moldeo por inyección de plásticos **“Figura 43”** es el proceso de fundir gránulos de plástico (polímeros termoestables o termoplásticos) que, cuando están lo suficientemente fundidos, se inyectan a presión en la cavidad de un molde, que rellenan y solidifican para crear el producto final.

El grosor de pared recomendado para el PP durante el moldeo por inyección es de entre 0,635mm a 3,81mm, es por eso que nuestro modelo tiene espesores mínimos de 1mm y máximos de 2,5mm.

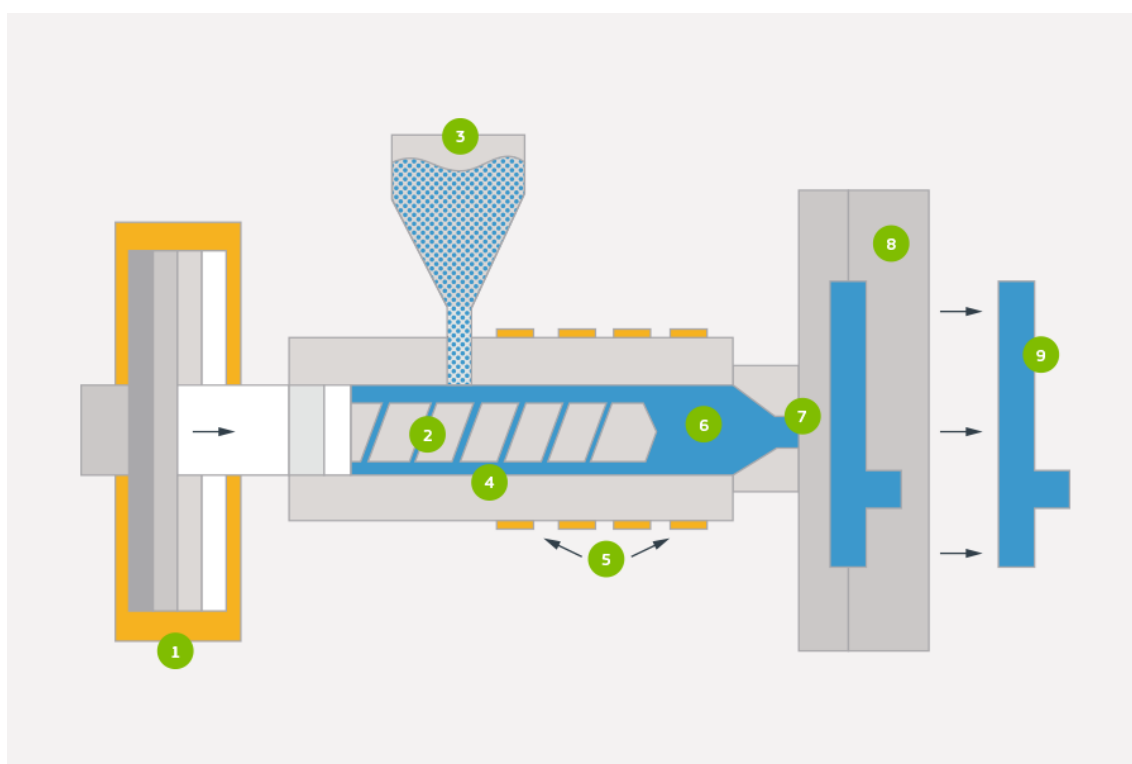


Figura 43. Moldeo por inyección de plásticos

Las ventajas de utilizar este método son:

- No contamina el ambiente de manera directa, no emite ningún tipo de gas ni desecho acuoso y produce bajos niveles de ruido.
- Tiene una gran versatilidad de piezas a fabricar, incluyendo geometrías imposibles para otros métodos y gran rapidez de fabricación de piezas que se traduce en una alta producción sumándole el bajo costo. Buen acabado superficial pudiéndose utilizar cualquier color, transparencia u opacidad.
- La velocidad de enfriamiento de los polímeros termoplásticos es casi inmediata.

En “**Anexos**” se detalla más información sobre las consideraciones a diseñar en las piezas mediante moldeo por inyección de plásticos.

### *8.5 Descripción del montaje*

El montaje del producto es un proceso esencial en el desarrollo del proyecto. Para el montaje del estuche se deben seguir los pasos en el orden necesario para la perfecta construcción del producto y que afecta en la economía del tiempo que a su vez se ve reflejado en la planificación general y en la rentabilidad de esta.

Se empieza haciendo el montaje entero del estuche principal y después el de la caja auxiliar. Primero se une el enganche de la pestaña en la parte central de la carcasa superior del estuche “**Figura 44**” y está se coloca mediante los pasadores a presión con la carcasa inferior del estuche “**Figura 45**”.

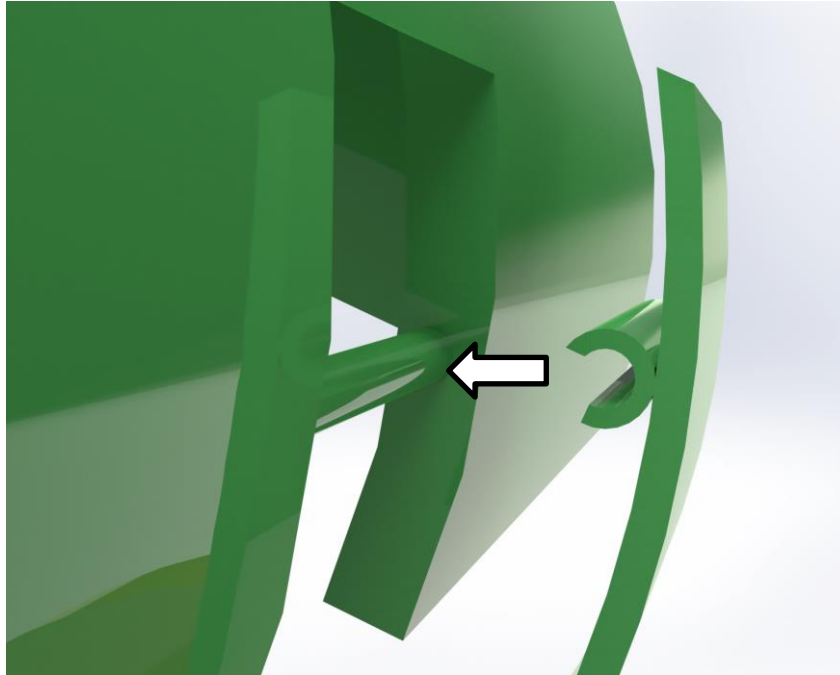


Figura 44. Enganche de la pestaña

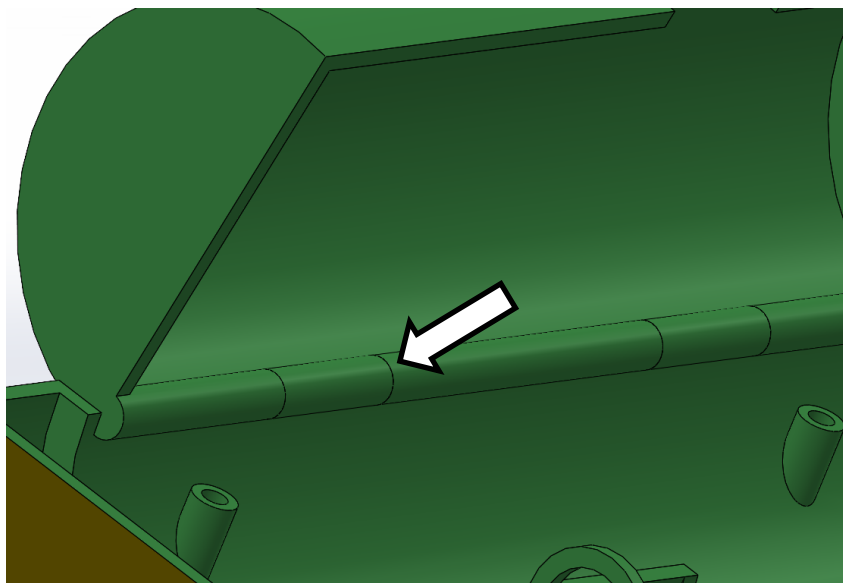
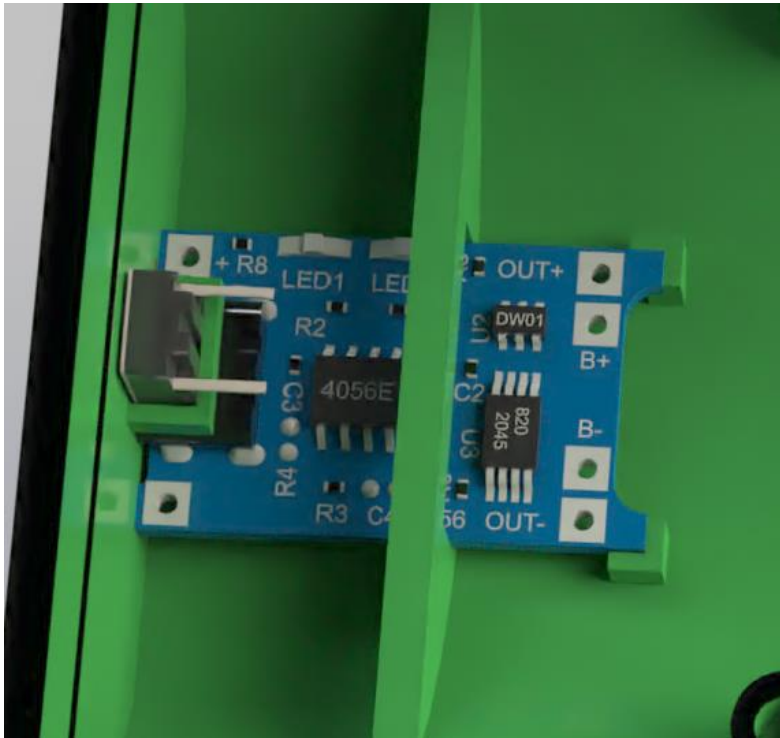


Figura 45. Enganche carcassas

En cuanto se tiene la estructura principal del estuche, se comienzan a colocar los componentes electrónicos en la carcasa inferior del estuche y proceder a conectarlos con cables y soldarlos a las piezas.

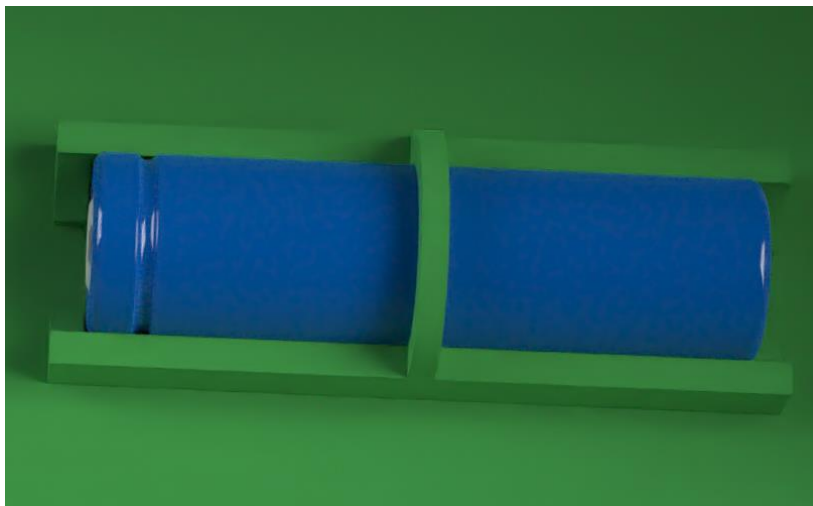
El primer componente que debemos introducir es el módulo TP4056 en la ranura que hay en la pared que separa la parte izquierda de la parte central y colocar el puerto USB-C en

el pequeño ranurado, apoyando los extremos de la placa en los pequeños soportes **“Figura 46”**.



**Figura 46. Colocación botón y módulo**

A continuación, se coloca en el pequeño soporte de justo encima del módulo el botón, introduciendo el pulsador en el agujero de manera que sobresalga por fuera. También se añade la batería en la parte central de la carcasa dentro del soporte creado para ello **“Figura 47”**.



**Figura 47. Colocación batería**





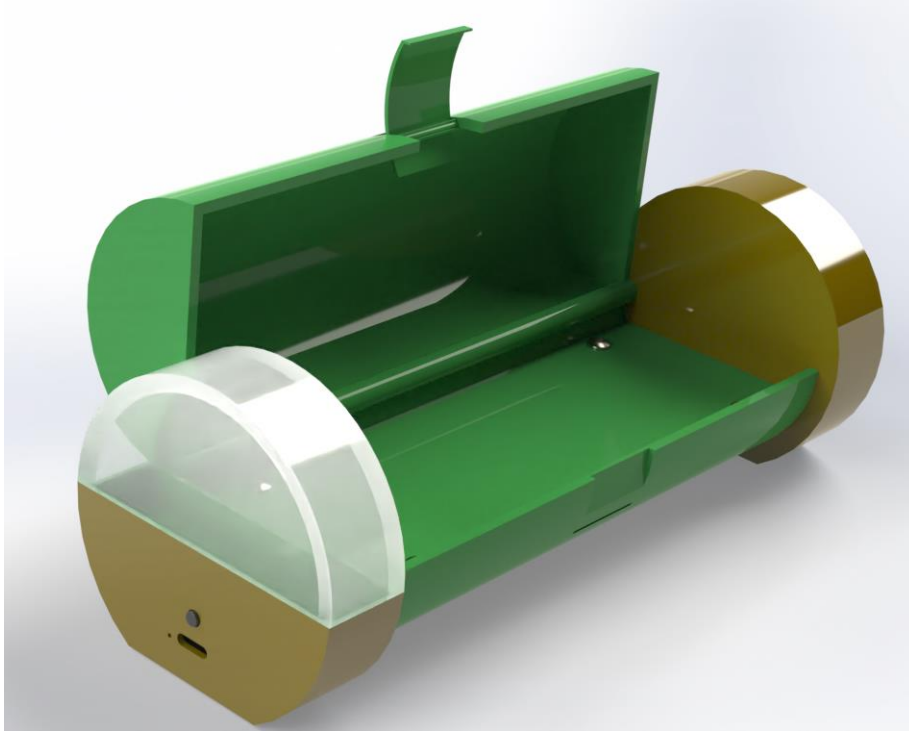


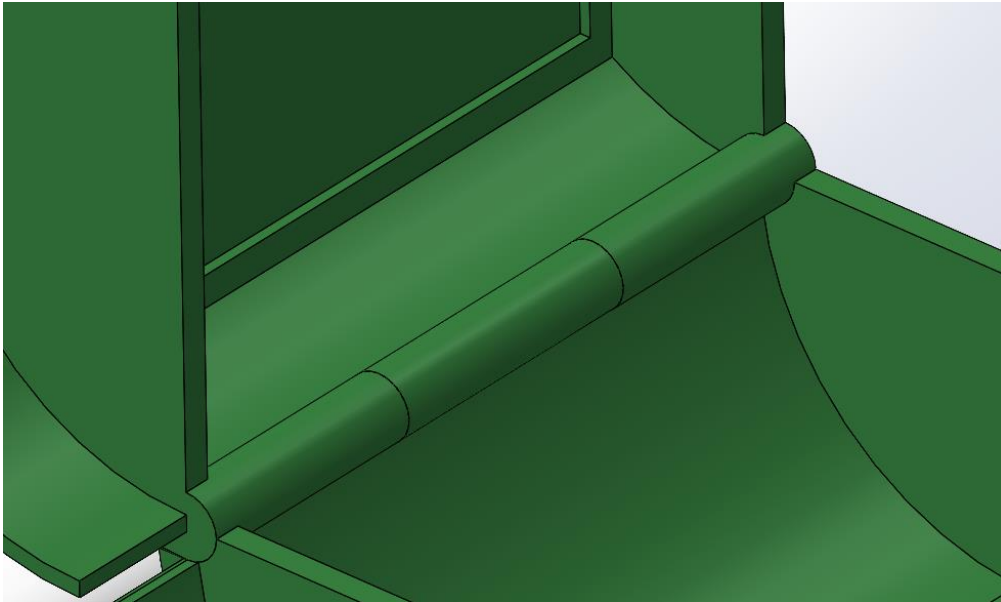
Figura 49. Tapa introducida en el estuche

Se procede al montaje de la caja auxiliar siendo este el más sencillo. Primero se coloca el espejo en el hueco interno de la carcasa superior y después se engancha otra pestaña en la parte delantera central al igual que con el estuche **“Figura 50”**.



Figura 50. Colocación espejo en la caja auxiliar

Por último, se enganchan los pasadores de la carcasa inferior con la carcasa superior y se obtiene el montaje de la caja auxiliar **“Figura 51”**.



**Figura 51. Enganche caja auxiliar**

Para finalizar, se une mediante la rosca parcial las dos partes, el estuche y la caja, terminando ya el montaje y quedando el producto listo para empaquetar.

### *8.6 Imagen corporativa y packaging*

En el siguiente apartado se explica detalladamente la creación de la imagen corporativa haciendo referencia a la tipografía, colores y formas del logotipo. También se comenta de manera breve el proceso de packaging utilizado.

Utilizando el software de Adobe Illustrator, se ha creado un logotipo vectorizado sobre una tipografía ya existente llamada Cocogoose. Se ha escogido esta fuente de letra debido a sus cantos redondeados dándole un toque más suave y natural y con un grosor intermedio.

El nombre que se le ha dado ha sido Bambox simplemente porque es una caja con forma de caña de bambú. Además, queda una bonita sinergia entre la tipografía y el nombre debido a la segunda “b” que está formado por un palo vertical y un círculo que es como otra “o”, pudiéndose ver también como si leyéramos Bamboo.

Para no usar simplemente la tipografía como logotipo, se le ha añadido al palo vertical de la segunda “b” la forma de una hoja dejando entre ver como si hubiera crecido en la propia caña de bambú **“Figura 52”**.

Así pues, para finalizar el logotipo, se enseña en tres colores distintos que se puede utilizar dependiendo del fondo donde se quiera utilizar. El color principal del logotipo será un verde pastel muy suave que recuerde al bambú y a la naturaleza, el Pantone 375 U. Después se ha creado en negro y blanco para cuando sea necesario.



The image displays three variations of the word 'Bamboo' in a sans-serif font. The first line is 'Bamboo' in a light green color on a white background. The second line is 'Bamboo' in black on a white background. The third line is 'Bamboo' in white on a black background. In all three versions, the letter 'b' has a small green leaf-like shape attached to its vertical stem.

Figura 52. Logotipo

En cuanto al embalaje que se va a utilizar para guardar tanto el estuche como el cable USB-C. Utilizaremos una caja de Kraft natural con impresión de color solo en el exterior, papel brillante como papel exterior y las dimensiones de la caja son de: 90x90x270mm. El coste por unidad de cada caja será de 0,66€.

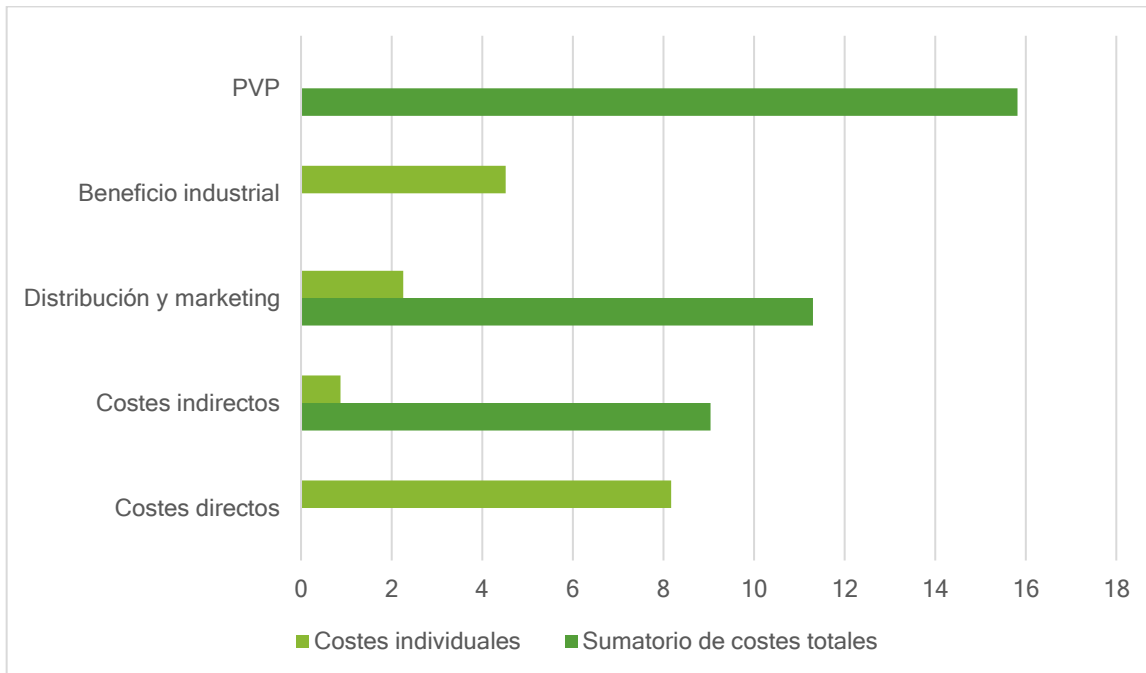
## 8.7 Rentabilidad

Para saber si el producto a fabricar será rentable o no, es necesario comprobar la viabilidad y si realmente ofrece beneficios al colocarlo en el mercado. Obviamente no es un método infalible, únicamente nos dará una previsión de cómo se comportará el producto en un periodo de 5 años.

Primero necesitaremos saber el PVP del producto para poder trabajar con la previsión de beneficios:

<b>COSTES DIRECTOS</b>	<b>COSTE (€)</b>
Coste materiales	0,23
Coste elementos comerciales	0,92
Coste embalaje	0,66
Coste mano de obra	1,55
Coste procesos	4,81
<b>TOTAL</b>	<b>8,17€</b>
<b>COSTES INDIRECTOS (10%)</b>	<b>0,87</b>
<b>Total (Costes industriales)</b>	<b>9,04€</b>
<b>DISTRIBUCIÓN Y MARKETING (25%)</b>	<b>2,26</b>
<b>Total</b>	<b>11,3€</b>
<b>BENEFICIO INDUSTRIAL (40%)</b>	<b>4,52</b>
<b>Precio de venta al público (PVP)</b>	<b>15,82€</b>

Tabla 11. Costes del estuche



**Gráfico 4. Costes del estuche**

En el “**Gráfico 4**” se pueden ver los costes individuales de cada proceso y el sumatorio de costes totales de cada proceso añadido.

Calculando todos los factores, sale que el precio de venta al público será de 15,82€.

Se calcula la inversión inicial a partir de los gastos previstos en los moldes, el taller y la maquinaria necesaria con la que vamos a comenzar a producir nuestro producto. El precio necesario de los moldes para inyección de plástico será de 12.041,90€, mucho menor al ser piezas más pequeñas de lo normal.

El alquiler del taller será de 10.000€ al año, el coste del soldador de estaño es de 10,29€ y el alquiler del uso de la inyectora será de 2778,90€ cada año.

La inversión total necesaria es de 24.831,09€, pero se redondeará a 28.000€ por los problemas que puedan surgir o si fuera necesario la compra o reparación de algo más.

Haciendo la previsión durante los 5 primeros años:

- En el primer año se prevé unas ventas de 5000 unidades, estas ventas irán aumentando un 50% el segundo año y un 100% el tercer año. A partir del cuarto año se estancarán las unidades en 10.000.
- El primer año se invierten 28.000€, a partir del segundo año solo se pagarán 12.778,9€.
- Se calcula una inflación del 3% cada año.

Año	Previsión de ventas (uds)	Ingresos por ventas (€)	Costes totales (€)	Beneficio neto (€)	Rentabilidad
1	5.000	79.100	56.500	22.600	0,81
2	7.500	118.650	84.750	33.900	2,65
3	10.000	158.200	113.000	45.200	3,54
4	10.000	158.200	113.000	45.200	3,54
5	10.000	158.200	113.000	45.200	3,54
<b>Total</b>	<b>42.500</b>	<b>672.350</b>	<b>480.250</b>	<b>192.100</b>	<b>2,43</b>

Tabla 12. Rentabilidad

En la previsión de 5 años creada, sale una rentabilidad del 2,428. Esto quiere decir que se obtiene un buen índice de beneficios. A continuación, se construirá otra tabla para saber la viabilidad completa de cada año, sabiendo el beneficio que se irá obteniendo cada año en el mismo periodo de 5 años y así saber en qué momento se empieza a obtener beneficios.

Año	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Inversiones</b>	28.000	12.778,90	12.778,90	12.778,90	12.778,90	12.778,90
<b>Unidades vendidas</b>	0	5.000	7.500	10.000	10.000	10.000
<b>Gastos</b>	-	56.500	84.750	113.000	113.000	113.000
<b>Ingresos</b>	-	79.100	118.650	158.200	158.200	158.200
<b>Beneficios</b>	-	22.600	33.900	45.200	45.200	45.200
<b>Flujo Caja</b>	- 28.000	9.821,10	21.121,10	32.421,10	32.421,10	32.421,10
<b>VAN</b>	- 28.000	- 18.464,95	1.443,71	31.113,61	59.919,33	87.886,06

Tabla 13. Viabilidad

Como se puede observar en el VAN (valor actual neto), en el segundo año ya se empiezan a ver unos pocos beneficios.

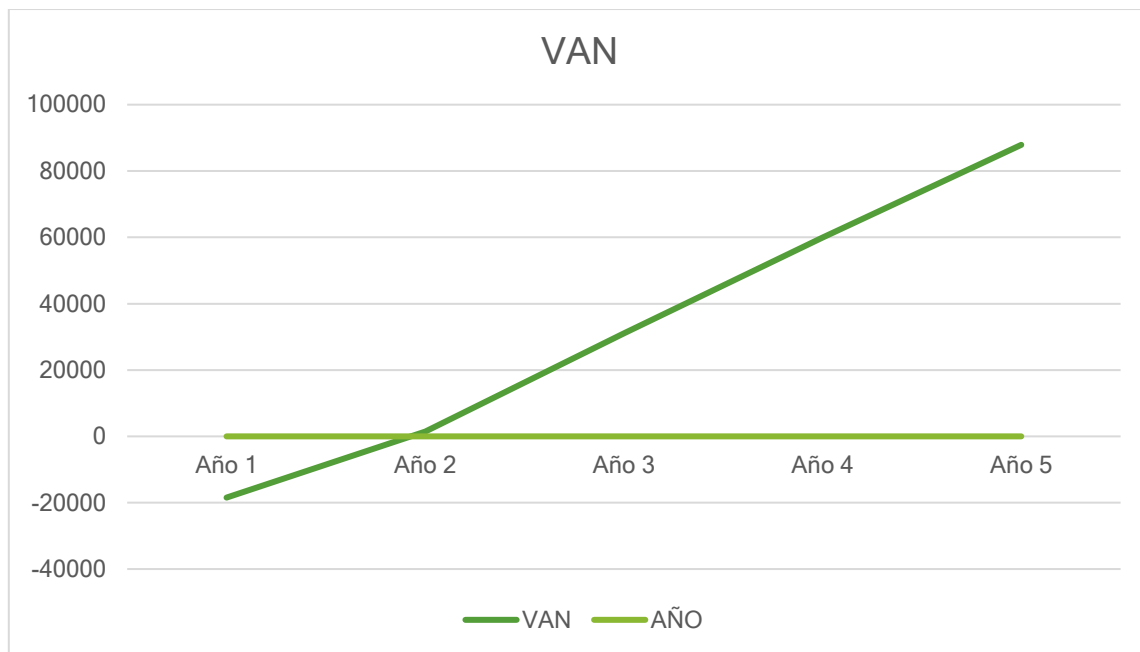


Gráfico 5. VAN

Calculando el pay-back, es decir, el tiempo de retorno, podemos saber con exactitud que empezarán los beneficios en 1,71 años (1 año, 8 meses y 2 semanas aproximadamente).

## 9. Planificación

En este capítulo de la Memoria se definirán las diferentes etapas que se han seguido para la completa elaboración del proyecto. Además, se mostrará mediante el programa Gantt Project estas mismas etapas en cada fecha **“Figura 53”**.

- Brainstorming inicial para seleccionar el producto a diseñar.
- Obtención del tema del proyecto.
- Envío título del TFG.
- Aprobación título TFG.



- Búsqueda de información y antecedentes.
- Parón por estudio de los exámenes de Enero.
- Establecimiento de los requisitos del diseño.
- Análisis de soluciones.
- Desarrollo del diseño final.
- Selección de materiales.
- Parón por estudio de los exámenes de Junio.
- Estudio y elaboración del sistema electrónico.
- Estudio de las vistas y dimensiones.
- Elaboración de los planos.
- Renderización de imágenes del producto.
- Creación de imagen corporativa y embalaje.
- Cálculos de los costes y rentabilidad.
- Revisión de la memoria.
- Revisión anexos.
- Revisión estado de mediciones.
- Pliego de condiciones.
- Maquetación del documento.
- Revisión final del TFG
- Entrega del TFG al tutor.
- Entrega del TFG al registro.
- Elaboración de la presentación.
- Defensa oral.

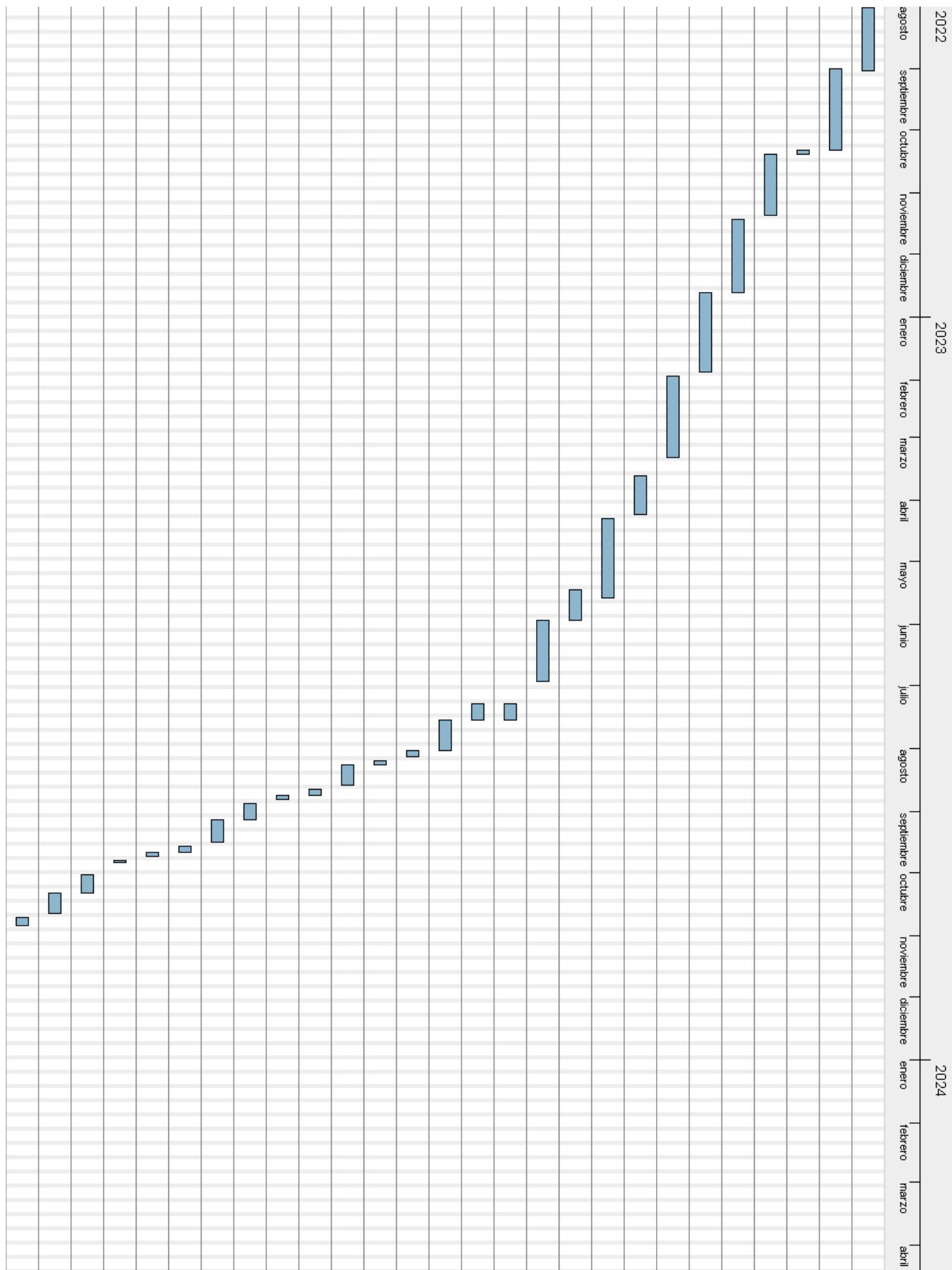


Figura 53. Diagrama Gantt

# ANEXOS

## ÍNDICE ANEXOS

1. Requisitos del diseño \_\_\_\_\_ 77
2. Datos técnicos de los componentes electrónicos \_\_\_\_ 79

# 1. Requisitos del diseño

## Objetivos y requisitos

---

### Requisitos estéticos:

1. Que el diseño no discrimine a nadie
2. Que tenga una estética atractiva
3. Que sea original
4. Buen acabado superficial

### Requisitos funcionales:

5. Que sea fácil de utilizar
6. Que sea modular
7. Diseño sencillo e intuitivo
8. Poder ser usado por cualquier usuario
9. Que el diseño no ocupe mucha superficie
10. Abertura sencilla
11. Facilidad a la hora de introducir o retirar los accesorios de dentro
12. Que sea multifuncional

### Requisitos ergonómicos:

13. Que sea fácil de agarrar
14. Que sea fácil de transportar

### Requisitos técnicos:

15. Materiales reciclables
16. Diseño resistente a impactos y golpes
17. Que sea ligero
18. Que tenga un ciclo de vida elevado
19. Fácil de fabricar
20. Que no sea muy grande
21. Obtener un producto de calidad

### Requisitos económicos:

22. Uso de materiales de bajo coste
23. Precio competitivo para el consumidor
24. Precio de fabricación razonable

## Simplificación objetivos importantes

---

Se ha procedido a simplificar todos los objetivos de manera que queden únicamente los más importantes para la comparación posterior siguiendo diferentes metodologías.

Para ello se eliminan tanto el objetivo 1 como el 3 puesto que son objetivos que si no se cumpliesen irían en contra de los principios del proyecto. También se elimina el objetivo 4 pues entraría dentro del objetivo 21 “Obtener un producto de calidad”. Se ha considerado que el objetivo 5 “Que sea fácil de utilizar” englobaría los objetivos 8, 10 y 11 y por lo tanto estos se eliminan. El objetivo número 6 se elimina puesto que el objetivo 12 “Que sea multifuncional” englobaría a este y el objetivo 9 se reemplazaría por el número 20 “Que no sea muy grande”. Con el objetivo 18 “Que tenga un ciclo de vida elevado” ya no se necesitaría el 15. El 19 se elimina puesto que la facilidad de fabricación va en correlación con la cantidad de pasos necesarios para fabricarlo. Por último, el objetivo 22 “Uso de materiales de bajo coste” podremos eliminar el 23 y 24.

El resultado de los objetivos más importantes es el siguiente:

2. Que tenga una estética atractiva
5. Que sea fácil de utilizar
7. Diseño sencillo e intuitivo
12. Que sea multifuncional
13. Que sea fácil de agarrar
14. Que sea fácil de transportar
16. Diseño resistente a impactos y golpes
17. Que sea ligero
18. Que tenga un ciclo de vida elevado
20. Que no sea muy grande
21. Obtener un producto de calidad
22. Uso de materiales de bajo coste

## 2. Datos técnicos de los componentes electrónicos

### LED SMD 5050 White

#### Electrical-optical characteristics(Ta=25°C)

Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit	Condition
Forward Voltage	Vf	3.0		3.4	V	IF=60mA
Luminous Intensity	Lm	12	13	15	lm	
Luminous Intensity	Iv	4000		5000	mcd	
Viewing Angle	20 1/2		140		deg	
Reverse Current	IR				μA	VR=5V

Note: 1. Tolerance of luminous intensity is  $\pm 10\%$   
 2. Tolerance of forward voltage is  $\pm 0.05V$

Tabla 14. Características LED

Los datos de la luz LED a 25°C, 60mA y 5V; indican que la intensidad lumínica mínima es de 12lm/4000mcd y máxima de 15lm/5000mcd con un ángulo sólido de 140°.

Poniendo a prueba la LED a diferentes temperaturas con una duración de 1000 horas de uso, observamos los siguientes datos de la tabla:

Test Item	Test Conditions
Operation Life	Test If=DC60mA Temp: Room temperature Test time=1000hrs
High Temperature High Humidity	Temp. =+85°C RH=85%HR Test time=1000hrs
Thermal Shock	-35°C ~ +85°C 20min 10s 20min Test Time=300cycles
High Temperature Storage	High Temp. =+85°C Test time=1000hrs
Low Temperature Storage	Low Ta=-35°C Test time=1000hrs
Temperature Cycle	-35°C ~ +100°C 15min 5min 15min Test Time=300cycle
Reflow Soldering	Operation heating: 260°C(Max.), within 10seconds. (Max.)

Tabla 15. Tests del LED

Link datasheet LED: <https://bitly.ws/TXUQ>

## Módulo TP4056

El TP4056 es un cargador lineal de corriente/voltaje constante para baterías de iones de litio de una sola celda. Su paquete SOP y su bajo número de componentes externos hacen que el TP4056 sea ideal para aplicaciones portátiles. Además, el TP4056 puede funcionar con USB y adaptador de pared.

No se requiere diodo de bloqueo debido a la arquitectura interna PMOSFET, es decir, es un transistor que se encarga de regular la salida de voltaje a partir de la tensión de entrada dada y evita el circuito de corriente de carga negativa. La retroalimentación térmica regula la corriente de carga para limitar la temperatura del troquel durante el funcionamiento de alta potencia o temperatura ambiente alta. El voltaje de carga se fija en 4,2 v y la corriente de carga se puede programar externamente con una sola resistencia. El TP4056 finaliza automáticamente el ciclo de carga cuando la corriente de carga cae a 1/10 del valor programado después de alcanzar el voltaje de flotación final **“Figura 54”**.

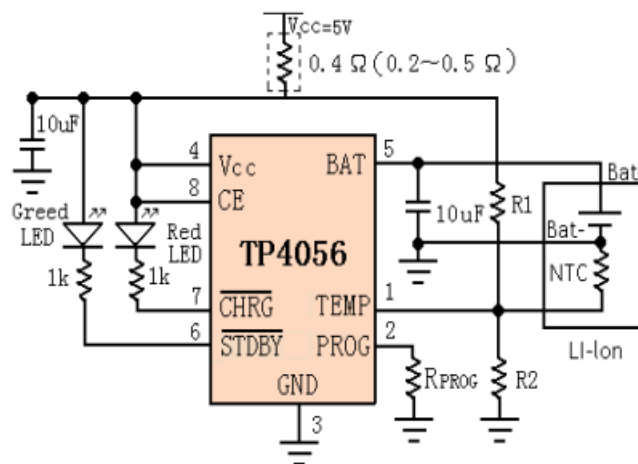


Figura 54. Esquema Módulo TP4056

Link del datasheet TP4056: <https://bitly.ws/TXVa>



## Batería Li-Ion 14500 3.7V

La batería de 3.7V y 800mAh de capacidad tiene una diferente corriente de carga dependiendo del modo de carga lenta o rápida. En el caso de la carga rápida con una corriente de 800mA el tiempo de carga será de 2 horas y media, en cambio, en carga lenta se incrementa el doble del tiempo.

NO.	Item	Specifications
4.1	Nominal capacity	800mAh 160mA Discharge
	Min. capacity	800mAh 160mA Discharge
4.2	Nominal voltage	3.7V
4.3	Charge current	Standard Charge : 400mA Rapid charge : 800mA
4.4	Standard charging method	400mA (constant current charge to 4.2V, then CV(constant voltage 4.2V) charge till charge current decline to $\leq 8\text{mA}$
4.5	Charging time	Standard Charging Approx 5 hours Rapid charge Approx 2.5 hours
4.6	Max.charge current	Constant Current 800mA Constant Voltage 4.2V 8mA cut-off
4.7	Max.discharge current	Constant current 1600mA end voltage 3.0V
4.8	Standard dscharge current	Constant current 160mA end voltage 3.0V

Tabla 16. Características batería

Link del datasheet: <https://bitly.ws/TXVt>

## Botón Switch

Información sobre los datos de cálculos del botón y su funcionamiento general.

Link del datasheet: <https://bitly.ws/TXVw>

## Consideraciones de diseño de moldeo por inyección de plásticos

---

El diseño de productos y componentes mediante el proceso de moldeo por inyección de polipropileno implica varias consideraciones para garantizar la calidad, eficiencia y funcionalidad del producto final. A continuación, se muestran algunas consideraciones:

### 1. Selección del material.

El polipropileno es un material ampliamente utilizado en el moldeo por inyección debido a su buena relación entre resistencia y peso, resistencia química y térmica, así como su bajo costo.

### 2. Diseño de la pieza.

El diseño de la pieza debe ser adecuado para el proceso de moldeo por inyección. Esto implica asegurarse de que la geometría sea realizable y que no haya características que puedan dificultar la expulsión de la pieza del molde.

### 3. Paredes delgadas y espesores uniformes.

Diseñar paredes delgadas y mantener espesores uniformes en la pieza puede ayudar a minimizar los problemas de flujo de material durante la inyección y asegurar una distribución homogénea del material en el molde. El grosor de pared recomendado para el pp es de entre 0,635mm a 3,81mm, es por eso que nuestro modelo tiene grosores mínimos de 1mm y máximos de 2,5mm.

MATERIAL	GROSOR DE PARED RECOMENDADO
ABS	1.143mm - 3.556mm
Acetal	0.762mm - 3.048mm
Acrílico	0.635mm - 12.7mm
Polímero de cristal líquido	0.762mm - 3.048mm
Plásticos reforzados con fibra larga	1.905m - 25.4mm
Nylon	0.762mm - 2.921mm
Polycarbonato	1.016mm - 3.81mm
Poliéster	0.635mm - 3.175mm
Polietileno	0.762mm - 5.08mm
Polisulfuro de fenileno	0.508mm - 4.572mm
Polipropileno	0.635mm - 3.81mm
Poliestireno	0.889mm - 3.81mm
Poliuretano	2.032mm - 19.05mm

**Tabla 17. Características batería**

#### 4. Redondear esquinas y transiciones.

Las esquinas afiladas pueden conducir a tensiones concentradas y problemas de flujo durante el llenado del molde. Redondear las esquinas y las transiciones suavemente puede mejorar la calidad del producto.

#### 5. Evitar ángulos agudos y rechupes.

Los ángulos agudos y los rechupes (concordancias de superficies) pueden dificultar la liberación de la pieza del molde. Diseñar ángulos de liberación adecuados y minimizar los rechupes es importante **“Figura 55”**.



Figura 55. Recomendación diseño de ángulos.

## 6. Ubicación de puntos de inyección y canales de flujo.

Los puntos de inyección (donde se introduce el plástico fundido) y los canales de flujo deben ubicarse de manera estratégica para garantizar un llenado uniforme del molde y evitar problemas como marcas de flujo o áreas mal llenadas.

## 7. Evitar muescas y proporcionar ranuras.

Los ajustes de presión se logran con muescas, pero el molde de tiro recto no es adecuado para esto debido a problemas de mecanizado y atascos. Los rebajes se hacen con núcleos laterales, pero aumentan costos. Se pueden lograr rebajes sin núcleos laterales usando ranuras (núcleos pasantes) o ajustando la línea de separación y el ángulo de inclinación. Estos elementos se deslizan al cerrar y abrir el molde, con movimientos perpendiculares y ángulos adecuados **“Figura 56”**.

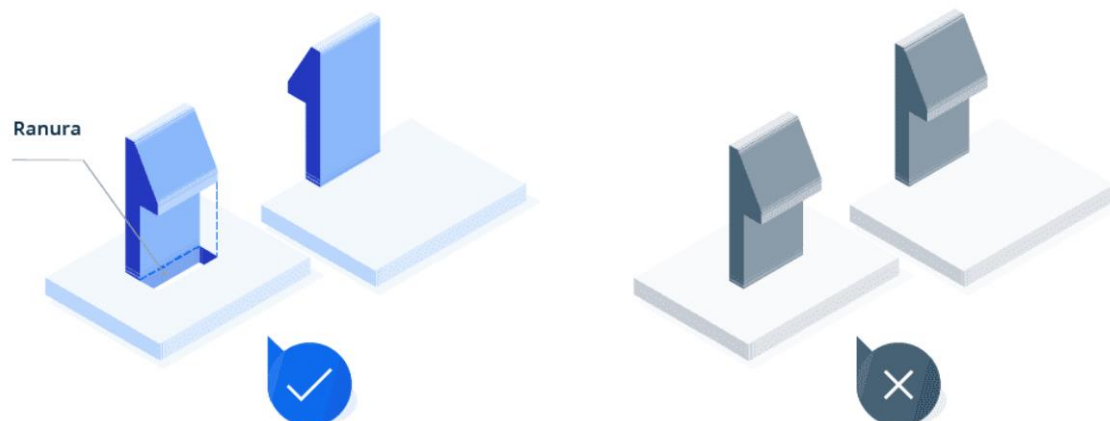


Figura 56. Recomendación muescas y ranuras.

## 8. Contracción.

El PP tiende a contraerse al enfriarse, por lo que es necesario prever la retracción al diseñar las dimensiones de la pieza. Esto afectará el tamaño final de la pieza. El porcentaje de contracción durante la solidificación del PP es de 1,0% a 2,5%.

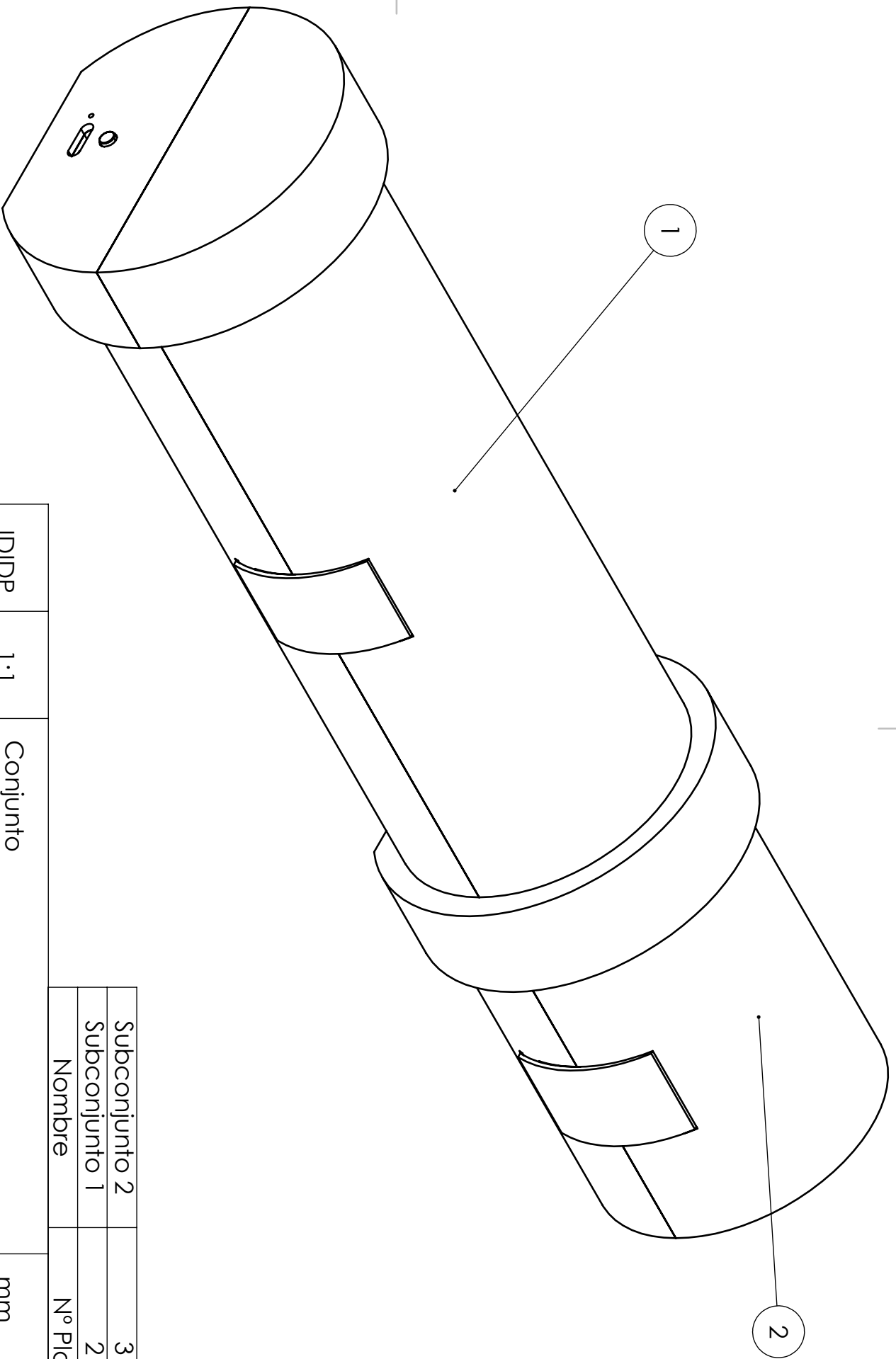
TERMOPLÁSTICOS	
Material	% de contracción durante la solidificación
Acetal POM	2,0 – 2,5
Acrílico PMMA	0,3 – 0,8
ABS	0,3 – 0,8
Poliamida PA	0,3 – 1,5
Policarbonato PC	0,5 – 0,7
Polietileno PE	1,5 – 5,0
Polipropileno PP	1,0 – 2,5
Poliestireno PS	0,2 – 0,6
PVC rígido	0,1 – 0,5
PVC flexible	1,0 – 5,0

**Tabla 18. % contracción de los termoplásticos**


# PLANOS

## ÍNDICE PLANOS

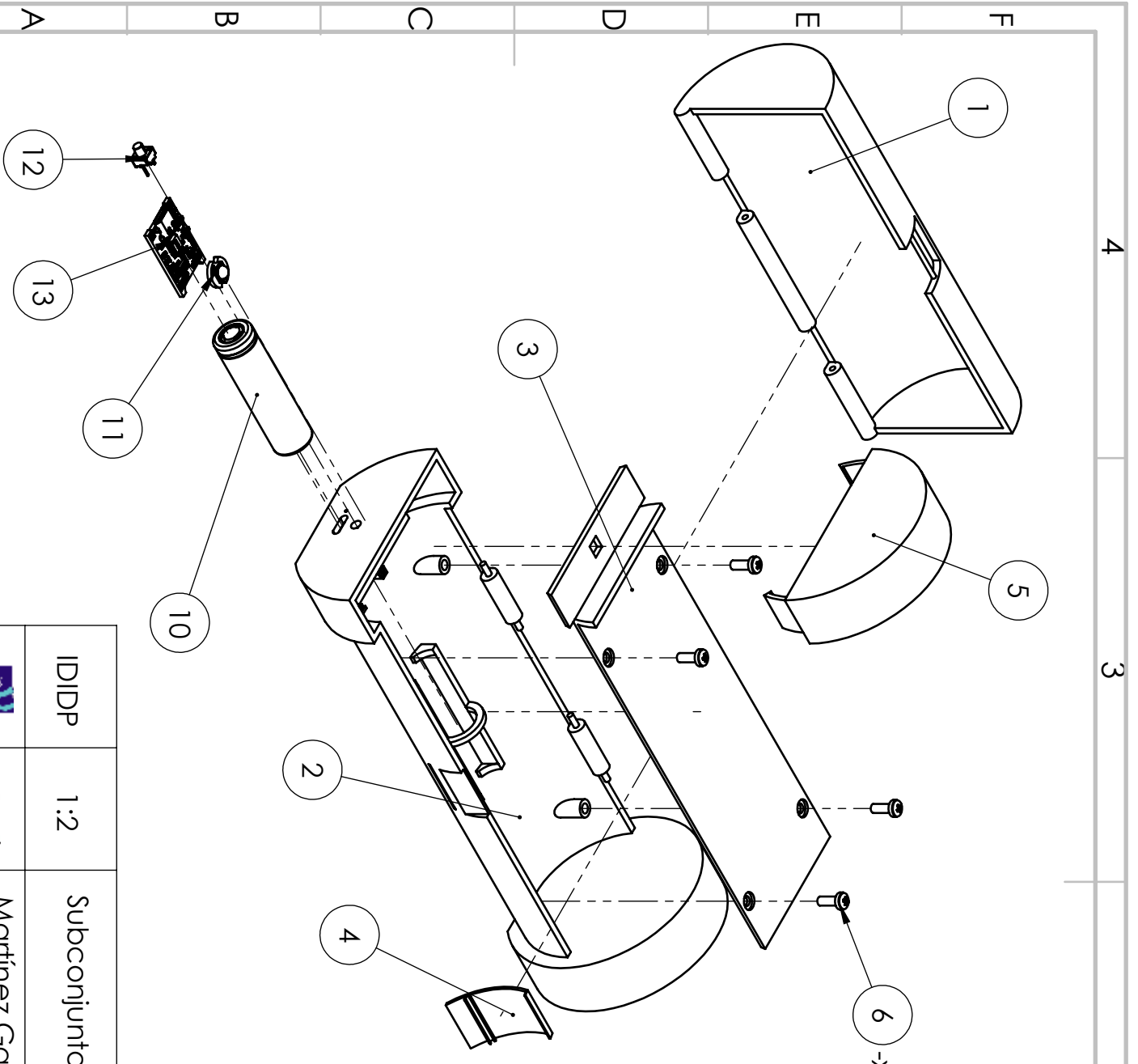
1. Conjunto	88
2. Subconjunto 1	89
3. Subconjunto 2	90
4. Carcasa superior estuche	91
5. Carcasa inferior estuche	92
6. Tapa inferior estuche	93
7. Pestaña	94
8. Carcasa difusora	95
9. Carcasa superior caja	96
10. Carcasa inferior caja	97
11. Espejo	98
12. Batería 14500	99
13. LED	100
14. Botón Switch	101
15. Módulo TP4056	102



Nombre	Nº Plano
Subconjunto 2	3
Subconjunto 1	2

IDIDP	1:1	Conjunto	mm	A4
		Martínez Galán, Adrián	01/09/2023 Plano nº1	
		Ramos Romero, Jose Francisco		



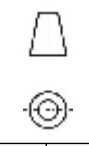


13	Módulo TP4056	-	Plano nº15
12	Botón Switch	-	Plano nº14
11	LED con placa	-	Plano nº13
10	Batería	-	Plano nº12
6	Tornillos - ISO 7045	Acero inox A2	-
5	Carcasa difusora	PP	Plano nº8
4	Pestaña	PP	Plano nº7
3	Tapa	PP	Plano nº6
2	Carcasa inferior estuche	PP	Plano nº5
1	Carcasa superior estuche	PP	Plano nº4
Marca	Pieza	Materiales	Nº Plano

Subconjunto 1

IDIDP

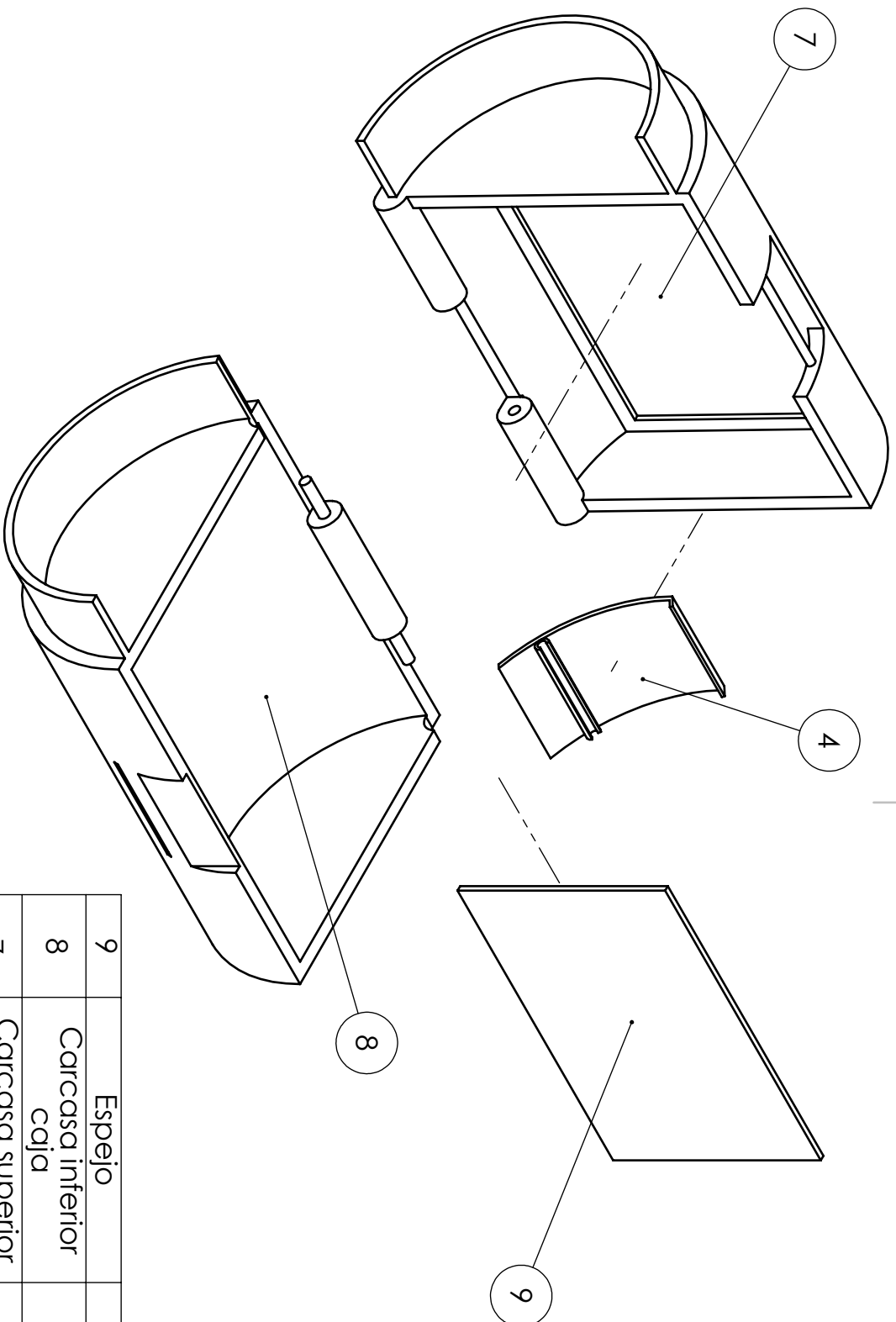
1:2



Martínez Galán, Adrián

Ramos Romero, Jose Francisco

19/09/2023 Plano nº2



9	Espejo	PMMA	Plano nº11
8	Carcasa inferior caja	PP	Plano nº10
7	Carcasa superior caja	PP	Plano nº9
4	Pestaña	PP	Plano nº7
Marca	Pieza	Material	Nº plano

IDIDP	1:1	Subconjunto 2
-------	-----	---------------

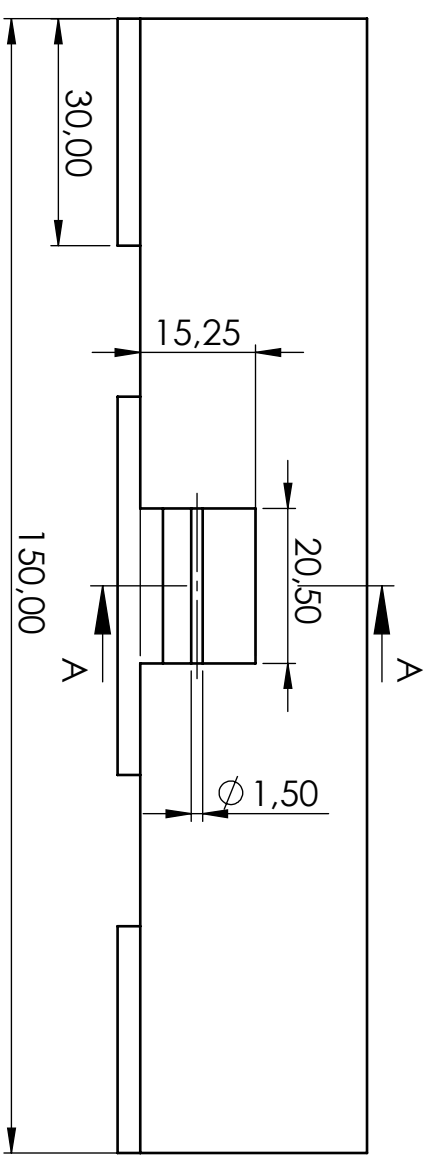
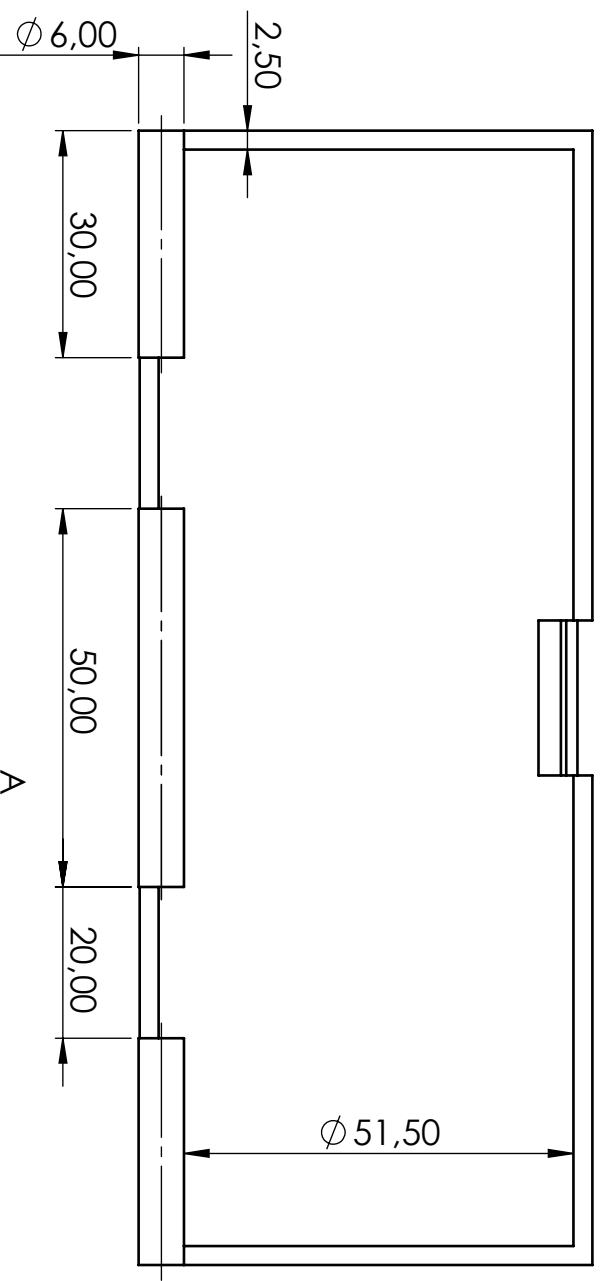
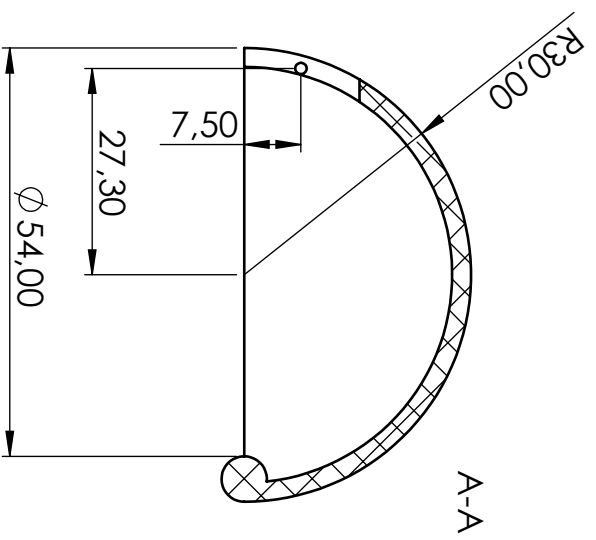
	Martínez Galán, Adrián	01/09/2023	Plano nº3
	Ramos Romero, Jose Francisco		

4

3

2

1



A

B

C

D

E

F

A

B

C

D

E

F

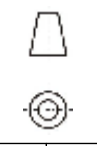
IDIDP

1:1

Carcasa superior estuche

mm

A4



Martínez Galán, Adrián  
 Ramos Romero, Jose Francisco

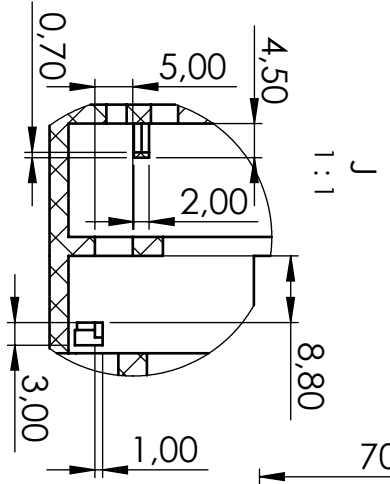
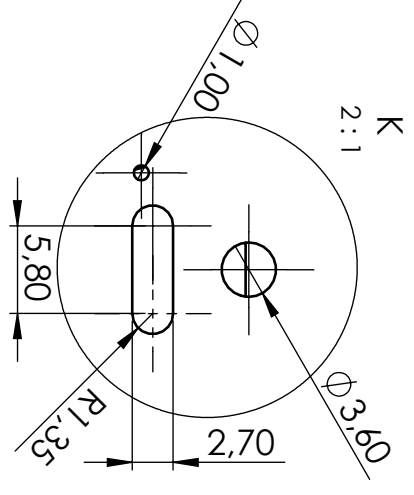
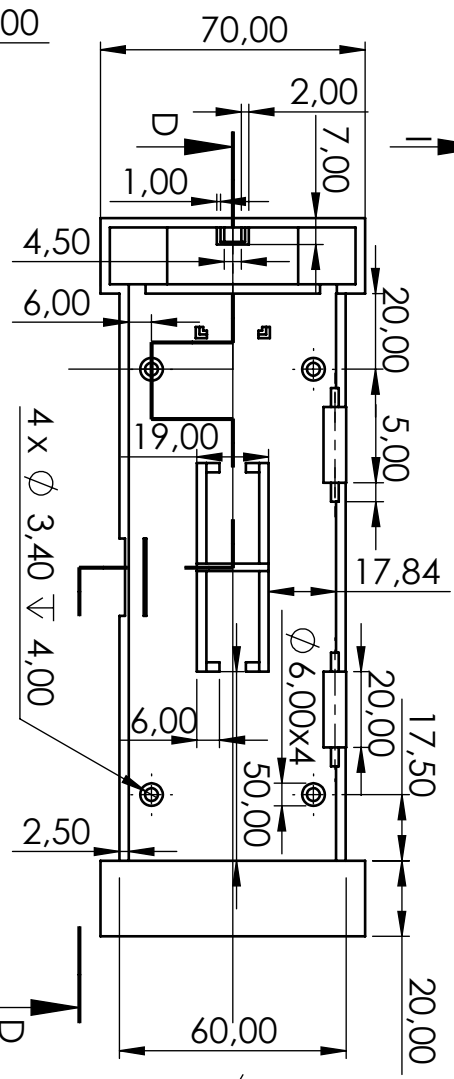
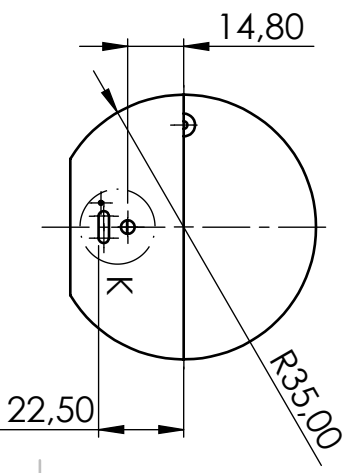
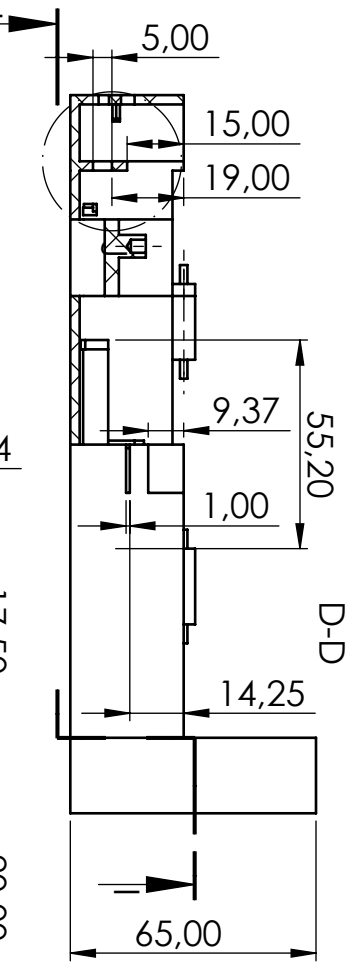
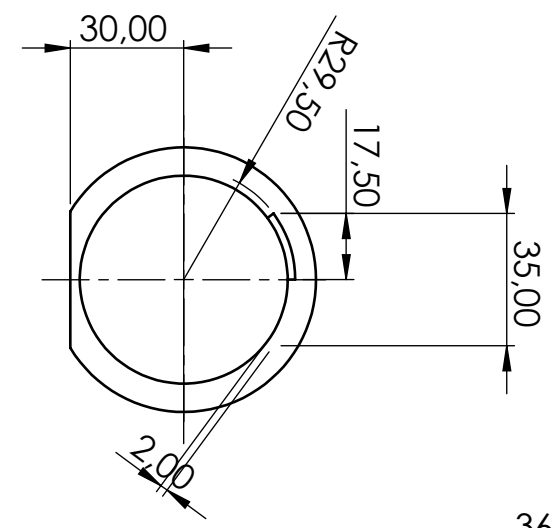
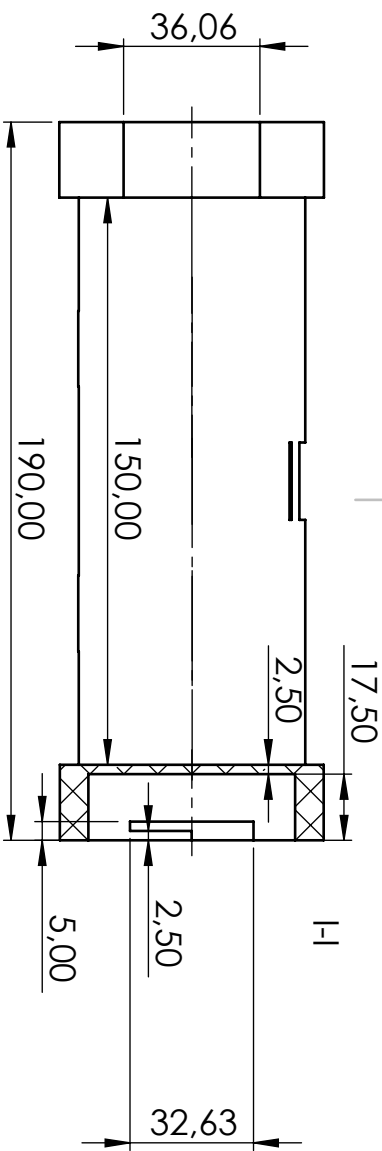
01/09/2023  
 Plano nº4

4

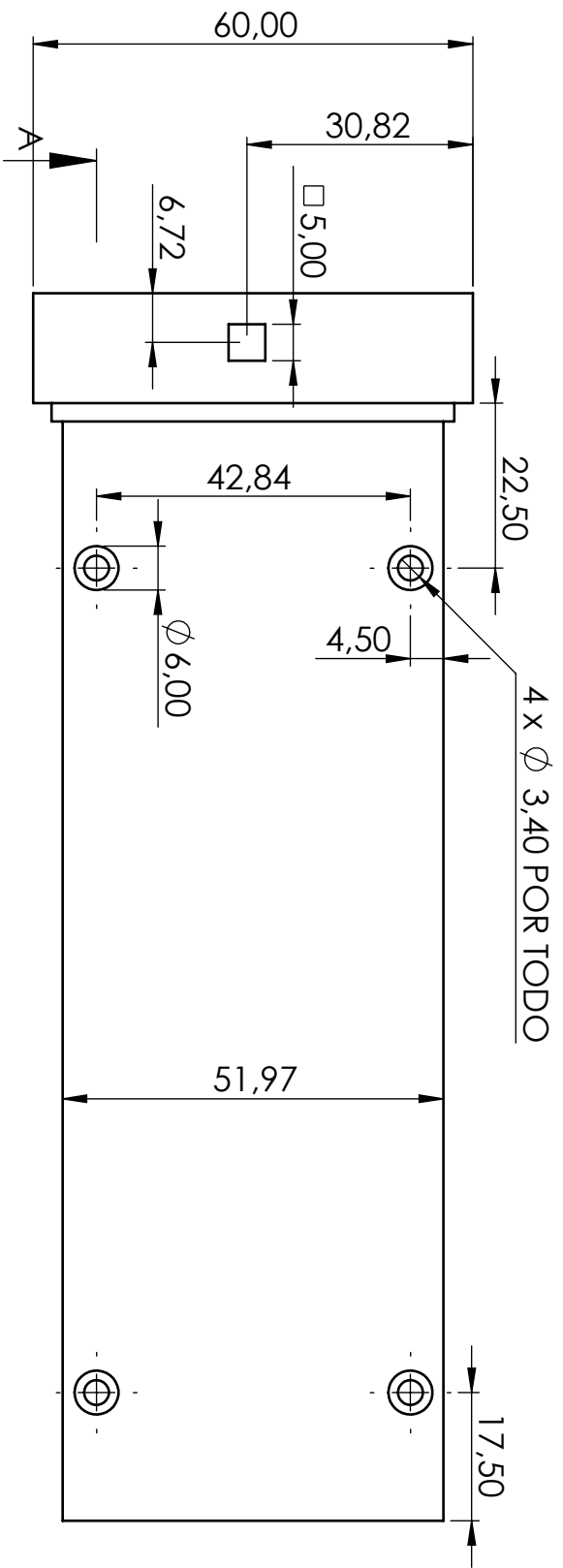
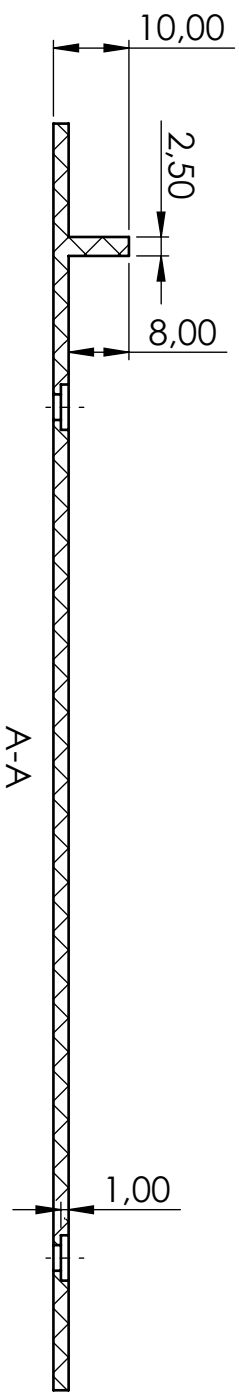
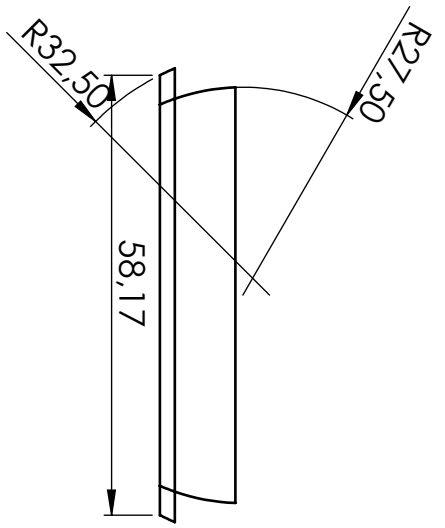
3




2

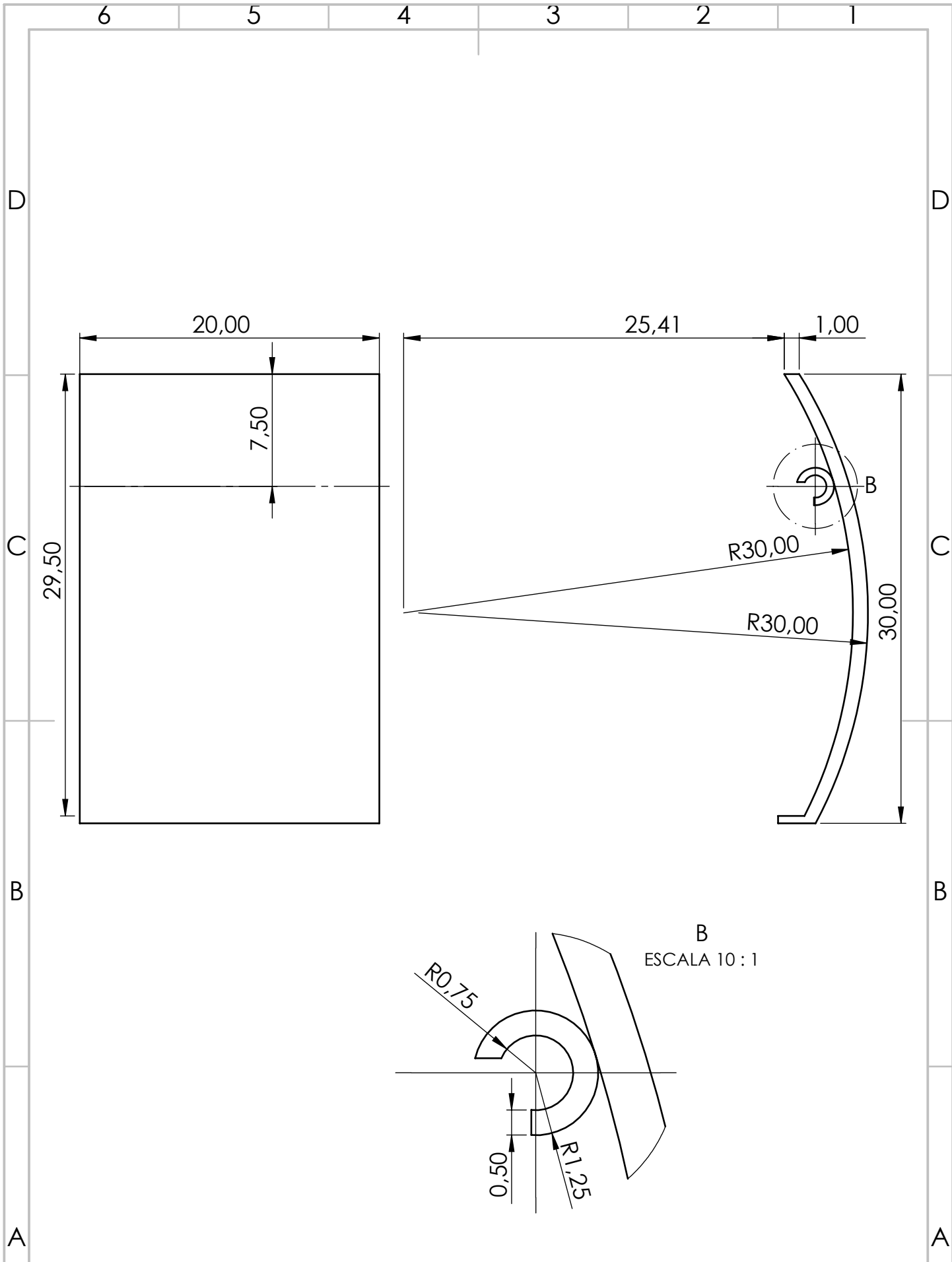
1



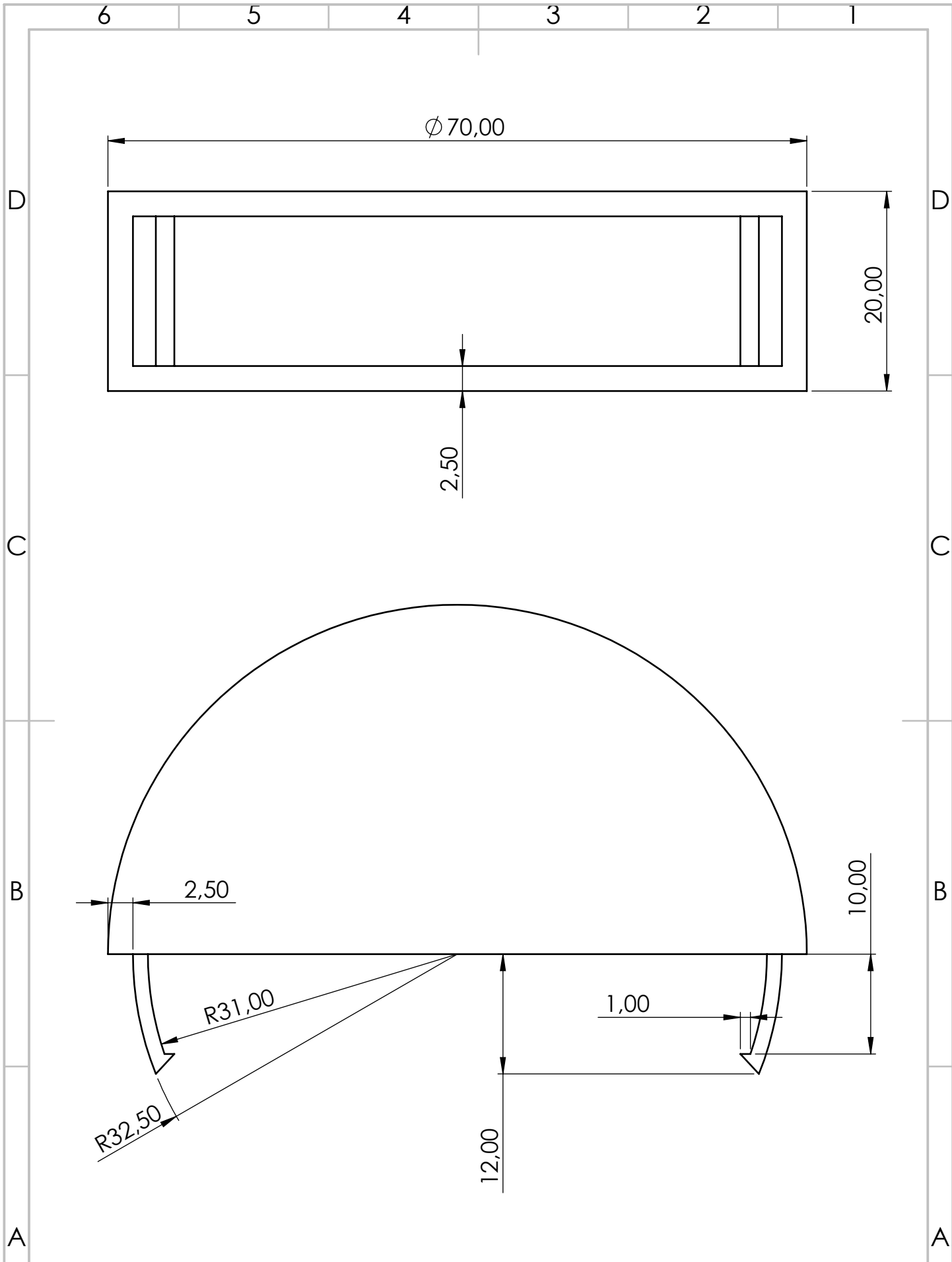
IDIDP	1:2	Carcasa interior estuche	mm	A4
		Martínez Galán, Adrián	01/09/2023	Plano nº5
		Ramos Romero, Jose Francisco		



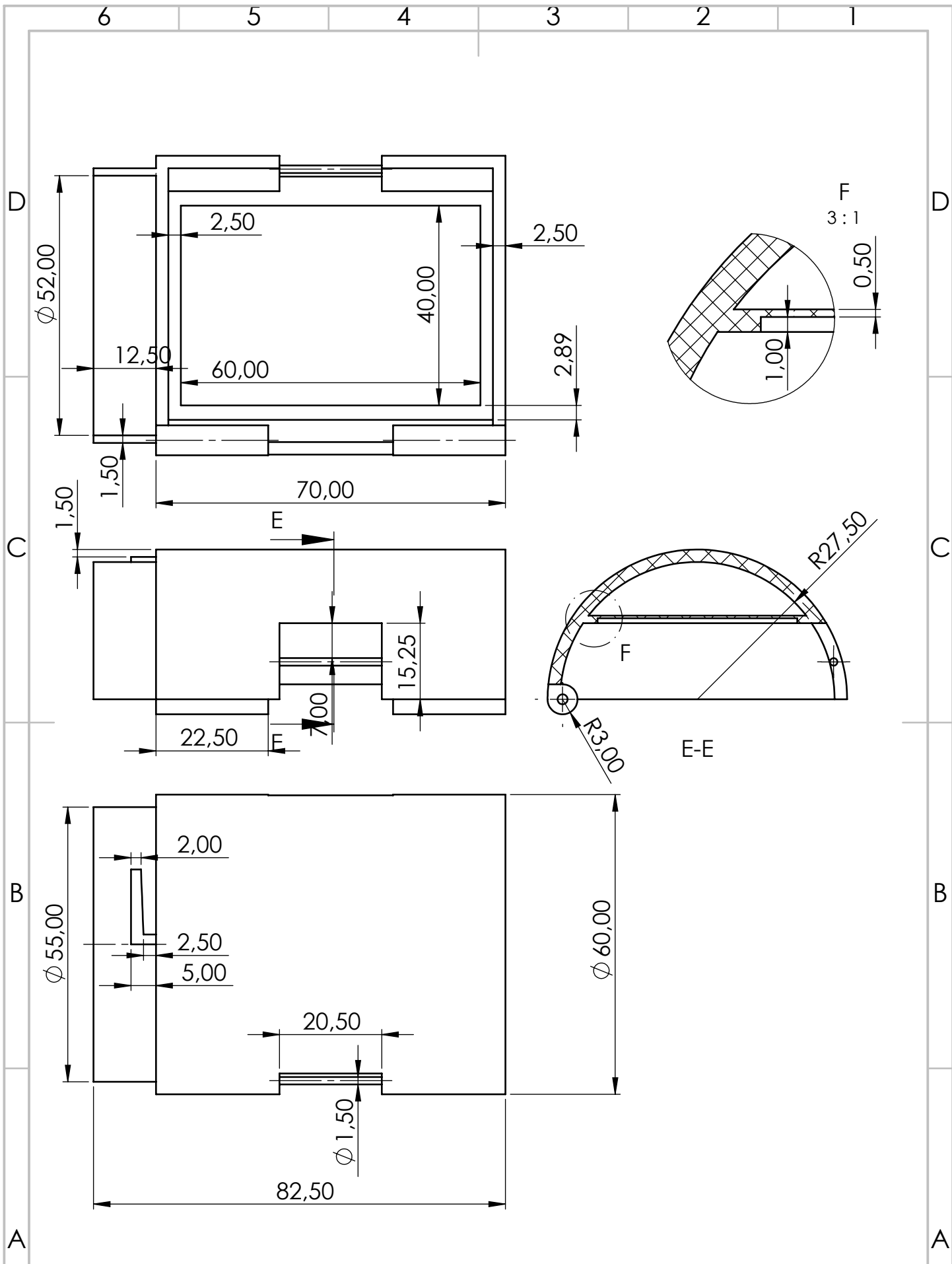
IDIDP	1:1	Tapa interior estuche		mm	A4
	 	Martínez Galán, Adrián Ramos Romero, Jose Francisco		01/09/2023	Plano nº6



IDIDP	3:1	Pestaña	mm	A4
		Martínez Galán, Adrián Ramos Romero, Jose Francisco	01/09/2023	Plano n°7

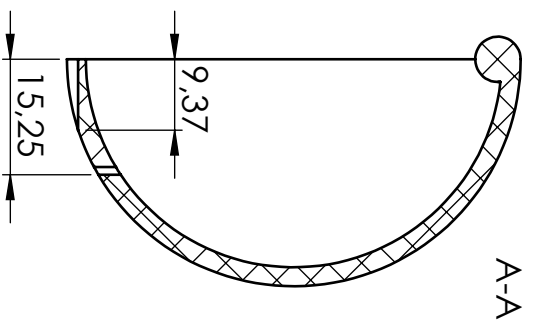
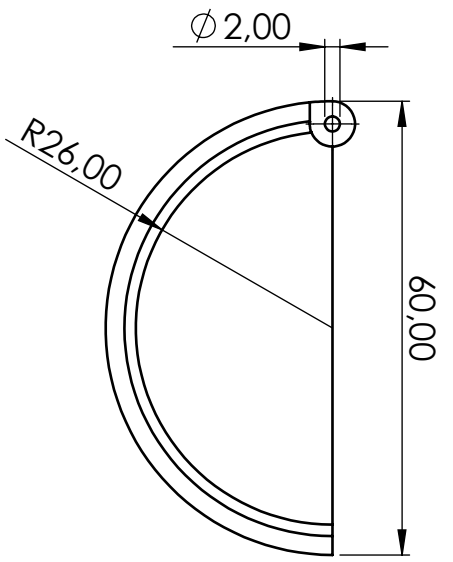
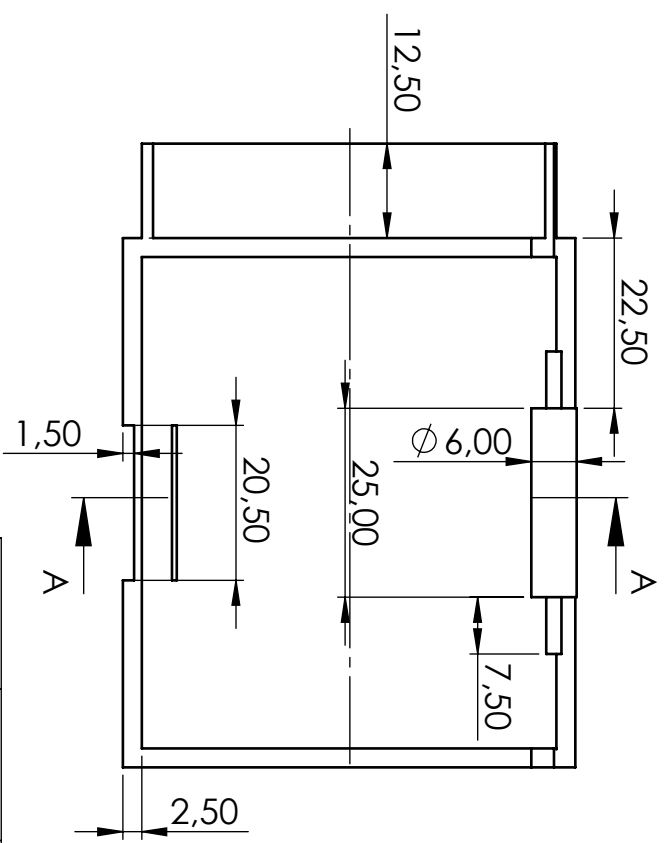
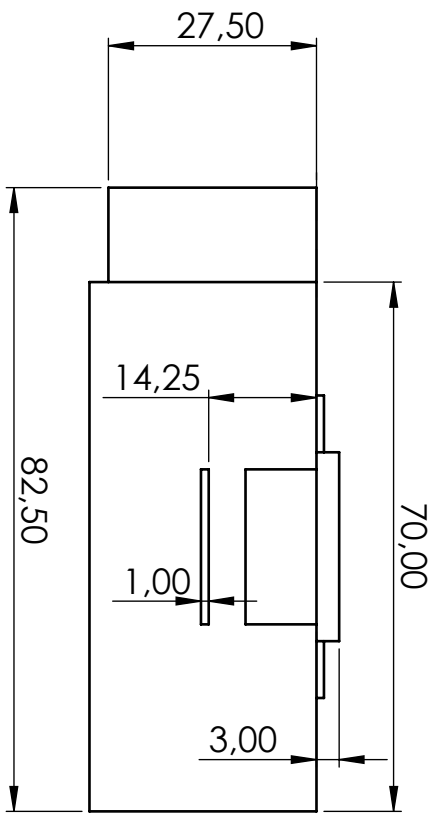





IDIDP	2:1	Carcasa difusora	mm	A4
		Martínez Galán, Adrián Ramos Romero, Jose Francisco	01/09/2023	Plano nº8



IDIDP	1:1	Carcasa superior caja	mm	A4
		Martínez Galán, Adrián Ramos Romero, Jose Francisco	01/09/2023	Plano n°9





IDIDP	1:1	Carcasa interior caja	mm	A4
	 		Martínez Galán, Adrián Ramos Romero, Jose Francisco	01/09/2023

4

3

2

1

4

3

2

1

A

B

C

D

E

F

A

B

C

D

E

F

4

3

2

1

F

E

D

C

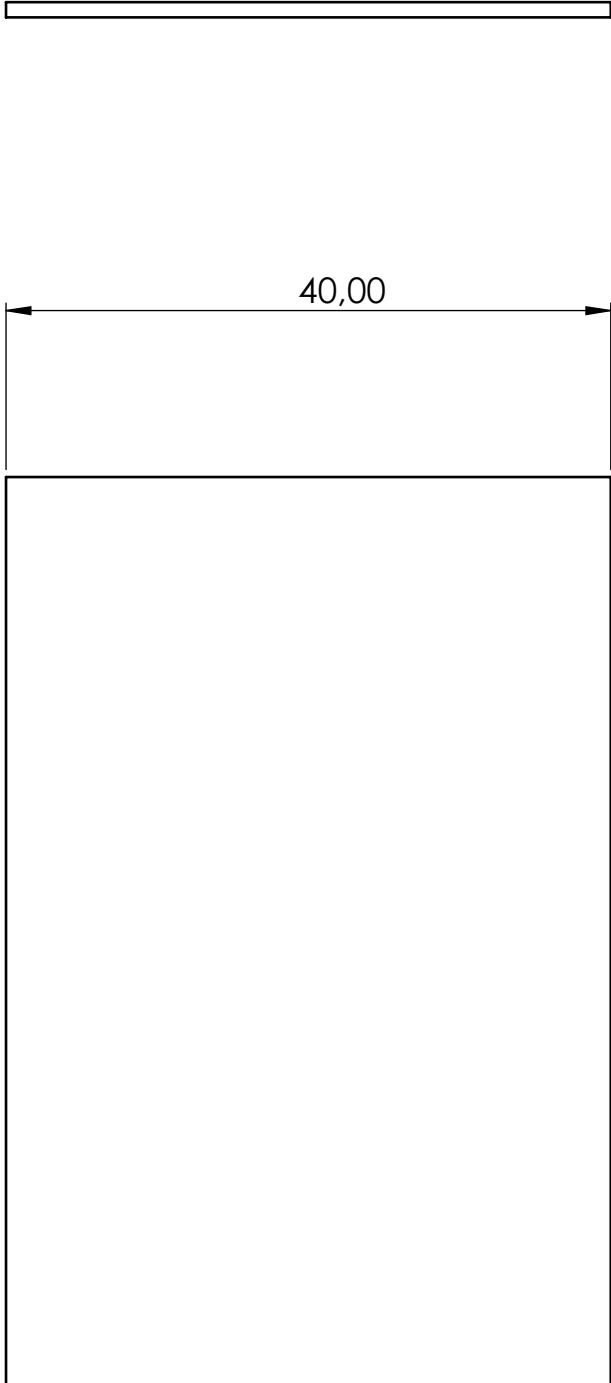
B




A

1,00

60,00

40,00



IDIDP	2:1	Espejo	mm	A4
	 		Martínez Galán, Adrián Ramos Romero, Jose Francisco	01/09/2023

4

3

2

1

A

B

C

D

E

F

4

3

2

1

F

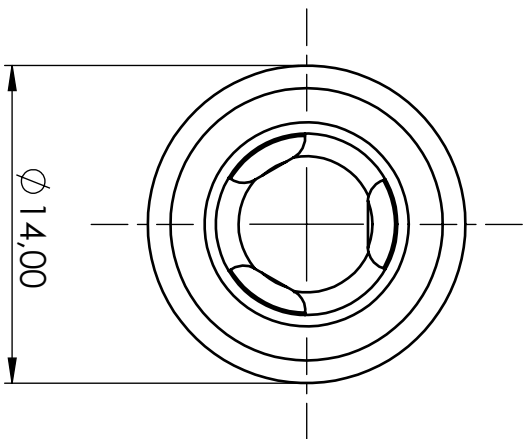
E

D

C

B

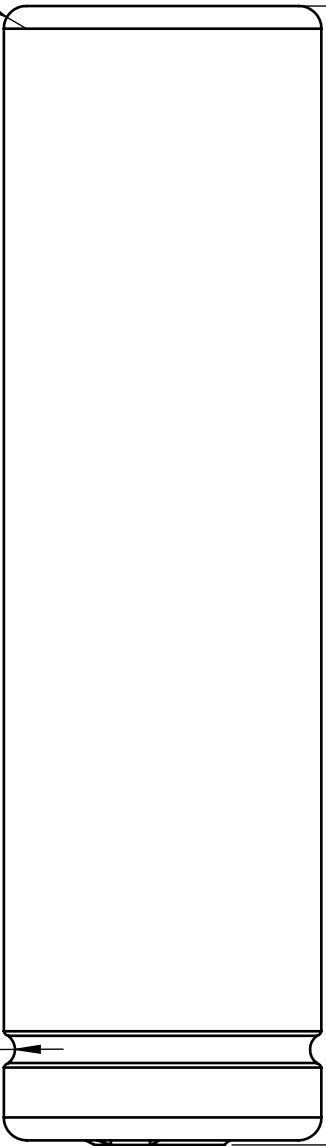
A



R1,00

50,20

R0,75



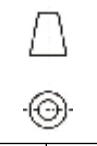
IDIDP

3:1

Batería 14500

mm

A4



Martínez Galán, Adrián

Ramos Romero, Jose Francisco

01/09/2023

Plano nº12

4

3

2

1

A

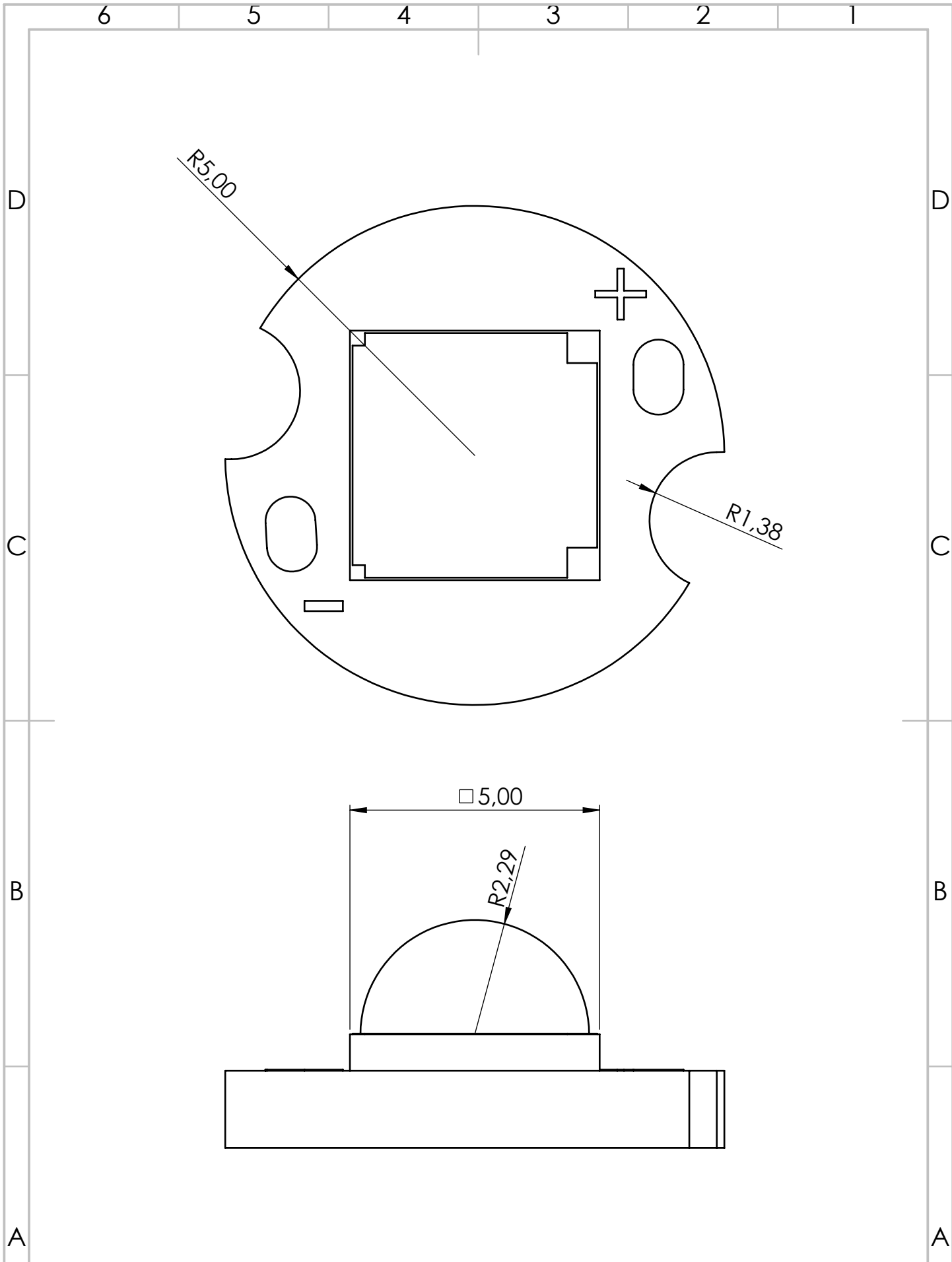
B

C

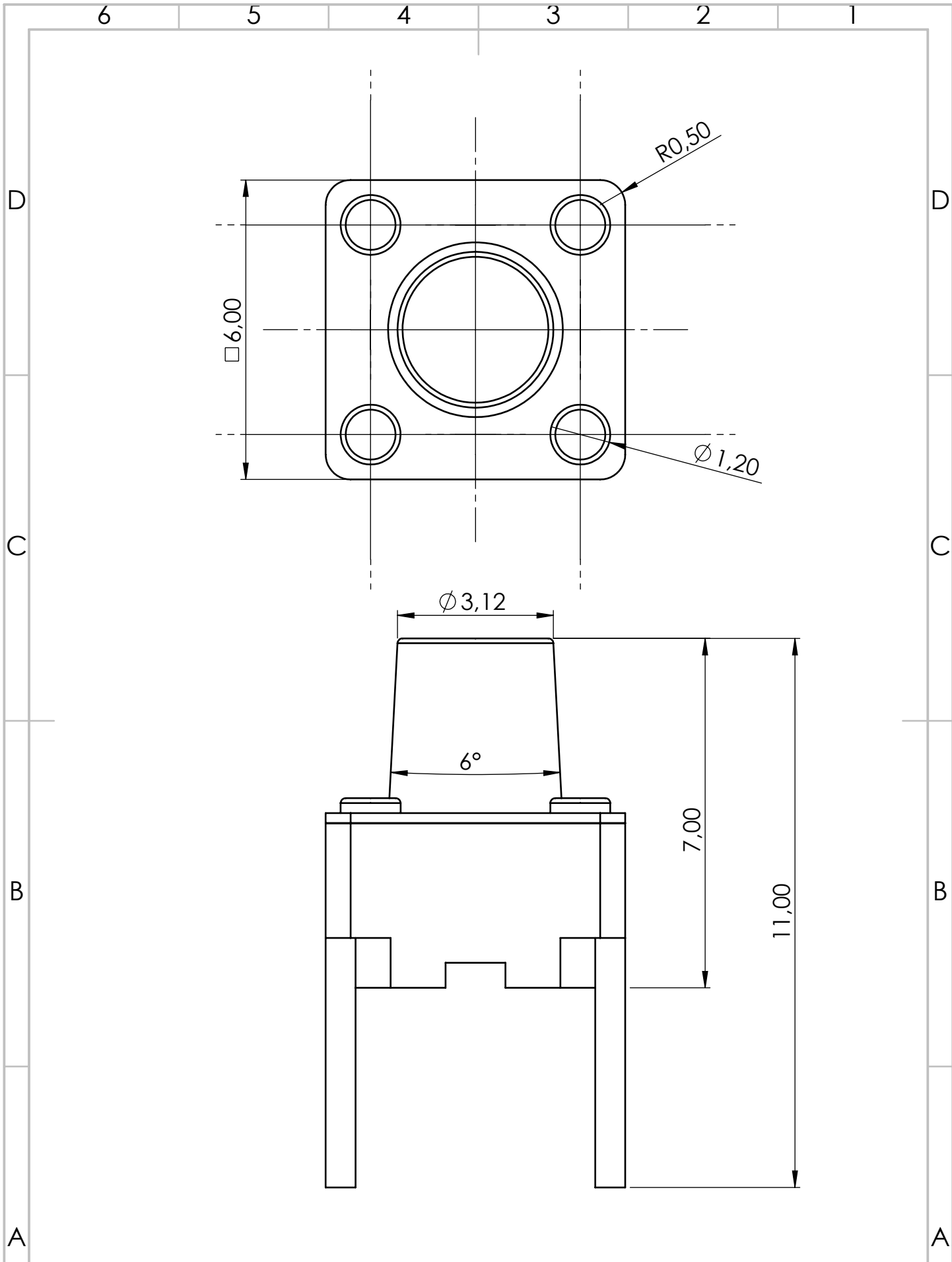
D

E

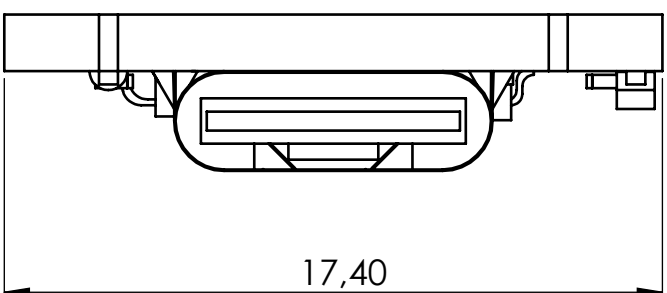
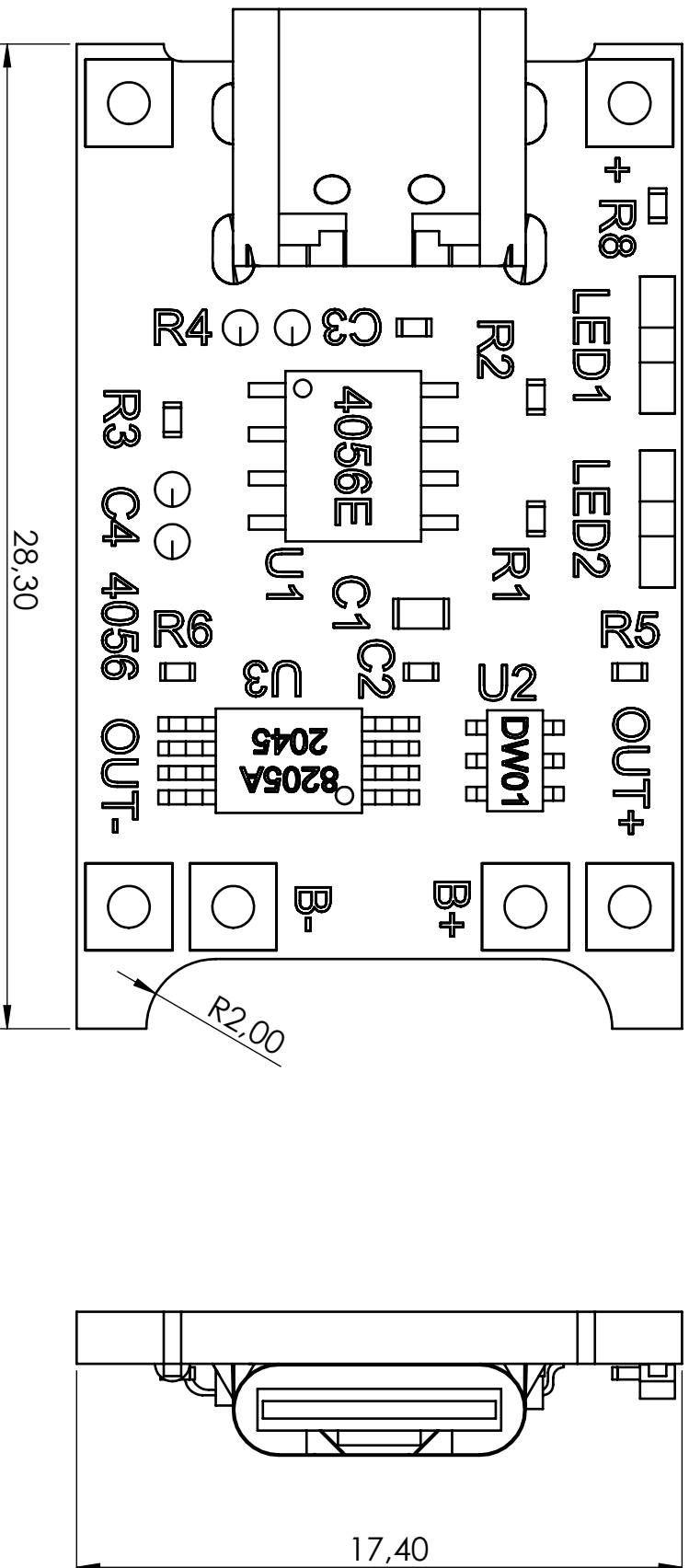
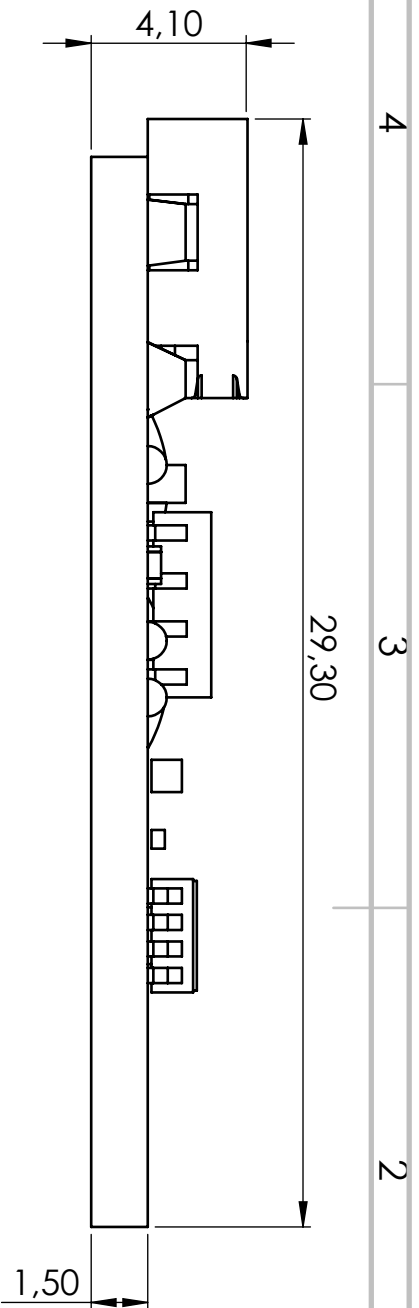
F






IDIDP	10:1	LED SMD con placa CREE	mm	A4
		Martínez Galán, Adrián Ramos Romero, Jose Francisco	01/09/2023	Plano nº13



IDIDP	10:1	Botón Switch	mm	A4
		Martínez Galán, Adrián Ramos Romero, Jose Francisco	01/09/2023	Plano nº14



IDIDP	5:1	Módulo TP4056	mm	A4
  		Martínez Galán, Adrián	19/09/2023	Plano nº15
		Ramos Romero, Jose Francisco		

# PLIEGO DE CONDICIONES

## ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES

1. Objeto _____	105
2. Especificaciones técnicas _____	106
3. Reglamentación y normativa de calidad _____	107
4. Aspectos del contrato _____	108



## 1. Objeto

En el pliego de condiciones se establecen las características técnicas, administrativas, legales y económicas para que el proyecto encauce unas buenas condiciones en el proceso, evitando así posibles interpretaciones no deseadas.

## 2. Especificaciones técnicas

### 2.1 Especificaciones de los materiales y componentes

En primera instancia, se ve una lista de las características técnicas generales del producto para su correcto uso.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Dimensiones	260,70 x 65 x 70 mm
Material	PP
Peso	241,24g
Máx. Temperatura de uso	100
N.º de componentes	20
Resistencia a golpes	Sí
Propiedades eléctricas	Buen aislante

Tabla 19. Especificaciones técnicas del estuche

## Polipropileno

Material	Propiedad	Valor	Aplicaciones
<b>Polipropileno (PP)</b>	Densidad	890 – 910 kg/m <sup>3</sup>	Todas las piezas del estuche fabricadas mediante inyección.
	Resistencia a tracción	27,60 – 41,40 MPa	
	Temperatura máxima a servicio	100°C - 115°C	
	Resistencia a fatiga	11 – 16,60 MPa	
	Tenacidad a fractura	3 – 4,50 MPa.m <sup>0,5</sup>	
	Resistencia al impacto Izod	20 - 100 J/m	
	Propiedades eléctricas	Buen aislante	

Tabla 20. Propiedades del PP

## Tornillería

Tornillo de ranura en cruz con cabeza cilíndrica ISO 7045 M3 y acero inoxidable A2. Debe ajustarse a la norma ISO 7045.

### 2.2 Pruebas de ensayo

Las pruebas del estuche de gafas se llevarán a cabo para comprobar si tanto los materiales como los componentes son de calidad y no ocurra ningún problema cuando llegue a manos del consumidor.

-PRUEBA ELÉCTRICA: antes de finalizar el montaje completo del producto, se debe de realizar una comprobación eléctrica. Se comprueba que el módulo, la batería y el USB funcionen correctamente. Se realizarán en todos y cada uno de los sistemas que se vayan a comercializar.

- PRUEBA DE APRIETE: En la prueba de apriete se empleará una llave dinamométrica para medir el punto exacto de tensión que va a soportar un tornillo, provocando la completa sujeción de las piezas en cuestión.

- PRUEBA DE IMPACTOS: En el estuche se comprueba a modo de lanzarlo lejos del suelo desde cuatro posiciones distintas, cada una más alejada de la otra hasta un máximo de 6 metros de altura. En el caso del material de PP, se utilizarán bases de datos ya obtenidos de terceros mediante el método Izod “**Figura 57**”, en el cual se han utilizado entallas para la comprobación de tenacidad del material.

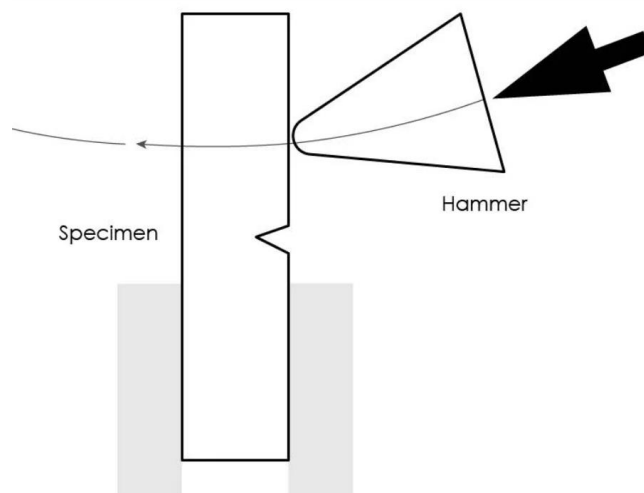


Figura 57. Método Izod

### 3. Reglamentación y normativa de calidad

#### 3.1 Normativa

- *UNE-EN 20430:2020. Maquinaria de plásticos y caucho. Máquinas de moldeo por inyección. Requisitos de seguridad.*
- *UNE-EN ISO 20029-1:2018. Plásticos. Elastómeros termoplásticos a base de poliéster/éster y poliéter/éster para moldeo y extrusión. Parte 1: Sistema de designación y bases para especificaciones.*
- *UNE-EN ISO 7045:2012. Tornillos de cabeza cilíndrica redondeada con hueco cruciforme tipo H o tipo Z. Producto de clase A.*
- *UNE-EN ISO 16047:2005. Elementos de fijación. Ensayos de par y fuerza de apriete.*
- *UNE-EN IEC 62031:2020/A11:2022. Módulos LED para alumbrado general. Requisitos de seguridad.*
- *UNE-EN 62384:2020. Dispositivos de control electrónicos alimentados en corriente continua o corriente alterna para módulos LED. Requisitos de funcionamiento.*

## 4. Condiciones de uso

### Uso adecuado de la batería

---

- No exponer ni desechar el producto al fuego.
- No coloque la batería en un cargador o equipo con terminales incorrectos conectados.
- Evitar el cortocircuito de la batería.
- Evite golpes físicos o vibraciones excesivos sobre la batería.
- No desmonte ni deforme la batería.
- No sumergir en agua.
- No utilice la batería mezclada con otras baterías de diferentes marcas, tipos o modelos.
- Mantener fuera del alcance de los niños.
- La batería debe cargarse únicamente en un cargador adecuado.
- Nunca utilice un cargador modificado o dañado.
- No deje la batería en el cargador más de 24 horas.
- Desechar en el punto limpio más cercano.
- La corriente y voltaje de carga no puede superar la carga más grande que la estipulada.

## Uso adecuado de la LED

---

- Se debe tener cuidado de no sobrecargar el LED con alto voltaje instantáneo al encender y apagar.
- No sumergir en agua.
- No exponer ni desechar el producto al fuego.
- Desechar en el punto limpio más cercano.

## Uso adecuado general del estuche

---

- No sumergir en agua.
- No exponer ni desechar el producto al fuego.
- No desmontar los componentes o piezas excepto en caso de ser necesario.
- Mantener fuera del alcance de los niños entre 0 a 3 años.
- Para un uso adecuado del estuche, abrir siempre por las pestañas.
- En caso de fallo de los componentes electrónicos, no abrir bajo ningún concepto mientras está conectado directamente a la corriente.
- Todas las piezas de los componentes electrónicos provienen de proveedores oficiales, testados y homologados. En caso de reparación, ponerse en contacto con el servicio técnico o en su defecto utilizar las mismas piezas.
- En caso de limpieza, utilizar un paño húmedo y no utilizar bajo ningún concepto productos químicos. No limpiar los componentes electrónicos.
- En el momento de fin del ciclo de vida del estuche, se pueden reciclar sus piezas y componentes por separado.
- Antes de transportar, asegurarse de que las pestañas están bien acopladas y cerradas para evitar posibles aperturas no deseadas.
- No conectar ningún otro componente al circuito electrónico.

# ESTADO DE MEDICIONES

# ÍNDICE ESTADO DE MEDICIONES

<b>1. Medición</b> _____	<b>112</b>
<b>2. Costes</b> _____	<b>114</b>

# 1. Medición

## Listado componentes a medir y costear

---

- Estuche principal
  - Carcasa superior estuche
  - Carcasa inferior estuche
  - Tapa interior estuche
  - Pestaña
  - Carcasa difusora
  - Tornillo ranura en cruz con cabeza cilíndrica
- Caja auxiliar
  - Carcasa superior caja
  - Carcasa inferior caja
  - Espejo
- Componentes electrónicos
  - Batería
  - Resistencia
  - LED SMD 5050 con placa CREE
  - Botón switch
  - Módulo TP4056
  - Cables conductores
  - Cable USB-A a USB-C



## Peso total de las piezas

Pieza	Masa unitaria (g)	Cantidad	Peso Total (g)
<b>Carcasa superior estuche</b>	36,58	1	36,58
<b>Carcasa inferior estuche</b>	70,99	1	70,99
<b>Tapa interior estuche</b>	16,26	1	16,26
<b>Pestaña</b>	0,59	2	1,18
<b>Carcasa difusora</b>	14,58	1	14,58
<b>Tornillo ranura en cruz con cabeza cilíndrica</b>	0,80	4	3,20
<b>Carcasa superior caja</b>	22,49	1	22,49
<b>Carcasa inferior caja</b>	20,69	1	20,69
<b>Espejo</b>	2,89	1	2,89
<b>Batería</b>	19	1	19
<b>Resistencia</b>	0,10	1	0,10
<b>LED SMD 5050 con placa CREE</b>	0,35	1	0,35
<b>Botón switch</b>	0,14	1	0,14
<b>Módulo TP4056</b>	0,79	1	0,79
<b>Cable USB-A a USB-C</b>	32	1	32
<b>TOTAL</b>			<b>241,24g</b>

Tabla 21. Peso total de las piezas

## 2. Costes

### Coste materiales

Pieza	Coste unitario (€/Kg)	Cantidad (ud.)	Coste Total (€)
Carcasa superior estuche	1,24	1	0,045
Carcasa inferior estuche	1,24	1	0,088
Tapa interior estuche	1,24	1	0,02
Pestaña	1,24	2	0,00146
Carcasa difusora	1,24	1	0,018
Carcasa superior caja	1,24	1	0,028
Carcasa inferior caja	1,24	1	0,026
<b>TOTAL</b>			<b>0,23€</b>

Tabla 22. Coste materiales

### Coste elementos comerciales

Pieza	Coste unitario (€/u)	Cantidad (ud.)	Coste Total (€)
Tornillo ranura en cruz con cabeza cilíndrica	0,0162	4	0,064€
Espejo	0,30	1	0,30
Batería	0,7078	1	0,7078
Resistencia	0,0094	1	0,0094

<b>LED SMD 5050 con placa CREE</b>	0,553	1	0,55
<b>Botón switch</b>	0,028	1	0,028
<b>Módulo TP4056</b>	0,0094	1	0,0094
<b>Cable USB-A a USB-C 1.5M</b>	0,1863	1	0,1863
<b>TOTAL</b>			<b>0,917€</b>

Tabla 23. Coste elementos comerciales

### Coste embalaje

<b>Pieza</b>	<b>Coste unitario (€/u)</b>	<b>Cantidad (ud.)</b>	<b>Coste Total (€)</b>
<b>Caja</b>	0,66	1	0,66

Tabla 24. Coste embalaje

### Coste mano de obra

<b>Operario</b>	<b>Salario (€/h)</b>	<b>Tiempo por producto (min)</b>	<b>Coste (€)</b>
<b>Operario Inyectora</b>	8,5	1	0,14
<b>Soldador componentes electrónicos</b>	8	1	0,13
<b>Operario pruebas</b>	8	0,15	0,02
<b>Supervisor calidad</b>	7,5	5	0,63
<b>Operario ensamblaje</b>	7,5	5	0,63
<b>TOTAL</b>			<b>1,55€</b>

Tabla 25. Coste mano de obra

## Coste procesos

Operacion	Consumo (kWh)	Precio (€/kWh)	Coste (€)
Soldador de estaño	0,06	0,11	0,0066
Inyección	-	-	4,8
<b>TOTAL</b>		<b>4,8066€</b>	

Tabla 26. Coste procesos

## Costes totales

COSTES DIRECTOS	COSTE (€)
Coste materiales	0,23
Coste elementos comerciales	0,92
Coste embalaje	0,66
Coste mano de obra	1,55
Coste procesos	4,81
<b>TOTAL</b>	<b>8,17€</b>
<b>COSTES INDIRECTOS (10%)</b>	<b>0,87</b>
<b>Total (Costes industriales)</b>	<b>9,04€</b>
<b>DISTRIBUCIÓN Y MARKETING (25%)</b>	<b>2,26</b>
<b>Total</b>	<b>11,3€</b>
<b>BENEFICIO INDUSTRIAL (40%)</b>	<b>4,52</b>
<b>Precio de venta al público (PVP)</b>	<b>15,82€</b>

Tabla 27. Costes totales

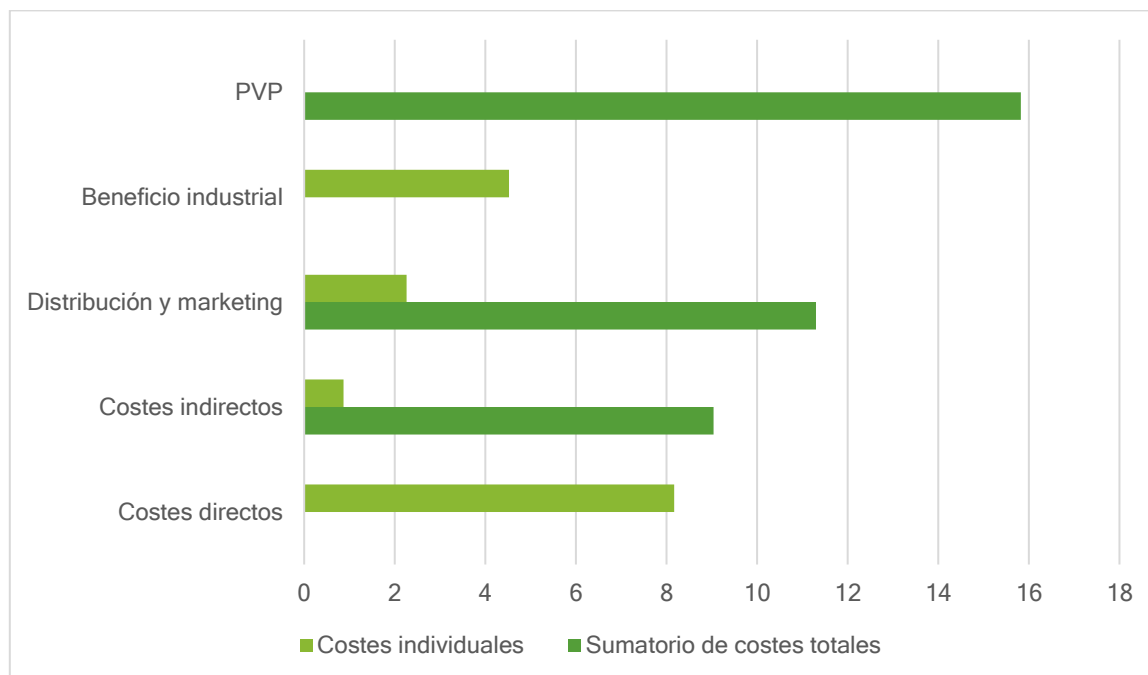
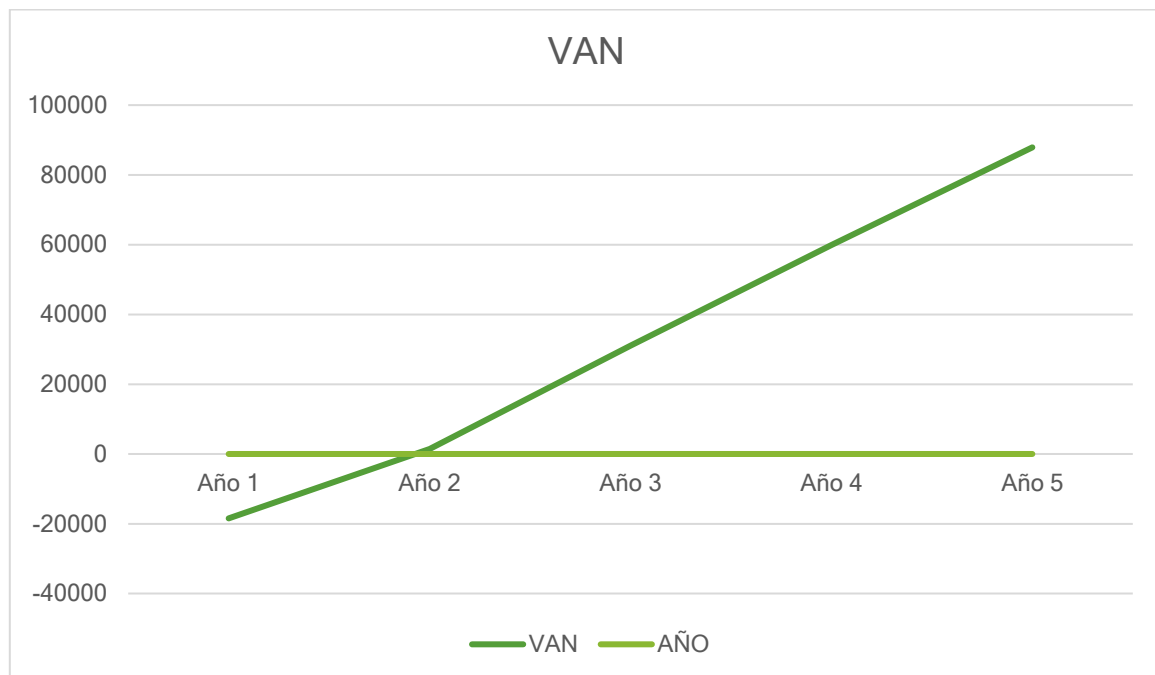


Gráfico 6. Costes totales

## Viabilidad

Año	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Inversiones</b>	28.000	12.778,9	12.778,9	12.778,9	12.778,9	12.778,9
<b>Unidades vendidas</b>	0	5.000	7.500	10.000	10.000	10.000
<b>Gastos</b>	-	56.500	84.750	113.000	113.000	113.000
<b>Ingresos</b>	-	79.100	118.650	158.200	158.200	158.200
<b>Beneficios</b>	-	22.600	33.900	45.200	45.200	45.200
<b>Flujo Caja</b>	- 28.000	9.821,10	21.121,10	32.421,10	32.421,10	32.421,10
<b>VAN</b>	- 28.000	- 18.464,95	1.443,71	31.113,61	59.919,33	87.886,06

Tabla 28. Viabilidad VAN



**Gráfico 7. Viabilidad VAN**

Para calcular el pay-back:

$$Y = \left( 1.443,71 - \frac{-18.464,95}{2 - 1} \right) X + (-18.464,95)$$

$$Y = 0 \rightarrow X = 0.711$$

Por lo tanto, el tiempo de retorno será de 1,71 años = 1 año y 8 meses y medio.

