

UNIVERSITAT JAUME I. GRADO EN INGENIERÍA
INDUSTRIAL Y DESARROLLO DE PRODUCTOS



DISEÑO DE UNA CANTIMPLORA MULTIFUNCIONAL CON LUMINARIA

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Autor: Íñigo Zárraga López-Quiles
Tutor: Cristina Rebollo Santa María

JUNIO 2019

ÍNDICE

MEMORIA.....	7
1-OBJETO	9
2- ALCANCE	10
3- ANTECEDENTES	11
3.1- <i>DOCUMENTACIÓN EXISTENTE. HISTORIA Y CULTURA DEL PRODUCTO</i>	11
3.2- <i>ESTUDIO DE MERCADO. DISEÑOS EXISTENTES</i>	12
4- NORMAS Y REFERENCIAS	17
4.1- <i>DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS</i>	17
4.2- <i>BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA</i>	19
4.3- <i>SOFTWARE UTILIZADO</i>	21
5- REQUISITOS DE DISEÑO.....	21
6- ANÁLISIS DE SOLUCIONES.....	27
7- RESULTADOS FINALES	36
7.1- <i>DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CONJUNTO</i>	37
7.2- <i>DESCRIPCIÓN DETALLADA</i>	41
7.3- <i>MATERIALES Y SUS CARACTERÍSTICAS</i>	47
7.4- <i>DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN</i>	50
7.5- <i>DESCRIPCIÓN DEL MONTAJE</i>	54
7.6- <i>ACABADO FINAL</i>	55
7.7- <i>EMBALAJE E IMAGEN CORPORATIVA</i>	58
8- PLANIFICACIÓN	60
ANEXOS	65
1- DOCUMENTOS DE PARTIDA.....	67
2- ESTUDIO DEL USUARIO Y SU ENTORNO.....	75
3- IMPACTO AMBIENTAL Y RECICLAJE	79
4- ESTUDIO CROMÁTICO.....	83
5- ESTUDIOS ERGONÓMICOS	84
6- PANEL SOLAR.....	87
7- FUNCIONAMIENTO DEL MECANISMO	88
8- CIRCUITO.....	91
PLANOS	95
PLIEGO DE CONDICIONES.....	111
1-OBJETO DEL PROYECTO	113
2- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	113
3- MATERIALES	115
4-PROCESOS DE FABRICACIÓN	119
5- ENSAYOS Y PRUEBAS	120
6- ESQUEMA DE MONTAJE	122
7- REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE. SEGURIDAD Y SALUD	123
ESTUDIO ECONÓMICO	127
1- PRESUPUESTO	129
2- VIABILIDAD Y RENTABILIDAD	131

MEMORIA

1-OBJETO

El objeto de este trabajo es el estudio del diseño y producción de una cantimplora multifuncional con un diseño moderno y ergonómico, y que además, haga uso de la energía solar para cargar su batería.

La función principal de este recipiente es transportar bebida manteniendo su temperatura y además, como novedad, incorpora una luminaria para cubrir otras necesidades, como son iluminar o ser vistos en la oscuridad.

Así pues, esta cantimplora multifuncional permite que podamos salir de excursión, de acampada o a realizar cualquier actividad al aire libre sin necesidad de llevar tantos objetos, ya que además, se le añadiría la función de una linterna y la de un farol, así como la de la propia cantimplora. De este modo, se pretende aumentar la funcionalidad del producto, su comodidad y su practicidad.

La cantimplora objeto de este proyecto, al igual que las que hay en el mercado, funcionará como aislante térmico para mantener la temperatura adecuada de su contenido, y será fácilmente transportable. Este proyecto, además de incluir una nueva función al producto, incluirá mejoras en su diseño y definirá su forma ergonómica con la finalidad de darle una apariencia distintiva, facilitar su uso y adaptarla mejor al usuario.

En el mercado actual, existen una gran cantidad de modelos de cantimploras, de distintos tamaños y formas y que se mueven en un amplio rango de precios; dependiendo de sus materiales y su diseño. En este proyecto, con la funcionalidad que se le va a añadir a la cantimplora clásica y su nuevo diseño se intentará conseguir que esta tenga una apariencia distintiva y ergonómica, y un uso más dinámico.

La luminaria que se le va a incluir nos permitirá ver en la oscuridad al realizar alguna actividad (como puede ser una caminata, o la colocación de la tienda de campaña...), ser visibles en caso de que sea necesario, o iluminar ciertas zonas de forma fija (como una mesa para comer en el campo cuando es de noche), y todo ello sin la necesidad de otro objeto. Por ello, la cantimplora contará con un asa para poder transportarla o llevarla fija a la mochila o cinturón y así, actuar de señal luminosa en la oscuridad.

Por último, cabe añadir que el objeto debe ser respetuoso con el medio ambiente, tanto en su utilización como en sus procesos de fabricación y su distribución. Una de las tendencias en la sociedad actual es la utilización de las energías renovables como método de obtención de electricidad, entre ellas, la energía que ofrece el sol ocupa un puesto destacado. Es por esto, que para el correcto funcionamiento y

durabilidad de esta cantimplora, se le ha añadido es importante destacar la presencia de una placa solar para la recarga de la luz.

2- ALCANCE

El proyecto abarca desde la idea conceptual del diseño hasta el resultado final del producto, teniendo en cuenta su desarrollo, los materiales, procesos de fabricación, costes etc.

Este producto, aunque está destinado a un sector muy específico, ya que tiene una función muy concreta, y que básicamente será utilizado por excursionistas y campistas aficionados o profesionales, también podrá ser utilizado por cualquier persona que trabaje en el exterior , como pueden ser caminantes, senderistas e incluso deportistas, como corredores o ciclistas.

Por ello, sus clientes tendrán un perfil de edad muy amplio, ya que su uso engloba una gran variedad de actividades que pueden ser practicadas por menores de edad, jóvenes, adultos e incluso ancianos. En referencia al nivel económico de los posibles usuarios, la cantimplora irá destinada a un perfil medio-bajo, ya que pretende ser barata y duradera. No es necesario tener una experiencia previa en uso de objetos similares porque es muy sencilla de manejar.

El proyecto engloba todos los aspectos de desarrollo del producto para asegurar un diseño útil y práctico para el usuario.

3- ANTECEDENTES

Para la realización del proyecto, se va a hacer un estudio de los antecedentes, teniendo en cuenta los diseños ya existentes y sus características.

3.1- DOCUMENTACIÓN EXISTENTE. HISTORIA Y CULTURA DEL PRODUCTO

Es difícil datar el origen exacto de la cantimplora, ya hace 10.000 años se usaban objetos similares para transportar agua potable. Uno de los primeros estaba formado a partir de una especie de calabaza, la cual se calentaba para endurecerla y se le hacía una hendidura para poder beber de ella.

Pero sin duda, lo más semejante que podemos encontrar a una cantimplora moderna en la antigüedad, son los recipientes de barro (botijos, botines...) transportables, los cuales son propios del Imperio Romano. Éstos ya incluían asas y enganches para su transporte, ya que eran usados principalmente para la peregrinación.

A su vez, entre el siglo XIV y el XVIII, existían cantimploras de otros materiales, como son el cuero, el metal o el vidrio. Las de cuero, presentaban algunos problemas, ya que al estar en contacto con el material, el agua se impregnaba de un sabor distinto. Además, se picaba con el tiempo y podía llegar a resultar inútil si no se usaba con frecuencia. En el caso del vidrio, el sabor y la propiedad del contenido se mantenía en perfecto estado, pero al tratarse de un material frágil debía ser transportado con recubrimientos para así, evitar que se rompiera al transportarlo. En este caso, las tapas acostumbraban a ser de corcho. Las cantimploras de metal pertenecen al siglo XIX. Entre los metales que destacan en la fabricación de cantimploras en esta época están el acero inoxidable, el aluminio o la hojalata. Éstas eran muy resistentes, ligeras y prácticas, además, contenían un sistema de enroscado para la tapa (algo que se sigue utilizando en la actualidad) y unas cadenas para que no se perdieran las partes que las formaban.

Por último, en la actualidad, a pesar de encontrar cantimploras metálicas e incluso de vidrio, el material que predomina es el plástico. Los polietilenos y policarbonatos son muy ligeros y resistentes, y además, económicos, suponiendo una clara ventaja respecto al resto de materiales. Las cantimploras de metal siguen presentes en el mercado porque a pesar de ser un material más caro que el plástico, mantiene mejor las condiciones del agua y es más resistente.

En cuanto a la linterna, su creador fue Conrad Huber, que a finales del siglo XIX inventó las primeras linternas portátiles con bombilla. Éstas, distaban mucho de lo que se conoce actualmente como linterna, ya que eran muy pesadas y no producían una luz fija, sino un corto destello. El cambio llegó a partir del año 1.910, cuando aparecieron nuevas bombillas y nuevos materiales, como los tubos niquelados, creando así el invento que más se asemeja a lo que conocemos actualmente como linterna.

A partir de entonces, en todas las casas se podía encontrar una, convirtiéndose así en un objeto esencial. Las publicidades de esa época la anunciaban como: "La luz

que no parpadea con las corrientes de aire, no se apaga con el viento y se controla de forma instantánea mediante presión del dedo. Es la luz que todo el mundo necesita”.

Hoy en día se ha evolucionado mucho en estos aspectos, pero la esencia sigue intacta.

3.2- ESTUDIO DE MERCADO. DISEÑOS EXISTENTES

Como se ha dicho, en la actualidad, existen una gran cantidad de diseños tanto de cantimploras como de linternas. Es sencillo localizarlas en ferreterías, bazares, grandes almacenes o tiendas de deporte. Por ello se podrían considerar de los objetos más comunes.

Una gran cantidad de marcas se encargan de vender estos objetos; desde tiendas especializadas como *Decathlon* o el departamento de deportes y montaña de El Corte Inglés. Existen también marcas de diferentes sectores que se lanzan a crear sus propias cantimploras, como es el caso de marcas textiles, como pueden ser *Quicksilver* o *Volcom*. Esto se debe a que, al vender ropa relacionada con actividades al aire libre, como el surf o el *skate*, han decidido expandir su negocio añadiendo también objetos prácticos para su público objetivo, como es el caso de la cantimplora.

Otro sector que actualmente produce cantimploras es el alimentario. Vivimos en una época en la que la contaminación y el reciclaje están a la orden del día. Este hecho está dando lugar a tener en cuenta el uso de “botellas” reutilizables, con el objetivo de no tener que utilizar tanto plástico de usar y tirar. Es mucho más efectivo utilizar cantimploras de larga vida útil que comprar botellas de plástico de un solo uso. En *Carrefour* podemos encontrar mucha oferta de este tipo de botellas.

Volviendo al producto que se presenta en este proyecto, nos vamos a fijar más en un mercado específico. El producto va a ser destinado para montañismo, excursiones y este tipo de actividades principalmente, por lo tanto, es importante conocer las primeras marcas de este sector.

Si destacamos las más importantes, debemos hablar de marcas como *Laken*, empresa española fundada en 1.912 que se encarga de fabricar objetos para la hidratación y conservación de alimentos. Es una de las empresas más expandidas, donde cabe destacar su innovación constante. Además, es siempre responsable con el medio ambiente, utilizando los materiales menos nocivos para éste.

Otras marcas a destacar son *Mountain Pro*, que se encarga de crear material específico para actividades en la montaña y *Stanley*, que fabrica principalmente herramientas y cantimploras metálicas.

Por otro lado, no cabe olvidar el sector de las luminarias y linternas. Éste quizás es un poco más específico, sin embargo, es fácil encontrar linternas u objetos de iluminación en cualquier bazar. Su rango de precios es muy variado, ya que la calidad puede ser muy distinta, dependiendo también de el uso que se le quiera dar. Nos vamos a centrar en buscar productos de esta línea más específicos, que estén destinados para la montaña, el senderismo u otras actividades al aire libre.

AceBeam trabaja en la creación de linternas LED y de baterías con una gama muy variada y profesional. Sin duda está a la cabeza de este sector, pero, al ser de una calidad y duración muy altas, sus precios son muy elevados. Así pues, como el mercado de estos dos productos es muy amplio y variado, se va a centrar la búsqueda en productos que vayan más en la línea de nuestra idea, en objetos con ambas funciones o que contengan varias funciones específicas en sí mismos. En este caso, también podemos encontrar varias ideas y modelos nuevos que pueden ser útiles para nuestro proyecto, dándonos una base de conocimiento del mercado necesaria.

A continuación podemos ver los productos más destacados, ya sea por su forma o por sus funciones y sus características:

- BOTELLAS DE TRITÁN MARCA LAKEN

Dentro de la gran variedad de productos de hidratación que tiene la marca Laken, destacan las botellas de Tritán. Estas botellas están fabricadas con un plástico muy novedoso de última generación, ya que no contiene BPS ni otras sustancias perjudiciales. Es resistente, ligera, reutilizable y reciclable, además, puede utilizarse para transportar cítricos o bebidas con alcohol. Otras características a destacar son que no retiene ni transmite el sabor, su cierre es hermético y resulta muy económica (su precio ronda los 8 euros). Se muestra en la *Ilustración 1*.



Ilustración 1. Laken

- LINTERNA DE SUAOKI

Esta linterna de marca Suaoki se caracteriza principalmente por ser plegable, lo que lo convierte en un objeto práctico y fácil de transportar para excursiones al aire libre, además es impermeable. Posee un asa superior para su fácil manejo y su sistema de carga es solar. Contiene una placa solar en la parte superior para que no sea necesario tener un enchufe a mano para cargarla. Se muestra en la *Ilustración 2*.



Ilustración 2. Suaoki

- CANTIMPLORA DEPORTIVA NEWFROG

Esta cantimplora procedente de la marca Newfrog es multifuncional, a parte de servir como recipiente para el agua, emite luz gracias a unos LEDS que incorpora en su interior. Al ser de plástico transparente, permite que la luz ilumine con gran potencia. El método de recarga es a través de una entrada USB. Convirtiéndolo en un objeto funcional y original. Se muestra en la *Ilustración 3*.



Ilustración 3. New Frog

- CRIVIT

La cantimplora Crivit está realizada en silicona impermeable y su acabado es translucido. Al igual que el modelo de Suaoki, se ilumina mediante luces LED en su interior. La principal diferencia con la anterior, es que puede emitir luz de diferentes intensidades, y su sistema de carga puede ser solar o mediante su entrada USB. También tiene un asa para su fácil transporte y poder ser colgada. Se muestra en la *Ilustración 4*.



Ilustración 4. Crivit

CONCLUSIONES

Tras el informe de mercado realizado, podemos destacar varios puntos a tener en cuenta. Nuestro objeto ha de ser funcional a la par que innovador y hemos de tener en cuenta factores tales como los materiales, el modo de carga, la iluminación y su fácil manejo. Así pues, podremos garantizar cubrir las necesidades del usuario y conseguir un objeto realmente útil y práctico.

En el mercado actual se han encontrado otras muchas propuestas de cantimplora y muy variadas. En el anexo podemos ver la totalidad de productos investigados para el proyecto.

4- NORMAS Y REFERENCIAS

4.1- DISPOSICIONES LEGALES Y NORMAS APLICADAS

A continuación se especifican las normas UNE que han sido necesarias para la elaboración del proyecto.

Estas incluyen tanto las normas generales, como las más específicas en relación a la cantimplora, la iluminación y los materiales presentes.

Todas las normas han sido extraídas del motor de búsqueda de la *página web de AENOR*.

- [En referencia a recipientes metálicos:](#)

UNE-EN ISO 90-2:2001

Envases metálicos ligeros. Definiciones y determinación de las dimensiones y capacidades. Parte 2: Envases para uso general. (ISO 90-2:1997).

UNE-EN 13025-1:2006

Envases y embalajes. Envases metálicos ligeros. Parte 1: Volúmenes nominales de llenado para envases metálicos redondos para uso general, cilíndricos y troncocónicos, de hasta 40 000 ml.

- [En referencia al contacto con el agua:](#)

UNE-EN 12502-4:2005

Protección de materiales metálicos contra la corrosión. Recomendaciones para la evaluación del riesgo de corrosión en sistemas de distribución y almacenamiento de agua. Parte 4: Factores que influyen para el acero inoxidable.

UNE-EN 16056:2012

Influencia de los materiales metálicos sobre el agua destinada al consumo humano. Método para evaluar el comportamiento pasivo de los aceros inoxidables.

UNE-EN 12502-4:2005

Protección de materiales metálicos contra la corrosión. Recomendaciones para la evaluación del riesgo de corrosión en sistemas de distribución y almacenamiento de agua. Parte 4: Factores que influyen para el acero inoxidable.

- [En referencia a la iluminación:](#)

UNE-EN 62031:2009/A2:2015

Módulos LED para alumbrado general. Requisitos de seguridad.

UNE-EN 62717:2017 (Ratificada)

Módulos LED para iluminación general. Requisitos de funcionamiento (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en julio de 2017.)

UNE-EN 62722-2-1:2016

Prestaciones de las luminarias. Parte 2-1: Requisitos particulares para luminarias de LED

- [En referencia a la pintura:](#)

UNE 48083:1992

Pinturas y barnices. Conservación y estabilidad en el envase.

- [En referencia al embalaje:](#)

UNE-CR 13504:2001

Envases y embalajes. Valorización de material. Criterios para un contenido mínimo de material reciclado.

UNE-EN ISO 12048:2001

Envases y embalajes. Embalajes de expedición completos y llenos. Ensayos de compresión y apilamiento utilizando una máquina de ensayo de compresión. (ISO 12048:1994).

- [En referencia a ensayos mecánicos:](#)

UNE-EN ISO 7438

Materiales metálicos. Ensayo de doblado (ISO 7438:2016).

UNE-EN 10002

Materiales metálicos. Ensayo de tracción. Parte 1: Método de ensayo (a la temperatura ambiente).

UNE-EN ISO 20567-1:2017

Pinturas y barnices. Determinación de la resistencia de los recubrimientos al impacto de piedras. Parte 1: Ensayo multi impacto. (ISO 20567-1:2017).

UNE-EN ISO 6506

Materiales metálicos. Ensayo de dureza Brinell. Parte 1: Método de ensayo. (ISO 6506-1:2014).

4.2- BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFÍA

LIBROS

- *Antropometría aplicada al diseño de producto* por Margarita Vergara y María Jesús Agust (2015)
- *Diseño Conceptual* por M^a Rosario Vidal, Antonio Gallardo y Juan Elías Ramos (1999)
- *Diseño y desarrollo de productos: enfoque multidisciplinario* por Karl T. Ulrich (2004)
- *Ingeniería de diseño medioambiental: DFE: desarrollo integral de productos y procesos ecoeficientes* por Joseph Fiskel (1997)

PÁGINAS WEB

- <https://www.aenor.com/normas-y-libros/buscador-de-normase>
- https://www.decathlon.es/search.html?text=cantimplora&max_files=50&sort_by
- <https://www.fundacionaquae.org>
- <https://www.waterlogic.es>
- https://www.amazon.es/s/ref=nb_sb_noss_2?_mk_es_ES=ÁMÁŽŔŔŔ&url=search-alias%3Daps&field-keywords=célula+solar&rh=i%3Aaps%2Ck%3Acélula+solar
- <https://www.laken.es/es/laken/hidratacion/cantimploras/>
- https://www.eastman.com/Products/Pages/Product_Selector.aspx
- <https://www.protolabs.es>
- <https://www.ainia.es>
- <https://www.boe.es>
- <https://www.iluminet.com>
- <https://tattoo.ws/cl/catalog?sort=relevance&q=cantimplora>
- <http://www.mndelgolfo.com>
- <https://www.metalvin.com>
- <https://www.muchoplastico.com/es/>
- <https://spanish.alibaba.com>
- <http://www.aubatteries.com>
- <https://www.mrwatt.eu/es/>
- <http://ibelpinturas.com>
- <https://www.google.com/search?client=safari&rls=en&q=L.+Castro,+E.+Rincón,+B.+Levenfeld,+J.+M.+Torralba.+Moldeo+por+inyección+de+metales.>

+Estado+actual.+Tecnolog%C3%ADa+y+Desarrollo,+vol.+3,+2005,+26+págs.&ie=UTF-8&oe=UTF-8#

- <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2012/03/inyeccion-soplado.html>
- <https://estrucplan.com.ar/producciones/contenido-tecnico/p-higiene-industrial/ergonomia-aplicada-a-las-herramientas-01o-parte/>
- <https://mipsa.com.mx/dotnetnuke/Sabias-que/Clasificacion-de-aluminio>
- <https://arteplastica.es/tipos-de-metacrilato/>
- <https://irpen.wordpress.com/2015/01/30/metacrilato-colada-vs-extrusion/>
- <http://data.irestal.com/files/files/2012030204152933979.pdf>
- https://static.websguru.com.ar/var/m_6/65/65e/100190/1374415-clasificacionaceros.pdf
- <http://www.bonnet.es/clasificacionacerinox.pdf>
- <https://www.reliance-foundry.com/blog/acero-inoxidable-304-vs-316-es/#gref>
- http://www.goodfellow.com/catalogue/GFCat4I.php?ewd_token=oiFCRvUQOyhuKY0080mMFmG6uDX08G&n=vW5AXGRcP3T3FiNja31oMAHJVamPt9&ewd_urlNo=GFCat411&Catite=FE246010&CatSearNum=1
- https://www.ecoembes.com/sites/default/files/archivos_publicaciones_empresas/la-correcta-especificacion-de-los-envases.pdf
- <http://canalfedme.es/finalizada-la-ultima-fase-la-recogida-encuestas-del-estudio-perfil-los-visitantes-usuarios-medio-natural/>
- <http://www.fedme.es/>

CATÁLOGOS Y REVISTAS

- <http://aplicainox.org/sitio/wp-content/uploads/2011/05/docing02.pdf>
- <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/45442/53687>
- <https://patentados.com/2008/mecanismo-de-accionamiento.40>
- <https://www.empresascarbone.com/pdf/ficha-tecnica-del-acero-inoxidable.pdf>
- http://www.valencianadeacp.com/images/valenciana/fichas_tecnicas/aluminios/Ficha%20Tecnica%20Aluminio%20AW1050_VACP.pdf
- https://www.construnario.com/bc3/3647/ft_metacrilato.pdf

ASIGNATURAS (AULA VIRTUAL UJI)

- DI1007. Expresión gráfica II
- DI1010. Materiales I
- DI1015. Materiales II
- DI1013. Mecánica y resistencia de materiales
- DI1014. Diseño conceptual

- DI1012. Diseño asistido por ordenador I
- DI1028. Diseño asistido por ordenador II
- DI1020. Procesos de fabricación I
- DI1021. Procesos de fabricación II
- DI1022. Metodologías del diseño
- DI1023. Ergonomía
- DI1032. Proyectos de diseño

4.3- SOFTWARE UTILIZADO

PROGRAMAS UTILIZADOS

- Microsoft Word
- Microsoft Excel
- Microsoft Project
- InDesign
- Photoshop
- AutoCad
- SolidWorks

5- REQUISITOS DE DISEÑO

REQUISITOS

El problema principal al que se enfrenta este diseño, es el de conseguir que dos necesidades básicas de las excursiones al aire libre como son, el transporte de agua, y la iluminación, puedan satisfacerse con un único objeto.

Normalmente, estas funciones son cubiertas por dos objetos distintos, la cantimplora y la linterna; por lo tanto, el objetivo de este proyecto es crear un objeto capaz de realizar ambas funciones, para así ahorrar espacio, ahorrar peso y facilitar las tareas.

En primer lugar, es importante definir las condiciones que el producto debe cumplir. En este caso se han obtenido las siguientes:

- Crear un producto de calidad.
- Que se pueda situar en el sector medio del mercado.
- Que su precio se halle en la media del precio de productos de características similares.

-Plazo de desarrollo de un tiempo determinado.

OBJETIVOS

A partir de los grupos de personas afectadas por el diseño, se han obtenido las siguientes listas de objetivos. Éstos están clasificados en dos grupos; objetivos esenciales (restricciones y optimizables) y objetivos secundarios (deseos). Para distinguirlos, se ha añadido la inicial entre paréntesis.

Listado de objetivos:

Usuario

1. Diseño atractivo (o)
2. Montaje y manipulación sencilla (o)
3. Ligero (o)
4. Luz intensa (o)
5. Luz duradera (o)
6. Que el precio de venta sea rentable (o)
7. Fácil de limpiar (o)
8. Agarre cómodo (r)
9. Materiales no tóxicos para el agua (r)
10. Resistentes a golpes y caídas (o)
11. Estética acorde a su funcionalidad (o)
12. Que ocupe poco espacio (o)
13. Que no se salga el líquido (r)
14. Resistente al uso diario (o)
15. Diferentes colores/acabados (d)
16. Uso seguro (r)

Diseñador

17. Estética agradable (o)
18. Precio competitivo (o)
19. Diseño sencillo (o)
20. Pocas piezas (o)
21. Ergonómico para su manejo (o)
22. Fácil de limpiar (o)
23. Ligero para su transporte y manipulación (o)
24. Multifuncional (o)
25. Resistente a agentes externos (o)
26. Resistente al peso del contenido (r)
27. Materiales respetuosos con el medio ambiente (o)
28. Montaje sencillo (o)
29. Que el líquido se mantenga en condiciones saludables para su consumo según la normativa (r)
30. Duradero (o)
31. Iluminación adecuada para su uso (o)
32. Producto de calidad (o)

Fabricación

33. Fabricación sencilla (o)

- 34. Tiempo de fabricación corto (o)
- 35. Materiales mecanizables fácilmente (o)
- 36. Mínimo peso (o)
- 37. Materiales reciclados (d)
- 38. Menor número de piezas posible (o)
- 39. Técnicas de fabricación baratas (d)
- 40. Apilable para su transporte (d)
- 41. Embalaje (o)

OBJETIVOS SEGÚN SUBGRUPOS

En la lista anterior, existen gran cantidad de objetivos, algunos desordenados, otros repetidos y sin seguir un orden definido. A continuación se ha confeccionado una lista más concreta y clara, dividiendo los objetivos en distintos subgrupos según su naturaleza, que responderán a Ergonomía, Funcionalidad, Estética, Seguridad, Ecología, Economía y Fácil fabricación.

En cursiva se marcan los objetivos que han sido repetidos:

Ergonómico

- 2. Montaje y manipulación sencilla (o)
- 3. Ligero (o)
- 7. Fácil de limpiar(o)
- 8. Agarre cómodo (r)
- 12. Que ocupe poco espacio(o)
- 19. Diseño sencillo(o)
- 21. Ergonómico para su manejo(o)
- 22. *Fácil de limpiar(o) igual que 7*
- 23. *Ligero para su transporte y manipulación(o) igual que 3*
- 28. *Montaje sencillo(o) Igual que 2*
- 36. Mínimo peso(o)

Funcional

- 4. Luz intensa (o)
- 5. Luz duradera (o)
- 24. Multifuncional(o)
- 30. Duradero(o)
- 31. Iluminación adecuada para su uso (o)
- 32. Producto de calidad(o)

Estético

- 1. Diseño atractivo (o)
- 11. Estética acorde a su entorno(o)
- 15. Diferentes colores/acabados (d)
- 17. *Estética agradable(o) igual a 1*

Seguro

- 9. Materiales no tóxicos para el agua (r)
- 10. Resistentes a golpes y caídas(o)
- 13. Que no se salga el agua (r)
- 14. Resistente al uso diario (o)
- 16. Uso seguro (r)
- 25. Resistente a agentes externos(o)
- 26. Resistente al peso del contenido (r)
- 29. Agua en condiciones para su consumo según la normativa (r)

Ecológico

- 27. Materiales respetuosos con el medio ambiente(o)
- 37. Materiales reciclados (d)

Económico

- 6. Que el precio de venta sea rentable(o)
- 18. Precio competitivo(o)

Fácil fabricación

- 20. Pocas piezas(o)
- 33. Fabricación sencilla(o)
- 34. Tiempo de fabricación corto(o)
- 35. Materiales mecanizables fácilmente(o)
- 38. Menor número de piezas posible(o)
- 40. Apilable para su transporte (d)

ESQUEMA DE LOS OBJETIVOS

Por último, toda la información se ha esquematizado, ya que muchos objetivos pueden tener un mismo significado, además de un distinto grado de importancia.

Ergonómico

- 2.Montaje y manipulación sencilla (o)
 - 3.Ligero (o) - 36.Mínimo peso(o)
 - 21.Ergonómico para su manejo(o) - 8.Agarre cómodo (r)
- 12.Que ocupe poco espacio(o)
 - 7.Fácil de limpiar(o)
 - 19.Diseño sencillo(o)

Funcional

- 24.Multifuncional(o)
- 30.Duradero(o)
- 31.Iluminación adecuada para su uso (o)
 - 4.Luz intensa (o)
 - 5.Luz duradera (o)
- 32.Producto de calidad(o)

Estético

- 1.Diseño atractivo (o) - 11.Estética acorde a su entorno(o)
- 15.Diferentes colores/acabados (d)

Seguro

- 14. Resistente al uso diario (o)
 - 10. Resistentes a golpes y caídas(o)
 - 25. Resistente a agentes externos(o)
- 16. Uso seguro (r)
 - 9. Materiales no tóxicos para el agua (r)
 - 13. Que no se salga el agua (r)
 - 29. Agua en condiciones para su consumo según la normativa (r)
- 26. Resistente al peso del contenido (r)

Ecológico

- 27. Materiales respetuosos con el medio ambiente(o)
- 37. Materiales reciclados (d)

Económico

- 6. Que el precio de venta sea rentable(o)
- 18. Precio competitivo(o)

Fácil fabricación

- 33. Fabricación sencilla(o) - 34. Tiempo de fabricación corto(o)
- 35. Materiales mecanizables fácilmente(o)
- 38. Menor número de piezas posible(o)

RESTRICCIONES

Para determinar las restricciones, hemos de fijarnos en los objetivos de variables fijas, los cuales han sido marcados con (r) en los apartados anteriores:

- 8. Agarre cómodo
- 9. Materiales no tóxicos para el agua
- 13. Que no se salga el agua
- 16. Uso seguro
- 26. Resistente al peso del contenido
- 29. Agua en condiciones para su consumo según la normativa

ESPECIFICACIONES

Por último, se van a transformar los objetivos antes estudiados en especificaciones. Tras realizar las agrupaciones, en la *Tabla 1* se especifica cada objetivo convertido en especificación con su variable, la escala a tener en cuenta y el criterio utilizado:

Objetivo	Especificación	Escala	Variable	Criterio
1. Diseño atractivo	Que sea lo más atractivo posible	0 a 10	Valoración usuario	Cuanta más puntuación mejor
2. Montaje y manipulación sencilla	Que sea lo más sencillo de utilizar posible	0 a 10	Valoración usuario	Cuanta más puntuación mejor
4. Luz intensa	Luz más intensa posible	70 a 1300	Lúmenes	Cuanto más lúmenes mejor
5. Luz duradera	Luz más duradera posible	1 a 24	Horas	Cuanta más horas dure mejor
6. Que el precio de venta sea rentable	Que sea lo más barato posible	1 a 40	Euros	Cuanto menos euros mejor
7. Fácil de limpiar	Que sea lo más fácil de limpiar posible	20 a 180	Segundos invertidos	Cuanto menos segundos mejor
10. Resistente a golpes y caídas	Que sea lo más resistente posible	0 a 100	Newton	Cuanto más Newton resista mejor
12. Que ocupe poco espacio	Que ocupe el mínimo espacio posible	1 a 20	Metros cuadrados	Cuanto menos metros cuadrados ocupe mejor
24. Multifuncional	Que cumpla el máximo número de funciones correctamente	1 a 10	Nº funciones	Cuanto más funciones mejor
27. Materiales respetuosos con el medio ambiente	Que los materiales sean lo más respetuosos con el medio ambiente posible	1 a 10	Nº materiales respetuosos con el medio ambiente	Cuanto más materiales respetuosos mejor
30. Duradero	Que dure el máximo tiempo posible	0 a 20	Años	Cuanto más años dure mejor
33. Fabricación sencilla	Que la fabricación sea lo más sencilla posible	0 a 10	Horas invertidas	Cuanto menos horas invertidas mejor
36. Mínimo peso	Que pese lo mínimo posible	1 a 500	Gramos	Cuanto menos gramos pese mejor
38. Menor número de piezas posible	Que tenga el menor número de piezas posible	1 a 15	Nº piezas	Cuanto menos piezas mejor

Tabla 1. Objetivos y especificaciones

6- ANÁLISIS DE SOLUCIONES

A continuación se presentan las distintas soluciones de diseño a las que se llegaron con los bocetos realizados:

PRIMER DISEÑO

Este primer diseño de cantimplora multifuncional parte de una forma cilíndrica. Ésta es la forma más común en el diseño de cantimploras, ya que es más fácil de manipular, manejar, limpiar y guardar. En la *Ilustración 5* se muestra el boceto.

La tapa de la cantimplora es la que incluye la luminaria y está cubierta por una forma semiesférica. Esta pieza es de cristal transparente para que la luz pueda salir dirigida hacia el exterior con mayor potencia. La luz se activa mediante un botón lateral y se puede variar su intensidad. Además, el tapón y el bote están unidos mediante una pieza flexible para que al abrirla no se separen y no haya posibilidad de perder el tapón. El sistema de carga es mediante pilas

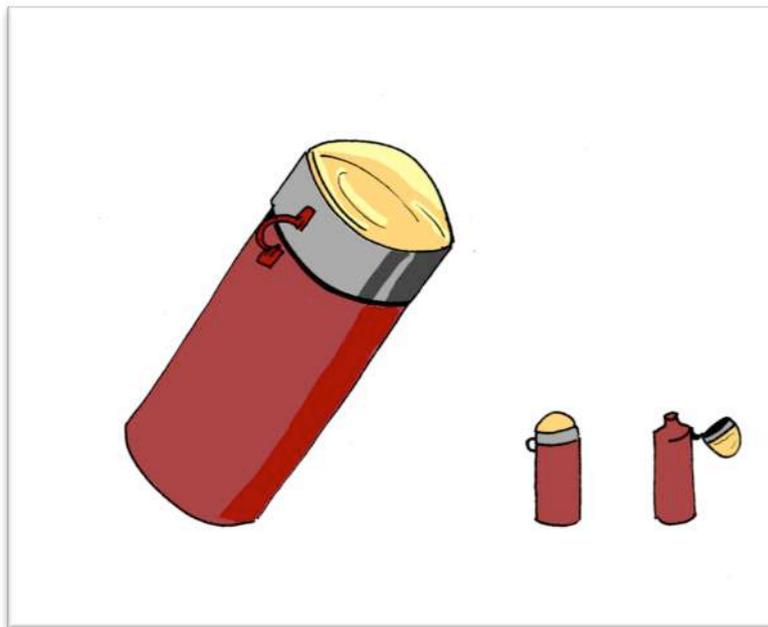


Ilustración 5. Boceto del primer diseño

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Materiales duros	Frágil al impacto
Buen difusor de luz	Más pesado de lo deseado
Fácil transporte	Sistema de carga poco práctico

Tabla 2. Ventajas y desventajas I

SEGUNDO DISEÑO

En segundo lugar, éste otro diseño de cantimplora tiene un sistema más complejo, ya que se carga mediante energía solar. En la *Ilustración 6* queda detallada.

La forma es cilíndrica, como en el diseño anterior, pero en este caso, el sistema de carga no es mediante pilas, sino que es mediante carga solar. En el lateral de la botella hay una placa solar rectangular acoplada para que pueda ser cargada en cualquier momento a la luz del sol, sin necesidad de una batería.

La parte superior del tapón de rosca es plana, similar a la cabeza de una linterna, para poder iluminar un diámetro mayor y la botella es de metal.



Ilustración 6. Boceto del segundo diseño

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Sistema de carga práctico y cómodo	Pesado
Respetuoso con el medio ambiente. Uso de energías renovables	Pieza frágil
Gran iluminación	Poco ergonómico
Alta durabilidad	

Tabla 3. Ventajas y desventajas II

TERCER DISEÑO

Este diseño también parte de una botella cilíndrica, a la cual se le ha añadido un asa lateral. El objetivo de esta nueva pieza es facilitar su uso como linterna, es decir, poder sujetarla de forma horizontal para apuntar hacia donde se quiera iluminar. Esta cantimplora sería de plástico, ya que es más económico y su tapón es de un diámetro menor que en los diseños anteriores para crear un haz de luz de menor diámetro pero más intenso. El diseño se muestra en la *Ilustración 7*.

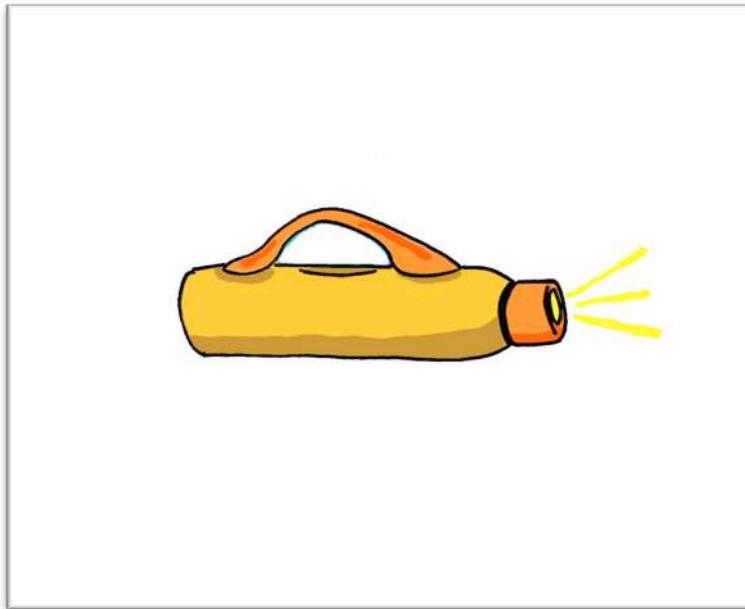


Ilustración 7. Boceto del tercer diseño

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Linterna fácil de manejar	Transporte complicado
Agarre cómodo	Menos capacidad de agua
Luz intensa	Estética

Tabla 4. Ventajas y desventajas III

CUARTO DISEÑO

El cuarto diseño conserva la forma cilíndrica de la botella de la cantimplora que hemos mencionado en otros diseños, pero el material del que está construida es el acero. Otro punto donde este producto presenta novedades, es en el sistema de iluminación. El tapón posee una rosca interna para que, al girarlo con la mano, emerja la pieza de la luminaria. Así pues, esta pieza puede quedar fuera o dentro del tapón, siendo extraída sólo cuando fuese necesario y ahorrando así espacio y protegiéndola de agresiones externas y golpes. El mecanismo es similar al de un pintalabios. Además, el tapón (también de acero) contiene una abertura para poder cambiar la batería cuando sea necesario. Se muestra en la *Ilustración 8*.

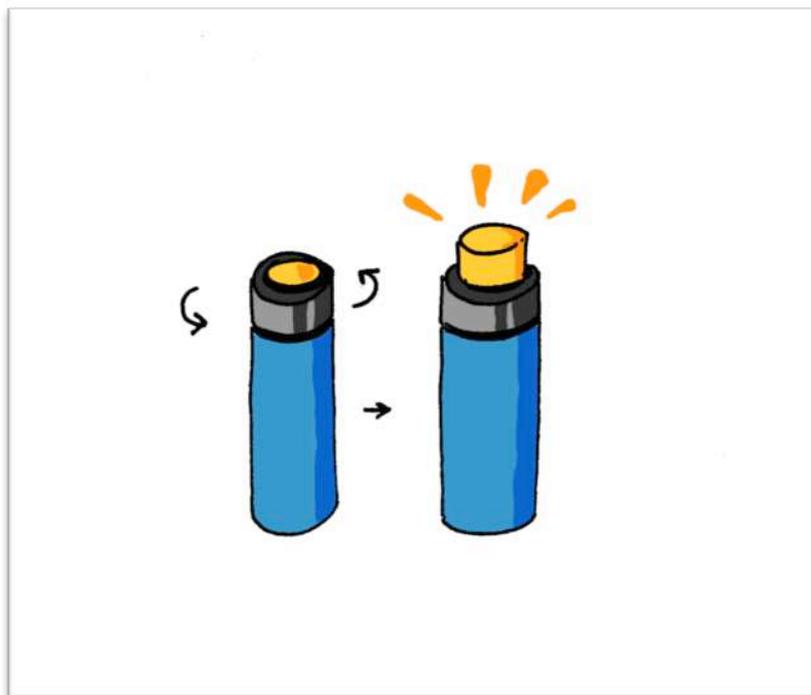


Ilustración 8. Boceto del cuarto diseño

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Funcional	Sistema de carga
Ahorro de espacio	No tiene un agarre cómodo para su transporte en mano
Resistente	
Uso intuitivo	
Buena capacidad	

Tabla 5. Ventajas y desventajas IV

QUINTO DISEÑO

Por último, el quinto diseño de cantimplora multifuncional, también es cilíndrico y de plástico, pero esta vez de acabado transparente que nos permite ver el interior de la botella.

La peculiaridad de este diseño reside en su tapón, que se puede enroscar hacia el interior y el exterior de la cantimplora, como vemos en la *Ilustración 9*. De este modo, la luminaria puede apuntar hacia el interior o hacia el exterior. Si iluminamos el interior, podemos conseguir una luminaria o lámpara fija de forma cilíndrica y si lo enroscamos hacia el exterior, podemos hacer uso de la luz como una linterna.

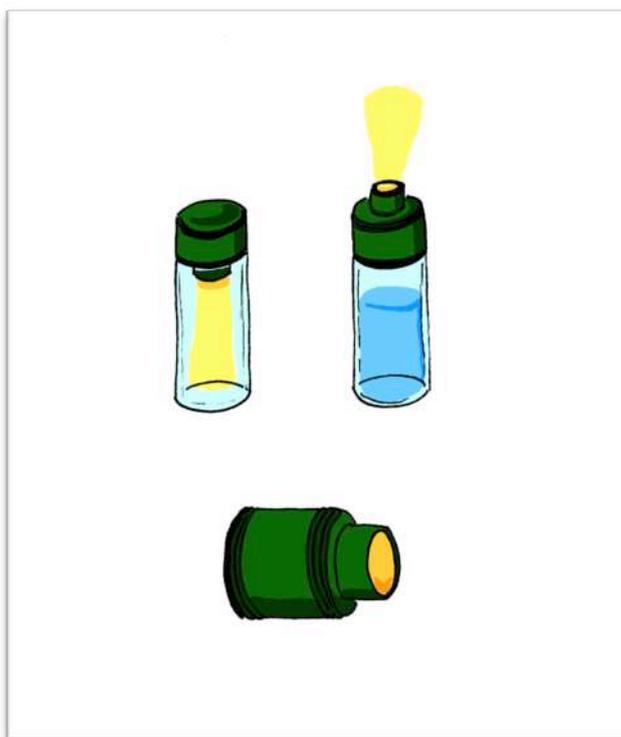


Ilustración 9. Boceto del quinto diseño

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Funcional	Al enfocar la luz hacia el interior puede calentarse el agua
Resistente	Sistema de carga
Uso intuitivo	No tiene un agarre cómo para su transporte en mano
Buena capacidad	

Tabla 6. Ventajas y desventajas V

EVALUACIÓN DE LOS DISEÑOS

Todas las propuestas cumplen en mayor o menor medida con los objetivos y especificaciones expuestos. Para decidir cuál es el que más se adapta a las necesidades, se va a llevar a cabo dos métodos de evaluación .

En primer lugar se aplicará el método cualitativo DATUM. Este consiste en evaluar cada propuesta de manera comparativa con respecto a uno de los diseños al que denominamos DATUM. Así pues, para cada especificación, se decide si el diseño la cumple de mejor forma que el DATUM, de peor forma o igual.

A continuación se muestra la *Tabla 7* con los resultados obtenidos al aplicar el método DATUM:

Especificaciones	D.1	D.2	D.3	D.4	D.5
1.	+	-	-		=
2.	=	=	+	*	-
4.	+	=	+		=
5.	-	+	-	D	=
6.	=	=	=		=
7.	=	-	-	A	=
10.	-	-	+		-
12.	=	=	-	T	=
24.	-	=	=		=
27.	-	+	-	U	-
30.	-	=	=		=
32.	=	=	-	M	=
36.	=	-	-		=
38.	+	+	+	*	+
+	3	3	4		1
-	5	4	6	*	3
	-2	-1	-2		-2

Tabla 7. DATUM

Las decisiones que se han tomado para comparar las propuestas son las siguientes:

1. Diseño atractivo. Se ha considerado a criterio del usuario, qué diseños son más atractivos a la vista. Un grupo de potenciales usuarios decidió sobre este parámetro.

2. Montaje y manipulación sencilla. El D.5 es el más problemas de manejo puede ocasionar debido a su forma peculiar y la función de cambiar de sentido el tapón, mientras que el D.3 destaca por ser el más intuitivo debido a su sencillez.

4. Luz intensa. Para medir la intensidad de la luz se ha tomado como referencia el diámetro del difusor. Para una iluminación LED similar en los cinco diseños, los que tengan un mayor diámetro de difusor disipará la luz en una mayor área pero

con menor intensidad. En el caso del D.3, el diámetro de su difusor es menor, por lo tanto la luz que emita tendrá más intensidad.

5. Luz duradera. Si partimos de que se utiliza el mismo sistema LED de iluminación, todos los diseños tienen la misma durabilidad de luz.

6. Que el precio de venta sea rentable. En esta ocasión también partimos de la similaridad de los diseños, donde los cinco aseguran un precio asequible.

7. Fácil de limpiar. Los diseños 2 y 3 pueden presentar más problemas a la hora de limpiarlos debido a su forma en el caso de ambos.

10. Resistente a golpes y caídas. Se han valorado como menos resistentes al D.1 por incluir una pieza de cristal, material que es propenso a romperse por golpe, el D.2 por contener un panel solar acoplado en la botella donde puede sufrir un impacto y estropearse y el D.5 por contener una pieza móvil susceptible a caerse al manipularse.

12. Que ocupe poco espacio. El D.3 es de mayores dimensiones que el resto.

24. Multifuncional. Es una característica que todos los diseños presentan ya que es la base del trabajo. Pero el D.1 tiene unas funciones más limitadas.

27. Materiales respetuosos con el medio ambiente. Se considera que el D.2 es más respetuoso con el medio ambiente por la posibilidad de ser cargado mediante energía renovable.

30. Duradero. Los diseños pueden presentar una durabilidad similar a la del DATUM. Pero el D.1 al tener una pieza de cristal es posible que se rompa antes y por lo tanto sea menos duradero.

33. Fabricación sencilla. El D.3 es el único diseño con forma "orgánica", lo que va a complicar su proceso de fabricación. El resto, como el DATUM, son de forma cilíndrica.

36. Mínimo peso. Debido a los materiales y formas, el D.2 y el D.3 tienen un peso menor al resto.

38. Menor número de piezas posible. En este caso todos los diseños tienen menor número de piezas que el DATUM.

Al realizar el sumatorio de los resultados, vemos que ninguna de las propuestas supera al **DATUM**. Por lo tanto, es el diseño número 4 el seleccionado. Así mismo, se ha decidido tener en cuenta características de las otras soluciones para complementar a la propuesta principal.

El problema que presenta el método DATUM es que no diferencia entre la importancia de cada especificación, valora todas ellas con el mismo peso. Por ello se realiza un segundo método cuantitativo, el de **Ponderación de objetivos**, donde se estudia qué especificaciones tienen más importancia a la hora de estudiar las distintas soluciones.

Así pues, para confirmar si la elección obtenida en el DATUM es correcta procedemos a realizar la ponderación de los objetivos. Este método se basa en tres pasos; en primer lugar se han de comparar todas y cada una de las especificaciones entre sí para determinar cuán importante es cada una en comparación con el resto. El segundo paso consiste en crear una escala de valores en función del nivel de satisfacción para así ponderar los objetivos según unos números índice asignados. Por último se establece una medición en base del grado en que cada diseño satisface a cada uno de los objetivos.

De este modo, al calcular la media ponderada de adaptación de cada solución (utilizando los números índice) podemos ver cual es el diseño más óptimo.

Paso 1. Se clasifican los objetivos, registrando en una matriz de comparación el objetivo preferente de cada par.

Leyenda:

0 = La especificación de la columna supera en importancia la especificación de la fila.

1 = La especificación de la columna no supera en importancia a la especificación de la fila.

	1.	2.	4.	5.	6.	7.	10.	12.	24.	27.	30.	33.	36.	38.
1.	-	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1
2.	1	-	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
4.	1	0	-	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1
5.	1	0	0	-	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0
6.	0	0	1	1	-	1	0	1	0	1	0	1	1	1
7.	0	0	0	0	0	-	0	0	0	1	0	1	0	0
10.	1	0	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1
12.	0	0	0	0	0	1	0	-	1	1	0	0	0	1
24.	1	1	1	1	1	1	0	0	-	1	0	1	1	1
27.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	1	1	1
30.	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	-	1	0	1
33.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-	0	1
36.	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	-	1
38.	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-

Tabla 8. Ponderación de objetivos I

Paso 2. Se ponderan los objetivos clasificados asignando números índice.

	TOTAL	IMPORTANCIA
1.	7	7,6
2.	12	13,04
4.	9	9,78
5.	6	5,52
6.	8	8,69
7.	2	2,17
10.	12	13,04
12.	4	4,35
24.	10	10,87
27.	3	3,26
30.	10	10,87
33.	2	2,17
36.	5	5,43
38.	2	2,17
TOTAL	92	100

Tabla 9. Ponderación de objetivos II

Paso 3. Se establece una escala común del grado en que cada solución satisface a cada uno de los objetivos y se procede a calcular la media ponderada de adaptación de cada diseño en base a los números índice.

VALOR	%
1	25
2	50
3	75
4	100

Tabla 10. Ponderación de objetivos III

	IMPORTANCIA	ESCALA D.1	%	ESCALA D.2	%	ESCALA D.3	%	ESCALA D.4	%	ESCALA D.5	%
1.	7,6	4	7,6	2	3,8	3	5,7	4	7,6	4	7,6
2.	13,04	3	9,78	2	6,52	4	13,04	4	13,04	2	6,52
4.	9,78	2	4,89	1	2,44	4	9,78	3	7,33	3	7,33
5.	5,52	4	5,52	4	5,52	4	5,52	4	5,52	4	5,52
6.	8,69	3	6,52	3	6,52	3	6,52	3	6,51	3	6,51
7.	2,17	3	1,63	3	1,63	1	0,54	3	1,62	3	1,62
10.	13,04	1	3,26	1	3,26	2	6,52	4	13,04	3	10,05
12.	4,35	2	2,17	3	3,26	1	1,08	3	3,26	3	3,26
24.	10,87	1	2,71	3	8,1	2	5,43	4	10,87	4	10,87
27.	3,26	2	1,63	4	3,26	1	0,81	3	2,44	3	2,44
30.	10,87	1	2,72	1	2,72	3	8,15	4	10,87	3	8,15
33.	2,17	3	1,63	3	1,63	1	0,54	3	1,63	3	1,63
36.	5,43	2	2,71	1	1,36	3	4,07	3	4,07	3	4,07
38.	2,17	3	1,63	3	1,63	4	2,17	3	1,63	3	1,63

Tabla 11. Ponderación de objetivos IV

Resultados:

Diseño 1. 54,4%

Diseño 2. 51,65%

Diseño 3. 69,87%

Diseño 4. 89,43%

Diseño 5. 77,65%

El diseño mejor valorado según el método de ponderación de objetivos es el número 4 al obtener el porcentaje más alto (89,43%). Coincide con los resultados obtenidos en el método DATUM.

7- RESULTADOS FINALES

En este apartado se procede a detallar el producto final y su elaboración a partir de los requisitos de diseño impuestos, el análisis de soluciones anteriormente descrito y los estudios realizados para mejorar el diseño que podemos encontrar en el apartado *ANEXOS*, en los puntos 3, 4, 5 y 6.

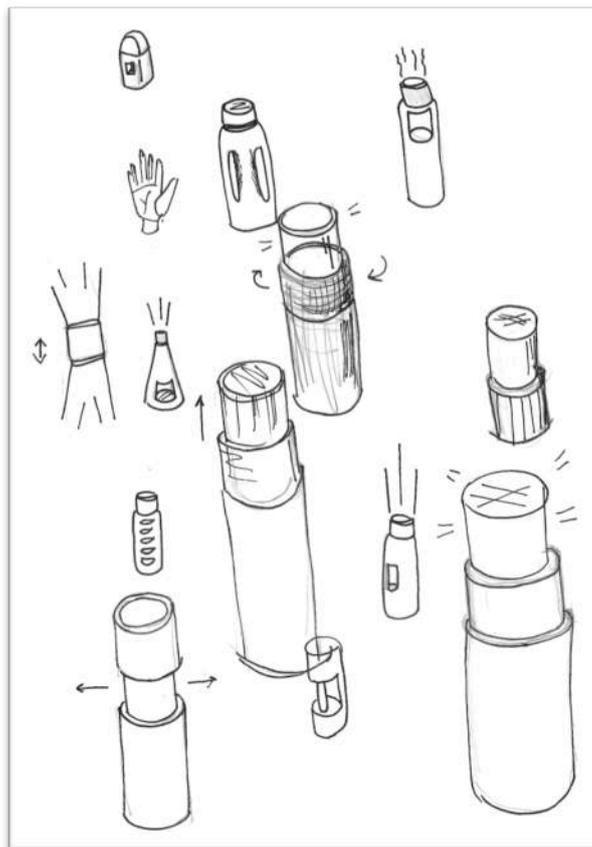


Ilustración 10. Bocetos

7.1- DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CONJUNTO

La propuesta final de diseño, la cantimplora multifuncional, recibe el nombre de WATERN, que surge de la unión de las palabras en inglés *water* y *lantern* (agua y linterna o farol en inglés). En el apartado 7.7 se explica esta elección con mayor profundidad. Esta cantimplora, aparte de servir como recipiente para el agua, contempla otras funciones relacionadas con la iluminación que se detallan más adelante.

La cantimplora está formada básicamente por una botella y un tapón. Dicho tapón posee en su parte superior una luminaria que puede ser extraída a voluntad del consumidor. Su mecanismo funciona mediante una rosca interna, el usuario sólo debe girar la parte inferior del tapón (como si de un pintalabios se tratase) para que la pieza emerja o vuelva a ocultarse; de este modo, evita ser una molestia a la hora de transportarla o usarla como cantimplora, como se ve en la *Ilustración 11*.

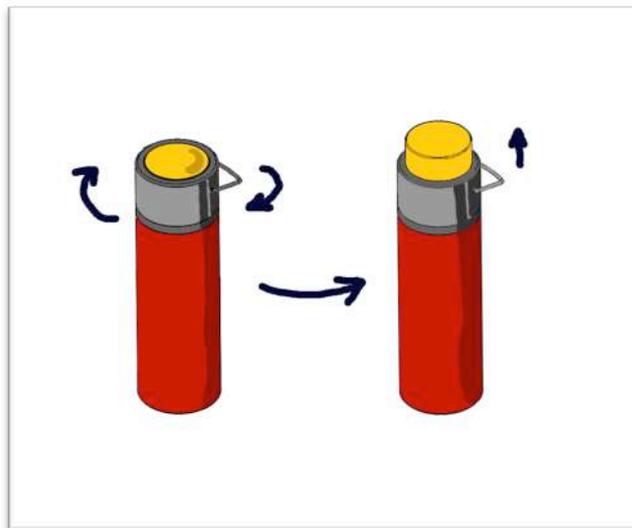


Ilustración 11. Mecanismo luminaria

Cuando la luminaria está encendida, si dejamos el tapón sobre la botella, disponemos de una luz fija para alumbrar en la oscuridad, si por el contrario, utilizamos sólo el tapón, tenemos en nuestras manos una pequeña linterna fácil de manejar.

Para cargar la luminaria, el tapón dispone de una entrada USB, con lo que con un cargador podemos enchufarlo a la corriente eléctrica. Además, mediante esta entrada USB, también podemos enchufar un pequeño panel solar portátil, para poder cargar la cantimplora cuando nos encontremos lejos de una zona con corriente eléctrica. Este elemento ha sido añadido rediseñando la idea original complementándolo con este concepto que aportaba la solución número 2.

Además, la cantimplora posee un asa, lo que permite colgarla de cualquier parte, engancharla en la mochila para su transporte o llevarla en la mano cómodamente. Esta idea también se puede considerar una reinención, ya que en el concepto inicial no se contemplaba el asa, pero, en base a la tercera solución, se cree necesaria su presencia.

A continuación se detalla cómo se llega al resultado final partiendo de los bocetos y esquemas del diseño preliminar, lo primero consiste en consultar, como hemos visto en *Antecedentes*, los tipos de cantimploras u objetos similares que existen. Tras ello se procede a la definición de medidas generales del producto, se desea que su capacidad sea abundante pero sin resultar pesada para su transporte, por ello su volumen es de 1 Litro. Para poder contener 1 Litro en el menor espacio posible, se definen las medidas generales del producto, 7,50 cm de diámetro por 25,50 cm de altura. Se detalla en la *ilustración 12*.

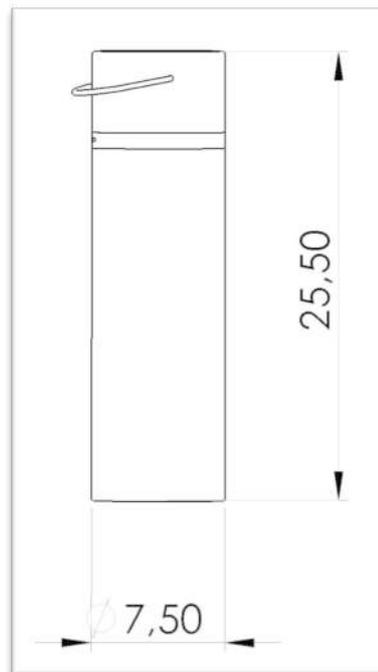


Ilustración 12. Medidas

Ya definidas las formas generales del producto y la intención de su funcionamiento, el siguiente paso es seleccionar los materiales más adecuados para éste. La idea, como ya se ha plasmado en el apartado de requisitos, es que sea un objeto ligero y resistente. Estas características nos las ofrece el acero inoxidable, además es capaz de mantener la temperatura del interior y su acabado es muy estético y elegante. Para el difusor de la luz es necesario un material que sea transparente y muy resistente, ya que puede sufrir golpes, por ello se decide usar un plástico como por ejemplo el metacrilato. El estudio completo de estos materiales puede encontrarse más adelante, en el punto 7.3.



Ilustración 13. Render I



Ilustración 14. Render II

7.2- DESCRIPCIÓN DETALLADA

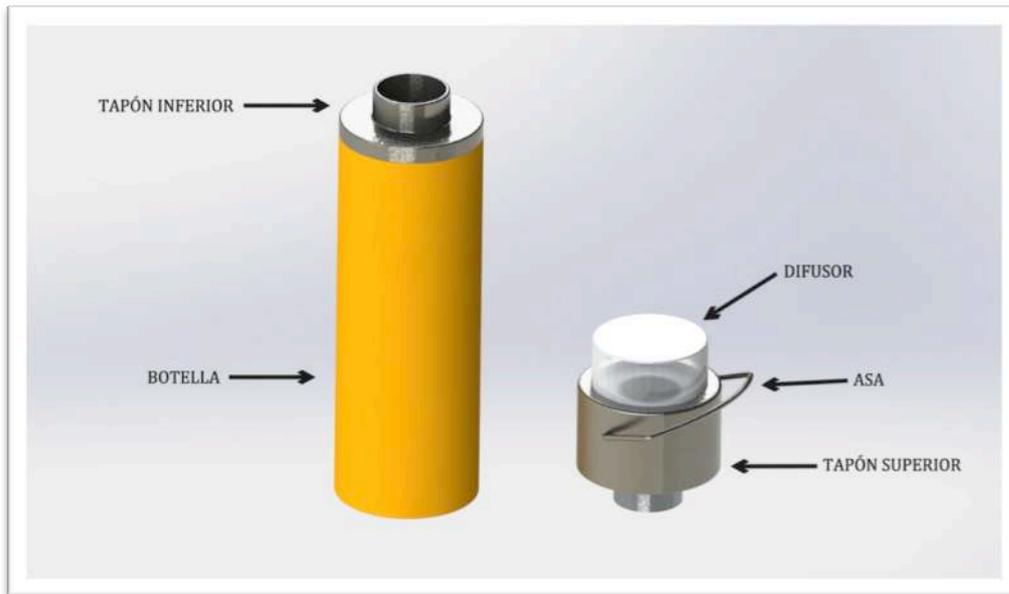


Ilustración 15. Piezas

Seguidamente se detallan todas las piezas que forman la cantimplora (señalizadas en la anterior *Ilustración 15*) y sus principales características. Hay que tener en cuenta que se trata de un diseño conceptual, las piezas pueden sufrir modificaciones según las condiciones de fabricación.

BOTELLA

Es la base del producto, donde se almacena el agua. Su forma es cilíndrica para su fácil manipulación y transporte (en el *Anexo 6. Estudios ergonómicos* se explica con detalle) y es de acero inoxidable.

Tiene una capacidad de 1 Litro y su parte superior es roscada para poder cerrar el tapón. El acabado de esta pieza de acero inoxidable es en distintos colores mate, detallados en el *Anexo 5. Estudio cromático*, por lo tanto, se convierte en la parte que da entidad y personalidad al diseño. Se muestra a continuación en la *Ilustración 16*.



Ilustración 16. Botella

TAPÓN INFERIOR

El tapón inferior es el nexo de unión entre la cantimplora y el mecanismo de la luminaria. Esta pieza se enrosca herméticamente sobre la botella y funciona como boquilla para beber.

Su interior es hueco para dar cabida al eje central, y además posee una ranura lateral (1) para que haga su trabajo el tope. Esta característica se desarrolla en el apartado *Eje*.

En el lateral de su parte superior se encuentra una hendidura que servirá como entrada para el cabezal del enchufe (2). Esta hendidura conecta en su interior directamente con la batería para su carga y puede observarse en el corte que muestra en las *Ilustraciones 17 y 18*.

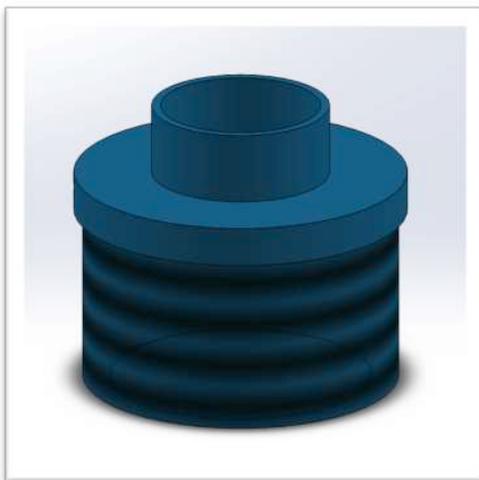


Ilustración 17. Tapón inferior

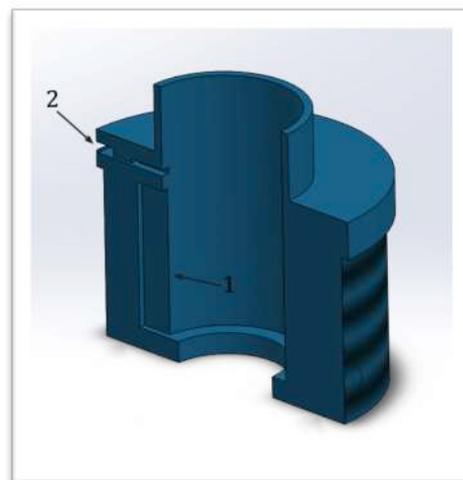


Ilustración 18. Corte tapón inferior

EJE

Esta pieza se encuentra oculta en el interior del tapón y es la que se encarga de hacer funcionar el mecanismo de la rosca. Al girar el tapón superior, el eje se desenrosca y sube, haciendo emerger el difusor de la luminaria, mientras que si se gira en sentido contrario, se enrosca haciendo descender el difusor.

En la parte inferior no roscada del eje, se encuentra el tope antes mencionado (1). Cuando el tapón es girado y el eje sube, el tope asciende por la ranura del tapón inferior hasta que ésta acaba. Al hacer resistencia, el tope evita que, al girar el tapón, el eje gire con él. En el *Anexo 7. Funcionamiento del mecanismo* se explica en mayor profundidad.

A su vez, en la parte superior del tope se encuentra el botón interruptor (2) del mecanismo, de modo que al subir el eje, el tope hace presión sobre el interruptor y esto provoca que la luz se encienda.

Además, el eje es hueco, porque debe proteger en su interior la batería de la linterna. La parte superior está abierta y se une con el difusor, para así dejar emerger el haz de luz desde la linterna.

En las *Ilustraciones 19 y 20* se representan las formas de la pieza.



Ilustración 19. Eje

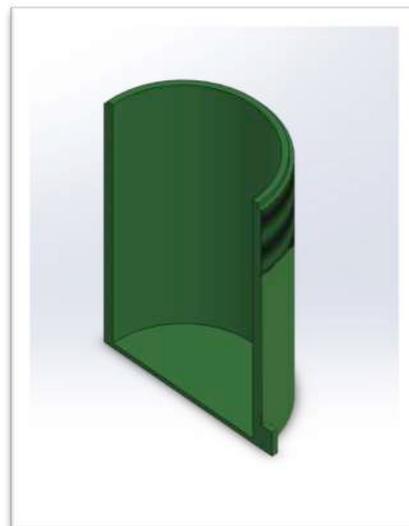


Ilustración 20. Corte eje

TAPÓN SUPERIOR

Sobre el tapón inferior se encuentra el tapón superior. Es la pieza que se ha de girar para manipular el difusor de la luminaria. A esta pieza se le añadirá el asa a través de las hendiduras laterales (1) que se encuentran a ambos lados.

Su interior es hueco y como vemos en la *Ilustración 21* y la *Ilustración 22*, tiene dos partes diferenciadas, una roscada inferior, donde el eje realiza su función y, una más amplia superior, que sirve como “refugio” para el difusor cuando no se esté utilizando la luminaria.

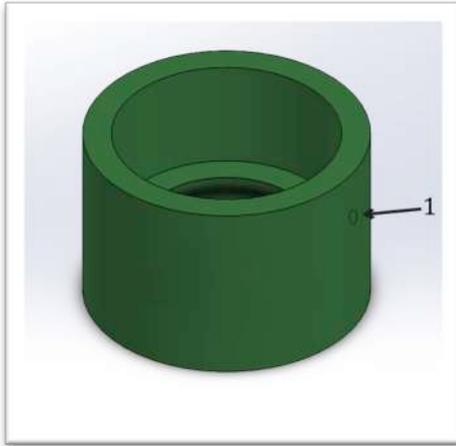


Ilustración 21. Tapón superior

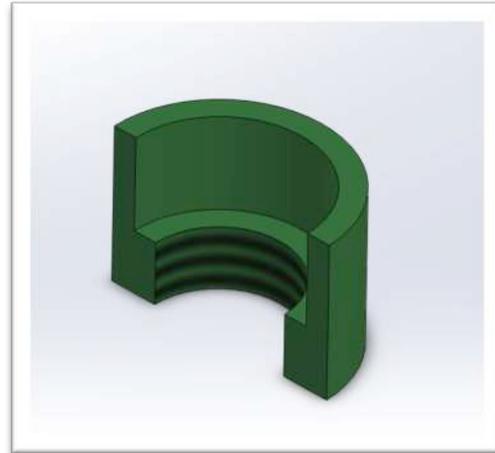


Ilustración 22. Corte tapón superior

ASA

Con el asa de metal, el manejo del producto va a ser más cómodo y ergonómico como podemos ver en el *Anexo 5-Estudios ergonómicos*. Su forma se muestra en la *Ilustración 23*, como hemos dicho, esta pieza se acopla al tapón superior.

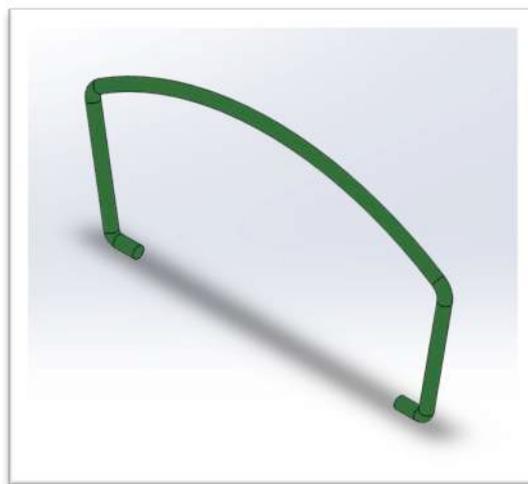


Ilustración 23. Asa

DIFUSOR

El difusor es una cavidad cilíndrica translúcida que se sitúa sobre el tapón superior. Su función consiste en recibir la luz de la linterna y disiparla hacia el exterior para iluminar. En las *Ilustraciones 24 y 25* podemos ver cómo sería su aspecto.

En su parte inferior se engancha al eje y ambas piezas pueden ser extraídas para acceder a la batería de la linterna.

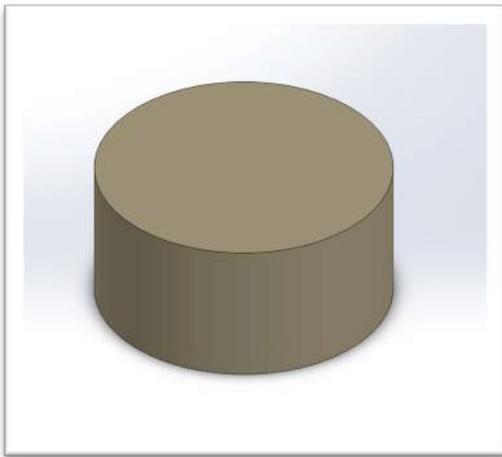


Ilustración 24. Difusor

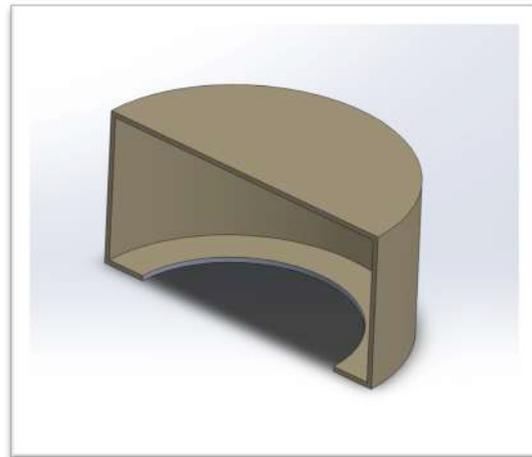


Ilustración 25. Corte difusor

CIRCUITO

El circuito de la linterna funciona a partir de dos baterías y un resorte. La linterna se sitúa arriba, justo en contacto con el hueco superior del eje, para iluminar así el difusor.

Para que la batería se recargue mediante la entrada de electricidad, se necesitan dos cables que van conectados a la PCB. Esta placa debe quedar en contacto con el puerto USB, por lo tanto se encuentra justo debajo de la ranura donde entra el cabezal, para así hacer contacto.

En la *Ilustración 26* se muestra un esquema de sección donde se puede apreciar cómo funciona la entrada USB y los componentes interiores. La placa PCB está representada en color verde y el recorrido de los dos cables hasta la batería en rojo.

En el *Anexo 8. Circuito* se complementa la información relacionada con el circuito adquirido de la linterna y todos sus componentes.

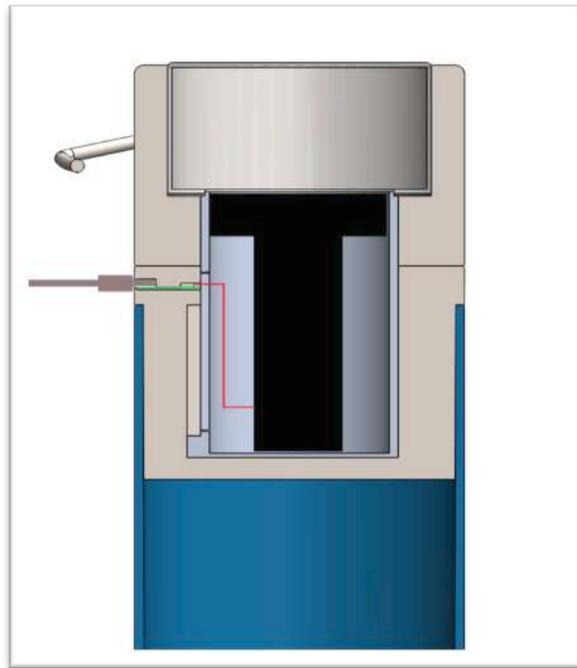


Ilustración 26. Esquema circuito

PANEL SOLAR

La cantimplora multifuncional, como se indica, viene acompañada por un panel solar portátil de pequeñas dimensiones con entrada USB. Esto permite que pueda ser enchufado por la misma entrada que el cargador para recargar la luminaria cuando no haya una toma de corriente cerca.

Así pues, nos ofrece una función muy práctica, ya que la falta de una toma de corriente eléctrica es muy común en acampadas o actividades que se realizan en la naturaleza. En la *Ilustración 26* se muestra un ejemplo de panel.

Ambas formas de carga son en cierto modo son no dañinas para el medio ambiente. En el *Anexo 3. Impacto ambiental y reciclaje*, se explican en profundidad las medidas tomadas sobre estos aspectos.



Ilustración 26. Panel solar Mr. Watt

7.3- MATERIALES Y SUS CARACTERÍSTICAS

Los materiales propuestos necesarios para la fabricación de las piezas del producto se listan a continuación. Para una información más detallada sobre los materiales seleccionados debe consultarse el apartado 2 del *Pliego de condiciones*.

La primera cuestión que se plantea es la de seleccionar el material más adecuado para la botella y la tapa. Generalmente este tipo de productos son de plástico, metal o vidrio. El vidrio es descartado por ser demasiado pesado y frágil. En cuanto al plástico, a pesar de existir tipos muy resistentes, no tienen la capacidad de mantener la temperatura como el metal y, además, son más propensos a acumular bacterias, por lo que pueden llegar a ser dañinos para el consumidor.

Así pues, se decide utilizar un metal ligero y resistente como el acero inoxidable, que sea capaz de mantener la temperatura y que resista el contacto del agua sin dañarse. Además es un material muy duradero y que puede ser reciclado.

ACERO INOXIDABLE AISI 316

Es el material principal del producto, ya que es utilizado para fabricar la botella, el tapón superior, el tapón inferior y el asa. Se ha seleccionado principalmente por las características que presenta, ya que son idóneas para la cantimplora multifuncional:

CARACTERÍSTICAS DEL ACERO INOXIDABLE
Resistencia a golpes y caídas
Resistencia a la corrosión
Resistencia al fuego
Conserva frío y calor
Ligero
Vida útil prolongada
100% reciclable
Apto para el contacto directo con bebida y comida
No retiene olores o sabores
Libre de BPA
Higiénico (fácil de limpiar)
Estético

Tabla 12. Características del acero inoxidable

Las diferencias entre aceros inoxidables se basan en la composición de su aleación, lo que produce leves cambios en sus características físicas. El Cromo es la aleación que ofrece al acero inoxidable su resistencia a la corrosión y su nivel puede variar de un grado a otro, así como la presencia de otros aditivos como el níquel, el titanio, el aluminio, el cobre, el nitrógeno, el molibdeno o el fósforo.

A la hora de escoger un tipo concreto de acero inoxidable, se ha recurrido a los austeníticos, los cuales integran las series AISI 200 y AISI 300. Éstos destacan principalmente por tener una resistencia a la corrosión superior al resto y una gran formabilidad.

En la *Tabla 14* se resumen sus características:

CARACTERÍSTICAS DE LOS ACEROS INOX. AUSTENÍTICOS
Excelente resistencia a la corrosión
Son endurecidos por trabajo en frío sin necesidad de tratamiento térmico
Elevada soldabilidad
Higiénicos y fácil es de limpiar
Fácil transformación y formado sencillo
Funcionales en temperaturas extremas

Tabla 14. Características de los aceros austeníticos

Dentro de los aceros inoxidables austeníticos, los más comunes son el 304 y el 316. Ambos poseen unas propiedades muy similares, por lo que es necesario estudiarlos en profundidad para saber cual es la mejor opción a escoger para el producto a fabricar.

Los dos tienen una alta resistencia a la corrosión, como se ha explicado. Si hablamos de diferencias, el 304 es más económico, por ello es el más utilizado en el mercado, sin embargo, presenta una debilidad; al no contener molibdeno, es susceptible a corrosión en ambientes salinos o por soluciones de cloruro, lo que puede generar picaduras en el material. En cambio, el acero inoxidable 316, contiene de 2 a 3 % de molibdeno, lo que lo hace más resistente a la corrosión, sobre todo frente a cloruros y ambientes salinos. Toda esta información ha sido extraída de fichas técnicas que se encuentran citadas en la *Bibliografía*, realizadas por la empresa Carbone.

En conclusión, el material seleccionado es el acero 316, ya que, a pesar de ser menos económico, proporciona resistencia a la corrosión en ambientes salinos como las costas o exteriores, donde el objeto debe poder ser utilizado.

ALUMINIO SERIE 100

Este material ha sido seleccionado para fabricar el eje. El principal motivo para su elección es que en su interior se va a situar la batería de la linterna y el aluminio transmite el calor de forma muy eficiente. En cambio, los plásticos y otros materiales no disipan el calor, perjudicando así su durabilidad.

En la *Tabla 8* se resumen las características más destacables del aluminio. Como ya

se ha indicado anteriormente, en el apartado 2 del *Pliego de condiciones* se amplía esta información.

CARACTERÍSTICAS DEL ALUMINIO
Ligereza
Maleable
No produce chispas
Gran resistencia a la corrosión

Tabla 13. Características del aluminio

Dentro de las distintas series que ofrece el aluminio, la seleccionada ha sido la serie 100. Esto se debe a que estos aluminios poseen un notable rendimiento en cuanto a conductividad eléctrica y térmica en comparación con el resto de series. Además, proporcionan gran resistencia a la corrosión.

METACRILATO DE COLADA PMMA

En el caso del difusor de la luminaria, el material utilizado es el metacrilato. Se buscaba un material con transparencia y capacidad de difusión de la luz. El metacrilato cumple con estas características y algunas otras que también son importantes para el diseño:

CARACTERÍSTICAS DEL METACRILATO
Transparencia
Fácil de mecanizar y moldear
Resistencia al impacto
Aislante térmico
Ligereza

Tabla 14. Características del metacrilato

El metacrilato de PMMA se puede obtener en dos formas, el PMMA (policril colada) y el PMMA XT (policril XT Extrusión).

Estas dos variedades se diferencian, como su propio nombre indica, en su proceso de fabricación. El método colada es más artesano y por lo tanto más lento, mientras que el proceso de extrusión es más efectivo, ya que produce series más grandes y obtiene longitudes mayores.

Sin embargo, en este caso concreto, el método seleccionado es el de colada. Este proceso ofrece una mayor resistencia a la intemperie, una característica muy importante para el objeto a fabricar, ya que este va a ser utilizado al aire libre y, además, tiene una alta capacidad de transmisión lumínica y de difusión de la luz, lo que lo hace idóneo para la fabricación de la pieza en cuestión.

A continuación, en la *Tabla 16*, se enumeran las características que presenta el metacrilato de colada a tener en cuenta:

CARACTERÍSTICAS DEL METACRILATO DE COLADA
Altamente resistente a la intemperie
Gran resistencia al envejecimiento propio del sol y los rayos UV
Aproximadamente el doble de ligereza en comparación con el vidrio
De 10 a 20 veces más resistente que el vidrio
Excelente transmisión de la luz
No absorbe agua
Excelente capacidad óptica
Fácil manipulación
Transparencia de hasta un 92%
Resistencia al rayado debido a su elevada calidad superficial
Aislante térmico y acústico

Tabla 16. Características del metacrilato de colada

LUZ LED

La iluminación de la linterna va a funcionar a partir de luces LED. Este tipo de luz presenta ciertas ventajas en comparación con las tradicionales. Por otro lado, la luz LED destaca por su función ecológica que se detalla en *Anexo 3-Impacto Ambiental y reciclaje*.

En la *Tabla 10* podemos ver lo que nos ofrece la luz LED frente a otros métodos de iluminación.

CARACTERÍSTICAS DE LA LUZ LED
Bajo consumo de energía (ahorro)
Alta durabilidad
Gran potencia no condicionada por la duración
Resistencia a golpes y vibraciones
No emite radiaciones infra violeta e infrarroja
Encendido instantáneo
Reciclable

Tabla 15. Características de la luz LED

7.4- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN

Para decidir qué procesos de fabricación se van a llevar a cabo es necesario centrarse en dos aspectos fundamentales; la geometría de la pieza y el volumen de producción. En este caso, el volumen de producción va a ser elevado, como se puede comprobar en el apartado *8-Planificación*.

Las piezas principales de metal (la botella, el eje, el tapón superior y el tapón inferior) se fabrican a partir de un **proceso de mecanizado**, en el que se realizan

distintas operaciones con maquinaria en un orden meditado para completar la forma deseada correctamente y en el menor tiempo posible.

Antes de tomar una decisión se han estudiado distintos procesos por los cuales se podrían fabricar las piezas metálicas. En primer lugar se propuso una inyección por moldeo, pero este no es compatible con el acero inoxidable. Otros métodos de moldeo que se plantean son el de cera perdida y el de molde de arena pero teniendo en cuenta que la producción es elevada, no conviene usar estos procesos pensados para cantidades bajas de producción.

Así pues, se llega a la conclusión de que lo más práctico y lo que más se puede adaptar a las necesidades de fabricación de las piezas es el realizar un mecanizado incluyendo distintas operaciones en serie.

Para la botella y los tapones el proceso va a ser el mismo, es el método más utilizado para la fabricación de botellas metálicas y consiste en lo siguiente:

1. Se parte de las planchas o láminas de acero inoxidable adquiridas, las cuales **se cortan en forma de disco**. Estos discos deben poseer el diámetro de la pieza, 7,5 cm (o un poco superior). Se muestran en la *Imagen*
2. El disco se somete a un **prensado**, se aplican 600 toneladas sobre éste consiguiendo que se estire y creando un cilindro con fondo.
3. El cilindro ha de ser **cortado** en su extremo para conseguir la altura deseada de 21 cm. Siempre sobra algo de material.
4. Se realiza un anillo **roscado** en la cabeza de la botella, esta zona debe ser más gruesa para asegurar la resistencia de la zona roscada.
5. **Lavado** de la pieza.
6. Mediante una pistola se rocía con **pintura** la superficie. En el *Anexo 4- Estudio cromático* se muestra la gama de colores.
7. La pintura se somete a un proceso de **secado** en un horno a 180 grados Celsius durante 10 minutos. Así adquiere el acabado mate deseado.
8. **Revisión final**.

Este proceso de mecanizado dura en total 3 horas, para un lote de 125 unidades, lo que significa que pueden realizarse muchas unidades en poco tiempo.



Ilustración 27. Discos de acero inoxidable

Hay dos fases del proceso que se descartaron finalmente. Una de ellas consistía en realizar un rociado con polímero por el interior de la botella, para así evitar que el material afectase a las condiciones o al sabor del agua. Sin embargo, esta práctica es utilizada para otros metales como el aluminio (el eje es de aluminio pero no está en contacto con el agua), mientras que en el caso del acero inoxidable, éste no desprende sabor ni afecta a la calidad del agua, por lo tanto no es necesario proteger la zona en contacto.

El otro proceso descartado fue el de revestir el acero inoxidable para que mantuviese la temperatura del interior por más tiempo. Este revestimiento está presente en los termos. Es cierto que uno de los objetivos del proyecto es que la cantimplora mantenga la temperatura, pero sólo con el propio acero se consigue mantenerla en frío durante 8 horas y en caliente durante 4 horas. Como se considera más que suficiente para el propósito del objeto, no es necesario revestir la botella.

Para la fabricación de ambos tapones y el eje, el proceso de mecanizado es el mismo pero ajustándose a sus medidas. En el caso los tapones se partirá de los mismos discos, ya que su diámetro es el mismo que el de la botella, pero se deberá realizar un cortado mayor para alcanzar el tamaño deseado, Así mismo, para el tapón superior, a parte del roscado, se ha de realizar una operación de **taladrado** para conseguir tanto la entrada USB como los orificios laterales para el asa. En cuanto al eje, se le deberá añadir el tope en un extremo por medio de una pequeña soldadura.

En el caso del asa, no es necesario realizarla a través de un complejo proceso. Debido a su geometría cilíndrica y maciza, se fabrica **doblando una varilla** de acero inoxidable para conseguir la curvatura deseada.

Cabe recalcar que los espesores de las piezas metálicas pueden variar respecto a los señalados en los planos, ya que al fabricarse a partir del prensado de un disco no se asegura la medida exacta. Por lo tanto estas medidas deben tomarse como orientativas. Como el espesor de estas piezas no condiciona el resultado final no supone un problema. Lo común es que en el resultado final aparezcan espesores superiores y cantos más redondeados.

Por último, la pieza de metacrilato, como hemos dicho, se realizará a partir de un proceso **de colada**. Se obtiene una capa a través del jarabe de acrílico que se vierte sobre el molde con la forma deseada. Una vez vertido, se polimeriza, es decir, se endurece al calentarse gradualmente y se enfría a continuación.

En este caso, el problema que se plantea es que la pieza a fabricar posee dos espesores distintos en su forma, lo que impide realizarla a partir de un molde, ya que una vez fabricada no se podría extraer. A partir de esta consideración se valoran dos opciones. Ambas consisten en modificar la geometría de la pieza para adaptarla al molde y que pueda ser fabricada.

En las *Imágenes 28 y 29* podemos ver una de las soluciones geométricas que se podría llevar a cabo para facilitar el moldeo de la pieza. Consiste en eliminar el espesor de la parte inferior para así poder extraer la pieza del molde sin mayor

problema. Sin embargo, si revisamos el funcionamiento del mecanismo, es necesario que el difusor se adhiera al eje para que pueda funcionar correctamente, por lo que se necesita mantener el espesor inferior si no se quiere comprometer el correcto funcionamiento de la cantimplora.



Ilustración 28. Pieza original



Ilustración 29. Rediseño I

La segunda opción, como se muestra en las *imágenes 30 y 31* es crear un espesor mayor en los laterales. En este caso es necesaria más cantidad de material, pero nos permite fabricarla a partir de un molde sin dificultad a la hora de extraerla. Tampoco influye a la hora de disipar la luz, ya que el material es transparente y al engrosar los laterales la luz emitida tendrá más potencia.



Ilustración 30. Rediseño II

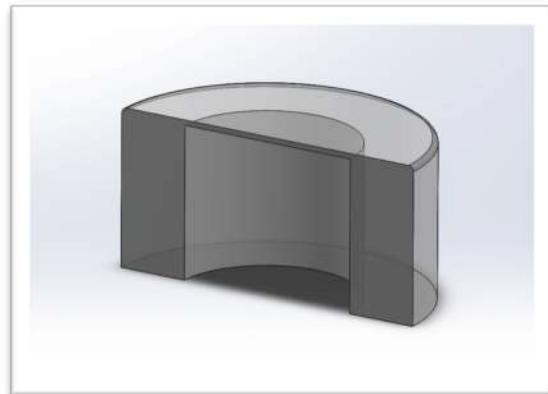


Ilustración 31. Rediseño II. Corte

7.5- DESCRIPCIÓN DEL MONTAJE

Un vez fabricadas todas las piezas, se ha de seguir una secuencia de pasos para montar el producto que se muestran a continuación:

1. Introducir el circuito de la linterna en el eje, asegurando las conexiones al interruptor y al puerto USB.
2. Adaptar el interruptor del circuito al tope y la PCB a la entrada del cargador.
3. Introducir el eje en el tapón inferior, haciendo coincidir el tope con la ranura.
4. Enroscar el tapón superior con el asa sobre el eje hasta hacer coincidir con el tapón inferior.
5. Colocar el difusor de la luminaria dentro del tapón superior y enroscarlo con la parte superior del eje.
6. Enroscar la cabeza con el cuerpo mediante la rosca del tapón inferior y la rosca de la boca de la botella

Hay que tener en cuenta que esta cantimplora puede ser montada y desmontada según la función que se quiera utilizar. Si queremos beber de la botella, solo es necesario destapar el tapón superior, como muestra la *Ilustración 15. Render III* en el punto 7.2 *Descripción detallada*.

Si lo que se desea utilizar es la función de linterna, es necesario desenroscar el tapón inferior de la botella, quedándonos sólo con la parte superior, como vemos en la *Ilustración 32*.



Ilustración 32. Función linterna

Por último, si se va a utilizar el producto como luminaria fija, no es necesario desmontar ninguna pieza, sólo hay que activar el mecanismo para extraer el difusor y que la luz se encienda.

En el apartado 5 del *Pliego de condiciones* se muestra un esquema completo del montaje.

7.6- ACABADO FINAL



Ilustración 33. Render IV



Ilustración 34. Ambientación I



Ilustración 35. Ambientación II

7.7- EMBALAJE E IMAGEN CORPORATIVA

Nuestra cantimplora multifuncional debe ir acompañada de una imagen que le de personalidad y distinción.

Cierto es, que al tratarse de una cantimplora, no es necesario una protección aparatosa o compleja (como una caja o recipiente) ya que la propia botella es resistente y no necesita demasiadas medidas.

Para su transporte en camión serán colocadas en serie, unidas por una pieza de cartón duro con agujeros del diámetro de la botella, consiguiendo así sujeción y una separación entre ellas para evitar choques. El producto debe llegar al consumidor en perfecto estado.

Si bien la cantimplora no necesita una caja o recipiente para su venta, sí que necesita una carta de presentación.

Su packaging consistirá en un cartón reciclado unido por dos agujeros circulares al cuello de la botella y a la parte más baja de la misma. En su costado tendrá una cavidad para el cargador y el panel solar irá situado en la parte trasera.

Así pues, cuando el consumidor se encuentre el objeto, podrá ver la cantimplora y a su vez, el packaging de cartón donde encontrará con una breve explicación de su funcionamiento y utilidad. Así mismo, también se añade una hoja con las instrucciones en el interior.



Ilustración 36. Packaging

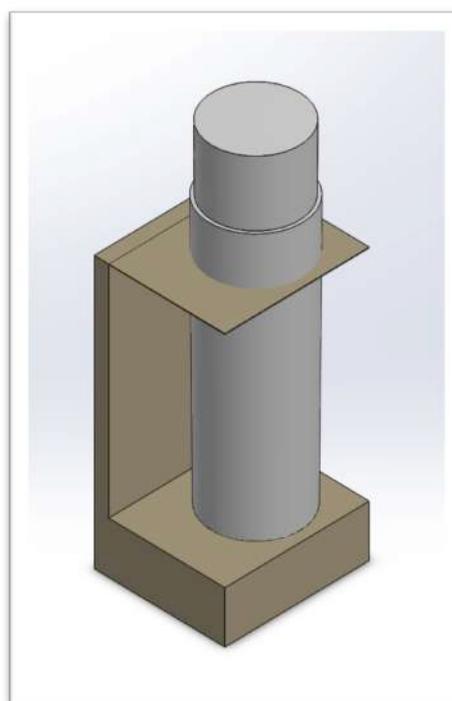


Ilustración 37. Embalaje

Como vemos en la *Ilustración 36*, en la parte trasera del embalaje, encontramos unas pequeñas instrucciones de uso muy intuitivas así como el contenido y su capacidad. En la *Ilustración 37*, podemos ver la forma del embalaje, como vemos, tiene un hueco en el la base, donde irá situado el cargador y en la parte trasera otro para el panel portátil.

En cuanto a la imagen corporativa, se ha realizado un logotipo con el nombre del producto.

El nombre elegido ha sido “WATERN”. Surge de la unión de las palabras en inglés *water* y *lantern*. Que significan la primera *agua* y la segunda *linterna o farol*.



Ilustración 38. Logotipo

Es un nombre fácil de recordar y fácil de interpretar, por lo tanto es ideal para el proyecto, ya que informa de su contenido de forma directa y concreta.

En las siguientes imágenes podemos ver como quedaría el resultado al incluir la imagen corporativa en el producto. La imagen se sitúa sobre la botella de forma vertical, ocupando un lateral casi completo. En cuanto al juego de colores, las letras siempre serán del mismo color que la botella pero en un tono mucho más claro, para facilitar su lectura.



Ilustración 39. Imagen corporativa

8- PLANIFICACIÓN

Para calcular el tiempo que vamos a tardar en realizar el proyecto, es necesario realizar una planificación detallada.

En primer lugar, se debe concretar cuántas unidades se van a producir. Ésta debe ser una cifra realista, ya que ello va a repercutir de forma directa sobre el factor económico y sobre el factor de fabricación (Como se muestra en el apartado *Procesos de fabricación*).

Así pues, se toma como referencia la población española, ya que se pretende vender el producto en territorio nacional. Para averiguar qué porcentaje de la población española realiza actividades como excursiones, senderismo o acampadas, se ha tomado como referencia los datos ofrecidos por la Federación Española de Deportes de Montaña y Escalada (FEDME), los cuales muestran que 4 millones de personas practican senderismo en el país de forma regular, es decir, un 10% de la población total. Este dato incluye, a parte del senderismo, otras actividades como caminar, pasear, montañismo, observación, fotografía de naturaleza o comida en el campo.

La investigación de la FEDME explica que estos 4 millones de usuarios realizan estas actividades mayormente por la mañana. El público que puede estar interesado en el producto debe realizar las actividades en horario sin luz, ya que incluye iluminación, por ello podemos estimar que un 5% de la población que realiza actividades en la naturaleza las realizará en horario nocturno. De esos 200.000 usuarios, se puede considerar que un 5% de ellos estará interesado en comprar el producto. Siempre es más eficaz tener un objetivo menor para así poder cumplir con las expectativas propuestas.

Tomando este dato como base, se lleva a la decisión de producir **10.000 unidades**.

Para plasmar la información se utiliza el diagrama de Gantt. Consiste en realizar un listado con las tareas que se van a llevar a cabo (desde la adquisición de materiales hasta el embalaje) y, teniendo en cuenta el tiempo que se tarda en realizar cada tarea y el número de operarios necesarios, calcular el total de días que conlleva el proyecto.

Toda esta información quedará reflejada en un esquema que relaciona todos los elementos mencionados.

En este caso, vamos a considerar que los operarios trabajan en jornadas de 8 horas al día, es decir, 40 horas semanales.

A continuación se muestra en la *Tabla 17* el listado de tareas y el tiempo que necesita cada una así como quién se encarga de realizarlas:

	TIEMPO	REALIZADO POR
1.Pedir acero inoxidable	1día	Operario 1
2.Pedir aluminio	1día	Operario 1
3.Pedir metacrilato	1día	Operario 1
4.Pedir batería	1día	Operario 1
5.Pedir linterna LED	1día	Operario 1
6.Pedir cable USB	1día	Operario 1
7.Pedir cargador	1día	Operario 1
8.Pedir panel solar	1día	Operario 1
9.Fabricación botella	11 días	Operario 2
10.Fabricación eje	10 días	Operario 2
11.Fabricación tapón superior	10 días	Operario 2
12.Fabricación tapón inferior	10 días	Operario 2
13.Fabricación asa	4 días	Operario 2
14.Fabricación difusor	70 días	Operario 1
15.Montaje final	2 días	Operario 3
16.Embalaje	2 días	Operario 3

Tabla 16. Tareas

Para la realización del proyecto, podemos concluir según el *Diagrama de Gantt* que serán necesarios **75 días**.

Hemos de tener en cuenta que siempre se puede reducir o prolongar el tiempo en función de los operarios de los que se disponga. En nuestro caso han sido necesarios 3 operarios.

Del diagrama plasmado en la *Ilustración 40* podemos sacar información importante, como que el proceso que más tiempo requiere es el de colada de PMMA de la pieza de metacrilato.

También vemos que se distinguen tres partes a rasgos generales; una primera etapa donde se abarcan todos los pedidos de materiales, realizados el mismo día por el mismo operario, ya que sin ellos no se puede comenzar a trabajar. Una segunda fase en la que se incluyen todos los procesos de fabricación (es la etapa que más tiempo requiere) y una última etapa en la que, una vez fabricadas las piezas, se procede al montaje, control de calidad y embalaje.

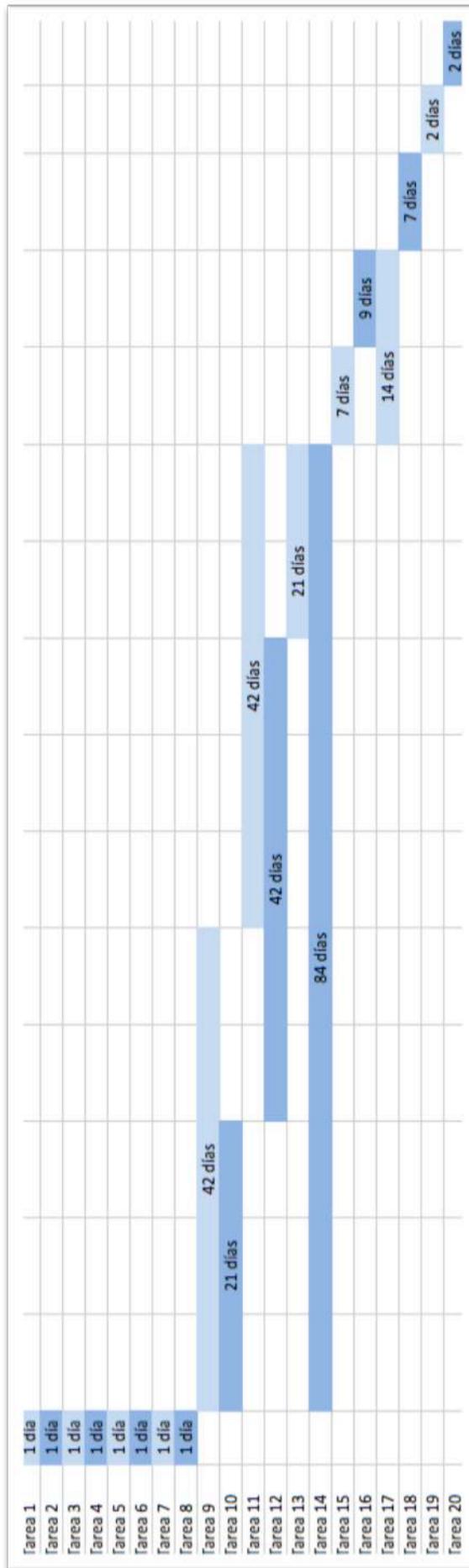


Tabla 18. Diagrama de Gantt

ANEXOS

1- DOCUMENTOS DE PARTIDA

DISEÑOS EXISTENTES

Como partida para realizar el proyecto se investigaron todo tipo de productos multifuncionales basados en una cantimplora o linterna. A continuación se muestran imágenes de las propuestas más interesantes que se encontraron.

- **Cantimplora de senderismo *Quechua***

Esta es la cantimplora-termo básica que podemos encontrar en el catálogo de *Decathlon*. Es de 1 Litro de capacidad y posee un cierre hermético y de pequeñas dimensiones. Está creada para ser duradera, debido a que su uso es para el senderismo o actividades similares. Se muestra en la *Ilustración 40*.



Ilustración 40. Cantimplora senderismo Quechua

- **Cantimplora de aluminio *Quechua***

En el mismo catálogo de la marca *Decathlon* encontramos otro modelo de cantimplora similar (*Ilustración 41*), aunque dista de la anterior en varios aspectos; el material en este caso es aluminio, símbolo de ligereza, su capacidad es de 0,75 Litros y su tapón posee un cierre de rosca. Además, este tapón posee una hendidura redondeada para facilitar el agarre y el transporte.



Ilustración 41. Cantimplora de aluminio Quechua

- **Cantimplora de aluminio *Laken***

Siguiendo en la línea de cantimploras metálicas, encontramos la gama de cantimploras de marca *Laken* en su catálogo online. Estas también son de aluminio y presentan alguna innovación de forma, tanto en la botella como en el sistema de cierre del tapón. Hay que tener en cuenta que la marca *Laken* es una de las principales y más importantes marcas de cantimploras en nuestro país. Se muestra en la *Ilustración 42*.



Ilustración 42. Cantimplora de aluminio Laken

- **Botella *Degbit***

Aquí hablamos de una botella más que de una cantimplora pero sus usos pueden ser similares. Además nos interesan sus características multifuncionales y originales. Se trata de una botella fabricada en plástico transparente ecológico y tiene una cavidad en el central donde se puede introducir fruta. El objetivo de esto es dar sabor y aromatizar el agua que vamos a consumir mediante la fruta que se introduzca. Esto se puede observar en la *Ilustración 43*.



Ilustración 43. Botella *Degbit*

- **Cantimplora de tritán *Quechua* para senderismo**

El tritán es un plástico relativamente nuevo que se usa para fabricar cantimploras y recipientes. Se usa principalmente porque es isotérmico(mantiene el agua fresca), sólido, transparente y libre de contaminaciones. Esta en concreto de marca *Quechua* extraída del catálogo de *Decathlon* tiene un cierre de rosca rápido y una capacidad de 0,8 Litros. Presente en la *Ilustración 44*.



Ilustración 44. Cantimplora de tritán

- **Cantimplora *LifeStraw Go***

Esta cantimplora posee una función muy útil. Tiene un filtro integrado, lo que permite eliminar bacterias del agua al introducirla y convertirla en potable. Para actividades en plena naturaleza, nos permite coger agua directamente del río y beberla sin necesidad de tratarla previamente. Se muestra en la *Ilustración 45*.



Ilustración 45. Cantimplora *LifeStraw Go*

- **Botella *Salomon soft flask 500***

Este modelo de botella está diseñado para deportistas por la marca *Salomon*. Como función innovadora, es hinchable, lo que permite una mayor facilidad para transportarla. Además ocupa muy poco espacio y al ser flexible se adapta a cualquier zona sin ser un entorpecimiento para el deportista. Su imagen se destaca en la *Ilustración 46*.



Ilustración 46. Botella *Salomon soft flask 500*

- **Botella de agua *Balhvit***

La botella de agua creada por *Balhvit* está pensada para su uso diario. Es de acero inoxidable y tiene como objetivo acabar con el uso de las botellas de plástico tradicionales para así reducir la contaminación que estas provocan. Son de una larga vida útil y tienen una gama de colores muy variada para adaptarse al gusto del usuario. Además, al ser metálica, mantiene la temperatura en su interior. Toda la gama se puede ver en la *Ilustración 47*.



*Ilustración 47. Botella de agua *Balhvit**

- **Cantimplora *Water bottle speaker* de *Caoku***

Por último, esta innovadora cantimplora del catálogo de la marca *Caoku*, destaca por sus funciones añadidas. Es transparente en su parte central y produce luz en su interior, por lo que puede ser usada como luminaria. Por otro lado, sirve como altavoz y se puede conectar cualquier dispositivo por medio de *Bluetooth*. En la *Ilustración 48* queda detallado.



*Ilustración 48. Cantimplora *Caoku**

PATENTES

También se ha realizado un estudio de patentes que tengan relación con nuestro producto. Se han buscado patentes sobre cantimploras y luminarias portátiles, el motor de búsqueda utilizado ha sido la *Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM)*.

En primer lugar, es fácil encontrar patentes sobre cantimploras en España, pero la mayor parte datan de hace mucho tiempo y en esta búsqueda se ha intentado centrarse en patentes lo más actuales posibles. Destacamos esta patente sobre una cantimplora de estilo clásico:

- **Cantimplora**

Número de publicación: I0145550 (16/10/1999)

Descripción:

Consiste el Modelo Industrial cuyo registro se solicita y reivindica en una cantimplora de las que en su aspecto general recuerda a la de un cencerro de base en forma arriñonada, con reborde obtuso, perimetral, sobresaliente, de la que se elevan sus paredes acampanadas. Del cenit de dicho cuerpo emerge el gollete cilíndrico en el que se encuentra el tapón de igual forma que el gollete y está provisto de nervios rectangulares sobresalientes a lo largo del tapón, equidistantes y paralelos entre sí que terminan en un zócalo circular plano, sobresaliente.

Entre el ángulo que forma el nacimiento del gollete y la parte superior del cuerpo de la cantimplora hay una oreja laminar vertical, perforada transversalmente en que está ensartada la anilla de cuelgue del sargento de sujeción.



Ilustración 49. Patente cantimplora

Por otro lado, si buscamos por el término *termo*, los diseños patentados son más modernos y más semejantes a lo que se desea conseguir.

- **Termo**

Número de publicación: D0525158-01 (12/05/2017)

Descripción:

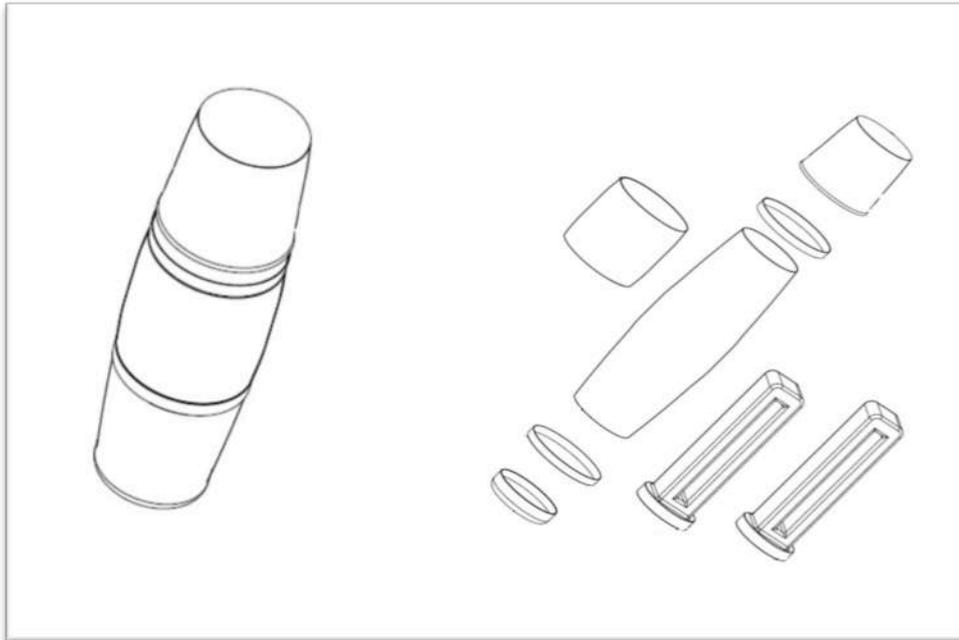


Ilustración 50. Patente termo

También se realizó una búsqueda de linternas y luminarias portátiles patentadas que tuvieran algún tipo de función añadida o que simplemente destacaran en cuando a diseño. Esta búsqueda más concreta no dio demasiados resultados, entre ellos se destaca:

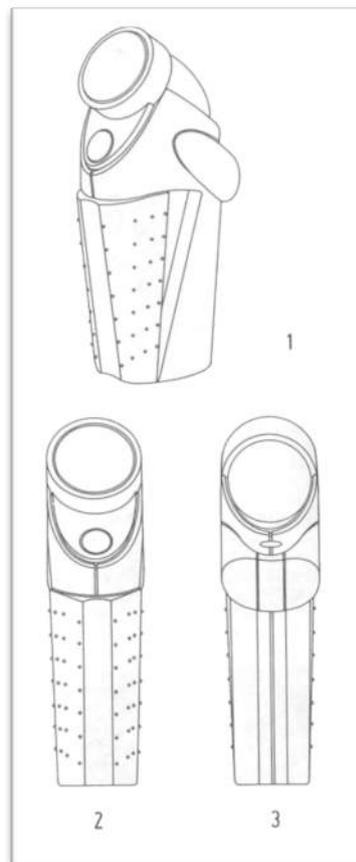
- **Dinamo portátil combinada con linterna**

Número de publicación: I0132244 (16/05/1994)

Descripción:

Consiste este modelo industrial en una dinamo portátil combinada con linterna, caracterizada en su forma por presentar una base planta de contorno aproximadamente ovoide con pequeños entrantes curvo cóncavos en sus extremos, correspondientes a acanaladuras de la pieza superior, base a partir de la cual se levantan paredes de forma vertical en la parte posterior y ligeramente extra plomadas en la parte frontal y en los laterales, mayormente en la parte frontal, en

donde dispone de una gran porción o cajeado, a modo de pulsador, cuya forma lateral asemeja una cuña y presenta una acanaladura central longitudinal, a la derecha e izquierda de la cual sobre sendas superficies idénticas, aparecen multitud de pequeños resaltes esféricos alineados, tanto longitudinal, como transversalmente. en la zona posterior dispone también de una acanaladura central, hasta un resalte que iniciado en ambos laterales, en forma de superficies curvo convexas, de contorno parabólico, dispuestas oblicuamente, se unen en la parte posterior, formando una superficie, ligeramente convexa y sobresaliente. la zona superior finaliza en dos planos inclinados, uno frontal de sensible inclinación y otro posterior de mayor superficie, pero con bastante menor grado de inclinación y contorno parabólico, en cuya zona central se levanta un sector tubular de sensible diámetro, acodado hacia el frente, finalizando en un anillo cilíndrico de mayor diámetro que enmarca un disco ligeramente abombado, anillo dispuesto oblicuamente, hacia la parte posterior, coincidiendo en su inclinación con la zona frontal superior, en la que, por debajo del citado anillo, presenta una superficie de contorno parabólico con un pulsador circular centrado. todo ello tal y como se representa en los diseños adjuntos en siete vistas diferentes.



**Ilustración 51. Patente
dinamo**

Por último, se añade la patente de una lámpara LED portátil con funciones que se adecúan a lo que se pretende alcanzar.

- **Lámpara**

Número de publicación: D0521676-04 (29/07/2015)

Descripción:

Lámpara de mesa, estructura de acero inoxidable o latón, tulipa de cristal esmerilado y luminaria LED portátil.



Ilustración 52. Patente lámpara

2- ESTUDIO DEL USUARIO Y SU ENTORNO

Este producto está diseñado para un sector específico de la población, por lo tanto, será necesario estudiar sus necesidades, su comportamiento y su relación con el ambiente y entorno.

El sector que comprende este perfil de usuario está formado por personas que practican actividades al aire libre. Principalmente:

- Excursionistas
- Deportistas
- Campistas

En general, cualquier persona que vaya a realizar una actividad en la naturaleza por un tiempo prolongado, ya que va a necesitar agua y luz. Esto abarca un rango de edades y condición muy alto, además, su uso no es complejo, por lo tanto no se necesita de un conocimiento o una preparación previa.

A pesar de no imponer restricciones a la población para su uso, es cierto que, como hemos dicho, está diseñado para un público más concreto. Está pensado para el perfil de excursionista que realiza caminatas y acampadas por la naturaleza (el bosque, la montaña... etc.). Así pues, se van a estudiar sus necesidades.

Para ello, se ha entrevistado a varios usuarios del sector.

A continuación se muestran las principales ideas extraídas de estas entrevistas:

- El usuario se somete a transportar mucho peso, ya que deben llevar gran cantidad de elementos si van a pasar la noche en el campo.
- El agua que transporten debe estar preferiblemente fría, para poder hidratarse bien.
- Una cantimplora de menos de 1 litro de capacidad es considerada de poca utilidad, no sería suficiente agua y una de mucha mayor cantidad tampoco tendría demasiada utilidad ya que resultaría muy pesada.
- La linterna, cuanto más dure su batería mejor, es importante tener luz en la noche y mejor si no hay que estar pendiente de recargarla.
- La durabilidad de la luz no debe comprometer su intensidad, muchas veces, las luminarias de alta duración, van perdiendo potencia y no iluminan igual.
- Siempre es necesario llevar un farol o luz fija para ser visto y no perderse en la oscuridad, así como para iluminar una mesa o la zona donde se vaya a cenar.
- La resistencia tiene que ser alta. Es común que los objetos se caigan, se raspen o se amontonen unos con otros.

Para conocer mejor la opinión de los usuarios, a continuación se adjunta una entrevista completa de las que se realizaron. Las preguntas fueron siempre las mismas y en este caso el entrevistado es *R. Penadés Suay*.

ENTREVISTA

R. Penadés es scout desde que era pequeño, vive entre acampadas tanto de monitor con los más pequeños como de excursionista.

Actualmente se encarga de la organización y la logística de los campamentos scout; preocuparse de que se lleve todo lo necesario, el transporte, la comida...además de enseñar a los niños y cuidar de ellos. En su tiempo libre disfruta realizando actividades al aire libre como escalada, senderismo, trekking o alpinismo.

Debido a su gran experiencia en el sector, ha sido seleccionado como usuario modelo de nuestro producto:

¿Qué objetos consideras indispensables para una excursión o salida al campo?

Los objetos que nunca pueden faltar son la esterilla, el saco, la linterna y la cantimplora. Pero sin duda, de todos ellos la más importante es la cantimplora, no concibo realizar cualquier actividad de este tipo sin agua.

También es importante la ropa, calzado adecuado, chubasquero para la lluvia y, si se trata de una excursión más larga, utensilios para la cocina, indispensables el hornillo y los platos y cubertería.

¿Supone el peso un problema a la hora de realizar este tipo de actividades? ¿Cuáles son los mayores problemas?

Para senderismo y actividades que conlleven andar sí que es siempre un problema, puesto que andamos durante muchas horas y la espalda se resiente.

Para acampadas de scouts, solemos llevar todo en coche así que no supone un problema.

Depende de la actividad pero en general siempre es mejor llevar el mínimo peso, siempre estamos fijándonos en el peso de los objetos, es mejor llevar un chubasquero de 230 gramos que uno de 400.

¿Condiciona el espacio de la mochila a la hora de llevar objetos?

Como he dicho antes, depende de la actividad principalmente. También depende de los litros de la mochila (la capacidad), si voy a pasar un día de escalada, me llevaré una más pequeña porque no necesito tantos objetos como si me voy de acampada dos noches. Así que sí, condiciona.

¿Qué modo de carga tienen las linternas que usáis normalmente? ¿Presentan algún problema?

Las linternas que usan los niños de scouts son siempre de pilas, mientras que los aparatos de iluminación que utilizamos a un nivel más profesional (como es el alpinismo) se pueden dividir en dos grupos:

Los que llamamos *lumis*, que son farolillos o luces fijas, son siempre de carga eléctrica mediante entrada USB, mientras que las linternas de mano o frontales son de pilas.

En general, las pilas siempre dan problemas, a parte de resultar más pesado para un objeto de mano, las pilas se caen, se pierden, hay que llevar repuestos y encima son muy contaminantes. Por otro lado, los de carga USB nos suelen dar muy buenos resultados, además duran bastante.

¿Has usado paneles solares o sistemas de carga solar alguna vez en las excursiones?

Sí, para las excursiones y campamentos de scouts siempre, para todas las luces. Sobre todo para bombillas, luces fijas etc. Siempre dan buen resultado, son prácticos y cómodos de transportar y encima es energía renovable.

¿Qué capacidad recomiendas para una cantimplora?

1 litro. 0,75 se queda corto y 0,5 ni pensarlo. Si pasamos a 1 litro y medio ya resulta demasiado grande y pesado. La medida perfecta es la de 1 litro sin lugar a dudas.

¿Qué materiales son más comunes o resultan más útiles para una cantimplora?

Los más comunes son el plástico y el metal, casi siempre aluminio y acero inoxidable. Yo me decanto por las metálicas, porque conservan mucho mejor la temperatura del agua y el sabor, pero es verdad que ahora hay algunas de plástico blando que se hinchan y se deshinchán que son muy cómodas para caminar.

¿Tienes en cuenta la protección del medio ambiente? ¿Qué medidas tomáis con respecto a los objetos?

Siempre, desde la ropa que compramos, que siempre es realizada con conciencia respecto a estos temas hasta lo que ya he comentado como es la carga solar o el uso de materiales reciclados.

También intentamos reducir al máximo el uso de plástico, sobre todo de bolsas que son muy típicas y contaminan mucho.

CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta la opinión de los usuarios antes recogida, se llega a las siguientes conclusiones:

- 0- Una cantimplora con luminaria nos permitiría ahorrar espacio y reducir peso.
- 1- Una capacidad de un litro sería la más adecuada.
- 2- Deberíamos utilizar un material para la botella que nos permita mantener la temperatura del interior, como un termo.
- 3- Es obligatorio el uso de materiales resistentes.
- 4- Uso de unas baterías, pilas o sistema de carga que proporcione durabilidad e intensidad.
- 5- Función de luminaria fija para iluminar el entorno.

3- IMPACTO AMBIENTAL Y RECICLAJE

Hoy en día, que el diseño de un producto sea respetuoso con el medio ambiente es una condición obligatoria. Es importante reducir el impacto ambiental de un objeto y asegurar su reutilización.

En el caso de la cantimplora multifuncional, se han tenido en cuenta todos estos conceptos desde el primer momento, para asegurar que su utilización no sea dañina para el medio. Es importante señalar que, además, este objeto va a estar en contacto directo con la naturaleza durante su uso, un motivo más para asegurar su calidad medioambiental.

El primer paso ha sido seleccionar los materiales adecuados, ya mostrados en el punto 7.3 de la *Memoria*. A continuación se especifica el por qué de la selección de estos materiales en relación con el impacto ambiental.

En primer lugar, el **acero inoxidable** es el material principal del producto y es considerado un metal “verde”, ya que posee varias características que lo hacen ambientalmente amigable:

- Es 100% reciclable
- Su vida útil es muy larga
- No produce emisiones
- Alta resistencia a la corrosión (esto ayuda a su durabilidad)
- No necesita mucho mantenimiento
- No resulta tóxico para plantas o peces
- Conserva el agua

Gracias a su durabilidad y a ser 100 % reciclable, nos aseguramos de que no resultará dañino.

Para respaldar estos datos, a continuación se muestra en la *Tabla 19* la evaluación ambiental del acero inoxidable realizada en el año 2002 por el *Foro Internacional del Acero Inoxidable*.

Esta información ha sido extraída de una publicación para la página *aplicainox* de la ingeniero metalúrgica Catherin Houska, la cual se puede consultar en su totalidad en el punto 4.2- *Bibliografía* de la Memoria del proyecto. En él escribe sobre las cualidades “verdes” del acero inoxidable y sus ventajas para construir un mundo más ecológico.

¿Cual es el contenido del reciclado?	60%*
¿Es 100% reciclable?	Si
¿Proporciona larga vida, reduciendo la frecuencia de mantenimiento y desecho eliminación?	Sí
¿Hay contenido reciclado post-industrial y post-consumidor?	Sí
¿Es desviado el desperdicio de construcción de los rellenos sanitarios (Alto valor de la chatarra y potencial de reúso)?	Sí
¿Puede ser rescatado y reutilizado durante las renovaciones de la construcción?	Sí
¿Es un material de baja emisión?(sin recubrimientos por lo tanto hay cero emisiones)	Si
¿Puede ayudar a mejorar la calidad del aire interior? (Sin compuestos orgánicos volátiles, ductos resistente a la corrosión con alta capacidad de limpieza)	Sí
¿Ayuda a evitar el uso de materiales que son tóxicos para el medio ambiente? (barreras de termitas de larga duración, el escurrimiento no es toxico para plantas o peces)	Si
¿Puede ahorrar energía? (pantallas solares y techados)	Sí
¿Puede ayudar a generar energía? (paneles solares, centrales eléctricas)	Si
¿Puede conservar el agua? (tanques y tuberías para agua interiores y subterráneos resistentes a los temblores y a la corrosión)	Si
¿Los paneles reflexivos pueden agregar luz natural?	Sí
¿Puede alargar la vida de otros materiales? (Piedra, mampostería, madera, otros metales de larga duración)	Si

Tabla 17. Evaluación ambiental del acero inoxidable

**Hay que tener en cuenta que al tratarse de datos del año 2002, el índice puede haber disminuido debido a la reducida disponibilidad de chatarra.*

El **aluminio**, como principal característica, podemos decir que es fácilmente reciclable y que este proceso requiere muy poco consumo (un 5%) comparado con el proceso de obtención directo. Por lo que si utilizamos aluminio reciclado, estaremos reduciendo el consumo de energía y la contaminación del proceso. También es resistente a la corrosión.



Ilustración 53.
Aluminio

La *Ilustración 53* muestra el logotipo que identifica al aluminio reciclado, el cual debe estar presente en las piezas que se realicen con este material.

Por otro lado, el difusor de luz está realizado en plástico, un material bastante dañino, ya que no es capaz de adaptarse a la naturaleza y persiste provocando daños al entorno. Por ello, debe ser tratado y reciclado obligatoriamente.

El lado positivo es que este material es altamente reciclable. Su producción es de bajo coste y puede llevar un desarrollo sostenible, por lo tanto es necesario una correcta gestión de la pieza durante su uso hasta su fin para asegurar el cuidado del medio ambiente. En concreto el **metacrilato** es resistente a impactos y de gran dureza, lo que nos asegura una vida útil más prolongada.

Los sistemas de carga eléctricos y el panel solar también son amigables ecológicamente hablando, por ello se han seleccionado estos métodos de carga, evitando sistemas muy comunes como son las pilas o las baterías recambiables.

Por último, también se ha tenido en cuenta la iluminación que produce la linterna de la cantimplora. La luz de ésta es LED, debido a sus enormes ventajas medioambientales:

- Los LED tienen una gran eficacia energética.
- Su esperanza de vida es de hasta 40000 horas
- Su consumo es muy bajo, lo que permite ahorrar mucha energía.
- El bajo consumo no condiciona su potencia.

Por lo tanto, es la solución más adecuada para nuestro producto si se quiere realizar el mínimo daño posible al entorno.

En el siguiente gráfico podemos ver una comparación de la eficiencia (lm/W) de cuatro tipos de luces comerciales disponibles como son HM, Inducción, TL5 y LED. Esta información ha sido extraída de un artículo titulado “*Analysis of energy saving in industrial LED lighting: a case of study*” de la revista de ingeniería *DYNA* publicado en el año 2015. El artículo realiza un análisis sobre el ahorro energético en iluminación que supone el uso de tecnología LED.

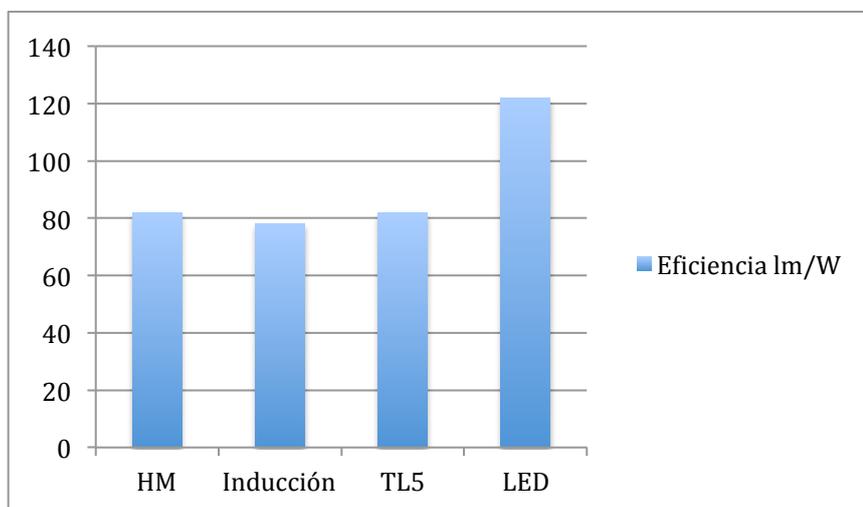


Ilustración 54. Gráfica comparativa de eficiencia lumínica

En la *Ilustración 54* se observa con claridad lo que ya habíamos comentado, la luz LED es mucho más eficiente que el resto de tecnologías de iluminación actuales.

Además, en este mismo artículo de la revista DYNA, también realizan un estudio de la eficiencia lumínica. Para ello, comparan la depreciación lumínica entre distintas luminarias. La siguiente gráfica muestra la evolución del flujo luminoso en función del tiempo:

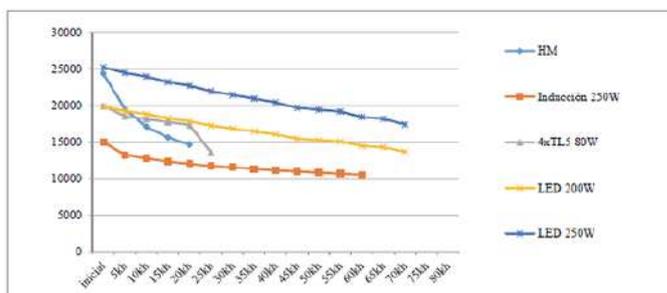


Ilustración 55. Gráfica comparativa de depreciación lumínica

Así pues, queda mostrado en la *Ilustración 55* que la luz LED se comporta de un modo uniforme y su eficiencia es mejor, ya que tiene mayor duración y menos decrecimiento que el resto de luminarias.

Con esta información sobre la eficiencia lumínica del LED, se pretende llegar a la conclusión de que, a parte de útil, es mucho más ecológico el uso de este sistema de iluminación, ya que su uso es más prolongado y al no necesitar tantos recambios, genera mucha menos cantidad de residuos contaminantes.

Como conclusión, con estos materiales, estamos asegurando que el objeto sea de larga duración, para evitar que sea sustituido rápidamente. Además, son todos reciclables, lo que nos permite reutilizarlos y así no crear desechos contaminantes.

También el impacto ambiental se encuentra en acciones relacionadas con el producto, como son el transporte de los materiales, su distribución o los procesos de fabricación.

Se deben pedir todos los materiales en terreno nacional, para evitar largas trayectorias y así contaminar menos en el viaje. Es importante llevar un buen proceso de logística para que todo sea realizado de la forma más efectiva y sin gastos innecesarios. Así, a parte de ahorrar tiempo y dinero, se evita la contaminación innecesaria.

En los procesos de fabricación mencionados tanto en el punto 7.4 de la *Memoria* como en el punto 3 del *Pliego de condiciones*, se producirá la menor cantidad de desechos posibles y el menor consumo de energía posible.

4- ESTUDIO CROMÁTICO

Una importante decisión a tomar es la de la gama de colores en la que se producirá el producto, ya que va a representar la primera impresión del cliente y las ideas que se quieren transmitir a este.

En primer lugar, se ha decidido que los acabados van a ser de colores mates y van a cubrir toda la botella. En cambio, el tapón, contará con el propio color del acero inoxidable.

Para la elección de la gama cromática se ha intentado romper un poco con lo tradicional, evitando tonos oscuros y buscando acabados más vivos. Los colores deben adecuarse al ambiente donde van a ser expuestos, por lo tanto, se han elegido tonos presentes en la naturaleza. Los elegidos han sido el azul, el rojo y el naranja.

Estas tres tonalidades añaden frescura y dinamismo al producto y permiten al usuario interactuar a la hora de elegir el modelo que más les agrade.

Por último, finalmente se ha querido añadir un acabado en negro mate, para el público más clásico y más discreto. Un color que destaca por su elegancia y así, con estas cuatro opciones, nos podemos acercar a un público más diverso.

Estos colores han sido extraídos de la guía cromática de *Pantone* y se muestran a continuación en las *Ilustraciones 56, 57, 58 y 59*:



Ilustración 56. *Pantone 1235C*

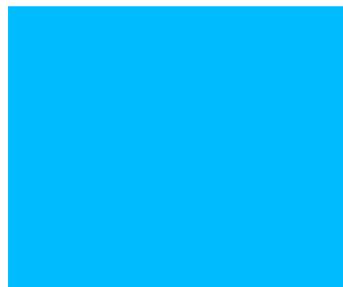


Ilustración 57. *Pantone 3545C*



Ilustración 58. *Pantone 171C*

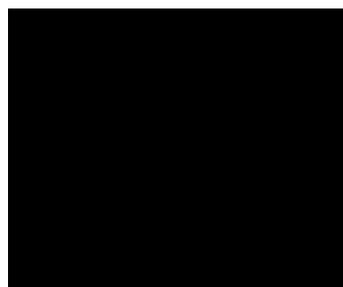


Ilustración 59. *Pantone Black C*

5- ESTUDIOS ERGONÓMICOS

Tras el estudio del usuario, el objetivo es crear un producto cómodo, que se pueda usar con facilidad y sea satisfactorio para el consumidor.

Para ello es importante desarrollar un estudio ergonómico, para adaptar el objeto a la persona, mejorando así su eficiencia.

En nuestro caso, nos debemos centrar en el estudio ergonómico y antropométrico de las manos, ya que nuestro objeto se manipula y utiliza mediante ellas.

La cantimplora tiene una forma cilíndrica. Es la forma más adecuada para el diseño de botellas ya que la mano se adapta con mayor facilidad a superficies redondeadas que a piezas con muchos vértices. Además, permite que el agarre sea más firme y eficiente, sin causar esfuerzos de más, a pesar de que el cierre no sea completo (es decir, que el dedo pulgar no llegue a juntarse con el resto de los dedos alrededor del objeto).

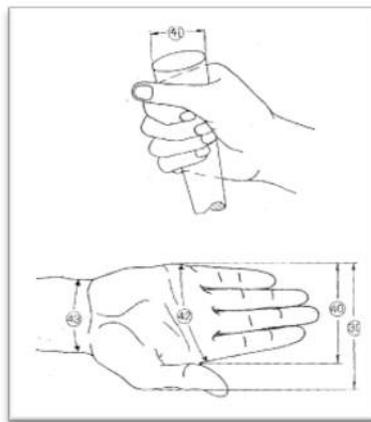


Ilustración 60. Ergonomía

Como la cantimplora tiene una capacidad de un litro, hay que encontrar un equilibrio entre el diámetro de la cantimplora y su altura, ya que el peso de ésta no puede comprometer la sujeción con una mano.

Así pues, se han extraído las medidas antropométricas de la mano de la población española (de entre 19 y 65 años) del libro *Antropometría aplicada al diseño de producto*, escrito por Margarita Vergara y María Jesús Agost y publicado por la *Universidad Jaime I*.

HOMBRES	Percentil 5	Media	Percentil 95	Desviación típica
Longitud de la mano	170	188	205	10,8
Longitud perpendicular de la palma de la mano	98	108	119	6,2
Anchura de la mano en los nudillos	78	86	95	5,2
Longitud del dedo índice	66	75	84	5,5
Anchura proximal del dedo índice	18	21	23	1,4
Anchura distal del dedo índice	16	18	20	1,2

Tabla 18. Dimensiones de la mano de la población española (hombres)

MUJERES	Percentil 5	Media	Percentil 95	Desviación típica
Longitud de la mano	159	175	191	9,8
Longitud perpendicular de la palma de la mano	90	99	108	5,4
Anchura de la mano en los nudillos	70	77	84	4,2
Longitud del dedo índice	62	69	76	4,4
Anchura proximal del dedo índice	16	18	20	1,2
Anchura distal del dedo índice	13	15	17	1,2

Tabla 19. Dimensiones de la mano de la población española (mujeres)

Para que las medidas que diseñemos sean adecuadas para toda la población, no debemos fijarnos en la media, sino en el percentil que haga referencia a la parte de la población que pueda tener dificultades para usar el objeto. Por ejemplo, si estamos midiendo el agarre, el percentil 95 no va a tener problemas antropométricos, porque sus manos son más grandes. Sin embargo, el percentil 5, al tener manos más pequeñas sí que pueden presentar dificultades para agarrar la botella. Por lo tanto debemos fijarnos en el percentil 5 de mujeres (presentan manos más pequeñas).

Las medidas principales seleccionadas se muestran en la *Ilustración 61*. Se han tenido en cuenta todos los datos antes mostrados en la *Tabla 20* y la *Tabla 21* para estimar unas dimensiones que cumplan con los requisitos antropométricos de la población española.

Se trata de un diámetro de 7,5 cm y una altura total de 25,50 cm. Con estas medidas nos aseguramos de que el usuario pueda coger la cantimplora cómodamente y pueda realizar distintas acciones como beber o rellenarla de agua con una sola mano.

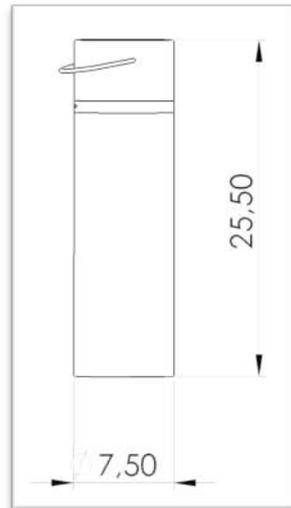


Ilustración 61. Medidas base

Sin embargo, a pesar de que el producto pueda ser perfectamente manejado con estas dimensiones, puede resultar incómodo si se sujeta durante un tiempo prolongado. En el caso de querer transportar la cantimplora con la mano durante un trayecto largo, puede resultar cansado e incómodo, además de provocar dolores en la mano y los dedos.

Para ello se ha decidido incorporar una solución ergonómica. Se ha incorporado un asa en el tapón superior para facilitar el transporte y añadir la posibilidad de colgar o enganchar el producto a merced.

Entre el asa y la botella se ha dejado un espacio suficiente para que se pueda sujetar con los dedos con facilidad. En la *Ilustración 62* se detalla el aspecto del asa.

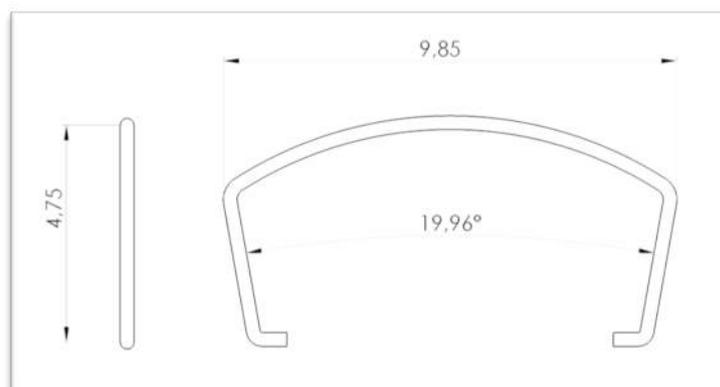


Ilustración 62. Medidas asa

Por último, cabe estudiar ergonómicamente la dimensión del tapón, ya que debe ser manipulado con los dedos para extraer y guardar el difusor. Se trata de un movimiento suave y natural realizado mediante los dedos índice, corazón y anular, por lo tanto debe tener una medida que permita interactuar con comodidad. Con la otra mano se debe sujetar la botella para realizar la acción con efectividad.

En la siguiente *Ilustración 58* se muestran las medidas establecidas para el tapón.

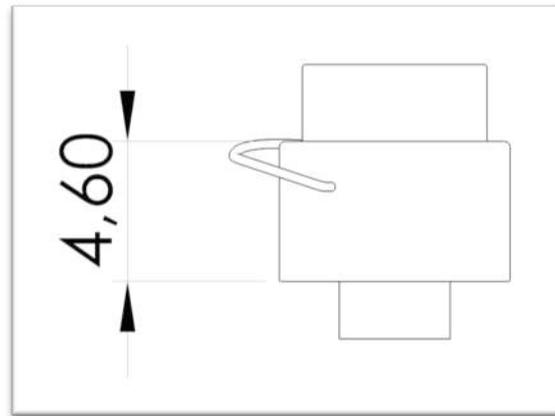


Ilustración 63. Medida tapón

6- PANEL SOLAR

El panel solar es un elemento que se incluye con el objeto. Este va a ser adquirido y funciona a través de energía solar. La tecnología de iluminación solar consigue convertir la radiación solar en electricidad debido a las células fotovoltaicas.

Este sistema se ha elegido principalmente porque cuando se realizan excursiones o actividades al aire libre, no se tiene acceso a la corriente, por lo tanto, es necesario utilizar otro tipo de fuentes. Además, el panel solar supone un ahorro de luz, porque la fuente de alimentación no tiene coste y así mismo, no consume energía eléctrica.

Para recargar el panel solar, es necesario exponerlo a la luz del sol durante el día. Éste panel puede asegurar una autonomía de 8 horas. Por otro lado, como hemos dicho en el apartado de *Medioambiente*, es una tecnología totalmente respetuosa con el medio ambiente y permite almacenar energía para usarla cuando sea necesario. En la *Ilustración 64* se muestra un esquema del funcionamiento de un panel extraído del blog “Energías renovables en México”, el cual se puede consultar en la bibliografía..



Ilustración 64. Panel solar

7- FUNCIONAMIENTO DEL MECANISMO

Para conseguir que el difusor de la luminaria fuese extraíble se incorporó un mecanismo de roscas que imita al de un pintalabios. Este mecanismo de funcionamiento es común en objetos de higiene como desodorantes de rosca o dispositivos de aplicación.

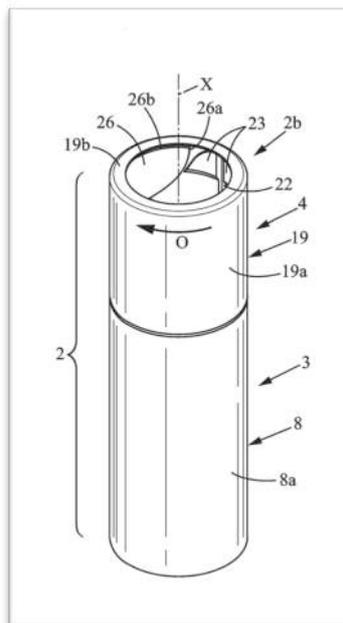


Ilustración 64. Pintalabios posición 1

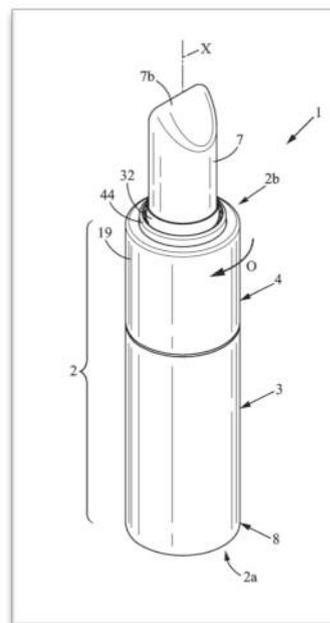


Ilustración 65. Pintalabios posición 2

Poniendo la atención sobre el plano de corte de la *Ilustración 61*, vemos que el mecanismo de accionamiento funciona a partir de una base (1) cilíndrica que está capacitada para girar sobre si misma. Dentro de esta base, hay una pieza intermedia (2) que está roscada tanto exterior como interiormente, que a su vez, tiene una pieza corredera (3) en su interior, la cual está roscada exteriormente y es la que ascenderá empujando la pieza interior (10) hacia arriba.

La base tiene un cuello roscado (6) en su parte superior, por lo tanto, su movimiento giratorio respecto a la envolvente, produce un desplazamiento axial de la pieza intermedia (2) y la pieza corredera (3) sin giro, hasta que la pieza intermedia (2) alcanza su punto de avance máximo y comienza a girar con la pieza base (1), empujando así a la pieza tope (9) y provocando la salida del pintalabios (10).

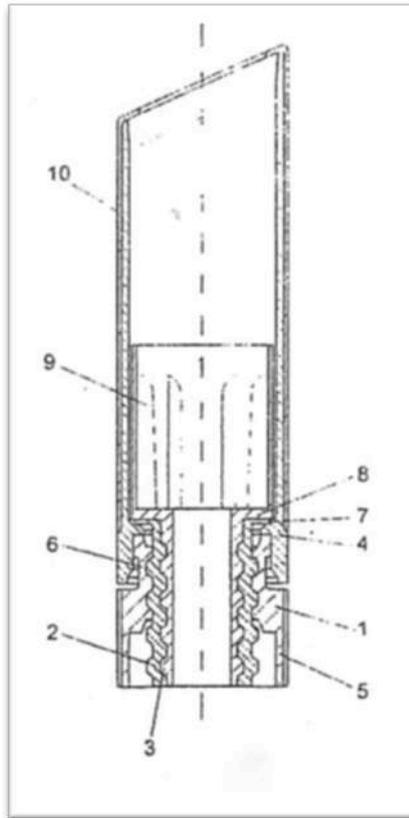


Ilustración 66

Esta información ha sido extraída de la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM), concretamente de dos patentes tituladas *Lápiz de labios con cierre* (20/03/2018) por *Weckerle GMBH* y *Dispositivo aplicador de producto en barra y uso* (31/10/2018) por *Parfums Christian Dior*. Ambas publicaciones pueden ser consultadas en el apartado 4.2-Bibliografía de la Memoria.

Tomando esta idea, se desarrolló el mecanismo de la cantimplora multifuncional. En este caso, el tapón actúa como base del sistema y el eje como pieza corredera que empuja el difusor de forma axial.

Como hemos visto en el apartado 7.2-Descripción detallada de la Memoria, tenemos en nuestro conjunto la pieza tapón superior (1) con interior roscado y la pieza eje (2) con exterior roscado. Esto permitirá que, cuando se realice el movimiento giratorio del tapón, el eje acompañe el movimiento. En este caso, en vez de una pieza intermedia como en el mecanismo del pintalabios, hemos añadido un tope (5) al eje y una ranura (6) al tapón inferior (3), de modo que, cuando se gire el tapón sobre sí mismo, el eje no acompañará este movimiento de giro, sino que

realizará un movimiento axial ascendente hasta alcanzar su punto de avance máximo y empujará el difusor (4) hacia el exterior.

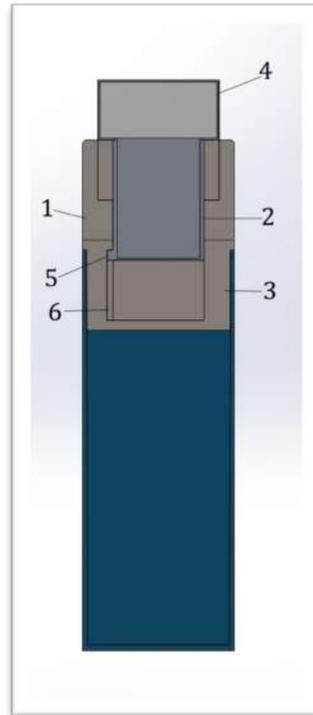


Ilustración 67. Sección cantimplora

En la *ilustración 67* vemos la posición final del movimiento tras girar el tapón, donde el tope(5) se encuentra en el punto más alto de su recorrido por la ranura (6). Como vemos, el difusor de la luminaria ha quedado completamente al descubierto, por lo tanto se cumple el objetivo.

Por último, en la *Ilustración 68* y en la *Ilustración 69*, se recrean la posición inicial (A) y la posición final (B) del tapón tras realizar el movimiento de giro. Como se observa, en la posición A el difusor está completamente acoplado al tapón superior y cuando se activa el mecanismo, este realiza una trayectoria ascendente hasta llegar a la posición B.



Ilustración 68. Posición A



Ilustración 69. Posición B

8- CIRCUITO

Para que el mecanismo funcione, falta un componente muy importante; la luz. Para que las bombillas LED se iluminen es necesario un circuito eléctrico.

Como ya se vio en el apartado 7.2 de la *Memoria*, el circuito de una linterna común está formado a partir de dos baterías, una resistencia, un condensador, un interruptor y las bombillas de LED necesarias. A continuación se muestra el interior de una linterna comercial:

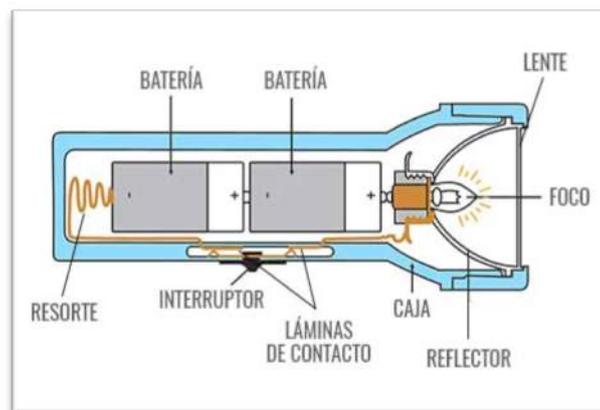


Ilustración 70. Esquema linterna MN

La imagen de la *Ilustración 70* ha sido extraída del artículo titulado *¿Cómo funciona una linterna?* De la empresa de comercialización de materiales para la construcción MN del Golfo.

El foco de bombillas LED debe situarse en sintonía con la lente de la linterna, la cual debe estar en contacto con el difusor, para que al emitir la luz salga con potencia hacia el exterior e ilumine con efectividad. Si hay más de un LED, estos deben colocarse en paralelo y la corriente debe ser limitada por una resistencia.

Por otro lado, se deben colocar las baterías recargables y el interruptor, en nuestro caso, el interruptor está situado en el botón del tope, como se explica en el punto 7.2 de la *Memoria*, para que se accione al extraer el difusor y tiene que estar conectado con el resto del circuito.

Todo este circuito va a ser adquirido y se sitúa en el interior del eje, el cual va a servir de protección del conjunto. Al tratarse de una batería recargable, debe estar en contacto por medio de dos cables con la placa PCB que se sitúa en la entrada USB (consultar la *Ilustración 26* en el punto 7.2 de la *Memoria*). El eje va a estar en movimiento cuando se accione el mecanismo, por ello, tiene una ranura lateral para que los cables que conectan con el puerto queden holgados y no sufran daños.

En esta figura se puede ver un circuito simplificado de linterna de LED que bien puede representar el de nuestra luminaria.

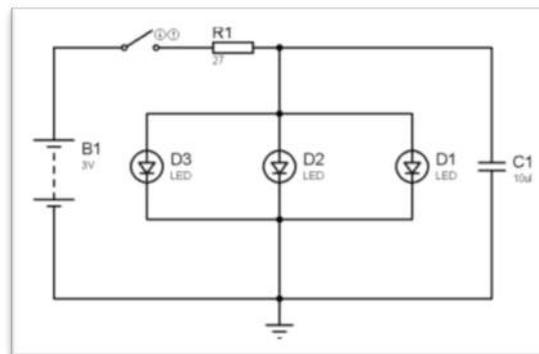
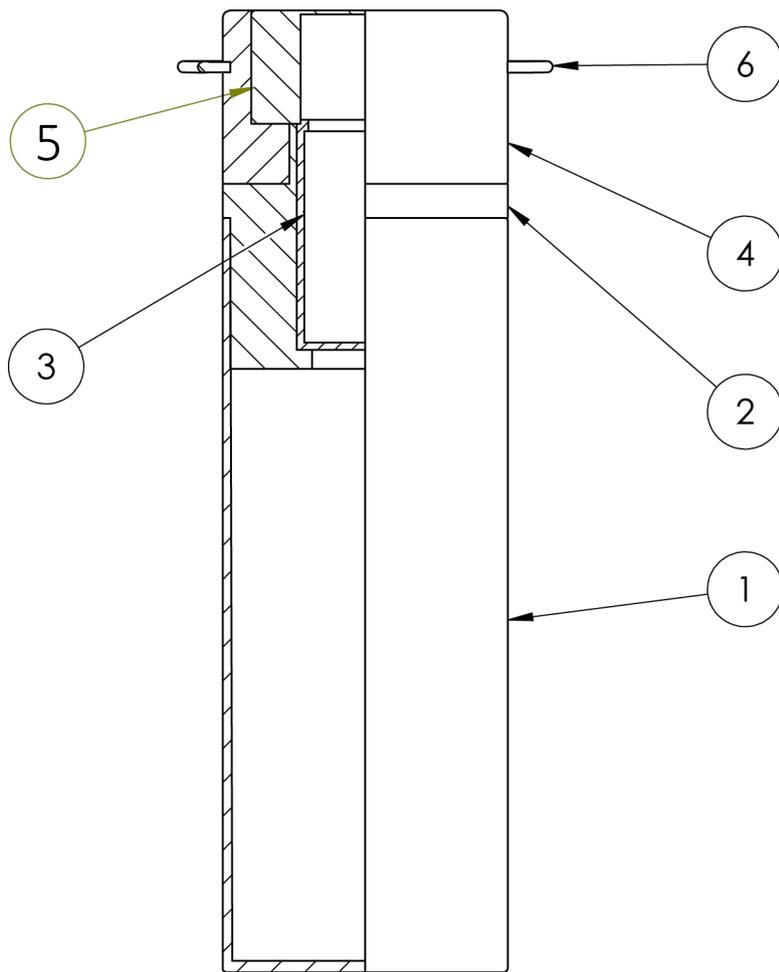
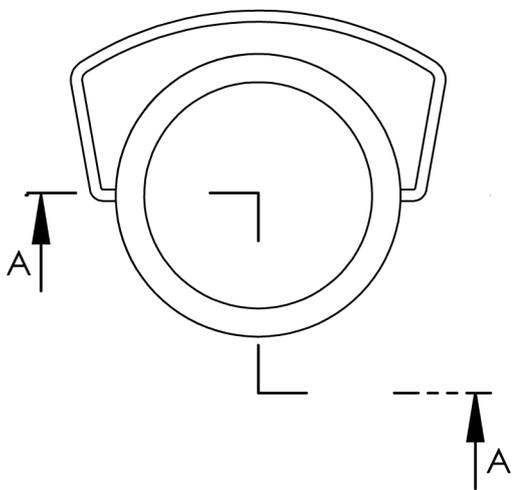


Ilustración 71. Circuito linterna LED

PLANOS

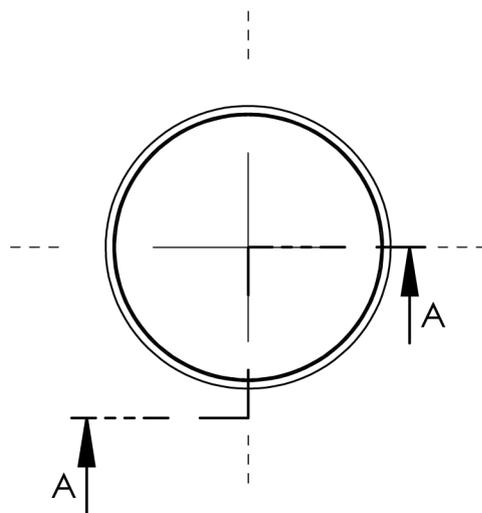
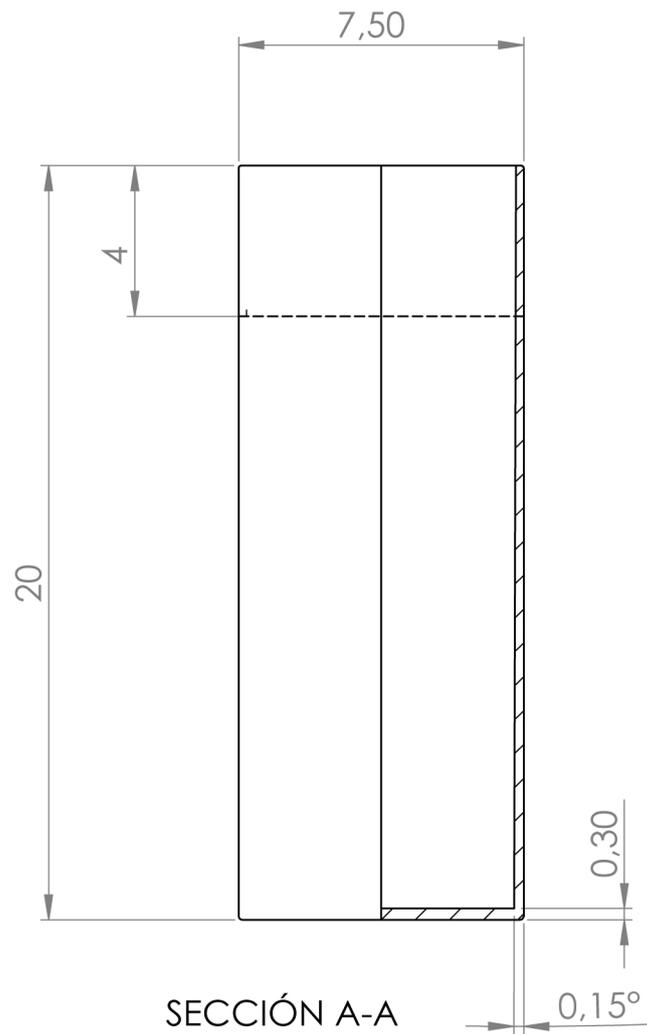


SECCIÓN A-A
ESCALA 5 : 1

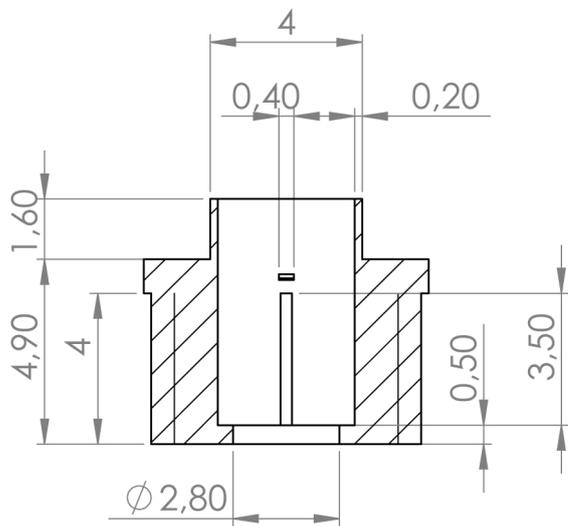


6	ASA
5	DIFUSOR
4	TAPÓN SUPERIOR
3	EJE
2	TAPÓN INFERIOR
1	BOTELLA

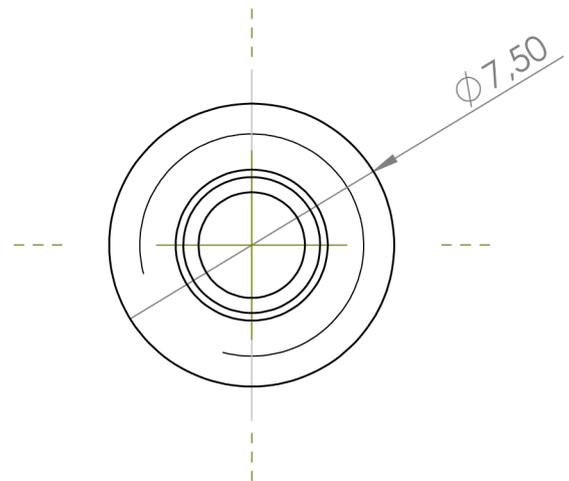
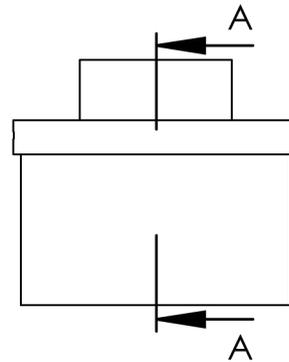
Observaciones		CONJUNTO		Plano nº: 1
				Hoja nº: 97
Escala 5:1	Un. dim. mm 	Universidad Jaime I	Dirigido por: Íñigo Zárraga	Mes: JUNIO
				Año: 2019



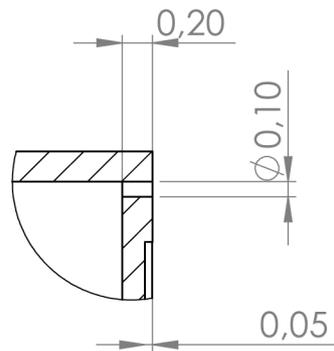
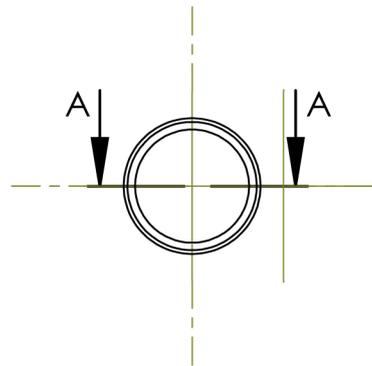
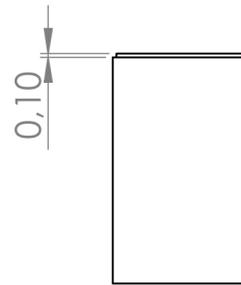
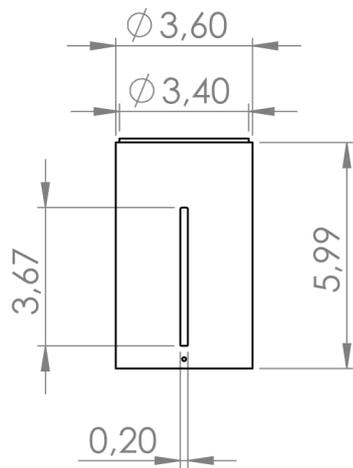
Observaciones		PIEZA N°1 - BOTELLA		Plano n°: 2
				Hoja n°: 99
Escala 5:1	Un. dim. mm	Universidad Jaime I	Dirigido por: Íñigo Zárraga	Mes: JUNIO
				Año: 2019



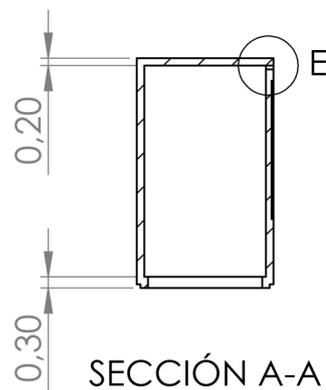
SECCIÓN-A



Observaciones		PIEZA N°2 - TAPÓN INFERIOR		Plano n°: 3
				Hoja n°: 101
Escala 5:1	Un. dim. mm	Universidad Jaime I	Dirigido por: Íñigo Zárraga	Mes: JUNIO
				Año: 2019

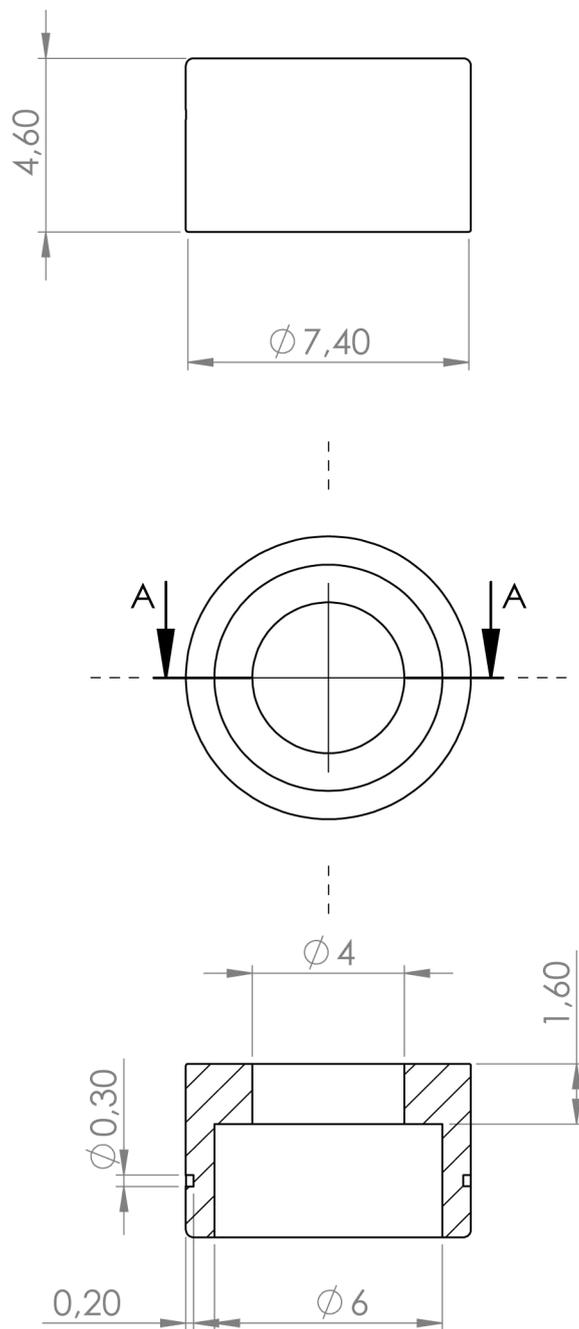


DETALLE E
ESCALA 20 : 1



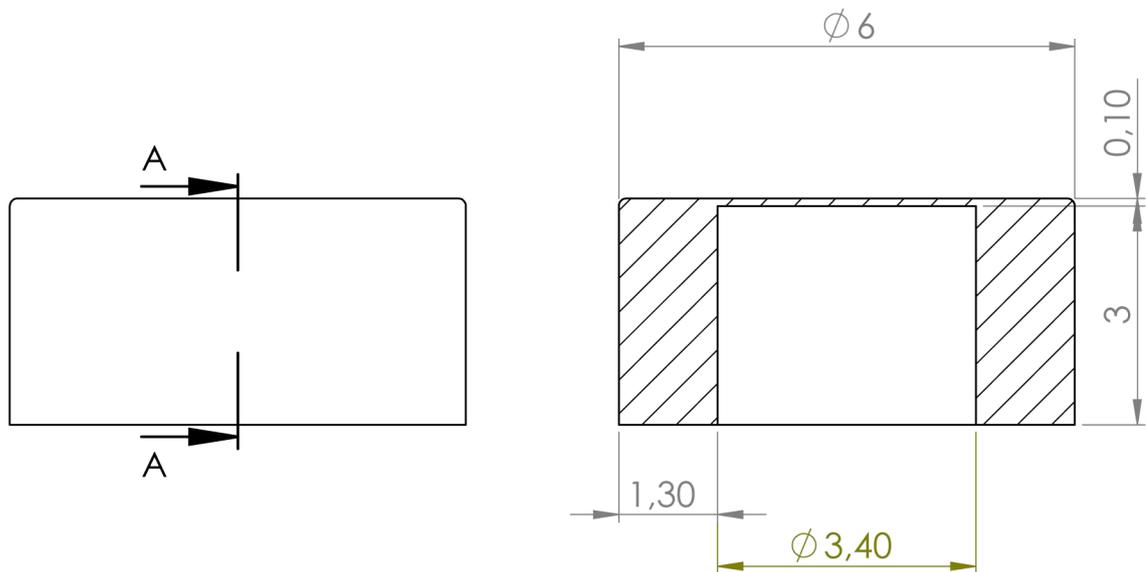
SECCIÓN A-A

Observaciones		PIEZA N°3 - EJE		Plano n°: 4
				Hoja n°: 103
Escala 5:1	Un. dim. mm	Universidad Jaime I	Dirigido por: Íñigo Zárraga	Mes: JUNIO
				Año: 2019



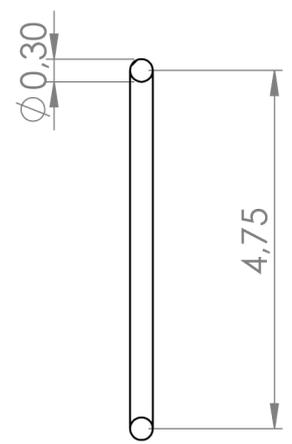
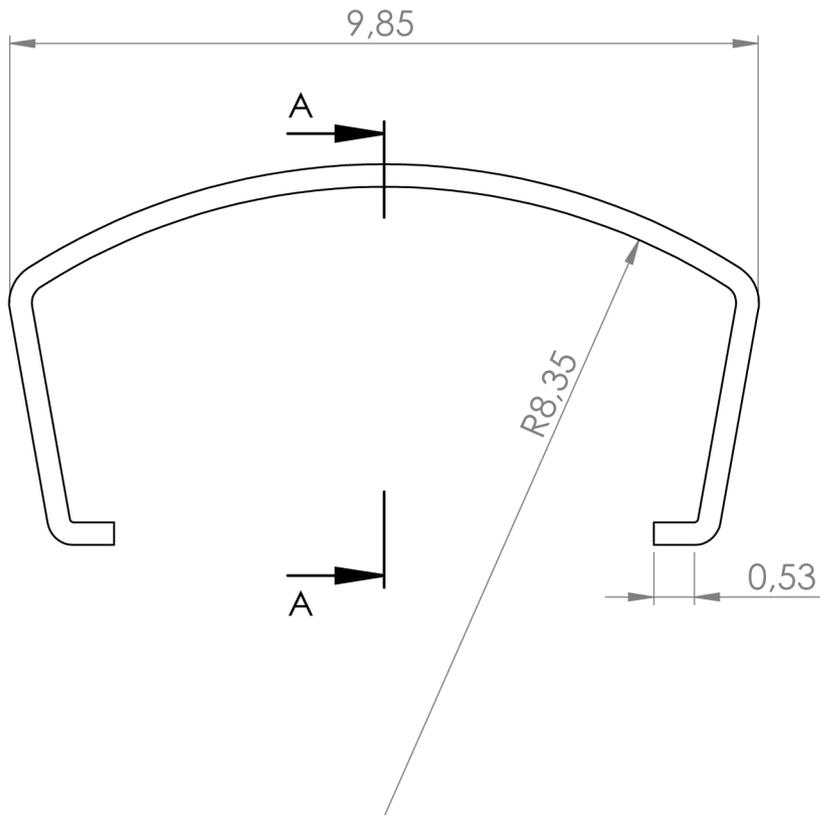
SECCIÓN A-A

Observaciones		PIEZA N°4 - TAPÓN SUPERIOR		Plano n°: 5
				Hoja n°: 105
Escala 5:1	Un. dim. mm	Universidad Jaime I	Dirigido por: Íñigo Zárraga	Mes: JUNIO
				Año: 2019



SECCIÓN A-A

Observaciones		PIEZA N°5 - DIFUSOR		Plano n°: 6
				Hoja n°: 107
Escala 10:1	Un. dim. mm	Universidad Jaime I	Dirigido por: Íñigo Zárraga	Mes: JUNIO
				Año: 2019



SECCIÓN A-A

Observaciones		PIEZA N°6 - ASA		Plano n°: 7
				Hoja n°: 109
Escala 10:1	Un. dim. mm	Universidad Jaime I	Dirigido por: Íñigo Zárraga	Mes: JUNIO
				Año: 2019

PLIEGO DE CONDICIONES

1-OBJETO DEL PROYECTO

En el pliego de condiciones se establecen las condiciones técnicas, económicas, administrativas y legales para que se pueda llevar a cabo el proyecto.

El objeto del proyecto es la creación de una cantimplora multifuncional para comprender distintas funciones propias de un excursionista en un solo producto. Estas funciones se definen como función de cantimplora, función de luminaria fija y función de linterna portátil. De este modo se permite el ahorro de espacio y peso así como ganancia de comodidad.

Su diseño es minimalista, con una forma cilíndrica y realizado en acero inoxidable con acabados en pintura mate.

A continuación se procede a detallar las condiciones necesarias para el desarrollo y cumplimiento del proyecto.

2- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

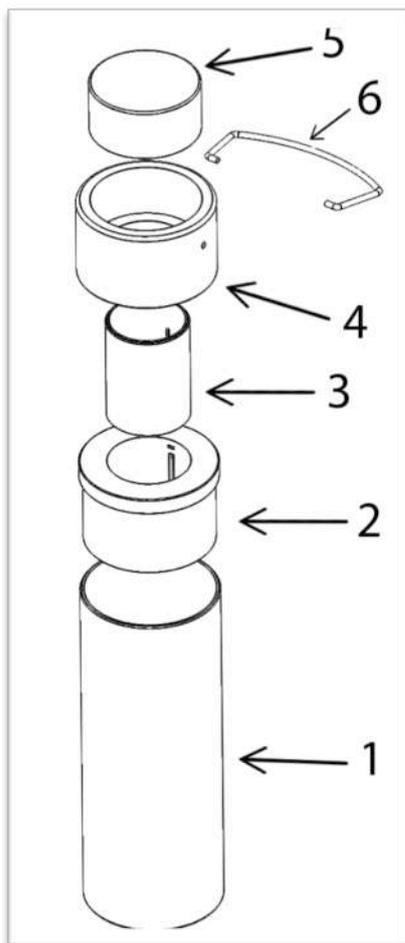


Ilustración 72. Despiece

En la *ilustración 72* se muestra una *visa explosionada* para distinguir sus componentes detallados en la *Tabla 22*.

1	BOTELLA
2	TAPÓN INFERIOR
3	EJE
4	TAPÓN SUPERIOR
5	DIFUSOR
6	LUMINARIA

Tabla 20. Componentes

A continuación se va a reunir la información correspondiente sobre las piezas fabricadas (*tabla 23*) y los elementos adquiridos (*tabla 24*). Se muestran sus materiales, las dimensiones y los proveedores.

ELEMENTO	MATERIAL	DIMENSIONES	PROVEEDOR
Botella	Acero inoxidable	7,5 x 7,5 x 20 cm	Goodfellow
Tapón inferior	Acero inoxidable	7,5 x 7,5 x 4,5 cm	Goodfellow
Eje	Aluminio	4,5 x 4,5 x 5,5 cm	Metalvin SL
Tapón superior	Acero inoxidable	7,5 x 7,5 x 5 cm	Goodfellow
Difusor	Metacrilato	6 x 6 x 3 cm	Muchoplastico
Asa	Acero inoxidable	0,3 x 0,3 x 8 cm	Goodfellow

Tabla 21. Piezas fabricadas

ELEMENTO	DIMENSIONES	PROVEEDOR
LED	4 x 4 x 2 cm	Alibaba
Batería	2 x 2 x 4 cm	Aubatteries
Enchufe	6,5 x 3,5 x 2 cm	Amazon
Cable	104 cm	Amazon
Célula solar	11,5 x 8,5 cm	Mr Watt
Pintura	-	Ibel Pinturas
Packaging	15 x 15 x 30 cm	Cajacartonembalaje.com

Tabla 22. Piezas adquiridas

En el punto *4.2-Bibliografía* de la Memoria se pueden consultar las webs de los proveedores, tanto de las piezas adquiridas como de las piezas fabricadas.

3- MATERIALES

A continuación se procede explicar y ampliar la información sobre los materiales que han sido seleccionados para construir nuestro producto, los cuales se pueden consultar en la *Memoria* del proyecto. El objetivo es plasmar las propiedades y características de estos.

La cantimplora tiene piezas formadas con acero inoxidable, aluminio y metacrilato. El resto de piezas son adquiridas y son detalladas en el punto *2-Especificaciones técnicas*.

ACERO INOXIDABLE AISI 316

Este material es una aleación del hierro y contiene níquel y cromo. Estos materiales son los que ofrecen protección contra la oxidación y la corrosión. Al ser muy sólido y altamente resistente, puede ser utilizado en situaciones consideradas química o medioambientalmente graves.

El acero inoxidable se usa principalmente en la construcción y la automoción, aunque también es muy común en electrodomésticos pequeños, almacenamiento de comida, cuchillos de cocina o diferentes objetos del hogar, como para recipientes o decoración.

Se trata de un material muy demandado, se producen más de 25 millones de toneladas al año, por ello, su reciclaje es vital para la producción de materia prima y evitar la extinción de los recursos naturales.

Cabe hacer hincapié en el reciclaje de este material, ya que al usarse abundantes cantidades al año, si no se concientiza de su reciclaje, acabaremos con los recursos de este. Para su reciclaje se siguen unos pasos que aseguran su reutilización efectiva, como son la separación, clasificación, embalaje, cizallado, separación de materiales y fundición.

Como bien explicamos, el acero inoxidable es 100% reciclable y mantiene todas sus propiedades originales, por lo tanto, sus aplicaciones una vez reciclado son las mismas; la construcción, el transporte, el hogar, alimentos e incluso instrumentos sanitarios.

Este material ha sido seleccionado para la fabricación de la botella, el tapón inferior y el tapón superior. Es el material más presente en el producto y juega un papel muy importante. A parte de ser reciclable, la principal razón para su selección es que conserva la temperatura, por lo tanto nos permite transportar bebidas frías o calientes, haciendo función de termo. Además, cabe destacar su resistencia y su ligereza, óptimas cualidades para un objeto de estas condiciones.

TABLA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL ACERO INOXIDABLE		SERIE 300		
		Acero al Cromo - Níquel	Acero al Cromo - Níquel - Molibdeno	
DESIGNACIÓN	TIPO AISI	304	316	
	COMPOSICIÓN QUÍMICA	C ≤ 0.08%* Si ≤ 1.00% Mn ≤ 2.00% Cr 18% - 20%* Ni 8% - 10.5%*	C ≤ 0.08%* Si ≤ 1.00% Mn ≤ 2.00% Cr 16% - 18%* Ni 10% - 14%* Mo 2% - 2.5%*	
PROPIEDADES FÍSICAS	PESO ESPECÍFICO A 20C (DENSIDAD) (g/cm³)	7.9	7.95 - 7.98	
	MÓDULO DE ELASTICIDAD (N/mm²)	193,000	193,000	
	ESTRUCTURA	AUSTENÍTICO	AUSTENÍTICO	
	CALOR ESPECÍFICO A 20C (J/kg K)	500	500	
	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA A 20C/100C (W/m K)	15 / 16	15 / 16	
	COEFICIENTE DE DILATACIÓN A 100C (x 10⁻⁶ C⁻¹)	16.0 - 17.30	16.02 - 16.5	
PROPIEDADES ELÉCTRICAS	INTERVALO DE FUSIÓN (C)	1398/1454	1371/1398	
	PERMEABILIDAD ELÉCTRICA EN ESTADO SOLUBLE RECOCIDO	AMAGNÉTICO	AMAGNÉTICO	
	CAPACIDAD DE RESISTENCIA ELÉCTRICA A 20C (µΩm)	0.72 - 0.73	0.73 - 0.74	
PROPIEDADES MECÁNICAS A 20C	DUREZA BRINELL RECOCIDO HRB/CON DEFORMACIÓN EN FRÍO	130150 / 180330	130185 / -	
	DUREZA ROCKWELL RECOCIDO HRB/CON DEFORMACIÓN EN FRÍO	7088 / 1035	7085 / -	
	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN RECOCIDO / DEFORMACIÓN EN FRÍO Rm (N/mm²)	520 - 720 / 540 - 750	540690 / -	
	ELASTICIDAD RECOCIDO / CON DEFORMACIÓN EN FRÍO Rp (N/mm²)	210 / 230	205410 / -	
	ELONGACIÓN (A₂) MIN (%)	≥ 45		
	RESILIENCIA KCUL / KVL (J/cm²)	160 / 180	160 / 180	
PROPIEDADES MECÁNICAS EN CALIENTE	ELASTICIDAD	RP(0.2) A 300C/400C/500C (N/mm²)	125 / 97 / 93	140 / 125 / 105
		RP(1) A 300C/400C/500C (N/mm²)	147 / 127 / 107	166 / 147 / 127
	LÍMITE DE FLUENCIA A 500C/600C/700C/800C σ _L /10³/t (N/mm²)	68 / 42 / 14.5 / 4.9	82 / 62 / 20 / 6.5	
TRATAMIENT. TÉRMICOS	RECOCIDO COMPLETO RECOCIDO INDUSTRIAL (OC)	ENFR. RÁPIDO 1008/1120	ENFR. RÁPIDO 1008/1120	
	TEMPLADO	NO ES POSIBLE	NO ES POSIBLE	
	INTERVALO DE FORJA INICIAL / FINAL (C)	1200 / 925	1200 / 925	
OTRAS PROPIEDADES	FORMACIÓN DE CASCARILLA, SERVICIO CONTINUO / SERVICIO INTERMITENTE	925 / 840	925 / 840	
	SOLDABILIDAD	MUY BUENA	MUY BUENA	
	MAQUINABILIDAD COMPARADO CON UN ACERO BESSEMER PARA a. B1112 EMBUTICIÓN	45%	45%	

* Son aceptables tolerancias de un 1%

Ilustración 73. Ficha técnica del acero inoxidable

En la *Ilustración 73* podemos ver una tabla con las características del acero inoxidable extraída de una ficha técnica de la empresa *Carbone Stainless Steel*. Esta ficha se puede consultar al completo en la *Bibliografía*.

ALUMINIO SERIE 100

El metal aluminio es el tercer elemento más común de la tierra y se extrae del mineral bauxita.

Se producen anualmente unos 33 millones de toneladas y una gran parte de esta producción proviene del reciclaje. Este dato es importante, ya que el proceso de extracción del aluminio es costoso, necesita mucha energía eléctrica, así que debe ser reciclado para poder sostenerse. Cabe destacar que el reciclado del aluminio es un proceso muy sencillo.

El aluminio es utilizado en una gran cantidad de casos muy variados, se usa para fabricar espejos, latas o papel de aluminio (su uso más popular). Así como para aeronáutica, para la fabricación de todo tipo de piezas industriales o incluso para cables.

La característica que lo hace un material tan demandado es su ligereza. En nuestro caso, ha sido seleccionado también por su resistencia a la corrosión y su conductividad, para proteger así el circuito eléctrico de la linterna, que se encuentra en el interior del eje. En la Ilustración 74 se muestra una ficha técnica del aluminio, donde se resumen sus características y peculiaridades, esta ficha ha sido creada por la empresa *Valenciana de aluminios, cobres y plásticos S.A.* y se puede acceder a través de la *Bibliografía*.

Composición química										
ELEMENTOS	Mg	Mn	Fe	Si	Ti	Cu	Zn	Cr	Mn	Al
Aluminio	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	100

Propiedades técnicas			
NORMA E.N.		AW1950	
Norma U.N.E.		L-3051 / 305114	
Densidad	g/cm ³	2,70	
Estado del tratamiento		O	H-14 H-18
PROPIEDADES GENERALES			
Carga de rotura	N/mm ²	65-95	100-140 150
Límite elástico	N/mm ²	20	105 140
Módulo elástico	N/mm ²	69000	69000 69000
Alargamiento a 5,65%		42	10 6
Dureza	Brinell	21	35 43
PROPIEDADES FÍSICAS			
Punto de fusión	°C	645-660	645-660 645-660
Conductividad térmica	W/(K·m)	229	229 229
Coeff. dilatación termal lineal	μ/(m·K)	23,5	23,5 23,5
Conductividad eléctrica	%IACS	59,5	59,5 59,5
CAPACIDAD TECNOLÓGICA			
Ambiente industrial		B	B B
Ambiente rural		MB	MB MB
Ambiente marino		B	B B
En agua de mar		B	B B
MECANIZACIÓN			
Fragmentación viruta		M	M R
Brillo superficial		R	R MB
SOLDADURA			
A la llama		MB	MB MB
Al arco bajo gas argón		MB	MB MB
Por resistencia eléctrica		MB	MB MB
Braseado		MB	MB MB
ANODIZADO			
De protección		MB	MB MB
Decorativo		B	B B
Duro		MB	MB MB

Características principales	
Resistencia mecánica baja. Alta resistencia a la corrosión. Conductividad térmica y eléctrica elevadas. Fácil conformación, buena soldabilidad.	
Uso habitual	
Industria química, farmacéutica y de alimentación; utensilios y aparatos domésticos, recipientes, electrónicos; señales, escalas graduadas; embalajes (tubos, cajas, cápsulas); láminas delgadas; techos.	
Legenda:	
• MB Muy Bueno	
• B Bueno	
• C Correcto	
• R Regular	
• M Malo	
• (T) Valores típicos	
CODIFICACIÓN INTERNACIONAL DE LAS ALEACIONES DE ALUMINIO	
1xxx Aluminios cuya riqueza es > 99%	
2xxx Aleaciones al cobre.	
3xxx Aleaciones al manganeso.	
4xxx Aleaciones al silicio.	
5xxx Aleaciones al magnesio.	
6xxx Aleaciones al magnesio-silicio.	
7xxx Aleaciones al zinc.	
8xxx Otras aleaciones.	
La primera cifra indica el componente principal de adición y el grupo al que pertenece la aleación.	
Nota: Aunque nos hemos esforzado por asegurar la exactitud de los datos provistos, Valenciana de Aluminios, Cobres y Plásticos S.A., no garantiza ni acepta ninguna responsabilidad por la exactitud de los mismos.	

Ilustración 74. Ficha técnica del aluminio

METACRILATO DE COLADA (PMMA)

A pesar de existir varios plásticos transparentes, este se distingue de los demás por su resistencia, tanto al rayado como a los agentes externos. Por lo tanto, es el material idóneo para el difusor de nuestra linterna.

Se usa para decoración, piscinas, protecciones, expositores e incluso fibra óptica. Destaca por ser muy ligero y fácil de reparar.

Así pues, va a ser idóneo para el difusor, ya que es altamente resistente al impacto, transparente, sirve como aislante térmico, tiene gran dureza, es fácil de mecanizar, fácil de moldear y es más ligero que el vidrio.

En la *Ilustración 75* se muestra una ficha técnica del metacrilato donde se especifican sus características. Ha sido extraída de *Emac* y puede ser consultada en la *Bibliografía*.

Características técnicas	
Mecánicas	
Alargamiento a rotura	Entre 2,5 - 5%
Dureza Rockwell	En escala M: 92
Módulo de tracción	2400 - 3300 N/mm ²
Resistencia a impacto Izod	Entre 16 y 32 J*m ⁻¹
Térmicas	
Coefficiente expansión térmica lineal	Entre 70*10 ⁻⁶ y 77*10 ⁻⁶ K ⁻¹
Temperatura de trabajo	Desde -40°C a 50-90°C dependiendo de si el trabajo es continuo o no.
Físicas	
Densidad	1,2 gcm ⁻³
Absorción de agua	< 0,2 %
Resistencia UV	Excelente. No amarillea ni se fisura.
Químicas	
Resistencia a compuestos químicos:	
Ácidos minerales/orgánicos	Resistente
Ácido acético	No resistente
Ácido sulfúrico bicromático	No resistente
Acetato de etilo	No resistente
Aguarrás/alcohol	Medianamente resistente
Benzol/butanol/cetonas	No resistente
Cloruros	Resistente
Detergentes	Medianamente resistente
Ésteres	Medianamente resistente
Etanol	No resistente
Gasolina / Glicerina	Resistente
Halógenos	No resistente
Hidrocarburos alifáticos	Resistente
Hidrocarburos aromáticos	No resistente
Lubricantes/aceites (vegetales o minerales)	Resistente
Siliconas	Medianamente resistente
Metanol	No resistente

Ilustración 75. Ficha técnica del metacrilato

4-PROCESOS DE FABRICACIÓN

En este apartado se van a detallar los tiempos de los procesos de fabricación llevados a cabo para la fabricación de las piezas de la cantimplora multifuncional.

MECANIZADO DE LAS PIEZAS METÁLICAS

-Corte de las planchas de acero. La máquina tiene una velocidad de corte de 0,5 metros por segundo y una velocidad de retroceso de 0,3 metros por segundo. Por lo tanto, la velocidad total de corte es de 20 segundos por pieza.

-Prensado. 20 segundos por disco.

-Roscado. Los roscados interiores demoran 3 segundos, mientras que los exteriores 5 segundos. Se añade el tiempo de cambio de pieza de 3 segundos. En total se tardan 40 segundos por pieza, teniendo en cuenta la colocación y el ajuste.

-Pintura. El tiempo de pintura por pieza es de 10 segundos.

Para la fabricación de los tapones y el eje se calcula una aproximación de 80 segundos por pieza. Para la botella, 90 segundos debido al proceso de pintura.

COLADA DE METACRILATO

La velocidad de inyección del molde es de 4 centímetros cúbicos por segundo. La extracción demora 10 segundos y la preparación del molde se aproxima a unos 25 segundos. En total se calcula que cada pieza de metacrilato necesita de 10 minutos para ser fabricada.

DOBLADO VARILLAS

-El corte de la varilla en la medida adecuada demora 20 segundos.

-El doblado suma 30 segundos más 10 segundos por el cambio de pieza.

En total se calcula 1 minuto por asa.

5- ENSAYOS Y PRUEBAS

Será necesario evaluar la efectividad y resistencia del producto. Por ello es necesario aplicar ciertos ensayos antes de comercializar la cantimplora multifuncional. En este caso se realizarán tanto ensayos físicos y mecánicos como ensayos de la corrosión o la oxidación.

A continuación se detallan los ensayos más comúnmente utilizados para envases o recipientes de cualquier material, por lo que se aplicará sobre una muestra de la cantimplora para conocer cómo influye su diseño o sus condiciones de fabricación sobre las propiedades estudiadas.

En primer lugar se muestran los ensayos mecánicos, en los que nos vamos a centrar principalmente. Estos determinan la resistencia mecánica del objeto al someterlo a un esfuerzo mecánico. Los seleccionados para evaluar la cantimplora son:

1. **Ensayo de flexión.** Responde a la norma UNE EN ISO 7438 y consiste en medir su resistencia al aplicar fuerzas perpendiculares a su eje longitudinal.
2. **Ensayo de tracción.** Determina la resistencia del producto al someterse a un esfuerzo de estirado. Se realiza según la norma UNE EN 10002.
3. **Ensayo de impacto.** Designa la resistencia de un material contra choque e impactos. En este caso se realiza según la norma UNE EN ISO 20567-1:2017 para medir la resistencia de la pintura frente al impacto de piedras.
4. **Ensayo de compresión y apilamiento.** Haciendo referencia a la norma UNE EN ISO 12048:2001, se mide mediante una máquina de ensayo de compresión la resistencia del embalaje completo con el producto ya en su interior. Este ensayo se aplica durante 24 horas a temperatura ambiente durante las cuales no deben producirse derrames ni perder estabilidad el apilamiento.
5. **Ensayo de dureza.** Se trata de la resistencia que opone un objeto a ser rayado o penetrado según la norma UNE EN ISO 6506.

Existen muchos más ensayos mecánicos que podrían ser aplicados al producto, pero los enumerados se consideran suficientes para asegurar la resistencia mecánica de este. Otros ejemplos podrían ser ensayo de rasgado, ensayo de rozamiento o ensayo de resistencia por punzado.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que al tratarse de un objeto que va a ser utilizado al aire libre, se va a someter a las circunstancias generales de la atmósfera, lo que puede provocar corrosión en las piezas, ya sea por los rayos del sol o por picaduras e incluso oxidación si se encuentra en ambientes mojados o muy húmedos, como pueden ser playas o ríos. Por ello se estudia la posibilidad de realizar un último ensayo:

1. **Ensayo de corrosión.** Este ensayo que responde a la norma UNE EN 12502-4:2005 consiste en dejar el objeto a la intemperie y observar cómo evoluciona durante un largo período. Este ensayo es simple y práctico pero quizás requiere demasiado tiempo. Se tiene en cuenta que al tratarse de un

objeto principalmente formado por acero inoxidable no debería crear problemas de corrosión u oxidación graves.

Para que estos ensayos se puedan llevar a cabo se necesita de una maquinaria específica que podemos encontrar en los laboratorios de mecánica, en este caso concreto lo máquina necesaria es una de tracción y compresión, con la cual podremos realizar los distintos ensayos antes citados. En la *Imagen 76* se muestra en ejemplo de maquinaria para realizar un ensayo de compresión sobre una pieza metálica.



Ilustración 76. Ensayo compresión

En el caso de los LED, no necesitan someterse a ensayos porque son adquiridos y ya se ha comprobado su eficacia y funcionamiento antes de su puesta en venta.

6- ESQUEMA DE MONTAJE

En la *Ilustración 77* se puede ver el esquema de montaje del producto.

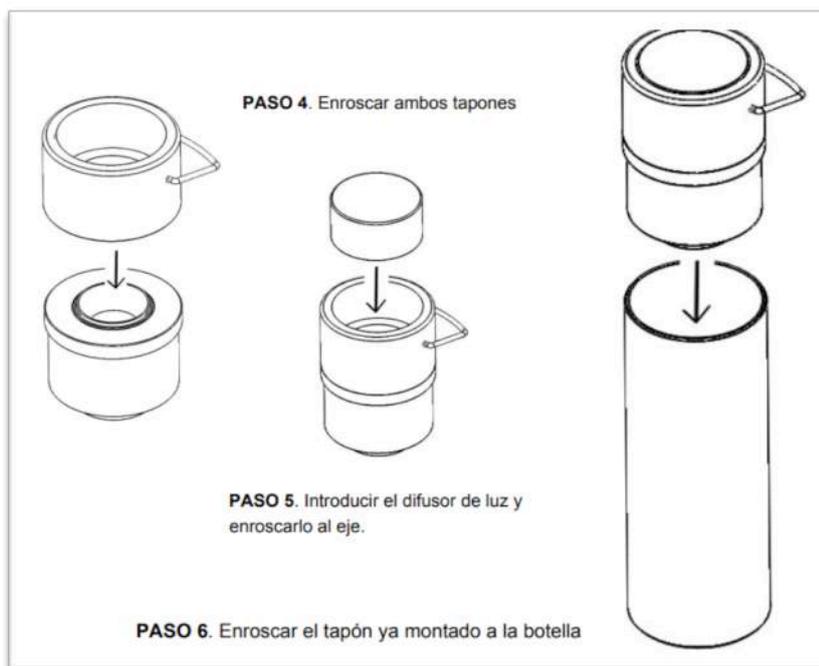


Ilustración 77. Esquema de montaje

7- REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA APLICABLE. SEGURIDAD Y SALUD

Par asegurar que el producto es seguro y no dañino para la salud, existe cierta reglamentación aplicable, a continuación se detalla la normativa pertinente:

CONTROL DE CALIDAD

UNEEN-ISO 9001. Sistemas de gestión de calidad

La empresa promotora debe aspirar a aumentar la satisfacción del cliente mediante un sistema de calidad eficaz, realizando los procesos de fabricación en las condiciones adecuadas y realizando un control de ellas.

Esto incluye:

- El uso de equipos adecuados de producción e instalación y condiciones ambientales de trabajo adecuadas.
- Disponer de los recursos e información necesaria para los procesos de fabricación.
- La revisión y el control de los parámetros del proceso y de las características del producto.
- El mantenimiento adecuado del equipo para asegurar el correcto proceso de fabricación.
- Alcanzar los resultados planificados e implementar las acciones necesarias para mejorar el proceso.
- El cumplimiento de toda la reglamentación, normativa aplicable procedimientos documentados que conforman el producto.

EN RELACIÓN CON LA ILUMINACIÓN

IEC-62717: 2014 (Europa)

Normas de observancia obligatoria de seguridad, desempeño o eficiencia energética para los sistemas de iluminación LED en Europa.

International Electrotechnical Commission

Norma de desempeño. Regulaciones técnicas para módulos con LEDs con o sin controlador LED integrado para iluminación general.

USO Y MANTENIMIENTO

El cliente es responsable del buen uso del producto. De todas formas, como se ha dicho, se incluye una hoja con las instrucciones de uso, a parte de incluirse en el packaging. Aquí se especifican las distintas funciones, cómo manipularlo, montar, desmontar y cómo tratarlo para mantenerlo en perfecto estado y asegurar su durabilidad. Además, tanto el packaging como las instrucciones contienen las siguientes etiquetas con los símbolos pertinentes que advierten sobre las condiciones del objeto a fin de darle un uso seguro y correcto.



Marca CE: Significa que el producto cumple con la legislación obligatoria y con las normas de seguridad mínimas.



El objeto no debe estar al alcance de niños menores de 3 años para evitar así accidentes.



Los materiales que forman el objeto son reciclables.



El producto es conforme a las normas correspondientes de AENOR.



Embalaje acorde al reciclado del cartón.



Reciclaje pieza de plástico (Metacrilato).

OTHER



Reciclaje piezas de acero (Acero inoxidable).



Reciclaje pieza de aluminio.



Linterna y elementos eléctricos a desechar en lugar específico.

ESTUDIO ECONÓMICO

1- PRESUPUESTO

Para calcular el presupuesto final del proyecto, será necesario tener en cuenta los distintos costes presentes en el desarrollo del mismo. Es decir, tendremos en cuenta el coste de los materiales, el coste de fabricación, el coste de comercialización y estudiaremos el precio obtenido, el cual también nos será útil para calcular la rentabilidad del diseño y si este es viable.

Como primer paso, vamos a calcular el **coste industrial**. Este es la suma de los costes directos y los costes indirectos.

Los **costes directos** engloban al precio de los materiales y elementos adquiridos así como los pagos a los operarios que vayan a trabajar en la fabricación del producto.

En la siguiente tabla, podemos ver desglosado el precio de cada material, así como la cantidad que necesitamos del mismo (suponiendo que el lote es de 10.000 unidades) y su coste unitario:

ELEMENTO	PRECIO DE VENTA	CANTIDAD NECESARIA PARA 10.000 Uds.	COSTE UNITARIO
Acero inoxidable (planchas)	267 Eur/10 Uds.	450 m ²	0,12 Euros
Acero inoxidable (varillas)	14,52 Eur/20 Uds.	10.000 Uds	0,726 Eur
Aluminio	46,70 Eur/4,5 m ²	77 m ²	0,079 Euros
Metacrilato	113,74 Eur/3 m ²	56 m ²	0,21 Euros
Pintura	57,57 Eur/4 Litros	47,1 L	0,067 Euros
Bombilla LED	0,43 Eur/1 Ud.	10.000 Uds	0,43 Euros
Batería	8,12 Eur/4 Uds.	10.000 Uds	2 Euros
Cable	0,28 Eur/1 Ud.	10.000 Uds	0,28 Euros
Enchufe	1 Eur/1 Ud.	10.000 Uds	1 Euro
Panel solar	0,87 Eur/1 Ud.	10.000 Uds	0,87 Euros
Embalaje	0,46 Eur/1 Ud.	10.000 Uds	0,46 Euros
Instrucciones	0,03 Eur/1 Ud.	10.000 Uds	0,03 Euros
Coste material			6,242 Euros

Tabla 23. Precio de los materiales

Las planchas de acero inoxidable son de 100x100 mm y un espesor de 3mm. Se necesitan para cortar los discos, los cuales tienen un área de 0,045 m², lo que supone que de cada plancha podemos fabricar 222 unidades. Para obtener las 10.000 unidades, serán necesarias 45 planchas. Para fabricar el asa, se utilizan varillas de acero inoxidable que se adquieren en packs de 20 unidades, por lo tanto será necesario comprar 500 packs. El resto de materiales están indicados en la

tabla. Es importante recalcar que el LED, la batería, el cable, el enchufe y el panel solar son adquiridos y no fabricados, en la tabla se especifica su precio de venta.

Por último, el embalaje se adquiere en forma de caja de cartón y también es importante destacar la hoja de instrucciones que todo objeto debe incluir.

Como podemos observar en la *Tabla 24*, el coste de material para una unidad sería de 6,242 Euros.

A continuación, debemos calcular cuánto dinero necesitaremos para los costes de los operarios. En la *Tabla 25* se muestra cuántos días trabajarán cada uno de los operarios y cuanto cobrarán en total.

OPERARIOS	DÍAS	EUROS/DÍA	TOTAL
1	71	40	2840
2	45	40	1800
3	4	40	160
			4.800 Euros
Coste Unitario			0,5 Euros

Tabla 24. Coste operarios

Así pues, es coste unitario por el trabajo de los operarios es de 3,45 Euros.

Si sumamos ambas cifras, obtenemos el valor del coste directo:

COSTES DIRECTOS: $6,242 + 3,45 = 9,70$ Euros

Por otro lado, queda calcular los **costes indirectos**. Estos hacen referencia a gastos secundarios o colaterales. Incluyen gastos como los de la luz, la electricidad, amortización del molde, mano de obra indirecta o el consumo de energía.

Los costes indirectos se estiman como el 20% de los costes directos. En nuestro caso, el 10% de 13,60 euros.

COSTES INDIRECTOS: 1,94 Euros

El siguiente paso es sumar los dos tipos de costes (directos e indirectos) para obtener el **coste total unitario**, como indica la *Tabla 26*.

COSTES DIRECTOS	9,70 Euros
COSTES INDIRECTOS	1,94 Euros
COSTE TOTAL UNITARIO	11,64 Euros

Tabla 25. Coste total unitario

Este coste total unitario se traduce como:

COSTE INDUSTRIAL: 11,64 Euros

A continuación, se debe calcular el **coste comercial**. Para ello, hemos de sumar al coste industrial el coste de comercialización.

El **coste de comercialización** se puede representar como el 20% del coste industrial. En este caso, el 20% de 11,64, es decir, 2,33 Euros. Por lo tanto:

COSTE DE COMERCIALIZACIÓN: 2,33 Euros

COSTE INDUSTRIAL	11,64 Euros
COSTE DE COMERCIALIZACIÓN	2,33 Euros
COSTE COMERCIAL	13,97 Euros

Tabla 26. Coste comercial

Ahora ya conocemos el valor del coste comercial:

COSTE COMERCIAL: 13,97 Euros

El último paso será calcular el **PVP** (precio de venta la público). Este es la suma del coste comercial más el beneficio que se quiera conseguir.

Para nuestro diseño, el **beneficio** será el 50% del coste comercial, lo que suponen 6,98 euros.

BENEFICIO: 6,98 Euros

COSTE COMERCIAL	13,97 Euros
BENEFICIO	6,98 Euros
PVP	20,95 Euros

Tabla 27. PVP

Por lo tanto concluimos, según la *Tabla 18*, que el precio de venta al público será:

PVP: 20,95 Euros

2- VIABILIDAD Y RENTABILIDAD

El siguiente paso tras obtener el precio de venta al público, es analizar si el proyecto va a ser viable. Como se menciona en el apartado *Planificación*, teniendo en cuenta la población española que practica senderismo o actividades similares en horario nocturno a la que le pueda interesar comprar el producto, se decide fabricar 10.000 unidades. En este punto se parte de la idea de que se dispone de la

maquinaria necesaria así como de las instalaciones de fabricación y sistemas de transporte y distribución.

Será necesario calcular el VAN (valor actualizado neto) por año. En este caso concreto, vamos a estudiarlo durante cuatro años.

Como inversión, debemos suponer los gastos que se van a tener que cubrir para la fabricación de 10.000 unidades. Teniendo en cuenta lo que cuesta de fabricar cada unidad, se ha realizado una inversión de 120.000 euros.

COSTE INDUSTRIAL	11,64 Euros
COSTE COMERCIAL	13,97 Euros
PVP	20,95 Euros
PREVISIÓN DE VENTAS	10.000 Unidades
INVERSIÓN	120.000 Euros
INGRESOS	209.500 Euros

Tabla 28. Costes

En la *Tabla 29* se resumen todos los costes así como el valor de la inversión y el valor de los beneficios que se pretenden alcanzar.

A continuación, en la *Tabla 30*, se muestra los valores del VAN por cada año de los 4 estudiados. Para calcularlo se ha tenido en cuenta el flujo de caja. Todos los valores se presentan en Euros.

AÑO	0	1	2	3	4
INVERSIÓN	120.000	0	0	0	0
UNIDADES VENDIDAS	0	10.000	10.000	10.000	10.000
GASTOS	-	139.700	139.700	139.700	139.700
INGRESOS	-	209.500	209.500	209.500	209.500
BENEFICIOS	-	69.800	69.800	69.800	69.800
FLUJO DE CAJA	-120.000	69.800	69.800	69.800	69.800
VAN	-	-52.233	13.560	77.437	139.454

Tabla 29. VAN

El cálculo del VAN por año se especifica en la siguiente fórmula:

$$\text{VAN primer año: } 69.800 / (1+0,03)^1 - 120.000 = - 52.233 \text{ Euros}$$

$$\text{VAN segundo año: } 69.800 / (1+0,03)^2 - 52.233 = 13.560 \text{ Euros}$$

$$\text{VAN tercer año: } 69.800 / (1+0,03)^3 + 13.560 = 77.437 \text{ Euros}$$

$$\text{VAN cuarto año: } 69.800 / (1+ 0,03)^4 + 77.437 = 139.454 \text{ Euros}$$

A través de los valores del VAN obtenidos, podemos observar que la inversión inicial será recuperada al acercarse al cuarto año. A partir de ese punto, se comenzará a obtener beneficios año tras año.

De este modo, se puede concluir que el proyecto es viable económicamente hablando. En este caso se ha considerado que se venderán 10.000 unidades por año como medida aproximada, lo más probable es que el primer año haya una menor venta y que vaya creciendo exponencialmente con el tiempo.

Sobre la rentabilidad, se espera que se vendan 10.000 ejemplares al año, en tienda física o por compra online. Al ser un producto dirigido a un público muy amplio, se podrá adquirir tanto en grandes almacenes como en pequeños locales especializados en deporte, acampadas o senderismo. Se espera que después de cuatro años, el producto pueda internacionalizarse y comenzar a vender más cantidad ya que el objetivo consiste en, tras alcanzar a un cierto punto de rentabilidad, dar una mayor inversión y ampliar el mercado.

Volviendo al precio de venta calculado de 20,95 Euros, podemos decir que se trata de un precio competitivo. Las cantimploras de alta gama (suelen ser metálicas) rondan los 20 o 25 Euros y la nuestra, a parte de ser de acero inoxidable, contiene distintas funciones gracias a la linterna que no se pueden encontrar en las cantimploras comunes, por lo tanto, sería comprensible que el precio fuese un poco más elevado.

Si tenemos en cuenta el IVA, el cual es del 21%, nuestra cantimplora multifuncional con luminaria se situaría en un precio superior a los 25 Euros, lo que sigue siendo adecuado, teniendo en cuenta las ventajas que proporciona y que se ha fabricado mediante procesos y materiales de alta calidad. Se trata de un objeto multifuncional de precio asequible.

