



Complemento de iluminación para dispositivos móviles

Patricia Carretero Aguado



Universidad de Valladolid



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES





Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

**Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y
Desarrollo de Producto**

ITÁ
**Complemento de iluminación para
Dispositivos móviles**

Autora:

Carretero Aguado, Patricia

Tutor(es):

Martín Novoa, Jesús Emilio

CMeIM/EGi/ICGF/IM/IPF

Valladolid, Julio 2020.

RESUMEN

El proyecto que a lo largo de este documento se describe, trata del diseño de un complemento para dispositivos móviles, tipo tablet o smartphone, que disperse la luz del flash LED de los mismos. Esto nos va a permitir utilizar dicho foco a modo de luz ambiental que puede ser utilizada para pequeños espacios, tales como tiendas de campaña, autocaravanas o similares. Su diseño cumplirá unos requisitos de transportabilidad, funcionalidad, versatilidad, ligereza, además de estética. Todo ello realizado bajo los estudios pertinentes que verifican su correcto funcionamiento y permiten la completa definición del proyecto, cumpliendo todos los requisitos indicados.

PALABRAS CLAVE

Flash LED

Iluminación ambiental

Dispositivo móvil

Complemento

Campings

ÍNDICE GENERAL

I. MEMORIA	2
I. MEMORIA	2
2. ANEXOS	39
2. PLANOS	61
3. PRESUPUESTO	67

MEMORIA

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. OBJETIVO	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	1
2.1 INTRODUCCIÓN: NATURALEZA DEL PROYECTO	1
2.2 ENTORNO	2
3. REQUISITOS DEL PROYECTO	2
4. ANTECEDENTES: ESTUDIO DE MERCADO	3
4.1 SOLUCIÓN ACTUAL	3
4.2 FOCOS PARA ACAMPADA	5
5. ANÁLISIS DE SOLUCIONES	6
5.1 PROPUESTAS	6
5.2 MATRIZ DE DECISIÓN	8
6. SOLUCIÓN ADOPTADA	9
6.1 DESCRIPCIÓN GENERAL	9
6.2 PRODUCTO SOLUCIÓN	9
6.3 RENDERS	12
6.4 PIEZAS DEL CONJUNTO	20
6.5 MATERIALES EMPLEADOS	21
6.6 PROCESO DE FABRICACIÓN	24
7. IMAGEN CORPORATIVA	27
8. ENVASE Y EMBALAJE	28
9. TRANSPORTE	29
10. CONCLUSIÓN	30
11. LÍNEAS FUTURAS	31
12. BIBLIOGRAFÍA	32

I. OBJETIVO

El objetivo del proyecto que se desarrolla a continuación consiste en resolver la mala iluminación de ambiente que ofrece el flash de luz LED de los dispositivos electrónicos tipo tablets y smartphones.

Es habitual que los usuarios de estos dispositivos lo utilicen a modo de lámpara de luz ambiental, aún sin ser ese el fin para el que se ha diseñado dicho foco.

La problemática que se les plantea es que dicho foco emite una luz muy direccional e intensa, lo cual hace que deslumbré y resulte molesta a la vista, además de iluminar un área muy cerrado de la sala.

El producto deberá reducir el deslumbramiento y abrir el ángulo de iluminación, sin reducir excesivamente la intensidad lumínica. Además, deberá ser ajustable a distintos tamaños de dispositivos y ser versátil para los diversos ambientes en los que se utilice, resistiendo a aplastamientos y golpes.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

2.1 INTRODUCCIÓN: NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto que aquí se describe trata de responder a la necesidad de utilizar el flash led de dispositivos móviles como luz de ambiente. Como se comentará en el estudio de mercado más profundamente, actualmente se le pone solución mediante utensilios caseros, sin embargo, no existe ningún producto que cubra estas necesidades.

2.2 ENTORNO

Los posibles usuarios de este producto son todas aquellas personas que vayan de acampada y lo utilicen en una autocaravana, tienda de campaña o similares.

En este entorno es muy poco frecuente que los usuarios tengan vasos de cristal o botellas de plástico ya que se suelen emplear termos o cantimploras metalizados.

Otra de las causas justificativas por las que se ha realizado este proyecto es para ahorrar espacio. En esta clase de situaciones es muy importante aprovechar al máximo el espacio existente.

Este complemento para dispositivos móviles puede ser sustitutivo de los habituales focos de camping ya que, el teléfono móvil se ha vuelto casi indispensable hoy en día.

De esta forma se disminuye considerablemente el espacio y el peso empleado en elementos de iluminación, ya que *itá* (es el nombre corporativo del producto aquí desarrollado) ocupa mucho menos espacio que cualquiera de dichos focos gracias al dobléz que reduce su tamaño a la mitad y también gracias a las propiedades del material que le permiten comprimirse sin deformarse ni romperse.

Además, con *itá* se elimina el espacio destinado a las baterías o pilas de recambio de los habituales focos de camping.

3. REQUISITOS DEL PROYECTO

Al comienzo del proceso de diseño de este producto se establecieron unos requisitos que debía cumplir y en base a los cuales se ha desarrollado todo el proyecto.

Estos atributos son los que han condicionado tanto la geometría, material, el envase, etcétera. Dichos aspectos que han definido *itá* son los siguientes:

- **Transportable:** esto conlleva a que sea **ligero** para que pese y ocupe poco. También en causal de que sea **resistente** a golpes y aplastamientos, dado que el usuario que va de acampada suele llevar una mochila muy comprimida.
- **Translúcido:** este atributo es primordial ya que, gracias a este carácter translúcido, junto con la rugosidad de la superficie, permite la transmisión difusa¹ de los rayos del flash LED que inciden en él.
- **Ajustable:** este aspecto se refiere a que permita ser colocado en diferentes dispositivos con dimensiones variables.

4 ANTECEDENTES: ESTUDIO DE MERCADO

4.1 SOLUCIÓN ACTUAL

El objetivo de este apartado es presentar la manera actual que tienen los usuarios de cubrir esta necesidad.

Actualmente no existe ningún producto similar al que se desarrolla en este proyecto, sin embargo, la manera en la que se suele utilizar el flash móvil como iluminación ambiente es colocando sobre él diferentes objetos cotidianos tal y como se muestra en las imágenes que vienen a continuación.

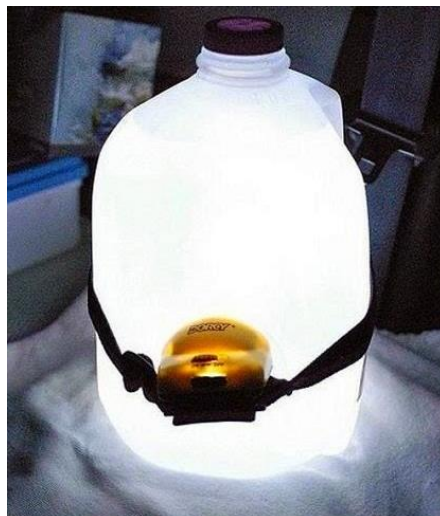
¹ La transmisión difusa se explica en el apartado 6.2 Producto solución.



Foco casero fabricado con el cuello de una botella.



Foco realizado mediante una botella de plástico llena de agua.



Luz de linterna distorsionada mediante una garrafa.



Luz de flash amplificada mediante vaso con agua.

4.2 FOCOS PARA ACAMPADA

Estos usuarios habitualmente también utilizan productos de iluminación propios para acampadas, como son algunos de los focos que aparecen a continuación. Dichos focos suelen utilizar energía proveniente de baterías recargables o pilas comunes.



Foco de luz de camping para tienda de campaña.



Lámpara de camping.

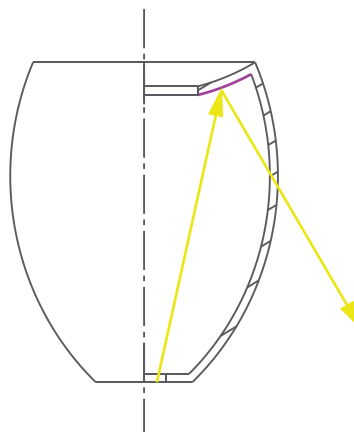
5 ANÁLISIS DE SOLUCIONES

5.1 PROPUESTAS

A lo largo de todo el proceso de diseño han surgido diferentes soluciones al problema. A continuación, se desarrollan cada una de las propuestas para el proyecto, omitiendo el sistema de sujeción.

-Propuesta número 1

Este diseño es el que más se diferencia del resto debido a que trata de cumplir con el objetivo de distorsión de la luz de una manera distinta al resto de propuestas. Lo resuelve a través del principio de reflexión de rayos mediante el empleo de superficies reflectantes (indicada en color rosa).

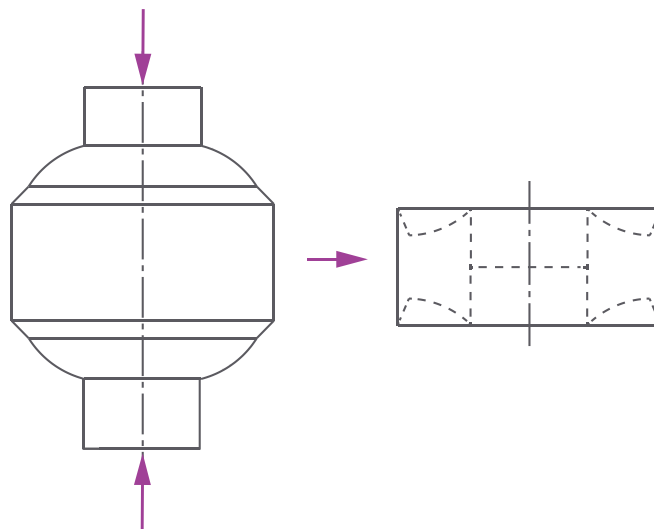


En la imagen se ha representado dicha superficie con un tono rosado y el recorrido que tiene un rayo aislado al incidir sobre la misma.

Otro aspecto que difiere al resto de propuestas es el material ya que este diseño estaba pensado que fuera de polipropileno.

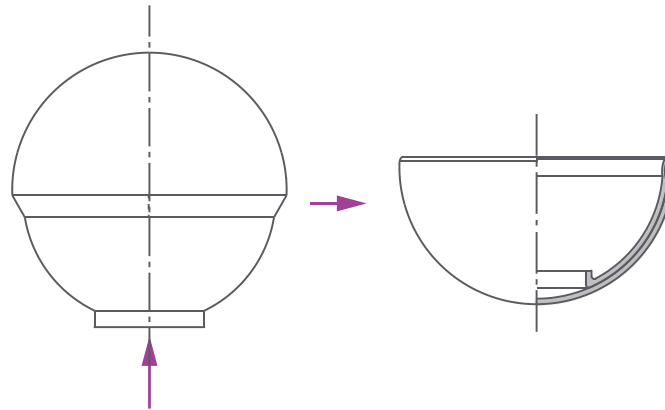
-Propuesta número 2

Esta propuesta ya incluye el material de silicona que tantos beneficios aporta al proyecto, entre ellos, la posibilidad de reducir su tamaño tal y como se muestra en la imagen.



-Propuesta número 3

En esta propuesta se ha depurado la geometría de la propuesta anterior. Nuevamente es de silicona también permitiéndole reducir su tamaño con la diferencia de que tiene un solo doblez en lugar de dos, como es en el caso número 2.



5.2 MATRIZ DE DECISIÓN

Una vez presentadas todas las propuestas solución al problema, se va a realizar una matriz que nos permita calificar diversos aspectos de cada una de ellas y así decantarnos por la más valorada.

En dicha tabla se van a valorar, entre otros, los requisitos que se planteaban en el apartado 3. *Requisitos del proyecto*. Las calificaciones van desde 1 a 5 con números enteros, siendo 1 la peor calificación y 5 la mejor.

	PROPUESTA 1	PROPUESTA 2	PROPUESTA 3
LIGEREZA	2	3	4
RESISTENCIA	4	5	5
TRANSLÚCIDO	3	5	5
ESTÉTICA	3	1	5
TOTAL	12	14	19

Finalmente, la propuesta con mayor calificación, y por tanto la elegida para desarrollar el presente proyecto, es la **número 3**.

6. SOLUCIÓN ADOPTADA

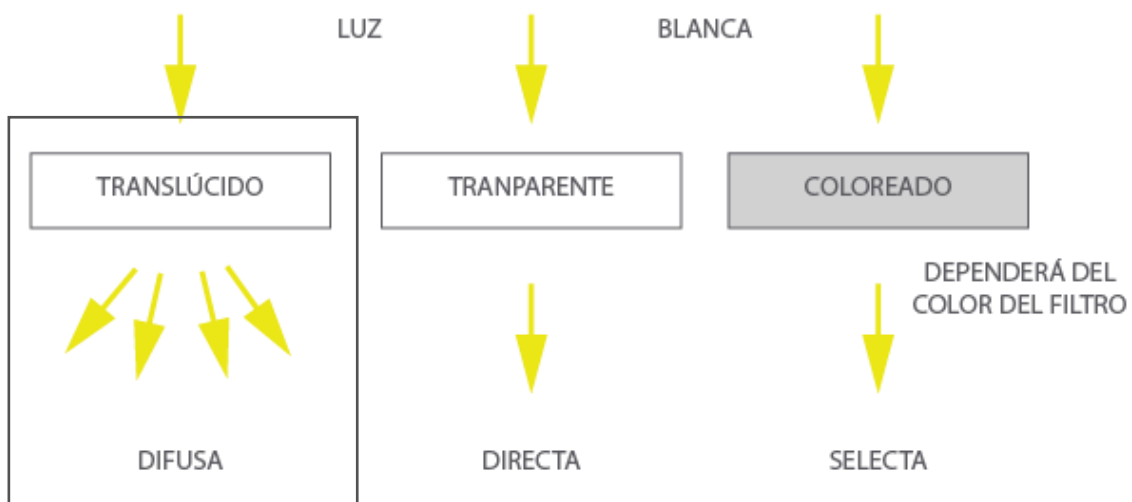
6.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Para responder a los diferentes requisitos que se imponían en el apartado 3. Requisitos del producto, la solución final adoptada consiste en un complemento de dimensiones generales 50x50mm, con una geometría formada a partir de dos semiesferas y todo ello fabricado en silicona para moldeo. El sistema de sujeción del producto al dispositivo móvil, consiste en una tira cerrada del mismo material elastomérico, que permite adaptarse a un gran rango de dimensiones.

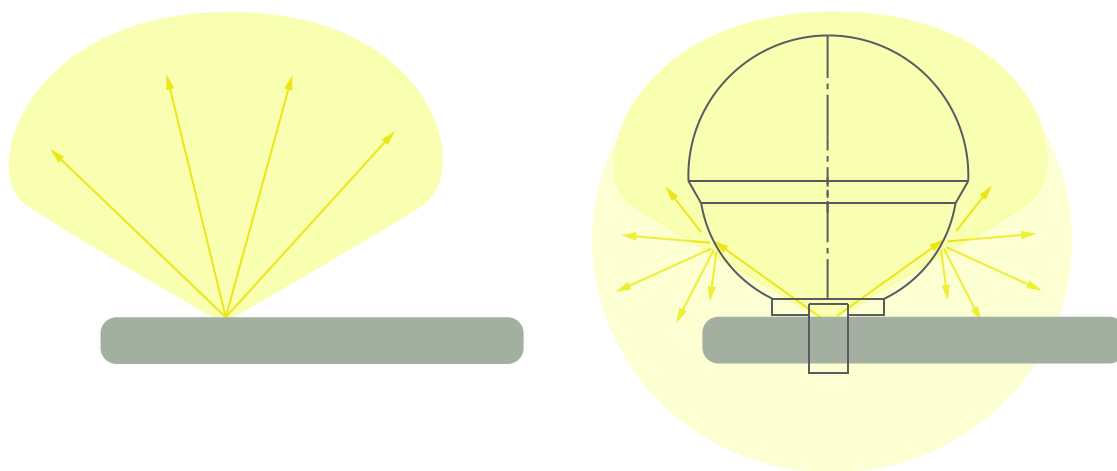
6.2 PRODUCTO SOLUCIÓN

El presente producto tiene como objetivo distorsionar la luz emitida por el flash LED de los dispositivos móviles como son smartphones o tablets y poder utilizarlo como lámpara de luz ambiente.

Para lograrlo se ha elegido un material translúcido que, junto a la superficie rugosa, hacen que se produzca una transmisión difusa de los rayos incidentes. Este efecto hace que, al incidir un rayo luminoso sobre un material translúcido, éste lo atraviese y a continuación se disperse en todas las direcciones. Por lo tanto, dicho efecto también elimina el deslumbramiento del haz que provoca el flash LED al incidir con tal intensidad de manera directa sobre nuestra retina.



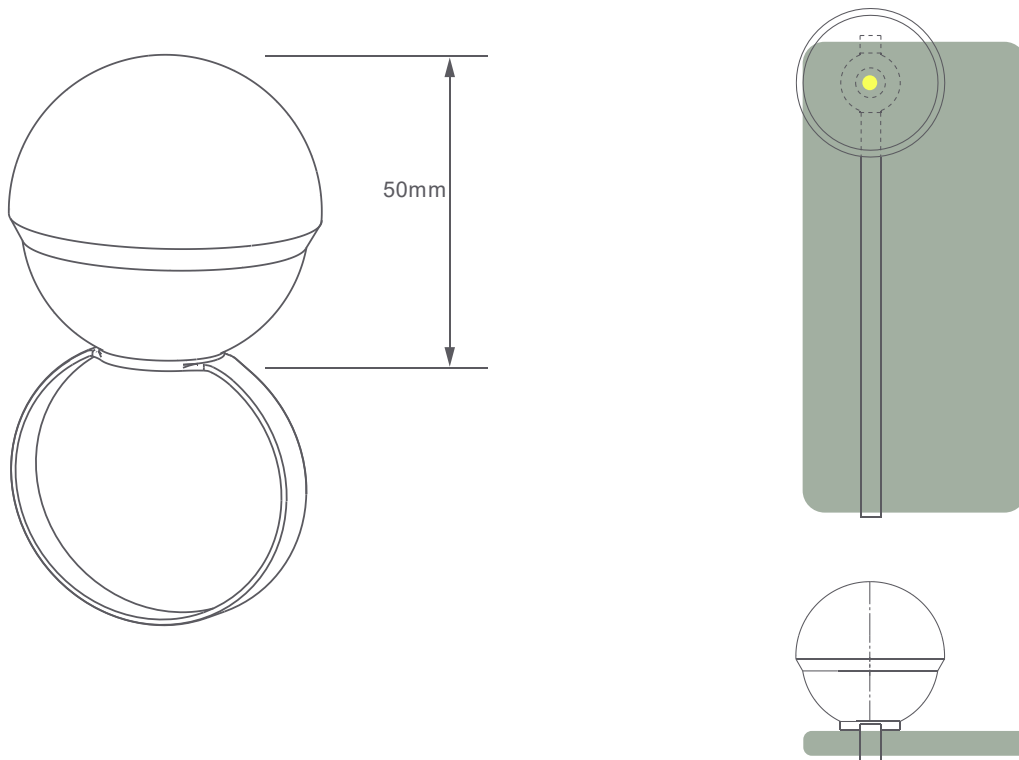
En los siguientes gráficos se muestra cómo es el área que ilumina el flash. Al lado se ha colocado *itá* y aparecen representadas las trayectorias de dos rayos aislados al incidir sobre su superficie. Como se aprecia, al producirse esa transmisión difusa, el área iluminada es mayor.



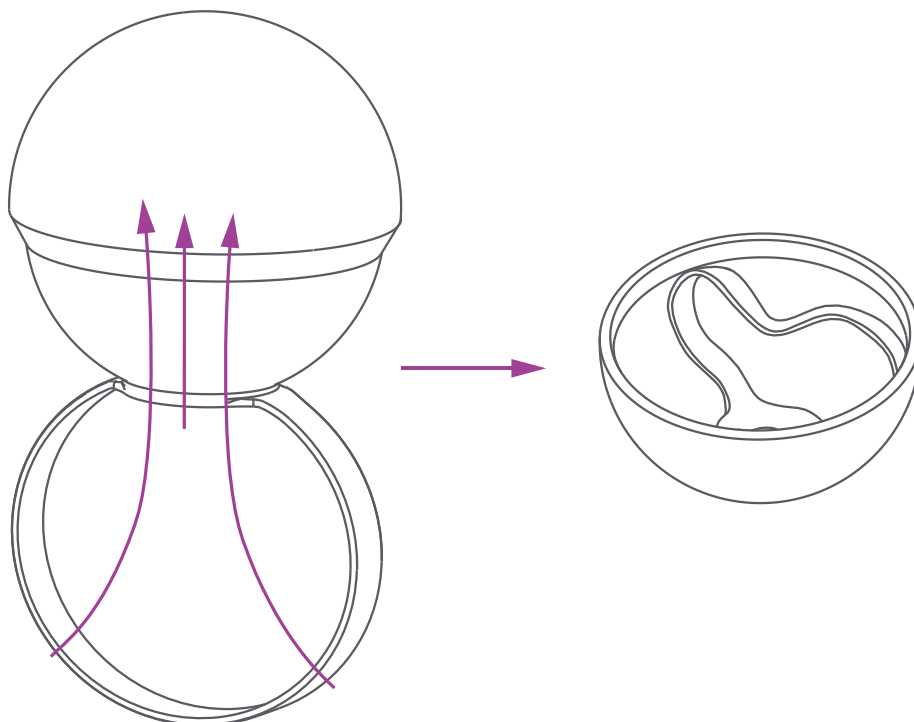
Las dimensiones globales² de la parte superior son de 50x50mm. En cuanto a las dimensiones de la cinta elástica, se han realizado unos cálculos que se encuentran en el apartado 5. *Estudios de resistencia de la sujeción, Anejos.*

Para poder apreciar la relación dimensional entre un teléfono móvil con el complemento se ha incluido los dibujos que aparecen en la página siguiente.

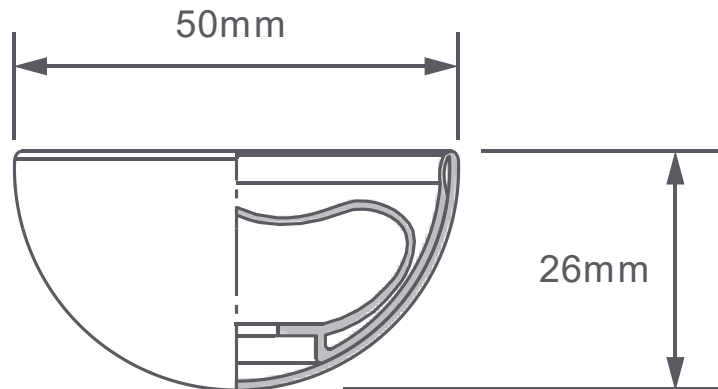
² En los planos se encuentran todas las medidas del producto.



Como se ha comentado anteriormente, otra de las ventajas que aporta este material es la posibilidad de reducir su tamaño introduciendo la mitad inferior de la cápsula en la otra mitad mediante el doblado que tiene a media altura tal y como se muestra en estos dibujos.



Quedando así todo recogido en una semiesfera con las siguientes dimensiones:



6.3 RENDERS

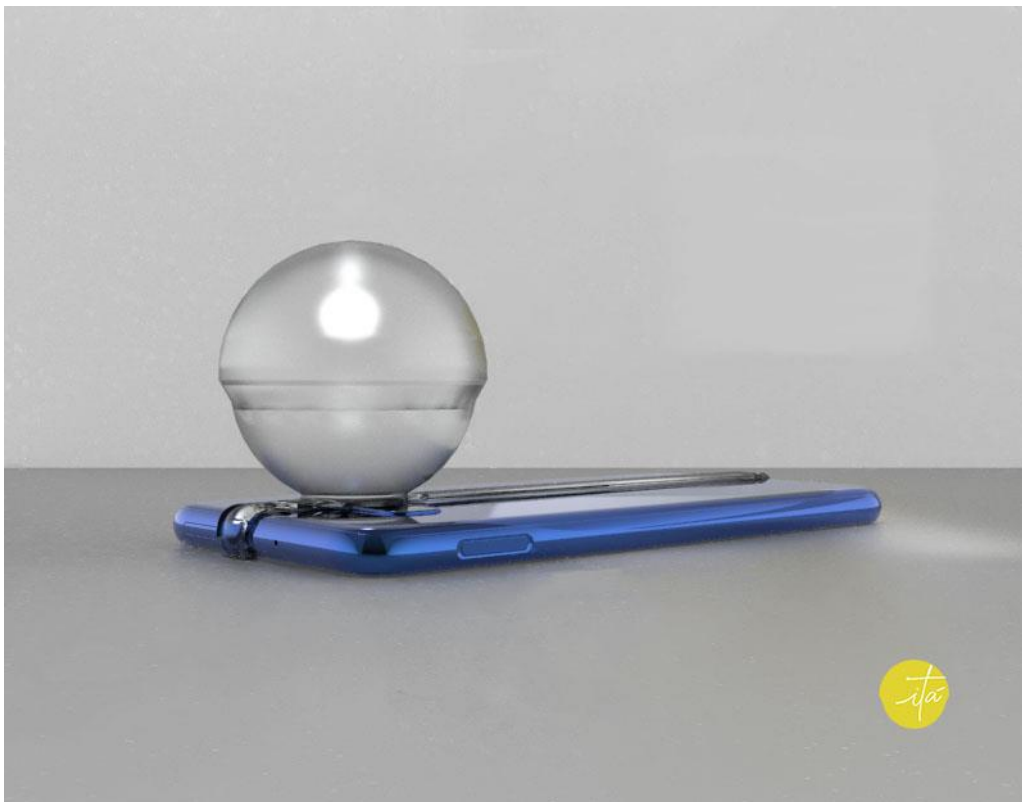
En este apartado se presentan fotomontajes realistas de lo que sería el producto final.



Render del producto.



Detalle de la zona inferior.



Render de estudio con el flash apagado.





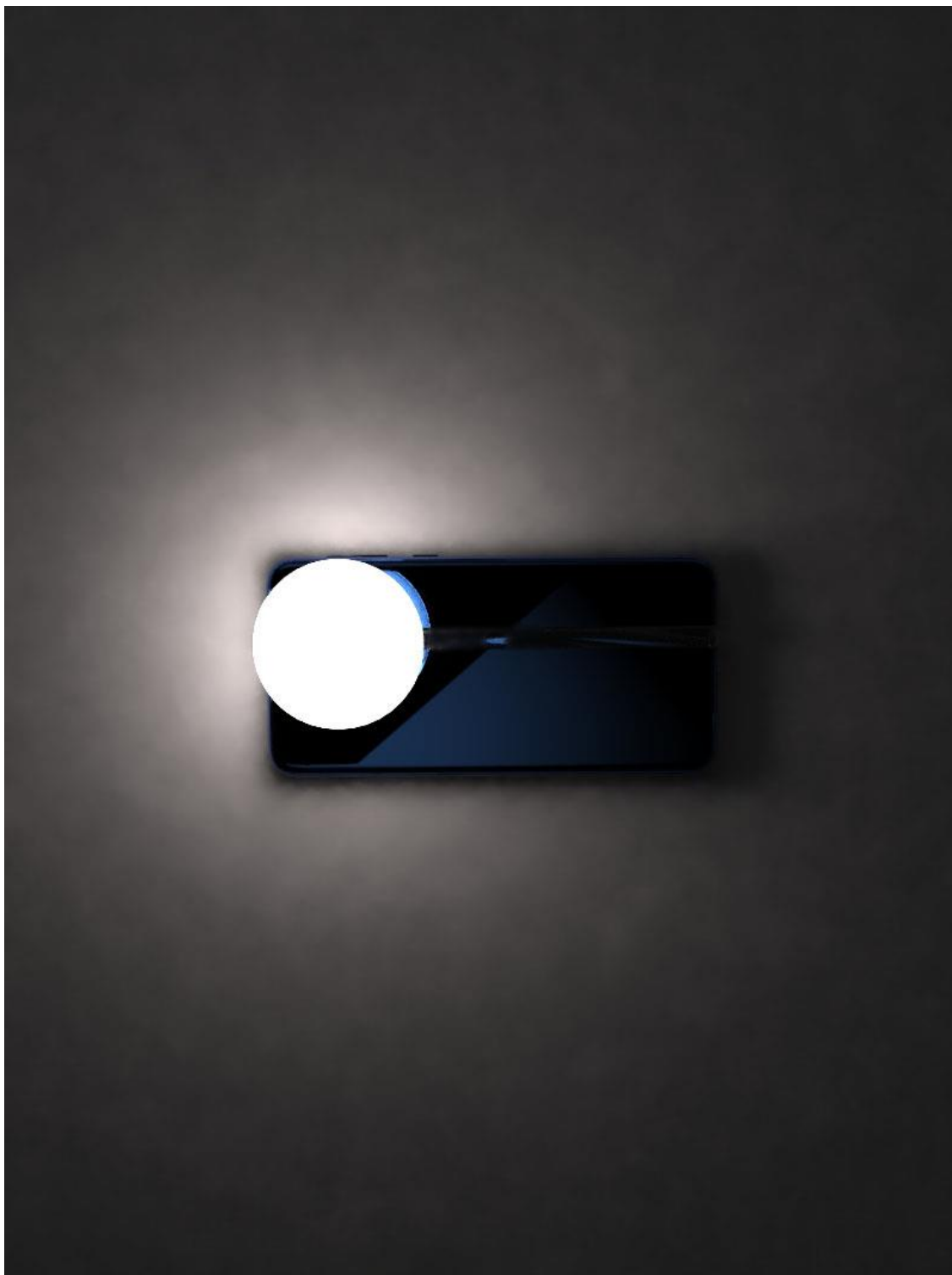


Imagen cenital con el flash encendido.



Imagen lateral con el flash encendido.



Imagen de cerca con el flash encendido.

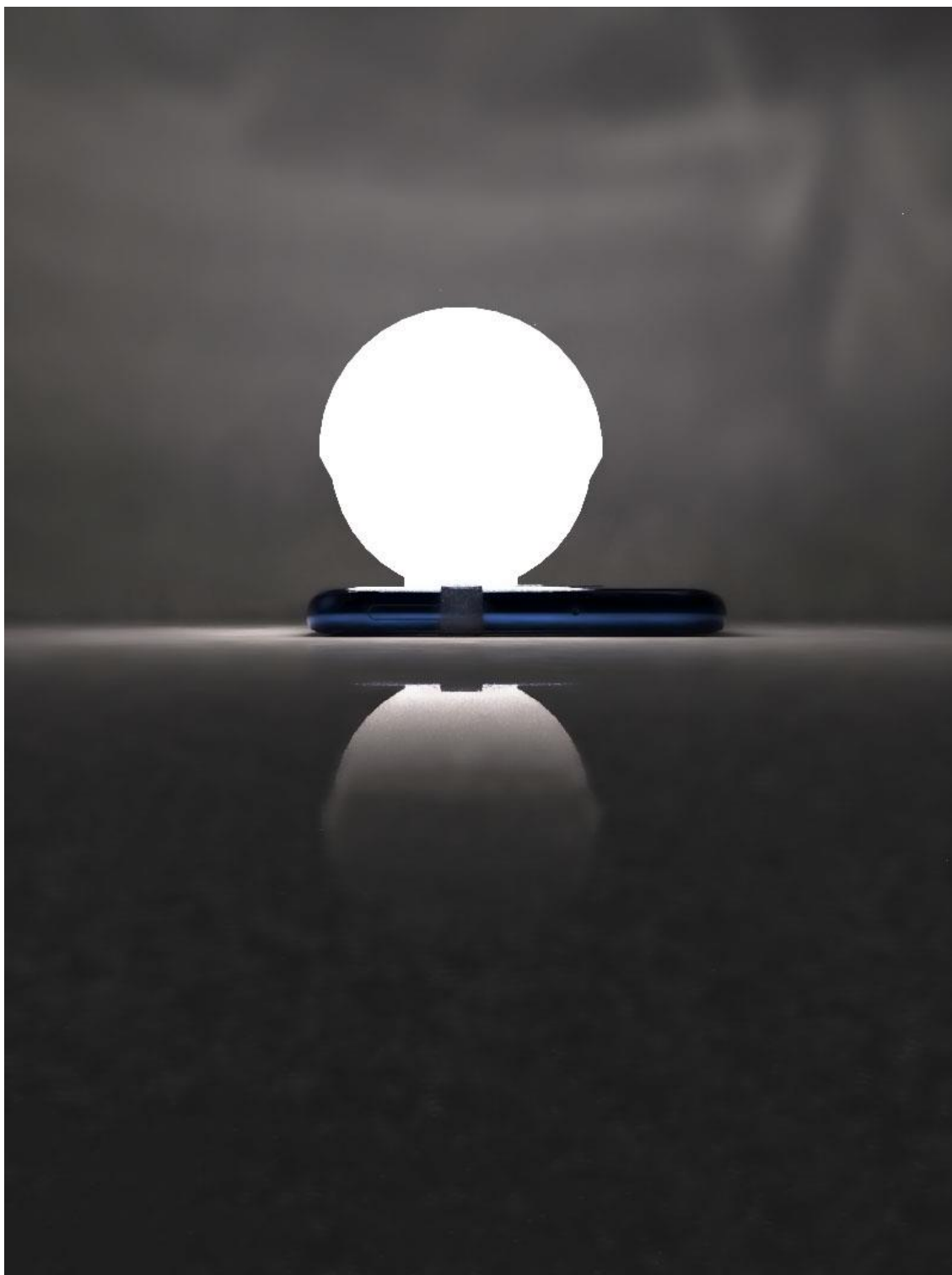


Imagen frontal con el flash encendido.

6.4 PIEZAS DEL CONJUNTO

El producto se compone únicamente de dos piezas. El propio complemento, sobre el que se está desarrollando este documento, y la bolsita para guardarlo.

El foco tiene un volumen de $7,8160 \text{ cm}^3$ y un peso de $8,832 \text{ g}$. Es de una sola pieza de silicona líquida y cuenta con dos partes; en la zona superior se encuentra la esfera que realiza toda la función de difusión de la luz. Y en el inferior se encuentra la cinta elástica mediante la que se acopla al dispositivo. Gracias a esta propiedad elástica es posible utilizar *itá* en una gran variedad de dispositivos de distintos tamaños.

Itá se colocará centrando el led en el agujero de diámetro 10mm que tiene la zona de apoyo de la esfera. Además, se ha dimensionado el diámetro exterior de este apoyo teniendo en cuenta que muchos dispositivos tienen el flash a poca distancia de los bordes y se ha intentado que no sobresaliera dicho apoyo por fuera de los márgenes.



La bolsita sirve para transportarlo y cubrirlo de la suciedad y la luz solar que podría deteriorarlo con el tiempo.

Tiene unas dimensiones³ de 80x80mm, justo para guardar *itá* recogido en semiesfera. Es de tela de Lycra mate y se cierra mediante unos cordones. En la esquina inferior contiene un parche con el logotipo de la marca⁴.



6.5 MATERIALES EMPLEADOS

En primer lugar, se va a explicar el material empleado en el propio producto y a continuación los materiales para su bolsa de envase.

Una de las características principales del producto es su versatilidad para los diferentes ambientes a los que va destinado, resistiendo así los golpes y aplastamientos.

Es por eso que el material elegido se trata de un elastómero, en concreto caucho de silicona para moldeo por inyección, también conocido como LSR (Liquid Silicon Rubber).

³ El plano de la bolsa y su desarrollo se encuentran en el apartado *Planos*.

⁴ La imagen corporativa se desarrolla en el apartado *7. Imagen corporativa*.

Gracias a su elasticidad es posible emplearlo en acampadas sin preocupación de ser aplastado en la mochila, ni romperse por golpes. Además, esta característica también permite el doblar a media altura y reducir así su tamaño como se ha explicado anteriormente.

Estos materiales se componen de dos compuestos: un catalizador y la base que se almacenan en tambores distintos y sólo se unen en el momento del moldeo.

El catalizador empleado en nuestro caso se trata del ELASTOSIL® AUX Crosslinker C6 (se inserta nota a pie de página con el enlace por si se requiere más información) que se compone a base de peróxido. En este apartado se tratará sobre la base de caucho de silicona utilizada ya que es ésta la que aporta las propiedades.



Bidón de silicona líquida.



*Bidones de ambos compuestos
(catalizador y base).*

Uno de los condicionantes que debe cumplir la materia prima es que sea translúcido para cumplir con la transmisión difusa de la luz que hace reducir el deslumbramiento y ampliar el área de iluminación. Además, también se han tenido en cuenta sus propiedades elásticas, de igual forma que el precio, ya que es una variable importante a tener en cuenta.

Para la elección concreta del material se ha empleado un catálogo del proveedor WACKER⁵ reduciendo el amplio campo de posibilidades que ofrece a las tres que se estudian en el apartado 5. *Estudios de resistencia de la sujeción*, dentro de los anejos.

En ese apartado también se han realizado unos cálculos que han servido de ayuda a la hora de decidir uno de los cuatro materiales. Estos cálculos tratan la resistencia del material para asegurar que no se rompe estirando la goma al posicionarlo en el dispositivo.

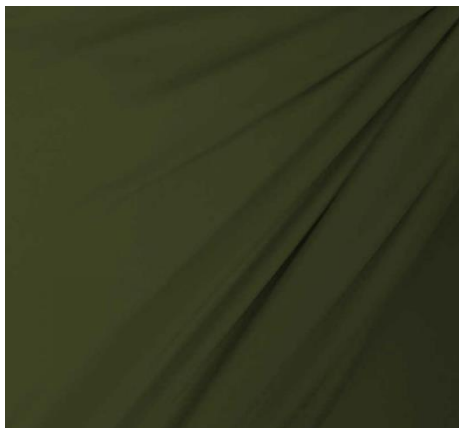
Como se puede comprobar en dicho estudio, todos cumplen con las especificaciones técnicas, sin embargo, es el CENUSIL R150 el que obtiene valores intermedios, asegurando una mayor resistencia que el CENUSIL R140 y sin excederse la fuerza necesaria para colocarlo en el dispositivo.

Por lo tanto, el material elegido es el **CENUSIL R150**, ya que, además de cumplir lo dicho anteriormente es el más barato de los tres reduciendo así el costo total del producto.

En cuanto al material empleado en la bolsa de envase del producto se trata de una tela elástica para usos deportivos con una composición del 80% Poliamida y 20% Lycra. Se ha elegido esta tela con la intención de ofrecer una apariencia más informal y acorde con el mercado al que va destinado.

Además, la bolsa tendrá unos cordones en la parte superior que hagan de cierre. Estos son de tipo paracord III de color oliva oscuro, diámetro 4mm para seguir en la línea de producto destinado a la acampada.

⁵ WACKER, Catálogo de LSR. Recuperado el 27 de abril de 2020 de la web de WACKER: <https://www.wacker.com/h/medias/6709-EN.pdf>



Tela de Lycra

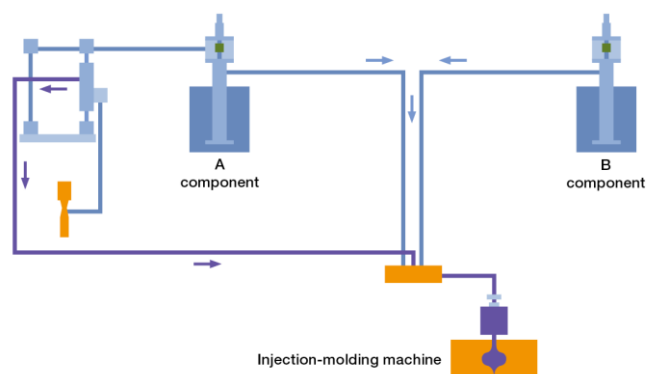


Cordón de cierre.

6.6 PROCESO DE FABRICACIÓN

El proceso de fabricación empleado para producir *itá* es el moldeo por inyección-soplado de la silicona líquida. Se moldeará todo como una sola pieza.

Debido a que se trata de este material, LSR, antes de comenzar la inyección hay que efectuar un paso diferente al moldeo habitual. Como se comentaba en el apartado de materiales, la silicona líquida está formada por el compuesto principal y el catalizador que vienen en dos bidones diferentes, con lo que el primer paso del proceso será juntar ambos compuestos, tal y como se muestra en la imagen⁶.



⁶ La imagen ha sido sacada de la página del proveedor del material:
<https://www.wacker.com/cms/en-us/products/product-groups/silicone-rubber/liquid-silicone-rubber.html>

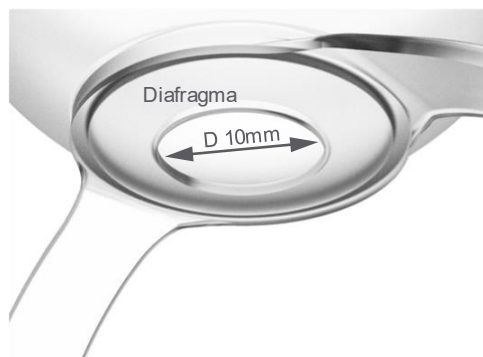
En el proceso de inyección se realizará una preforma, o paresón, que posteriormente será en el que se realice el soplado para conformar el globo final.

Para lograr un espesor inferior en la zona del dobléz de la esfera, se variará también el espesor del paresón en la inyección.

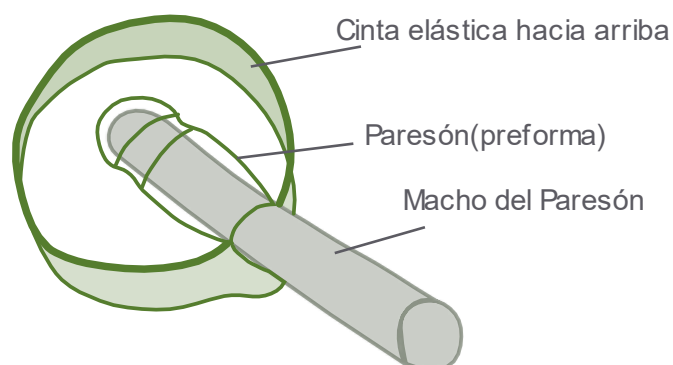
La cinta elástica se conformará colocada hacia arriba para no interrumpir la entrada y salida del macho del paresón.

Dicho macho del paresón se mantendrá en el interior tras la inyección y servirá para llevarlo al molde de soplado e inyectar el aire a través de él.

Cabe destacar que el macho del paresón tendrá un diámetro no superior a 10mm para poder extraerlo sin desgarrar el diafragma de la zona inferior de la esfera.

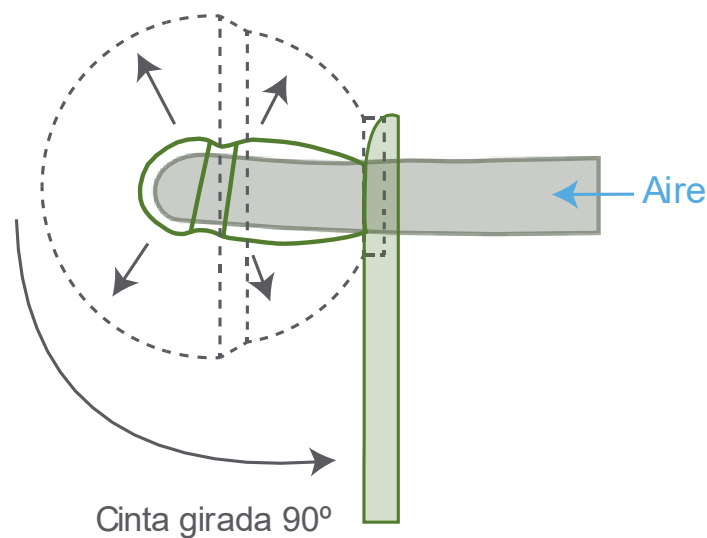


El resultado de la inyección, por tanto, será de una forma similar a la siguiente:



Finalmente, una vez se ha inyectado el material y antes de curarse del todo, se llevará la pieza al molde de soplado donde culminará el proceso con el post-curado.

Para no interrumpir el cierre del molde de soplado, se girará la cinta elástica 90° resultando de la siguiente manera:



El efecto granallado de la superficie del producto se consigue dándole rugosidad a las paredes de los moldes. Este efecto granallado ayuda también al efecto de la transmisión difusa de la luz.

En cuanto a la bolsa, el proceso de fabricación es simple ya que se trata de una bolsa común.

Se comienza cosiendo los laterales; a continuación, se coloca el cordón y se cose la zona superior que alberga dicho cordón. Para finalizar se estampa el logotipo en la esquina inferior.

7. IMAGEN CORPORATIVA

El nombre corporativo del producto es “itá”. Este nombre ha sido elegido en recuerdo a mi abuela con la que tantas tardes he pasado alrededor de un foco de flash LED.

En el logotipo está escrito con la fuente tipográfica “Khotijah” incluyéndole algunas variaciones únicas que le aportan mayor dinamismo. Además, colocando el nombre en esa posición del logotipo lo que se trata de transmitir es que la luz no se queda en el interior sino que se expande y sale al exterior de la esfera.



En cuanto al logotipo se trata de la silueta de la esfera del producto, que junto con ese color amarillo, hacen que se asemeje al sol insinuando su función como elemento de iluminación.



El código del amarillo corporativo es el siguiente:

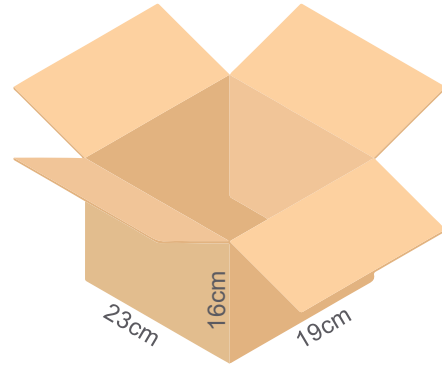
C: 17%
M: 8%
Y: 87%
K: 0%

8. ENVASE Y EMBALAJE

Para transportar el producto de la fábrica a los puntos de venta, se utilizarán cajas de cartón comunes, como la que se muestra en la ilustración. Esta caja tiene unas dimensiones de 23x19x16cm y una capacidad de 6992cm³.

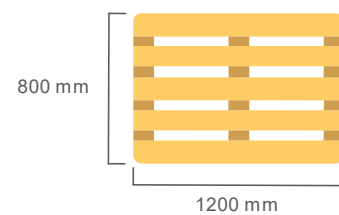
Nuestro producto irá dentro de su bolsa de envase lo más estirada posible resultando un volumen aproximado de 192cm³ (8x8x3cm).

Por lo tanto, se estima que cabrán en torno a **36 unidades en cada caja**.



9. TRANSPORTE

Para transportar las cajas a los puntos de venta se utilizará el pallet europeo en el que caben 20 cajas en la base, apilando un total de 7 alturas, hacen un total de **140 cajas por pallet**.



Utilizando un camión como este, podremos transportar 33 pallets en cada altura. Si se hacen dos alturas son un total de **66 pallets** que caben en el camión.



$$66\text{pallets} * 140\text{cajas} * 36\text{unidades} = \mathbf{332.640 \text{ unidades}}$$

Como conclusión, es posible transportar 332.640 unidades de *itá* empleando este tipo de embalaje y transporte aquí especificado.

10. CONCLUSIÓN

Tras el desarrollo completo del proyecto, el resultado es un producto completamente innovador, inexistente en el mercado actual y con una estética que refleja fielmente su función, y que cumple los requisitos planteados al principio.

Tras el estudio de mercado y el planteamiento de varias propuestas, el producto resultado va en una línea completamente diferente a los focos habituales de acampada. Esta línea está más enfocada en el aprovechamiento de lo común a todas las personas hoy en día, los dispositivos móviles.

Gracias al empleo de este material elastomérico se logran multitud de ventajas que otros productos del mercado no logran tan eficazmente. Estas son: la capacidad de resistencia a los golpes y aplastamientos, la capacidad de colocarse en diversos dispositivos y también la posibilidad de reducir su tamaño. En resumen, la capacidad de moldearse acorde a las condiciones del espacio que disponga.

Tras haber barajado distintos tipos de envase, se optó por un material de tela para así poder mantener esa moldeabilidad incluso estando dentro de su envase ya que, si se hubiera diseñado un tipo de caja rígida esta ventaja se vería reducida.

A lo largo de todo el proyecto se han argumentado los objetivos iniciales mediante distintos elementos gráficos, análisis, estudios y cálculos que soportan los requisitos planteados al comienzo de dicho desarrollo (transportable, translúcido y ajustable).

Habiendo realizado el presupuesto se concluye que es un producto muy rentable para las empresas, ya que tiene un método de fabricación muy habitual y sencillo lo que hace que su PVP sea de tan solo 2,7€, el cual se podría subir, por ejemplo, a 5€. De esta manera reportaría muchos más beneficios a la empresa sin ser excesivamente caro para el comprador.

El resultado final se considera que es idóneo para el ambiente de acampada o autocarabas ya que es muy ligero y versátil. Además, resulta un objeto atractivo tanto visualmente como al tacto, manteniendo el aspecto innovador.

II. LÍNEAS FUTURAS

Con vistas a posibles proyectos futuros basados en este trabajo, se ha establecido una serie de aspectos susceptibles de mejora y campos de estudio en los que no se ha profundizado en este desarrollo de *itá*.

-Referente a la fabricación; algunos aspectos que podrían resultar de interés en futuras mejoras son: el cálculo de los espesores del paredón en función de los espesores finales deseados en la esfera.

- Otro campo de investigación se refiere al proceso de soplado. Estudiando las ventajas que podrían aportar el empleo de diferentes gases.

- Un aspecto de diseño a investigar sería el empleo de geles en las paredes o el interior de la esfera para mejorar su capacidad de transmisión de la luz.

-También referente al diseño; se podrían estudiar diferentes geometrías que aportaran otras ventajas o que redujeran más aún su tamaño.

-Otro campo de investigación para posibles mejoras sería la óptica de lentes para lograr una mayor reflexión de la luz que abarque mayor campo de iluminación.

12. BIBLIOGRAFÍA

[1]. DECATHLON. [En línea] [Citado el: 04 de 03 de 2020.]

https://www.decathlon.es/es/p/lampara-camping-quechua-bl200-200-lumenes-ipx4-recargable/_/R-p-158957?mc=8486871&c=AZUL

[2]. LÓPEZ, JUAN CARLOS. Xacata Móvil. [En línea] 18 de 02 de 2014. [Citado

el: 15 de 03 de 2020.] <https://www.xatakamovil.com/samsung/samsung-prepara-nuevos-flashes-led-de-alto-rendimiento-para-sus-proximos-galaxy>

[3]. OSRAM. [En línea] [Citado el: 15 de 03 de 2020.]

<https://www.osram.com/apps/ProductSelector/?refinementList%5Bhbc%5D%5B0%5D=OSLUX%7CS&page=1>

[4]. LÓPEZ, JUAN CARLOS. Xacata Móvil. [En línea] 06 de 06 de 2014 [Citado

el: 17 de 03 de 2020.] <https://www.xatakamovil.com/varios/flash-en-la-camara-del-movil-por-que-apuestan-los-principales-fabricantes>

[5]. MEREFSA. [En línea] [Citado el: 21 de 03 de 2020.]

<https://www.merefsa.com/productos/cauchos-de-silicona/>

[6]. PROTOLABS. [En línea] [Citado el: 21 de 03 de 2020.]
<https://www.protolabs.es/recursos/sugerencias-de-diseno/mejorar-el-diseno-de-las-piezas-mediante-el-grosor-uniforme-de-las-paredes/>

[7]. MEREFSA. [En línea] [Citado el: 21 de 03 de 2020.]
https://www.merefsa.com/pdf_files/pdf2_ficha-tecnica_cauchos-de-silicona.pdf

[8]. PROTOLABS. [En línea] [Citado el: 21 de 03 de 2020.]
<https://www.protolabs.es/materiales/guia-comparativa/?filter=rubber-materials>

[9]. JIORINGS. [En línea] [Citado el: 21 de 03 de 2020.]
https://jiorings.com/wp-content/uploads/2015/11/CATALOGO_ELASTOMEROS_XS2.pdf

[10]. PROTOLABS. [En línea] [Citado el: 21 de 03 de 2020.]
<https://www.protolabs.es/recursos/sugerencias-de-diseno/elastomeros/>

[11]. PROTOLABS. [En línea] [Citado el: 21 de 03 de 2020.]
<https://www.protolabs.es/materiales/guia-comparativa/>

[12]. AMAZON. [En línea] [Citado el: 21 de 03 de 2020.]
<https://www.amazon.es/Silicona-Plegable-Port%C3%A1til-Retr%C3%A1ctil-Reutilizable/dp/B071VLS2GC>

[13]. ECATEC. [En línea] [Citado el: 26 de 03 de 2020.]
<https://perfilesyjuntas.es/faq/>

[14]. CHT. [En línea] [Citado el: 26 de 03 de 2020.]
[https://www.cht.com/cht/medien.nsf/gfx/med_MJOS-B6VH4W_46B45D/\\$file/CHT-Liquid-silicone-rubber-LSR-liquid-injection-moulding.pdf](https://www.cht.com/cht/medien.nsf/gfx/med_MJOS-B6VH4W_46B45D/$file/CHT-Liquid-silicone-rubber-LSR-liquid-injection-moulding.pdf)

[15]. GARNICA, CARLOS ANDRÉS. Plástico. [En línea] 04 de 2010 [Citado el: 26 de 03 de 2020.] <http://www.plastico.com/temas/Versatilidad-y-economia-en-moldeo-por-inyeccion-de-caucho-de-silicona-liquida+3076617>

[16]. WACKER. [En línea] [Citado el: 30 de 03 de 2020.] <https://www.wacker.com/cms/en-us/products/product-groups/silicone-rubber/liquid-silicone-rubber.html>

[17]. PROTOLABS. [En línea] [Citado el: 30 de 03 de 2020.] <https://www.protolabs.es/servicios/moldeo-por-inyeccion/silicona-liquida/>

[18]. MOELSI. [En línea] [Citado el: 30 de 03 de 2020.] <https://www.moelsi.com/materiales/caracteristicas-por-tipo-de-elastomero/>

[19]. MARIANO. Blogspot. [En línea] 02 de 10 de 2012 [Citado el: 31 de 03 de 2020.] <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2012/10/inyeccion-de-caucho-de-silicona-liquida.html>

[20]. VIETNAM TRADES. [En línea] [Citado el: 01 de 04 de 2020.] <https://www.protolabs.es/servicios/moldeo-por-inyeccion/silicona-liquida/>

[21]. OMNEXUS. [En línea] [Citado el: 13 de 04 de 2020.] <https://omnexus.specialchem.com/polymer-properties/properties/elongation-at-break>

[22]. MONOGRAFIAS. [En línea] [Citado el: 13 de 04 de 2020.] <https://www.monografias.com/docs110/elasticidad-materiales-solidos/elasticidad-materiales-solidos.shtml>

[23]. ERICA. [En línea] [Citado el: 13 de 04 de 2020.] <http://www.eric.es/web/mecanica-de-los-cauchos/>

- [24]. ERICA. [En línea] [Citado el: 13 de 04 de 2020.]
<http://www.eric.es/web/mecanica-de-los-cauchos/>
- [25]. PROSPECTOR. [En línea] [Citado el: 13 de 04 de 2020.]
<https://plastics.ulprospector.com/es/generics/49/c/t/silicona-silicona-properties-processing>
- [26]. OLIVA ILUMINACIÓN. [En línea] [Citado el: 14 de 04 de 2020.]
<https://olivailuminacion.com/media/pdf/descargas/Manual-de-iluminacion-2018.pdf>
- [27]. STAR RAPID. [En línea] 05 de 06 de 2018 [Citado el: 14 de 04 de 2020.]
<https://www.starrapid.com/blog/making-and-measuring-surface-textures-in-injection-molding/>
- [28]. FADU. [En línea] 04 de 2011 [Citado el: 14 de 04 de 2020.]
http://www.fadu.edu.uy/acondicionamiento-luminico/wp-content/blogs.dir/28/files/2012/02/11Lum_03_Materiales.pdf
- [29]. MARQUÉS, JOSÉ LUIS. Uniroja. [En línea] 01 de 12 de 2001 [Citado el: 16 de 04 de 2020.]
https://www.unirioja.es/dptos/dq/fa/emo/prob_emo3/node1.html#op2a
- [30]. DSV. [En línea] [Citado el: 18 de 04 de 2020.]
<https://www.es.dsv.com/road-transport/tipos-de-trailer-y-dimensiones/trailer-tauliner>
- [31]. AIRFAL. [En línea] 02 de 22 de 2019 [Citado el: 22 de 04 de 2020.]
<https://www.airfal.com/sin-categorizar/calculadora-de-lumenes-lumen-a-lux-a-candela-15835/>
- [32]. WACKER. [En línea] [Citado el: 27 de 04 de 2020.]
<https://www.wacker.com/h/medias/6709-EN.pdf>

- [33]. ILOVETELAS. [En línea] [Citado el: 12 de 05 de 2020.]
https://ilovetelas.com/lycra/440-lycra-mate-por-metro.html#/685-color_lycra_mat-negro
- [34]. NAVARRO, JOSÉ MARÍA. CSIC [En línea] 2003 [Citado el: 13 de 05 de 2020.]
<https://books.google.es/books?id=4GsNCPQRaTwC&pg=PA223&lpg=PA223&dq=conformar+un+pareson+para+soplado&source=bl&ots=JSSPSrJca2&sig=ACfU3U3HSKwuEtpKLoBhAesZ50Ix1n8Jvw&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwif86CipLHpAhVG1hoKHcALAsQQ6AEwAHoECAkQAQ#v=onepage&q=pareson&f=false>
- [35]. DULUTH. Plástico. [En línea] 14 de 02 de 2013 [Citado el: 13 de 05 de 2020.] <http://www.plastico.com/temas/TPE-a-base-de-copolimeros-de-estireno-hidrogenado,-Thermolast+3091231>
- [36]. DIRECT INDUSTRY. [En línea] [Citado el: 14 de 05 de 2020.]
<https://www.directindustry.es/fabricante-industrial/maquina-inyeccion-soplado-220573.html>
- [37]. IQ.UA. [En línea] [Citado el: 16 de 05 de 2020.]
<http://iq.ua.es/TPO/Tema8.pdf>
- [38]. ERICA. [En línea] [Citado el: 21 de 05 de 2020.]
<http://www.ericas.es/web/dureza/>
- [39]. UNE. [En línea] 05 de 2019 [Citado el: 24 de 05 de 2020.]
<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0062890>

[40]. CAMO CASUAL. [En línea] [Citado el: 30 de 05 de 2020.]
https://www.camocasual.com/epages/eb1453.sf/?Locale=es_ES&ObjectPath=/Shops/eb1453/Products/PW30-1-198&ViewAction=ViewProductViaPortal&gclid=CjwKCAjwiMj2BRBFEiwAYfTbCnIKOkCRlPvvHVmnY6yI2SK_Y3XZelEqOfOqydxxs3aWsiUvFrcF3hoC2uQQAvD_BwE

[41]. TRUBEN. [En línea] [Citado el: 30 de 05 de 2020.]
https://www.trubensl.com/hilo-de-5000-mts/1080-hilo-de-coser-verde-1402-5000-mts.html?gclid=CjwKCAjwiMj2BRBFEiwAYfTbCqQ3ipryAwJNHyfCiZMUTXch6TJ4P5z6WaMbP846v3oZdrmc2Mad2BoCCEMQAvD_BwE

[42]. NINO GHG. Youtube [En línea] 30 de 09 de 2008 [Citado el: 30 de 05 de 2020.] https://www.youtube.com/watch?v=al7_djt4E28

ANEXOS

ÍNDICE DE LOS ANEXOS

1. DIAGRAMAS SINÓPTICOS	43
2. ESTUDIO DE SEGURIDAD	46
3. NORMATIVAS APLICADAS	47
4. ESTUDIOS DE RESISTENCIA DE LA SUJECCIÓN	47
5. ESTUDIO DE INTENSIDAD DE LA LUZ	53
6. ECODISEÑO	57
6.1 RUEDA DE LIDS	57
6.2 MATRIZ MET	59

I. DIAGRAMAS SINÓPTICOS

En este apartado se presentan los diagramas sinópticos de los procesos de fabricación de ambas piezas del conjunto; el foco *itá* y la bolsa. Ambos diagramas se encuentran en las posteriores páginas.

En ellos se especifican de forma esquematizada los pasos que tiene su proceso de fabricación con una estimación de sus tiempos.

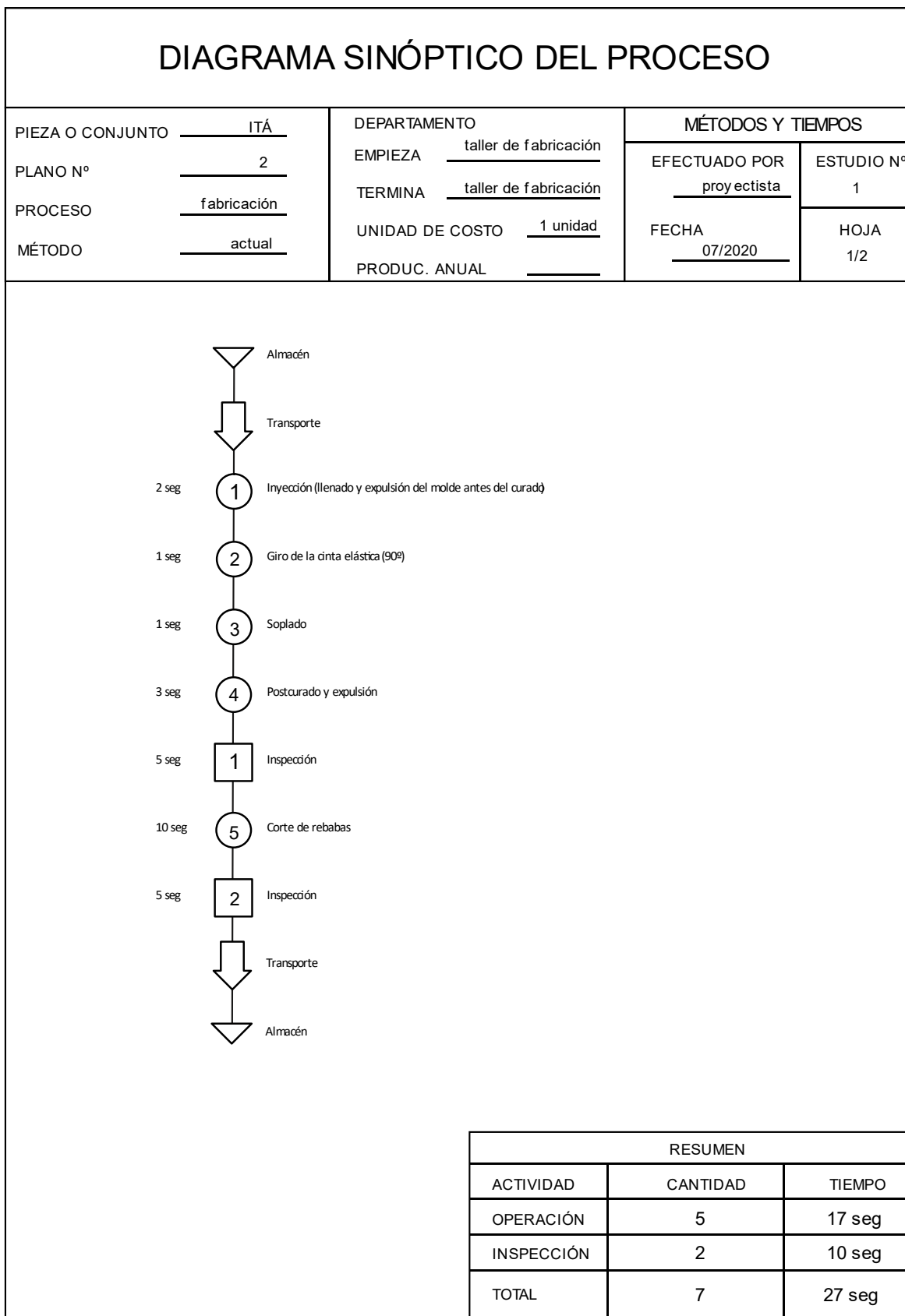
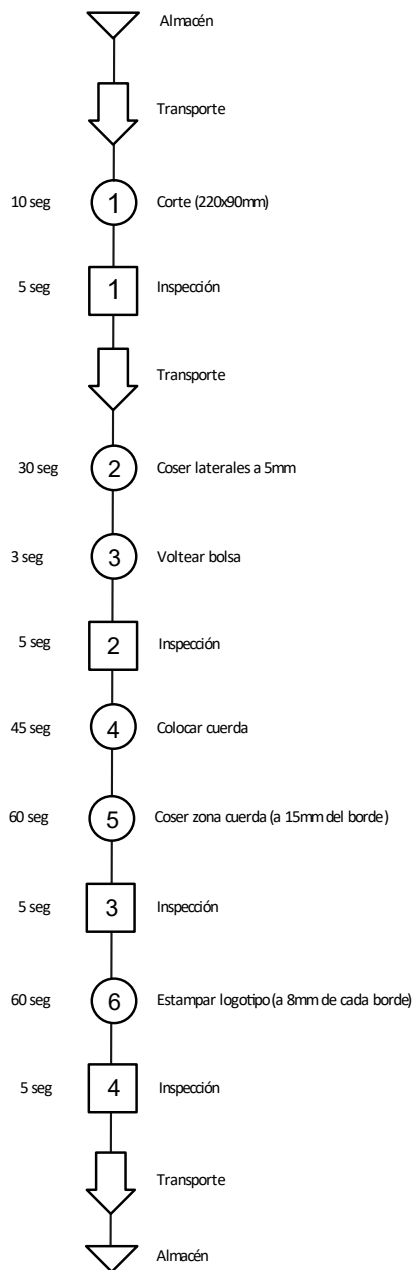


DIAGRAMA SINÓPTICO DEL PROCESO

PIEZA O CONJUNTO	<u>BOLSA</u>	DEPARTAMENTO	MÉTODOS Y TIEMPOS	
PLANO N°	<u>3</u>	EMPIEZA	<u>taller de costura</u>	EFFECTUADO POR
PROCESO	<u>fabricación</u>	TERMINA	<u>taller de costura</u>	<u>proy ectista</u>
MÉTODO	<u>actual</u>	UNIDAD DE COSTO	<u>1 unidad</u>	ESTUDIO N°
		PRODUC. ANUAL	<u> </u>	<u>2</u>
			FECHA	HOJA
			<u>07/2020</u>	<u>2/2</u>



RESUMEN		
ACTIVIDAD	CANTIDAD	TIEMPO
OPERACIÓN	6	208 seg
INSPECCIÓN	4	20 seg
TOTAL	10	228 seg

2. ESTUDIO DE SEGURIDAD

Dada la propia naturaleza del producto son pocos los riesgos que conlleva su uso, sin embargo, se aconseja mantener lejos de niños menores de 3 años.

Se incluye este consejo dado que podrían darse situaciones con alguno de los siguientes riesgos:

-Ahogamiento: puede resultar atractivo para un niño morder la silicona y ahogarse con los trozos desprendidos.

-Intoxicación: puede darse por la ingesta de trozos del material.

-Enganchamiento: otro de los riesgos que puede correr un niño menor de 3 años con este producto es quedar enganchado algún dedo con el cordón de la bolsa.

-Ahorcamiento: en caso extremo de que un niño introdujese su cabeza por la cinta elástica y se ejerciera la fuerza suficiente en el cuello. Aunque es posible que la goma se rompiera antes de llegar a tal punto.

El material que lo compone tiene buenas cualidades frente al fuego ya que la temperatura de autoignición es de 430°C y los gases de combustión son no corrosivos.

Para evitar el sobrecalentamiento del dispositivo es suficiente cumplir con las recomendaciones habituales en cualquier circunstancia; no cubrirlo, evitar las aplicaciones en segundo plano, evitar usarlo durante la carga...

Atendiendo a este tipo de riesgos, *itá* ha sido diseñado para que al realizar un correcto uso no haya ninguna lesión.

El diseño final no cuenta con aristas vivas que puedan realizar cortes. Además, tiene poco peso con lo que no supone ningún tipo de riesgos al cogerlo.

3. **NORMATIVAS APLICADAS**

De manera directa no se ha aplicado ninguna normativa ya que se trata de un tipo de producto nuevo del que no existe regulación todavía.

Se ha investigado normativas sobre productos de silicona y productos destinados a la acampada, entre otros. Sin embargo, no se ha encontrado nada que pudiera referirse a este producto.

De manera indirecta las normas que ha tenido que pasar el producto son las relacionadas con el material LSR, que se especifican en la tabla del catálogo del proveedor.

Para medir la dureza de los cauchos se emplea la norma DIN 53505.

Para la determinación de la densidad de plásticos sólidos se utiliza el método A de la normativa DIN 1183-1A.

Otra de las normas aplicadas es la empleada en el cálculo de la resistencia a tracción y la elongación de rotura del material, esta es la DIN 53 504-S1.

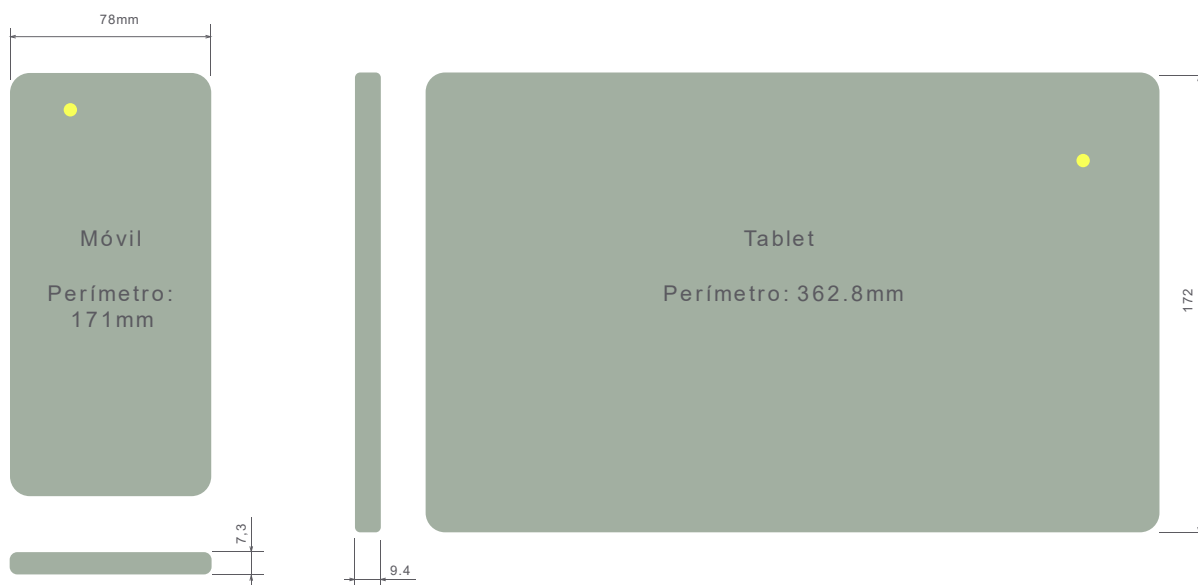
Por último, la norma DIN ISO 815-B ha sido empleada para calcular la deformación permanente del material.

4 **ESTUDIOS DE RESISTENCIA DE LA SUJECIÓN**

Uno de los requisitos que se planteaba al principio es que sea adaptable a distintos tamaños de dispositivos móviles. Para ello es necesario que, al estirar la cinta elástica, esta resista sin romperse.

Por lo tanto, el objetivo de este estudio es analizar la resistencia de los tres posibles materiales y finalmente elegir el más adecuado basándonos en los resultados teniendo también como factor decisivo el precio de cada uno de ellos.

En base a las dimensiones de distintos dispositivos, se estima que la longitud de arco de la cinta elástica debe tener un rango entre 170 y 370mm mínimo.



Dimensiones de dispositivos

En la siguiente tabla⁷ se presentan los diferentes materiales con algunas de sus propiedades.

PROPIEDAD	CENUSIL R140	CENUSIL R150	CENUSIL R170
Tensión de rotura (N/mm²)	7,2	7,9	9,1
Elongación de rotura (%)	400	315	290
Resistencia al desgarro (N/mm)	14	14	18
Deformación permanente (%)	8	10	12
Densidad relativa (g/cm³)	1,11	1,13	1,19
Precio (€)	4,29	4,07	7,81

⁷ Los datos provienen del catálogo del proveedor citado en la página 23.

Las fórmulas que se van a emplear son las siguientes:

$$\text{Tensión de rotura} = \sigma = \frac{F}{A}$$

$$\text{Ley de Hooke} \rightarrow F = k * \Delta L$$

$$\text{Deformación permanente} = \varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} * 100$$

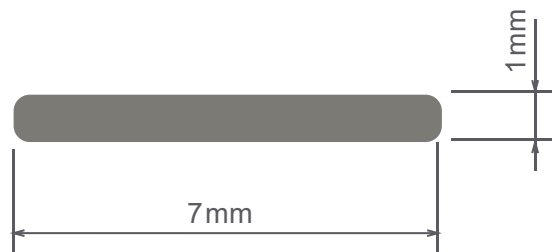
-Cálculos del material CENUSIL R140

1° Se calcula la L_0 que tendría la cinta en caso de que su punto de rotura fuera $L_f = 363\text{mm}$.

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} * 100 \rightarrow 400 = \frac{363 - L_0}{L_0} * 100 \rightarrow L_0 = 72,6\text{mm}$$

2° Partiendo de esa $L_0 = 72,6\text{mm}$ se sobredimensiona y se escoge $L_0 = 150\text{mm}$ para asegurar que no se rompa al colocarlo en un dispositivo de perímetro 363mm y para que no quede holgado en el móvil con perímetro de 171mm .

3° Teniendo en cuenta la sección de la cinta que tenemos (ilustración inferior), se calcula la fuerza de rotura de este material.



$$\sigma = \frac{F}{A} \rightarrow F = 7,2\text{N/mm}^2 * 7\text{mm}^2 = 50,4\text{ N}$$

4° Partiendo de $L_0 = 150\text{mm}$ se calcula el punto de rotura, es decir la L_f en que se rompería.

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} * 100 \rightarrow 400 = \frac{L_f - 150}{150} * 100 \rightarrow L_f = 750\text{mm}$$

5° Sabiendo que la fuerza de rotura es $F = 50,4\text{N}$ y que el punto de rotura es $L_f = 750\text{mm}$, se calcula la constante de elasticidad “k” mediante la Ley de Hooke.

$$F = k * \Delta L \rightarrow k = \frac{50,4 \text{ N}}{0,75\text{m} - 0,15\text{m}} = 84 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

6° Conocida la constante elástica se puede calcular la fuerza necesaria para posicionarlo en nuestros dispositivos mediante Hooke.

$$F = k * \Delta L = 84 * (0,363 - 0,15) = 17,89\text{N}$$

7° En resumen, este material sería válido ya que la fuerza necesaria para posicionarlo no es excesiva (17,89N) y nos da un rango de perímetros entre 150 y 750mm que abarca el rango citado inicialmente.

-Cálculos del material CENUSIL R150

Se realizan los mismos pasos que anteriormente.

1° Se calcula la L_0 que tendría la cinta en caso de que su punto de rotura fuera $L_f = 363\text{mm}$.

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} * 100 \rightarrow 315 = \frac{363 - L_0}{L_0} * 100 \rightarrow L_0 = 87,5\text{mm}$$

2° Nuevamente se sobredimensiona $L_0 = 150\text{mm}$ por los mismos motivos.

3° Se calcula la fuerza de rotura de este material.

$$\sigma = \frac{F}{A} \rightarrow F = 7,9 * 7 = 55,3 \text{ N}$$

4° Partiendo de $L_0 = 150\text{mm}$ se calcula el punto de rotura, es decir la L_f en que se rompería.

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} * 100 \rightarrow 315 = \frac{L_f - 150}{150} * 100 \rightarrow L_f = 622,5\text{mm}$$

5° Sabiendo que la fuerza de rotura es $F=55,3 \text{ N}$ y que el punto de rotura es $L_f=622,5\text{mm}$, se calcula la constante de elasticidad “k” mediante la Ley de Hooke.

$$F = k * \Delta L \rightarrow k = \frac{55,3 \text{ N}}{0,6225\text{m} - 0,15\text{m}} = 117,04 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

6° Conocida la constante elástica se puede calcular la fuerza necesaria para posicionarlo en nuestros dispositivos mediante Hooke.

$$F = k * \Delta L = 117,04 * (0,363 - 0,15) = 24,93\text{N}$$

7° En resumen, este material sería válido ya que la fuerza necesaria para posicionarlo no es excesiva (24,93N) y nos da un rango de perímetros entre 150 y 622,5mm que abarca el rango citado inicialmente.

-Cálculos del material CENUSIL R170

Se realizan los mismos pasos que anteriormente.

1° Se calcula la L_0 que tendría la cinta en caso de que su punto de rotura fuera $L_f = 363\text{mm}$.

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} * 100 \rightarrow 290 = \frac{363 - L_0}{L_0} * 100 \rightarrow \mathbf{L_0 = 93,08mm}$$

2° Nuevamente se sobredimensiona $L_0=150mm$ por los mismos motivos.

3° Se calcula la fuerza de rotura de este material.

$$\sigma = \frac{F}{A} \rightarrow \mathbf{F = 9,1 * 7 = 63,7 N}$$

4° Partiendo de $L_0= 150mm$ se calcula el punto de rotura, es decir la L_f en que se rompería.

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} * 100 \rightarrow 290 = \frac{L_f - 150}{150} * 100 \rightarrow \mathbf{L_f = 583mm}$$

5° Sabiendo que la fuerza de rotura es $F=63,7 N$ y que el punto de rotura es $L_f=583mm$, se calcula la constante de elasticidad “k” mediante la Ley de Hooke.

$$F = k * \Delta L \rightarrow \mathbf{k = \frac{63,7 N}{0,583m - 0,15m} = 146,43 \frac{N}{m}}$$

6° Conocida la constante elástica se puede calcular la fuerza necesaria para posicionarlo en nuestros dispositivos mediante Hooke.

$$\mathbf{F = k * \Delta L = 146,43 * (0,363 - 0,15) = 31,19N}$$

7° En resumen, este material sería válido ya que la fuerza necesaria para posicionarlo no es excesiva (31,19N) y nos da un rango de perímetros entre 150 y 583mm que abarca el rango citado inicialmente.

En la siguiente tabla se resumen todos los datos. Partiendo todos ellos de $L_0= 150mm$.

RESULTADO	CENUSIL R140	CENUSIL R150	CENUSIL R170
Fuerza de rotura (N)	50,4	55,3	63,7
L_f de rotura (mm)	750	622,5	583
Constante "k" (N/m)	84	117,04	146,43
Fuerza de posicionamiento (N)	17,89	24,93	31,19

Finalmente se procede a la selección de uno de ellos.

Se comienza descartando el R170 ya que es el que menor L_f de rotura tiene y por lo tanto, el que menos rango de apertura permite.

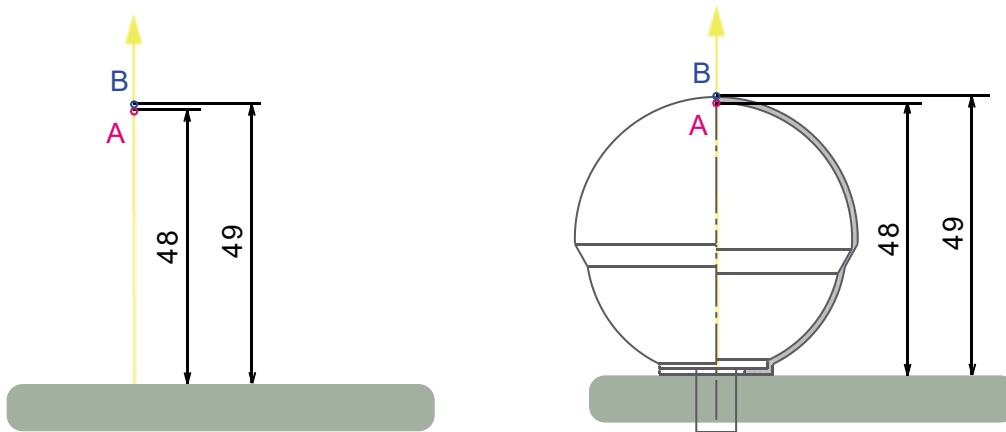
Entre los otros dos materiales se considera que el rango de apertura es óptimo en ambos casos y se decide descartar el que sea más caro de los dos.

Por consiguiente, el material elegido tras todos estos descartes es el **CENUSIL R150**.

5. ESTUDIO DE INTENSIDAD DE LA LUZ

El objetivo de este estudio es calcular la intensidad justo en el punto B que se muestra en el gráfico y compararlo con la intensidad que habría en ese mismo punto B en caso de que no estuviera la membrana de *itá* de por medio.

De este modo se obtendrá en qué porcentaje se ve reducida la intensidad de la luz al colocar el producto.



Los datos conocidos sobre el led del flash son los siguientes:

- Emite en torno a 165 luxes.
- El foco tiene un ángulo de apertura de 120°.

1° Se calcula la intensidad en el punto A, justo antes de atravesar la membrana.

Introduciendo los datos en una calculadora online⁸ se obtiene lo siguiente:

Calculadora de lúmenes (Lumen a Lux a Candela)	
Candela	0.38016 cd
Lumen	1.1943 lm
Lux	165 lx ▼
Ángulo de irradiación de la fuente	120 deg ▼
Distancia desde la fuente	48 mm ▼
Tamaño de la superficie	0.007238 m ² ▼

La intensidad resultante en el punto **A** es de **0,38016 cd**.

⁸ La página web de la calculadora online es la siguiente: <https://www.airfal.com/sin-categorizar/calculadora-de-lumenes-lumen-a-lux-a-candela-15835/>

2° Se calcula la intensidad en el punto B en caso de que no atravesase la membrana de *itá*.

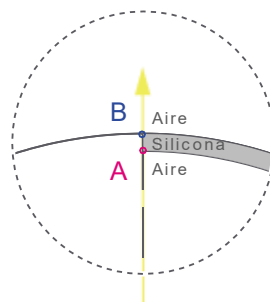
Nuevamente se introducen los datos en la calculadora online obteniendo lo siguiente:

Calculadora de lúmenes (Lumen a Lux a Candela)	
Candela	0.3962 cd
Lumen	1.2446 lm
Lux	165 lx
Ángulo de irradiación de la fuente	120 deg
Distancia desde la fuente	49 mm
Tamaño de la superficie	0.007543 m ²

La intensidad resultante en el punto **B** **sin atravesar la membrana es de 0,3962 cd.**

3° El siguiente paso es calcular la intensidad transmitida mediante las ecuaciones de Fresnel⁹.

En primer lugar, se calcula la intensidad transmitida del aire a la silicona y posteriormente vuelta de la silicona al aire.



⁹ La fuente de donde se han obtenido las ecuaciones es la siguiente:
https://www.unirioja.es/dptos/dq/fa/emo/prob_emo3/node1.html#op2a

-Fresnel caso aire-silicona

Los datos que conocemos son los siguientes:

-Índice de refracción del aire: $n_1 = 1$

-Índice de refracción de la silicona: $n_2 = 1,468$

-Intensidad inicial: $I_A = 0,38016$ cd

Primero se calcula el factor de transmisión “T” y el de refracción “R”, mediante las siguientes fórmulas:

$$T = \frac{4 * n_1 * n_2}{(n_1 + n_2)^2} = \frac{4 * 1 * 1,468}{(1 + 1,468)^2} = \mathbf{0,964} \quad R = 1 - T = 1 - 0,964 = \mathbf{0,036}$$

A continuación, se calcula la intensidad transmitida.

$$I_{tr1} = I_A * T^2 * (1 + R^2) = 0,38016 * 0,964^2 * (1 + 0,036^2) = \mathbf{0,35374}$$
 cd

-Fresnel caso silicona-aire

Los datos de los que se parte son los siguientes:

-Intensidad inicial: $I_{tr1} = 0,35374$ cd.

-La misma $T = 0,964$

-La misma $R = 0,036$

Se procede a calcular la intensidad transmitida.

$$I_{tr2} = I_{tr1} * T^2 * (1 + R^2) = 0,35374 * 0,964^2 * (1 + 0,036^2) = \mathbf{0,32916 \text{ Cd}}$$

Esa I_{tr2} es la intensidad que llega al punto B tras haber atravesado la membrana.

En la siguiente tabla quedan resumidos todos los resultados.

I_A	I_B (sin membrana)	I_{tr1}	I_{tr2} (I_B con membrana)
0,38016 Cd	0,3962 Cd	0,35374 Cd	0,32916 Cd

Finalmente se compara la intensidad en el punto B habiendo atravesado la membrana y sin ella de por medio.

$$\%I \text{ reducido} = \left(1 - \frac{I_{tr2}}{I_B}\right) * 100 = \left(1 - \frac{0,32916}{0,3962}\right) * 100 = \mathbf{16,92\%}$$

Por lo tanto, basándonos en los resultados de este estudio, el uso de este producto implica una reducción del 16,92% de la intensidad. Esto ayuda a uno de los objetivos marcados en el proyecto; eliminar el deslumbramiento producido por el flash, sin provocar una gran pérdida de intensidad lumínica.

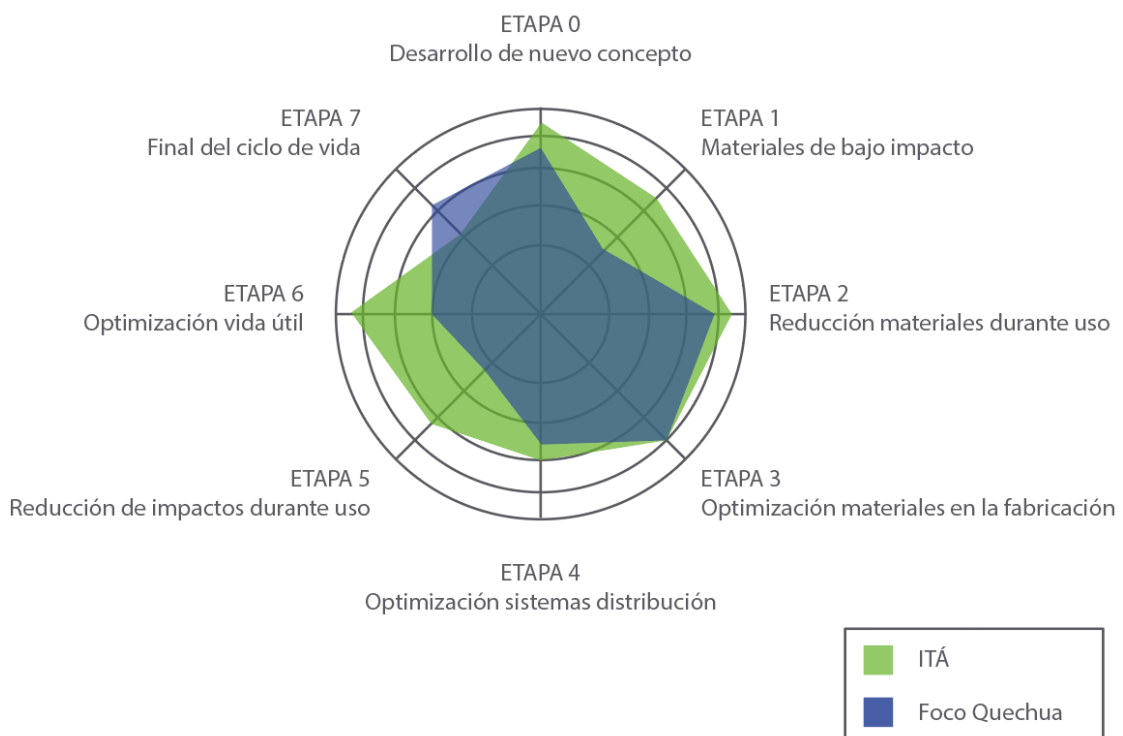
6. ECODISEÑO

6.1 RUEDA DE LIDS

Se va a realizar un análisis de ecodiseño mediante la siguiente rueda de lids en la que se compara *itá* con el foco de acampada que aparece en imagen inferior..



Foco de Quechua.



Estos resultados del gráfico se explican con las siguientes razones:

-Itá está hecho de silicona que **no es reciclable** mientras que el foco de Quechua sí lo es. Sin embargo, en la incineración de la silicona **no se desprenden gases tóxicos** mientras que en la incineración de PP y TPE sí. Este aspecto se ve reflejado en las etapas 1 y 7 de la Rueda de LIDS.

-Para el uso de *itá* la única fuente de energía necesaria es la batería del teléfono móvil, el cual tiene muchas otras funcionalidades y además puede cargarse mediante baterías de placas solares, mientras que el foco de Quechua se alimenta de pilas desechables que son altamente contaminantes. Este aspecto queda reflejado en las etapas 2 y 5.

-En cuanto a la etapa 6, se ha considerado que *itá* tiene mucha vida útil ya que es un producto simple, sin elementos electrónicos que se puedan fundir, es muy resistente a golpes... Sin embargo, el foco de Quechua cuenta con un pequeño sistema electrónico y es menos resistente a golpes al no ser elastomérico.

6.2 MATRIZ MET

Mediante esta herramienta se analizan los efectos ambientales que tiene *itá* a lo largo de todo su ciclo de vida. Gracias a esta tabla se podrán identificar a posteriori algunas fortalezas o debilidades del diseño.

	USO DE MATERIALES	USO DE ENERGÍA	EMISIONES TÓXICAS
OBTENCIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS	Silicona LSR (CENUSIL R150) Lycra mate Cordón	Energía consumida en la fabricación de itá Energía consumida en la fabricación de la bolsa Energía consumida en el transporte de la materia prima a la fábrica	Emisiones de CO2 en el proceso de obtención de los plásticos Emisiones de CO2 en la obtención del cartón
PRODUCCIÓN	Material de los moldes (inyección y soplado) Hilo Pintura del estampado (logotipo)	Consumo de energía de las máquinas (inyectora, sopladora, máquinas de coser y máquina de estampación)	-
DISTRIBUCIÓN	Material de embalaje (cajas de cartón corrugado)	Combustible del transporte utilizado	Emisiones del combustible
USO	Dispositivo móvil/Tablet	Consumo de batería del dispositivo móvil/Tablet	-
FIN CICLO DE VIDA	Consumo de materiales para su gestión	Energía empleada para el proceso de reciclaje o retirada de los materiales	-

Como conclusión, una de las grandes fortalezas del diseño es que no se producen gases tóxicos ni en la producción, uso ni fin de ciclo de vida. Otro punto favorable es la poca materia prima necesaria, además, es sencillo su fin de ciclo de vida ya que no hay que separar materiales para su reciclado/retirada.

Un aspecto mejorable podría ser el empleo de algún material reciclable o lograr encontrar una manera de reciclar la silicona tras el fin de ciclo de vida del producto.

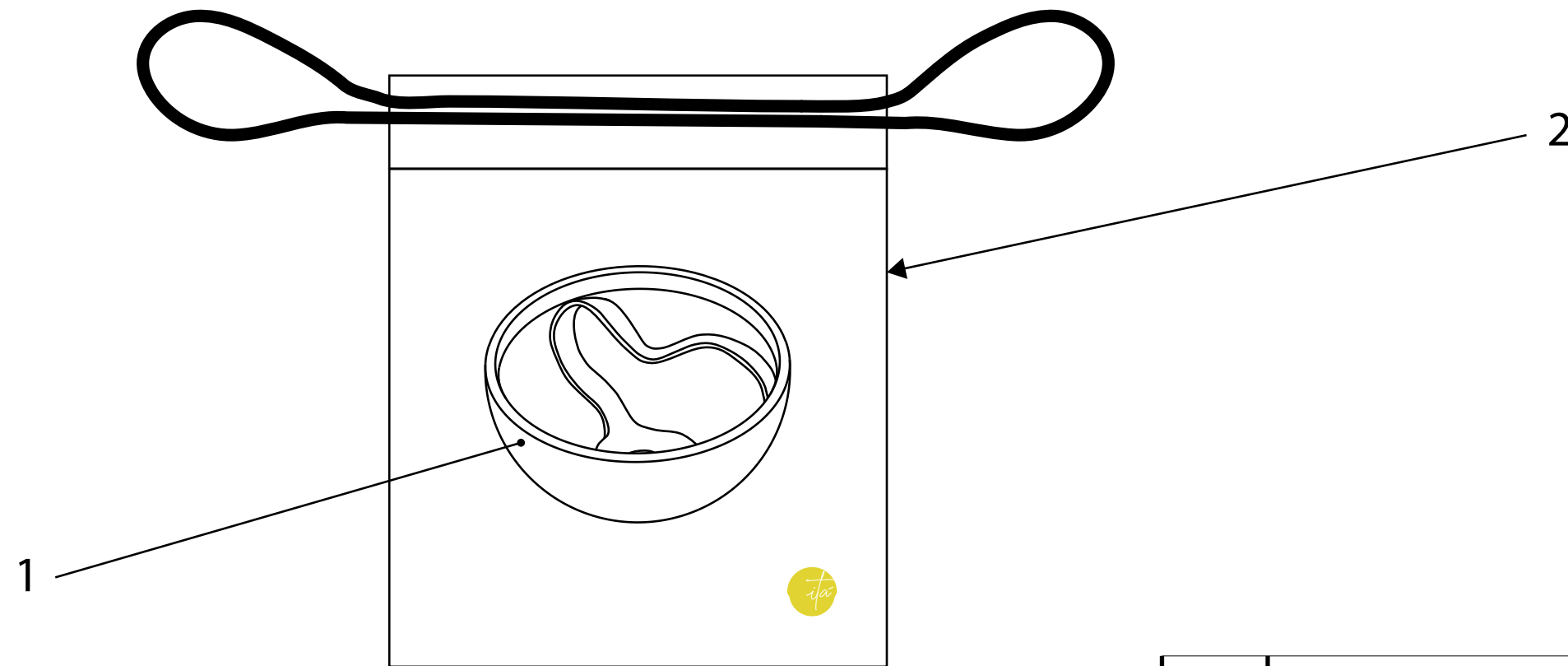
PLANOS

ÍNDICE DE LOS PLANOS

PLANO 1. PLANO DE CONJUNTO

PLANO 2. PLANO ITÁ

PLANO 3. PLANO BOLSA



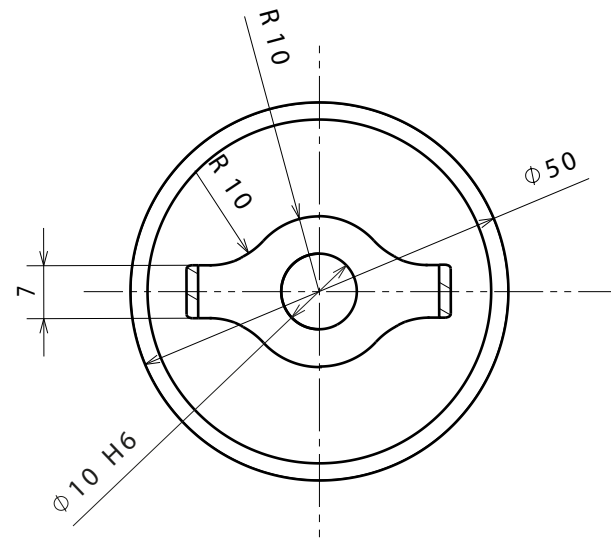
1	BOLSA	2	Plano 3	LYCRA MATE
1	FOCO	1	Plano 2	SILICONA (LSR)
Nº de piezas	Denominación	Marca	Referencia	Material


 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

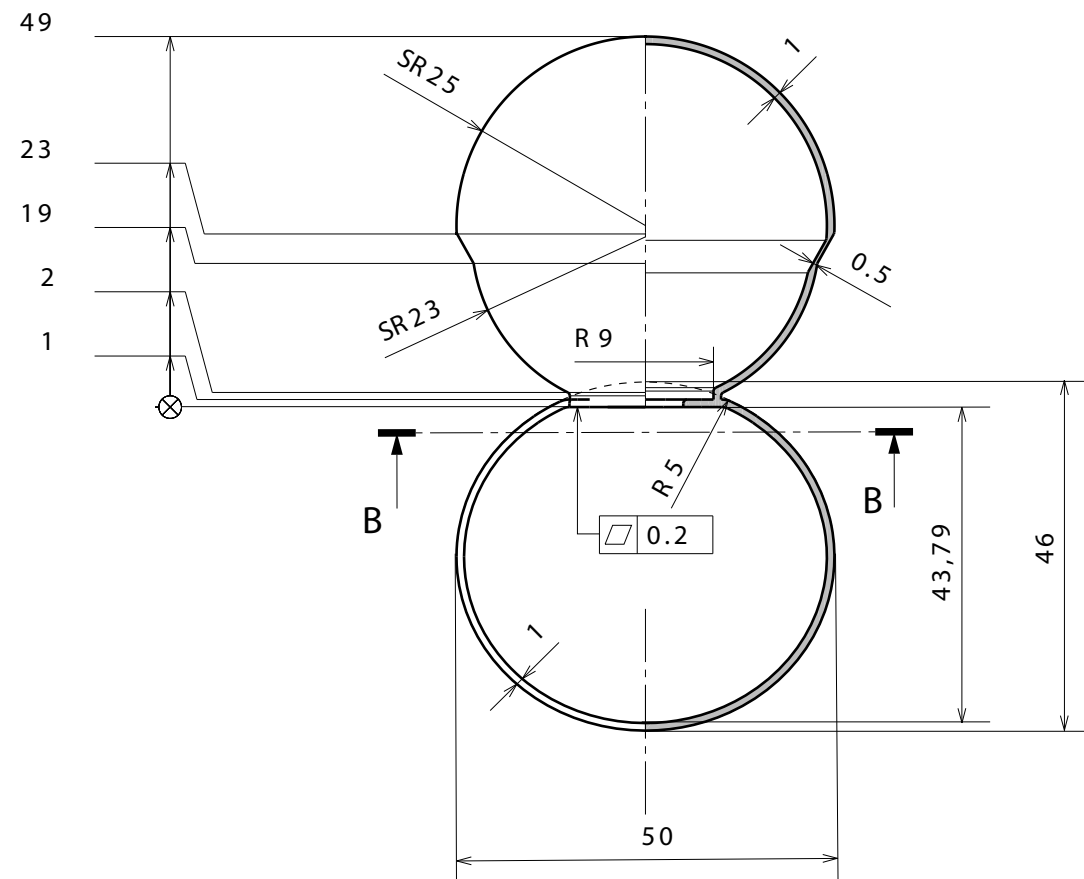
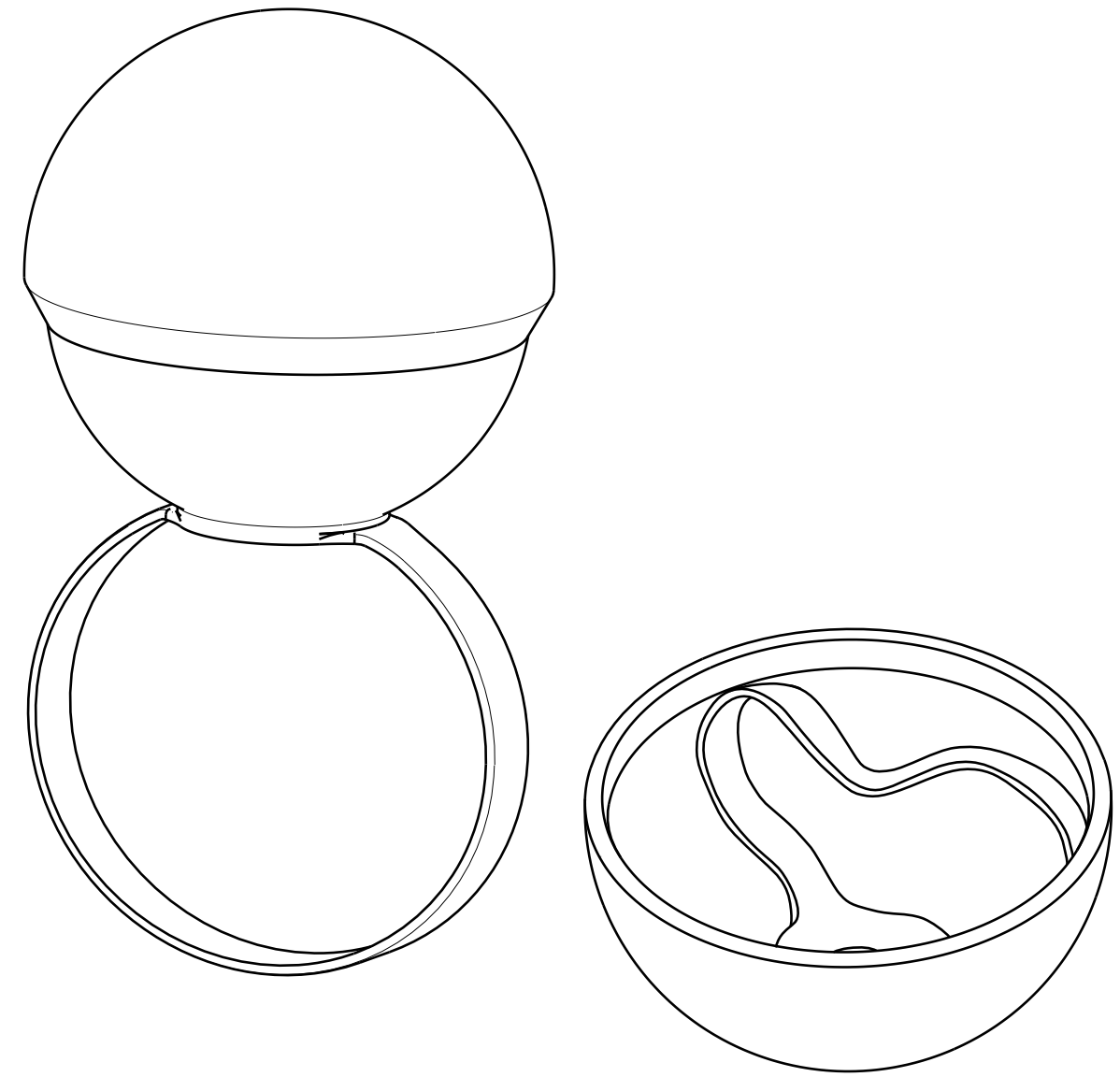
TITULO PROYECTO:
 ITÁ-Complemento de iluminación para dispositivos móviles

PLANO:
CONJUNTO-ITÁ

PROMOTOR: ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES	FECHA: Junio-2020	Nº PLANO: 1
	ESCALA: 1:1	
Convocatoria: Julio 2020 Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	FIRMA: Patricia Carretero Aguado	



B-B

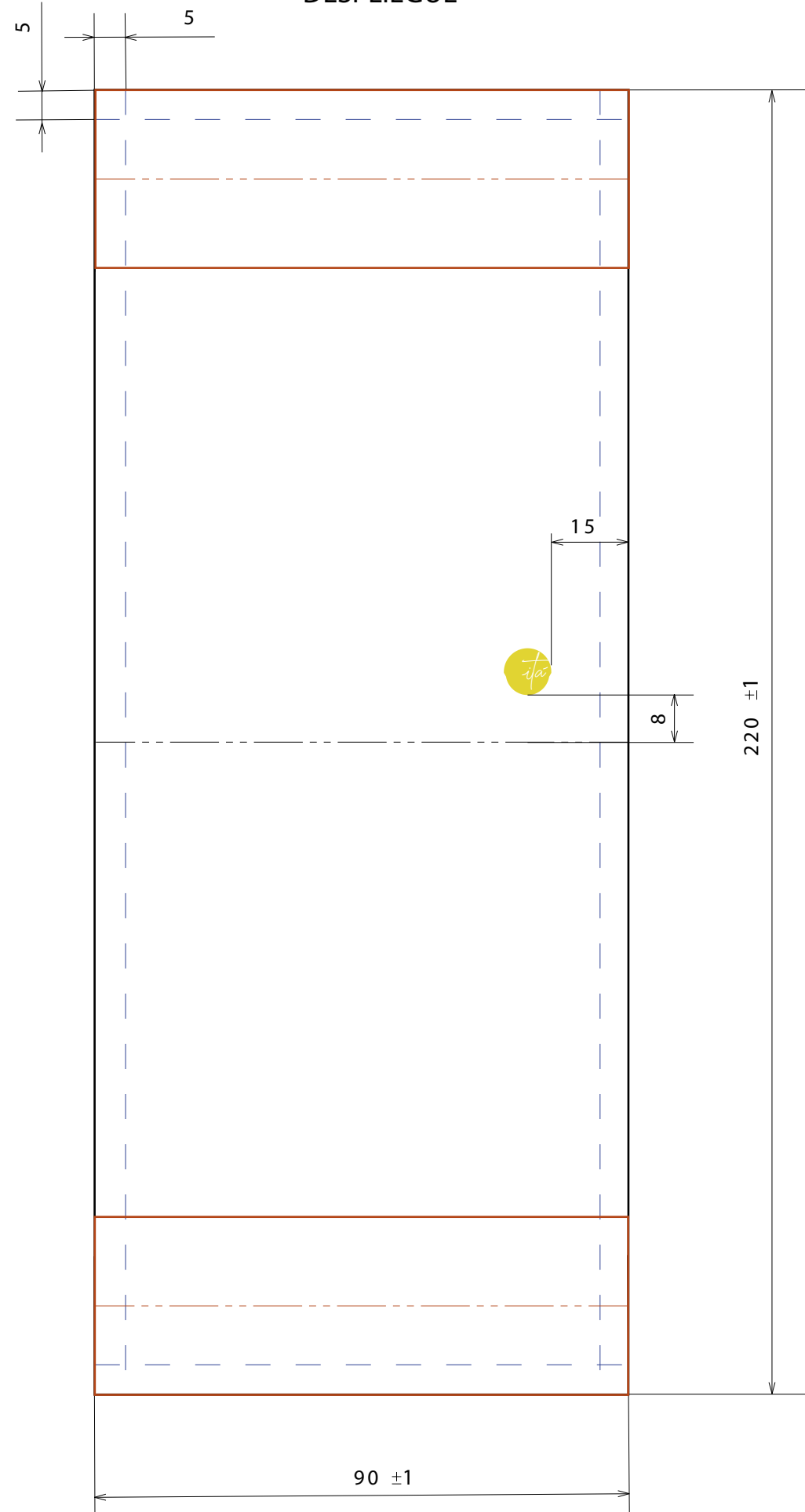


RADIOS DE REDONDEO: 0,5mm

TOLERANCIAS GENERALES: $\pm 0,05$

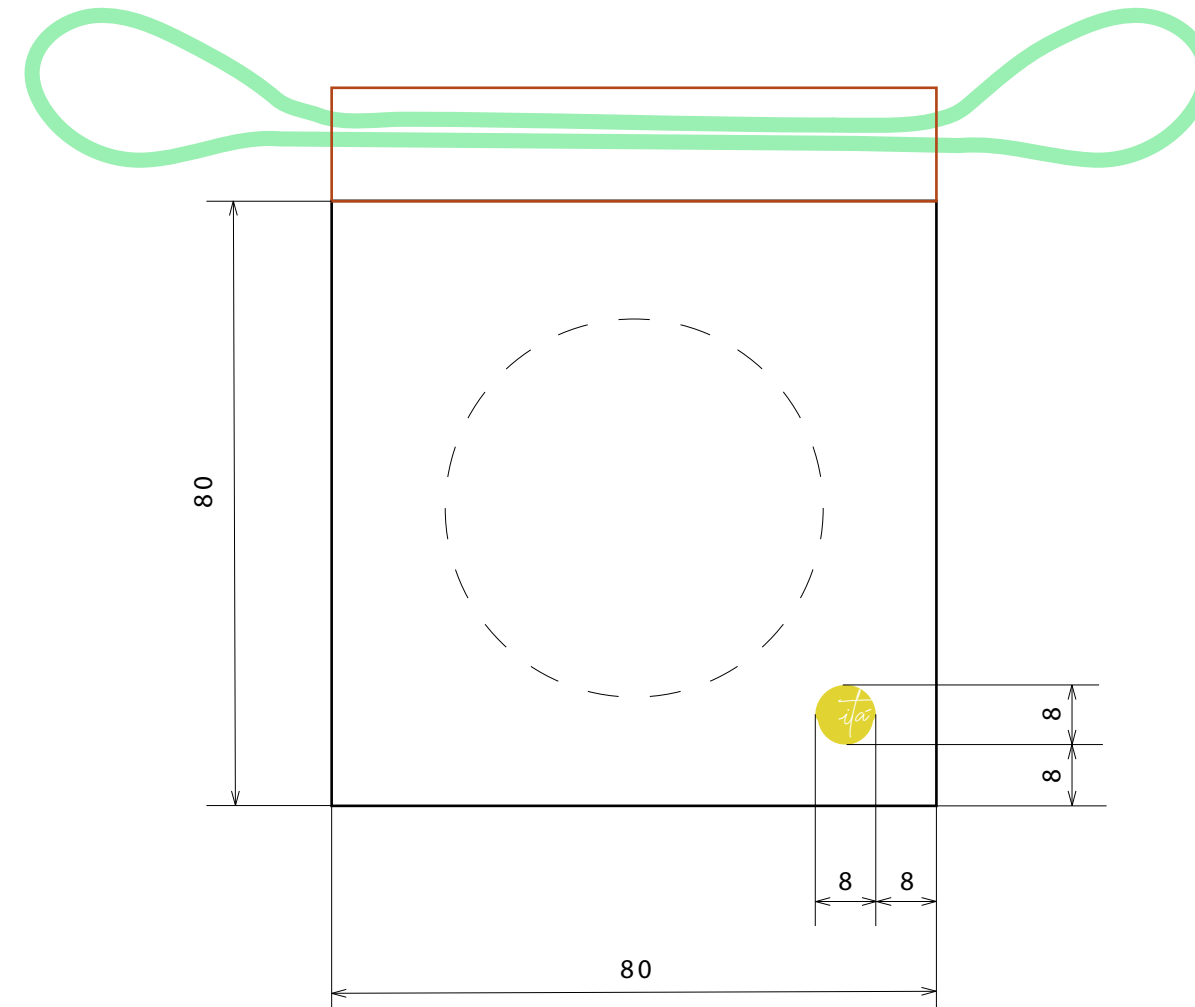
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		
TITULO PROYECTO:  ITÁ-Complemento de iluminación para dispositivos móviles		
PLANO: FOCO (CONJUNTO-ITÁ)		
PROMOTOR: ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES	FECHA: Junio-2020	Nº PLANO: 2
	ESCALA: 1:1	MATERIAL Silicona LSR
Convocatoria: Julio 2020 Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	FIRMA: Patricia Carretero Aguado	

DESPLIEGUE






ESPESOR: 1mm

BOLSA FINAL



LEYENDA

Cuerda	
Zona de cuerda	
Costuras	

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

TITULO PROYECTO:

 ITÁ-Complemento de iluminación para dispositivos móviles

PLANO:

BOLSA (CONJUNTO-ITÁ)

PROMOTOR:

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

FECHA:

Junio-2020

Nº PLANO:

3

ESCALA:

1:1

MATERIAL

LYCRA MATE

Convocatoria: Julio 2020

Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

FIRMA:

Patricia Carretero Aguado

PRESUPUESTO

ÍNDICE DEL PRESUPUESTO

1. PRESENTACIÓN DEL PRESUPUESTO _____	71
2. COSTE DE FABRICACIÓN _____	71
2.1 COSTE DE MATERIALES _____	71
2.2 ELEMENTOS COMERCIALES _____	72
2.3 COSTE TOTAL DE ELEMENTOS MATERIALES _____	73
2.4 MANO DE OBRA DIRECTA _____	74
2.5 PUESTO DE TRABAJO _____	76
3. MANO DE OBRA INDIRECTA _____	77
4. CARGAS SOCIALES _____	77
5. OTROS GASTOS _____	78
6. GASTOS GENERALES _____	79
7. COSTO DE FINANCIACIÓN _____	80
8. COSTO TOTAL EN FÁBRICA _____	80
9. BENEFICIO INDUSTRIAL _____	81
10. PRECIO DE VENTA EN FÁBRICA _____	81
11. PRESUPUESTO INDUSTRIAL FINAL _____	82
12. FIRMA _____	83

I. PRESENTACIÓN DEL PRESUPUESTO

A continuación, se detalla el presupuesto para la ejecución del producto industrial. Se ha tenido en cuenta para ello el coste de la materia prima, coste de tiempo de fabricación y coste del puesto de trabajo.

Algunos de los datos tenidos en cuenta en este informe, como los tiempos de las operaciones, o los costes de material y maquinaria son estimaciones a la realidad.

2. COSTE DE FABRICACIÓN

El costo de fabricación hace referencia al gasto directo que se realiza al fabricar el producto. Para ello es necesario tener en cuenta los costes de: material, mano de obra directa y puesto de trabajo.

$$\mathbf{CF = MATERIAL + M.O.D. + P.T.}$$

Se debe tener en cuenta que tanto el coste de material como la m.o.d, son costes variables, ya que van en función de las piezas fabricadas. En el caso de los costes del puesto de trabajo, será variable, o no, dependiendo de si se aplica en función de las piezas.

2.1 COSTE DE MATERIALES

En las siguientes tablas están resumidas las especificaciones de los materiales. Para la silicona se compran bidones de 20kg de cada componente (en total serían 40kg), la tela se compra por metros al igual que el cordón.

COSTE DE MATERIALES					
Elemento	Material	Especificación	Proveedor	Dimensiones	UD
Foco	Silicona	CENUSIL R150	WACKER	8,832	g
Bolsa	Tela	Lycra mate	ILoveTelas	90x220	mm
Bolsa	Cordón	Paracord 4mm	CamoCasual	40	cm

COSTE DE MATERIALES (parte 2)						
Dimensiones bruto	UD	Precio	UD	Piezas obtenidas	Precio unitario	UD
40	kg	4,07	€/kg	4528,98	0,04	€
50x150	cm	11,2	€/m ²	37,88	0,22	€
5	m	0,5	€/m	12,5	0,2	€
TOTAL					0,46	€

2.2 ELEMENTOS COMERCIALES

Además de material para realizar el producto, tendremos en cuenta otros materiales que necesitaremos para la elaboración del producto final.

COSTE DE ELEMENTOS COMERCIALES					
Nombre	Proveedor	Bruto	Precio bruto (€)	Dimensiones para 1 pieza	Precio unitario (€)
Hilo	Truben	5000m	2,37	10m	0,005

2.3 COSTE TOTAL DE ELEMENTOS MATERIALES

A continuación, se calcula el número de piezas que se pueden fabricar en un año, y en base a eso, el coste del material necesario para satisfacer esa demanda.

Considerando una producción de 5 días laborables, de lunes a viernes, con 3 turnos de 8 horas por día divididos en mañana, tarde y noche, con 233 días laborables al año hace un total de 699 turnos. También consideramos que el OEE (eficiencia general de los equipos) estará en torno al 80%.

Habiendo 3 turnos de 8 horas, suman 24 horas de trabajo al día, que son 86.400 segundos al día, pero como tenemos en cuenta una eficiencia del 80%, el tiempo disponible de fabricación real es 69.120 segundos al día. La demanda se estima sea de 1.600 piezas al día ($1.600/3=533$ piezas por turno). Resumido:

Días laborables al año	233
Segundos efectivos al día (80%)	69.120
Horas efectivas al año (80%)	4473,6
Turnos diarios	3
Turnos anuales	699

Takt time= Tiempo disponible / Demanda

Takt time= 69.120 segundos diarios/1.600 piezas diarias= 43,2 segundos

Producción diaria	1.600
Producción por turno	533 piezas
Producción anual	372.800 piezas

Para cubrir con esa demanda se calculan los brutos necesarios de cada material y de ello se saca el coste anual de material.

COSTE ANUAL DE MATERIALES								
Material	Dimensiones bruto	UD	Precio	UD	Piezas obtenidas	Brutos anuales (para 372.800 piezas)	Precio anual	UD
Silicona	40	kg	4,07	€/kg	4528,98	83	13.512,4	€
Lycra	50x150	cm	11,2	€/m ²	37,88	9.841,6	82.669,48	€
Cordón	5	m	0,5	€/m	12,5	29.824	74.560	€
Hilo	5000	m	2,37	€	500	745,6	1.767,07	€
TOTAL							172.508,95	€

2.4 MANO DE OBRA DIRECTA

La mano de obra directa (M.O.D) se descompone en el conjunto de operarios relacionados directamente con la producción y con la responsabilidad sobre el puesto de trabajo. Por ello debemos establecer los salarios y las jornadas de trabajo según el puesto de trabajo.

TABLA DE SALARIOS					
Concepto	Oficial 1º	Oficial 2º	Oficial 3º	Especialista	Peón
Salario base día	19,38	18,08	16,67	15,84	15,1
Plus día	24,67	23	21,58	20,16	19,21
Salario por día	44,05	41,08	38,54	36	34,31
Paga extraordinaria	3243	3064,8	2912,4	2760	2658,6
Remuneración anual	18.720	17.460	16.380	15.300	14.580
Salario por hora	10,4	9,7	9,1	8,5	8,1

En la tabla siguiente se establecen los tipos de trabajo y el tipo de operario que desempeña cada tarea.

Puesto de trabajo		M.O.D					
Nº	Denominación	Tiempo (s)	Oficial 1º	Oficial 2º	Oficial 3º	Especialista	Peón
1	Inyección	2			X		
2	Soplado	1			X		
3	Rebarbar	10					X
4	Corte tela	10			X		
5	Cosido	90		X			
6	Estampación	60			X		
7	Inspección de máquinas	30	x				

Categoría	Tiempo (s)	Tiempo (h)
Oficial 1º	30	0,0083
Oficial 2º	90	0,025
Oficial 3º	73	0,020
Peón	10	0,0027

El costo de la mano de obra directa representa el producto del tiempo concedido para realizar las tareas del proceso, teniendo en cuenta tanto fabricación como montaje, por su jornal correspondiente.

$$\text{M.O.D.} = \Sigma (\text{T fab}_i * \text{J}_i) + \Sigma (\text{T mont}_i * \text{J}_i)$$

Categoría	Horas	Salario por hora (€)	Total (€/pieza)
Oficial 1º	0,0083	10,4	0,08632
Oficial 2º	0,025	9,7	0,2425
Oficial 3º	0,020	9,1	0,182
Peón	0,0027	8,1	0,02187
		Total	0,53269

El costo por la mano de obra durante todo un año es de: 0,53269€/pieza * 372.800 piezas/año = 198.586,83 €/año.

A este total, debemos restarle un 5% de absentismo por lo que el total de la **mano de obra directa** asciende a **188.657,49€/año**.

2.5 PUESTO DE TRABAJO

Todo puesto de trabajo genera un coste durante su funcionamiento, este coste se establece en función del puesto de trabajo y sus características.

Nº	Denominación	Precio maquinaria	Amortización a 10 años
1	Inyectora	22.000	2.200
2	Máquina de soplado	40.000	4.000
3	Máquina de coser	1.000	100
4	Estampadora	1.500	150
5	Coste de herramienta	10.000	1000
	TOTAL	74.500	7.450

Nº	Denominación	Precio utillaje	Amortización a 5 años
1	Moldes de inyección	10.000	200
2	Moldes de soplado	20.000	400
	TOTAL	30.000	600

El “coste de herramienta” hace referencia a posibles defectos en la maquinaria que hagan cambiar alguna pieza suelta. En los moldes no se ha tenido en cuenta este coste ya que, si hay algún defecto, habría que cambiarlos por completo. Sin embargo, tendrán gasto de mantenimiento de utillaje, que supone un 10% de su valor: 3.000€ de mantenimiento.

Por tanto, resulta el siguiente coste del **puesto de trabajo**:

$$P.T = 74.500 + 7.450 + 30.000 + 600 = 115.550€.$$

Finalmente, el total del **coste de fabricación** se resume a continuación:

Coste total materiales anuales	172.508,95€
Coste M.O.D.	188.657,49€
Coste de puesto de trabajo	115.550€
Total coste de fabricación	476.716€

3. MANO DE OBRA INDIRECTA

Se debe tener en cuenta la mano de obra indirecta (M.O.I), que hace referencia al conjunto de operarios relacionados directamente con la producción, pero sin responsabilidad sobre el puesto de trabajo.

Cada año, la empresa determina el porcentaje que representa la mano de obra indirecta de la directa, considerando el conjunto de operarios de la plantilla. En este caso se ha considerado que el porcentaje es un 25%.

$$M.O.I = \%M.O.I * M.O.D$$

$$M.O.I = 0,25 * (188.657,49) = \mathbf{47.164,37 \text{ €}}$$

4. CARGAS SOCIALES

Hacen referencia al dinero que tiene que pagar la empresa por sus trabajadores a Departamentos y Organismos oficiales. Se hace una aproximación de un 40%.

Seguridad social	28,14 %
Accidentes de trabajo	7,60 %
Formación profesional	0,60 %
Seguro de desempleo	2,35 %
Fondo de garantía	0,20 %
Responsabilidad civil	1,00 %
Total	39,89 %

$$C.S = 40\% * (M.O.D + M.O.I)$$

$$C.S = 0,4 * (188.657,49 + 47.164,37)$$

$$C.S = \mathbf{94.328,74€}$$

5. OTROS GASTOS

En este apartado se tienen en cuenta otros gastos que no se consideran en ningún otro punto. Se calcula el gasto en energía, el gasto de mantenimiento de las instalaciones, el alquiler de la nave industrial y los gastos que suponen las piezas que se desechan por ser defectuosas (SCRAPS).

Para calcular el gasto energético, se usa el dato de que el kW/h= 0,076€, y la siguiente fórmula:

$$Eh = KWh \times 0,076$$

GASTO ENERGÉTICO		
Denominación	KW por hora	Coste por hora (€)
Inyectora	12	0,912
Máquina de soplado	12	0,912
Máquina de coser	10	0,76
Estampadora	10	0,76
Instalaciones (luces de la fábrica)	2	0,152
Total		3,496

Cada hora todas las máquinas y las instalaciones cuestan 3,496€/h, por lo que son 15.639,7€ al año, aunque se da por supuesto que las máquinas no estarán funcionando siempre, por lo que se considera un 5% en el que no se consumirá porque alguna máquina esté parada. Finalmente se tiene un **coste en gasto energético de 14.857,72€/año**.

Para calcular el mantenimiento de las instalaciones se sigue la siguiente fórmula (mantenimiento=m=4%), (Hf= horas anuales de funcionamiento=4262,4 horas, teniendo ya en cuenta el 80% del OEE):

$$Mh = (\text{Coste de la maquina} * m) / Hf$$

Denominación	Mantenimiento (€)
Inyectora	0,206

Máquina de soplado	0,375
Máquina de coser	0,009
Estampadora	0,014
Total	0,605

El mantenimiento por hora es 0,605€, por lo que son **2.706,53€/año de coste de mantenimiento**. A este coste no se le resta nada porque ya se ha tenido en cuenta en las ‘horas de funcionamiento anuales’.

El alquiler de una nave industrial de unos 500 m², es aproximadamente unos 1500€ mensuales, por lo que al **alquiler anual es de 18.000€**.

A lo largo de la producción anual se fabrican aproximadamente un 2% de piezas defectuosas que no se pueden comercializar, y suponen un costo del 9.534,32€, basándonos solo en el costo de fabricación.

Finalmente, los gastos anuales de este apartado se resumen a continuación:

Gasto energético	14.857,72€
Coste de mantenimiento	2.706,53€
Alquiler instalación	18.000€
Piezas defectuosas	9.534,32€
TOTAL	45.098,57 €

6. GASTOS GENERALES

Los ‘Gastos Generales’ es el grupo en que se engloban otros gastos esenciales para el funcionamiento de empresa que no se han tenido en cuenta con anterioridad. Es en este apartado donde se va a tener en cuenta el personal directivo, administrativo, personal de compras, almacenamiento, y mantenimiento, personal de informática, comerciales... Más o menos personal dependiendo de las características y magnitud de la empresa.

La empresa será la encargada de determinar cada año ese porcentaje, según el Real Decreto 982/1987, del 5 de julio, que establece que el porcentaje anual dedicado a los gastos generales respecto a la mano de obra directa.

En este caso se ha considerado un 20%.

$$\mathbf{G.G. = 20\% * (M.O.D)}$$

$$\mathbf{G.G. = 0,2 * (188.657,49)}$$

$$\mathbf{G.G. = 37.731,5\text{€}}$$

7. COSTO DE FINANCIACIÓN

Poner en marcha un proyecto de semejante envergadura requiere una gran de financiación. El 50% de la inversión la aportarán inversores, mientras que el otro 50% será un préstamo bancario financiado al 3% anual. La parte que se financiará con el dinero del préstamo serán los costes de 'Puesto de trabajo'. El resto de costes necesarios para empezar con la producción (alquileres, adelanto para materiales...) serán cubiertos con el dinero de los inversores.

$$\text{C.fi} = 3\% * (\text{costes de puesto de trabajo})$$

$$\text{C.fi} = 0,03 * 115.550$$

$$\mathbf{C.fi = 3.466,5\text{€}}$$

8. COSTO TOTAL EN FÁBRICA

En este apartado se suman: los Costes de fabricación (Cf), la mano de obra Indirecta (M.O.I), las Cargas Sociales (C.S), los Gastos Generales (G.G), el costo financiero (Cfi) y los otros gastos considerados.

$$\text{Ct} = \text{Cf} + \text{M.O.I} + \text{C.S} + \text{G.G} + \text{Cfi} + \text{Otros gastos}$$

$$\text{Costo total de fábrica} = 704.505,68\text{€}$$

9. BENEFICIO INDUSTRIAL

El Beneficio Industrial queda a elección de la empresa, pudiendo oscilar entre un 10% y un 20%, se expresa como un % del Coste Total de Fabricación. En nuestro caso hemos elegido un 18%.

$$\text{Beneficio Industrial} = 18\% * (\text{C.t})$$

$$\text{B.i} = 0,18 * (704.505,68)$$

$$\text{B.i} = 126.811,0224 \text{€}$$

10. PRECIO DE VENTA EN FÁBRICA

El precio de venta en fábrica lo conforman la suma del costo total en fábrica y del beneficio industrial, todo ello se divide entre la producción anual.

$$\text{Precio de venta en fábrica} = (\text{Ct} + \text{B.i}) / \text{producción anual}$$

$$\text{Pv} = (704.505,68 + 126.811,0224) / 372.800$$

$$\text{Pv} = 2,23\text{€}$$

II. PRESUPUESTO INDUSTRIAL FINAL

Y, por último, una tabla resumen de todo el presupuesto industrial del producto *itá*.

Presupuesto industrial <i>itá</i>		
Concepto	Importe (€)	
Coste de fabricación	Material	172.508,95
	Mano de obra directa	188.657,49
	Puesto de trabajo	115.550
Mano de obra indirecta	47.164,37	
Cargas sociales	94.328,74	
Otros gastos	45.098,57	
Gastos generales	37.731,5	
Coste de financiación	3.466,5	
Coste total de fábrica	704.505,68	
Beneficio industrial	126.811,0224	
Precio de venta en fábrica	2,23	
Precio de venta al público I.V.A. (21%)	2,7	

Como se ve, el precio resultante del producto es de tan solo 2,7€ lo cual es muy asequible dada la naturaleza del mismo, y además da mucho margen para poderlo subir incluso hasta 5€ obteniendo mayor beneficio a la vez que se sube el valor añadido sin encarecerlo en exceso.

12. FIRMA

Valladolid, junio de 2020

La estudiante:

Patricia Carretero Aguado

.....

Patricia

