

# MANDALA

MÁS QUE UN REFUGIO SOLAR

UVa



Trabajo fin de grado. Diseño de Refugio Solar/Vestidor para la Playa  
Clara Luna Marfín Compaired  
Escuela de Ingenierías Industriales. Universidad de Valladolid  
Curso 2016/ 17





**Universidad de Valladolid**



**ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES**

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**

**ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES**

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

# **DISEÑO DE REFUGIO SOLAR/VESTIDOR PARA LA PLAYA**

**Autor:**

**Martín Compaired, Clara Luna**

**Tutor:**

**Zulueta Pérez, Patricia**

**Departamento:**

**CMeIM/ EGI/ ICGF/ IM/ IPF**

**Valladolid, Marzo 2017.**



## RESUMEN

El trabajo que se expone en las páginas posteriores de este documento hace referencia al diseño, cálculo y dimensionado de un refugio solar portátil cuyo lugar de uso será la playa. El diseño del refugio solar está ideado para resguardarse del sol, para servir como vestidor o cambiador a los usuarios y para poder guardar sus pertenencias sin tener que preocuparse si les son sustraídas mientras están disfrutando de la playa.

Gracias a la versatilidad del diseño de su estructura, se adapta en todo momento, de una manera sencilla a las necesidades de los usuarios.

Cabe destacar que, en el desarrollo de este proyecto, se ha querido dar especial importancia a la estética del producto, considerando esta característica uno de los elementos principales en el posicionamiento del producto en el mercado.

## PALABRAS CLAVE

Mandala/ mandala tridimensional: nombre que toma nuestro diseño debido al origen de su estructura. Un mandala es una representación compleja del universo, en la que diferentes partes del mismo representan distintos aspectos de las enseñanzas budistas. Existe una gran variedad de mandalas, y, con frecuencia se recrean a través de pinturas, modelos en tercera dimensión (mandalas tridimensionales) y arena pulverizada. Los mandalas se utilizan en muchos tipos de meditación budista como elemento que ayuda a progresar en la vida.

Refugio solar: elemento cuyo lugar típico de uso es la playa. Sirve tanto para resguardarse del sol como para resguardarse de vientos moderados.

Vestidor: se entiende como vestidor aquel utensilio que crea un espacio propio en un lugar público, de manera que el usuario puede desvestirse y vestirse sin ningún pudor a ser visto.

Sombrilla: elemento que sirve para resguardarse del sol.

Playa: se entiende por playa a la ribera del mar o de un río grande, formada de arenales en superficie casi plana.

## ABSTRACT

*The work exposed in this document makes reference to the different processes of designing, calculating and dimensioning of a portable sun shelter device which is thought to be used in the beach. This device is designed in order to protect from the sunlight, to serve as a dresser and has an exceptional use, it takes care of their belongings while you are taking a breath in the water.*

*Thanks to the versatility of the structure design, the users can adapt the device, without any difficulties, to the different needs they will have to face.*

*During the process of developing of this project, we have to stand out the importance of the esthetical pattern, as it is a main characteristic to bear in mind in order to guide our marketing.*

## KEYWORDS

*Mandala/ Three-dimensional mandala: name that takes our design due to the origin of its structure. A mandala is a complex representation of the universe, in which its different parts represent different aspects of the Buddhist religion. There is a vast variety of mandalas, which are often recreated through paintings, 3D models (three-dimensional mandalas) and powdered sand. Mandalas are used in many types of Buddhist meditation as an element that can help to progress in life.*

*Sun shelter: element whose typical place of use is the beach. It is useful both to protect from the sun and to guard against moderate winds.*

*Dresser: it is an element which can bring a personal space in a public place, in order to be used as a changing room.*

*Parasol: object which is used to shelter against sun.*

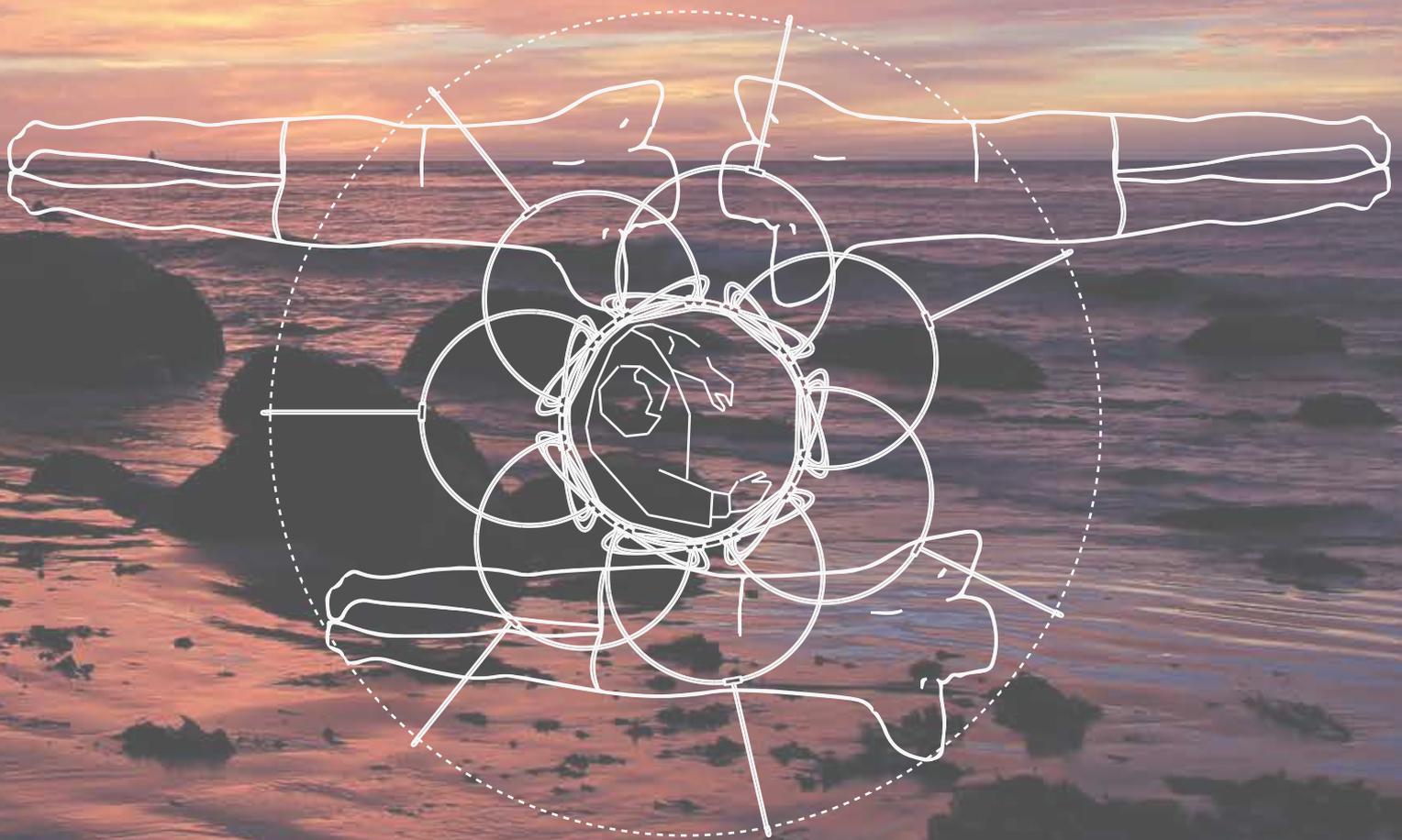
*Beach: landform along a body of water, generally composed by loose particles such as sand, or gravel.*

## ÍNDICE

Introducción y Objetivos del Proyecto.....	9
Desarrollo del Trabajo Fin de Grado .....	13
Memoria.....	15
Anexos.....	91
Planos .....	167
Pliego de Condiciones.....	185
Presupuesto .....	201
Conclusiones y Líneas Futuras.....	213
Bibliografía.....	217



# INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS



MANDALA: MÁS QUE UN REFUGIO SOLAR

CLARA LUNA MARTÍN COMPAIRED



## INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La base de este proyecto es la optimización del diseño de los parasoles o sombrillas de playa y de los cambiadores portátiles. En consecuencia, si tenemos en cuenta estos dos elementos, las necesidades que se desea que cubra el diseño final se agrupan bajo el concepto de refugio solar. Por lo tanto, este es el elemento que se va a diseñar.

El primer factor que condujo a la realización de este proyecto es que, en los últimos años, debido a la reducción de la capa de ozono, se ha incrementado la alarma acerca de la importancia del uso de cremas y elementos que permitan protegerse del sol adecuadamente con el objetivo de prevenir las patologías que esta radiación puede provocar. Por lo tanto, nos enfrentamos al problema de realizar un diseño que nos proteja y permita poder llevar todos los elementos que deseamos de una manera cómoda y sencilla.

El segundo factor que ha llevado a la realización de este diseño es el hecho de que, en muchos lugares de costa, no hay habilitadas zonas para cambiarse. En el caso de que existan, las zonas destinadas a esta función, se encuentran en malas condiciones o no son suficientes, por lo que hay que esperar largas colas.

Por último, habría que sumar la problemática a la que nos enfrentamos cuando decidimos dejar nuestras pertenencias sin vigilancia mientras estamos disfrutando de la playa. En esta situación, nos exponemos al riesgo de que nos sean sustraídas. Por ello, se ha pensado en un diseño que permita guardar las pertenencias a los usuarios y que les avise en el caso de que haya algún intento de robo de las mismas.

En definitiva, en el desarrollo del proyecto que nos ocupa decidimos fijar los objetivos y cualidades que se desea que cubra el refugio solar. Son los que se exponen a continuación:

- Un transporte sencillo del refugio solar, y de los elementos asociados, al lugar destinado para su uso.
- Protegerse ante los agentes atmosféricos más comunes en el lugar de uso como pueden ser el sol o el viento moderado.
- Establecer la función de vestuario de una forma sencilla creando un espacio propio, en un lugar público como es la playa.
- Mantener nuestras pertenencias en un lugar más seguro.
- Sistema de montaje sencillo.

- Función estética como parte del posicionamiento del diseño en el mercado.

# DESARROLLO DEL TFG



MANDALA: MÁS QUE UN REFUGIO SOLAR

CLARA LUNA MARTÍN COMPAIRED





# MEMORIA

MANDALA: MÁS QUE UN REFUGIO SOLAR

CLARA LUNA MARTÍN COMPAIRED



## ÍNDICE

1. Enunciado del problema a resolver.....	19
2. Antecedentes: estudio de mercado.....	19
2.1. Patentes/ Diseños Industriales .....	20
2.2. Diseños comercializados .....	24
2.2.1. Sombrillas.....	24
2.2.2. Refugios Solares .....	25
2.3. Otros elementos.....	26
3. Requerimientos de diseño .....	29
3.1. Encuesta.....	29
3.2. Objetivos.....	33
3.3. Modelo Kano .....	33
3.4. Casa de la Calidad.....	40
4. Solución Adoptada.....	43
4.1. Ideas Iniciales.....	43
4.2. Solución Adoptada.....	45
4.2.1. Historia mandala tridimensional .....	46
4.2.3. Generación, geometría .....	47
4.2.4. Sistema de fijación.....	50
4.2.5. Dobleces, pliegues (verticales): Usos .....	52
4.2.6. Dimensiones finales.....	62
4.2.7. Propiedades físicas.....	63
4.2.8. Envase, modo de transporte.....	64
5. Materiales.....	67
5.1. Estructura .....	67
5.2. Tela.....	69
5.2.1. Protección ultravioleta (uv), en textiles.....	70
6. Descripción del Proceso Productivo .....	72
6.1. Fabricación.....	72

---

6.1.1. Tela .....	72
6.1.2. Estructura .....	76
6.2. Diagrama de Gantt .....	84
6.3. Montaje .....	85

## 1. Enunciado del problema a resolver

En este proyecto, nos proponemos realizar un refugio solar plegable que sea fácil de transportar. Su principal lugar de uso será la playa.

Para realizar nuestro proyecto, decidimos analizar las sombrillas que existen en el mercado actualmente.

En un principio, nos planteamos la idea de diseñar un objeto que nos permitiera resguardarnos del sol en la playa. No obstante, vimos que las necesidades que surgen en este escenario a los futuros usuarios, son mucho más amplias que el mero requerimiento de protegerse del sol. Por este motivo, vimos que el concepto de sombrilla debía ser desarrollado con el fin de que la experiencia del usuario al utilizar nuestro producto fuera la más satisfactoria posible.

Por lo tanto, nos propusimos como objetivo realizar un refugio solar que permitiera dar respuesta a una amplia gama de necesidades, teniendo en cuenta la carencia de elementos existentes en el mercado de este tipo. Nuestro producto permitirá:

- ✓ Un transporte sencillo del refugio solar, y de los elementos asociados, al lugar destinado para su uso,
- ✓ Protegerse ante los agentes atmosféricos más comunes en el lugar de uso como pueden ser el sol o el viento,
- ✓ Establecer la función de vestuario de una forma sencilla creando un espacio propio, en un lugar público como es la playa,
- ✓ Mantener nuestras pertenencias en un lugar más seguro.

De este modo, podríamos decir que nos enfrentamos al desafío de llegar a un diseño de una estructura sencilla que exprese al máximo sus posibilidades, de manera que nos permita satisfacer las necesidades que hemos expuesto anteriormente. Todo ello, teniendo siempre presente que ha de ser una estructura que se pueda transportar, es decir, no queremos un elemento que este siempre en la playa.

## 2. Antecedentes: estudio de mercado

En este apartado, procedemos a realizar un estudio de mercado con el objetivo de ver qué elementos existen y cuáles son sus principales carencias con el fin de obtener los aspectos que debemos potenciar en nuestro diseño.

De este modo, indagaremos en las patentes relacionadas con los términos sombrilla y parasol encontradas en las bases de datos de “invenis” y de “google patents”. Tras esto, veremos los elementos que nos podemos

encontrar en el mercado que satisfacen las necesidades mencionadas en el primer apartado. Por último, expondremos algunos elementos o estructuras que, a pesar de estar destinados o ideadas a un uso diferente al que ocupa nuestro proyecto, podrían servirnos para realizar las funciones que hemos definido para éste.

### 2.1. Patentes/ Diseños Industriales

Para comenzar mostraremos algunos de los diseños más similares al concepto de sombrilla de la mayor parte de la población. Todas ellas constan de un tubo que ejerce de soporte y de una tela en la zona superior que se pliega de una determinada manera.

Algunos de los diseños más relevantes que hemos encontrado son los siguientes:



Figura 1: ref. D0507029-02.

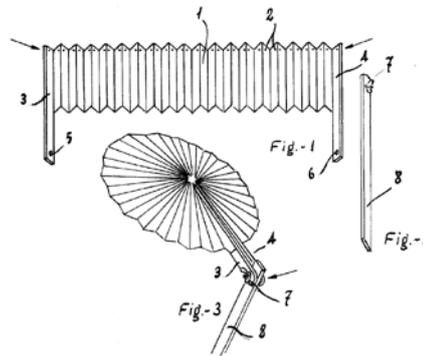


Figura 2: Ref: ES-0051208\_U.

Estos diseños se caracterizan porque ambos se pueden recoger de forma que ocupan menos espacio. Esta forma, cabe destacar que no es la manera a la que estamos acostumbrados a que se realice el pliegue, puesto que en ambos casos no se sirven de varillas plegables [1] [2].

Sin embargo, en el siguiente modelo que mostramos vemos como se muestra el sistema de varillas convencional. De esta forma, permite que la sombrilla ocupe unas dimensiones más reducidas y se transporte en un envase propio. No obstante, las dimensiones de las sombrillas estándar que nos podemos encontrar en el mercado a la hora de transportarlas ocupan 1 metro de largo por 10 centímetros de ancho. Si tenemos en cuenta que esta sombrilla dobla en tres partes las varillas de la parte superior, podríamos suponer que se llegaría a plegar hasta unos 60 o 70 centímetros de largo como máximo [3].

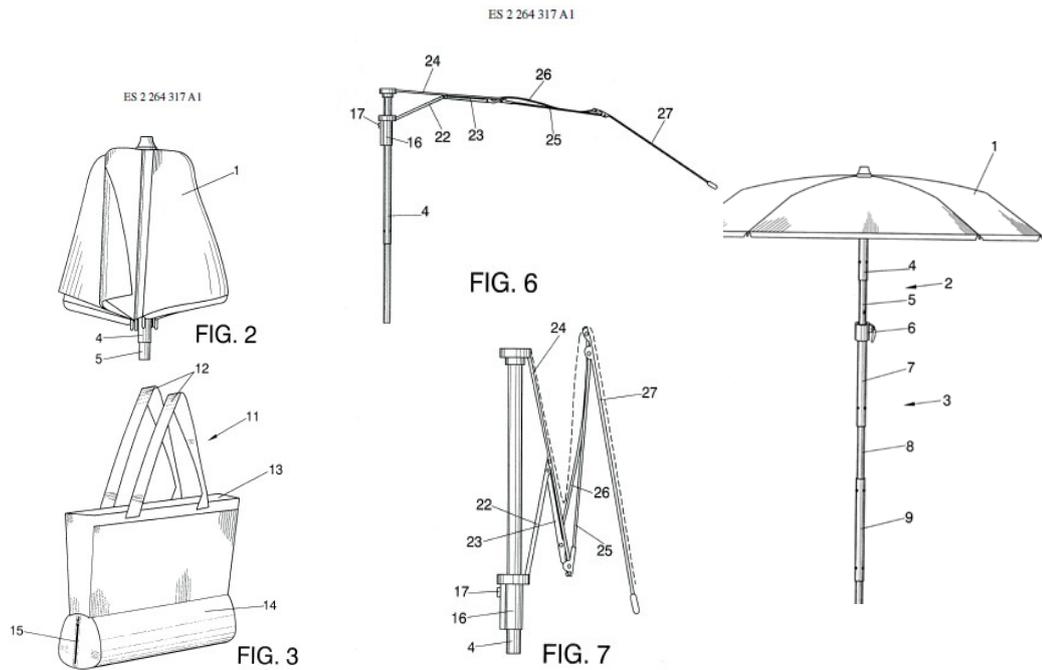


Figura 3: La referencia es ES-2264317\_A1.

Otros elementos relacionados que podemos encontrar, son anclajes o dispositivos de soporte para sombrillas que nos pueden resultar útiles para nuestro proyecto [4] [5].

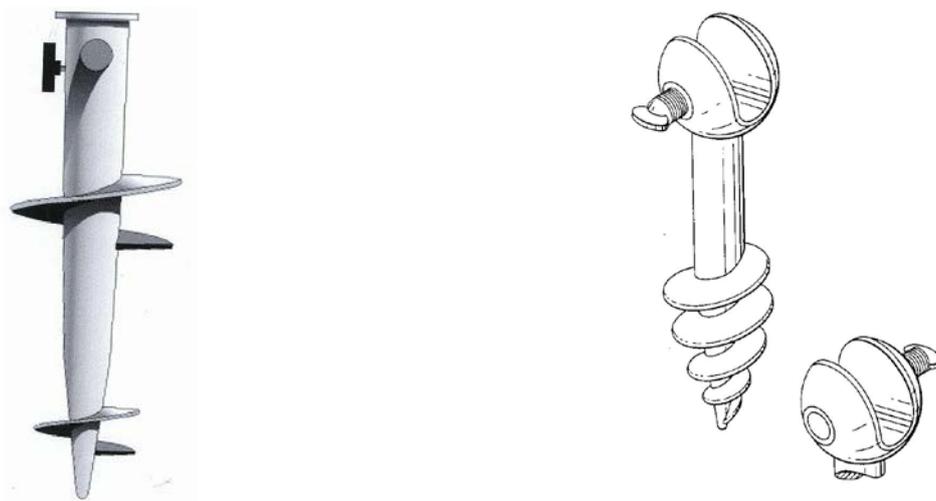


Figura 4: Ref: D0507906-01 / Ref: I0140903.

Ambos sistemas son muy similares. Se sirven de una hélice cónica que disminuye su diámetro a medida que se aproxima al final del tubo base. En la parte superior, constan de un sistema de agarre del tubo base de la sombrilla

que habrá de acoplarse en estos dispositivos de fijación. Este sistema consiste en un husillo que encajaría en el taladro del tubo mencionado.

Por otro lado, tenemos patentes más innovadoras como puede ser este parasol para bebidas [6].



Figura 5: parasol para bebidas. La referencia es I0107076

Este diseño industrial se describe como un parasol para bebidas constituido por una base laminar en forma de sector circular de cuyos lados rectos emergen tabiques laminares respectivos que forman el ángulo diedro correspondiente y terminan en una semicúpula.

También, encontramos parasoles con formas menos convencionales como podría ser el que mostramos a continuación:

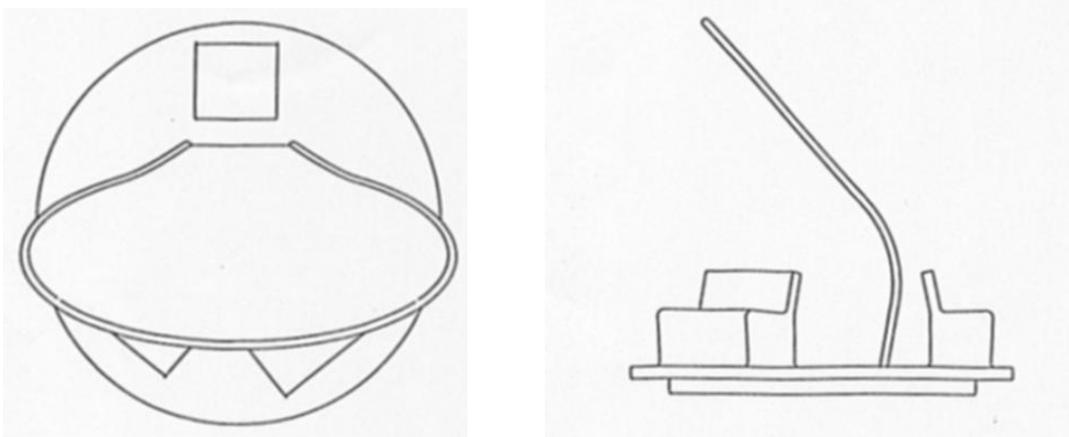


Figura 6: parasol de diseño.

La referencia es I0154943. “Este Modelo Industrial consiste en un elemento parasol con forma de raqueta fijado a una superficie con funciones de base y soporte. El elemento parasol está formado por una base circular que actúa de soporte, desde donde se erige un elemento con forma de raqueta que

presenta una parte elíptica superior constituyendo ésta el globo de la raqueta, y, una parte inferior, formada por dos tubos paralelos que son los que se unen al soporte inferior antes mencionado. El elemento parasol similar a una raqueta se inclina hacia delante en el punto en el que comienza a ensancharse la raqueta, es decir; cuando los tubos que unen la raqueta al soporte dejan de ser paralelos y comienzan a formar el globo de la raqueta. Así, el perfil de la raqueta presenta una curva cóncava inclinándose hacia delante, mientras que los tubos paralelos entre sí se fijan al soporte base formando un ángulo mayor de  $90^\circ$  (no perpendicular) en el lado sobre el que cae el parasol constituyendo la concavidad descrita. El elemento parasol contiene una red o tela que se sujeta en toda su periferia a los tubos que forman la raqueta” [7].

En esta búsqueda, nos hemos encontrado con lo que podríamos definir como refugios solares, elementos más similares a tiendas de campaña que nos sirven para protegernos del sol.

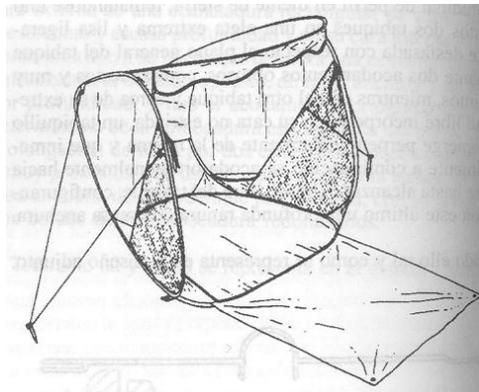


Figura 7: refugio solar.

La referencia es I0140074. “El diseño está constituido por cuatro marcos, de varilla similares, uno superior, otro inferior y dos laterales, cada uno de los cuales presenta dos lados opuestos esencialmente rectos parcialmente, convergentes hacia atrás y unidos entre sí por parte delantera y trasera curvo-convexas, a excepción del inferior, que presenta una parte central recta del lado delantero, estando unidos entre si dichos marcos mediante los tramos laterales rectos y estando cada marco ocupado por un panel de tela o lamina similar. El panel superior tiene la parte sobresaliente hacia delante ligeramente curvada hacia abajo y provista de una faldilla colgante. Desde la parte recta del lado delantero del marco inferior se extiende hacia fuera una lámina de contorno rectangular y las partes traseras de los cuatro marcos están unidas entre sí parcialmente por una lámina o tela trasera. En la parte superior de los marcos laterales hay dos puntos de enlace de los extremos de una cuerda que se extiende oblicuamente hacia fuera hasta el suelo, donde

esta provista de una alcayata de anclaje. Todo ello, según se representa en el diseño adjunto y reivindicándose solamente las características de forma.” [8].

## 2.2. Diseños comercializados

Podemos dividir los diseños que hemos encontrado en el mercado en dos tipos: sombrillas y refugios solares. A continuación, se muestran los que más nos han llamado la atención.

### 2.2.1. Sombrillas

En primer lugar, mostramos una sombrilla con un anclaje más seguro que las convencionales. Este sistema patentado permite una fijación a la arena más segura. Además, la sombrilla es inclinable, tiene un diámetro de 180cm y un peso de 1,4Kg [9].



Figura 8: sombrilla de juguetería.

Otro modelo de sombrilla que podemos encontrar, es aquel que consta con un sistema de cortaviento, bastante útil en las playas del norte de nuestro país en las cuales este agente atmosférico es muy usual [10].



Figura 9: sombrilla con cortaviento.

Este diseño, consta de cortavientos desmontables en velcro, que se fijan a la arena de la playa.

Dentro de las características técnicas, cabe destacar que soporta un viento máximo de 25km/h con el parasol fijado a la arena. Tiene un diámetro de 160cm y 8 ballenas.

### 2.2.2. Refugios Solares

Los refugios solares constan de un sistema de fijación más complejo al suelo. Este sistema suele ser o bien mediante piquetas que se clavan en la arena o en la tierra o mediante bolsillos de arena [11].



Figura 10: refugio IWIKO, DECATHLON.

Las dimensiones del refugio que podemos ver en la imagen son de 90x180x110 centímetros. Se recoge en una funda cuyas dimensiones son de 112cm de diámetro. Consta de un sistema de apertura y cierre instantáneo mediante una anilla.

Otros refugios que hemos encontrado, los cuales ya no parte de la forma de sombrilla, son los siguientes [12]:

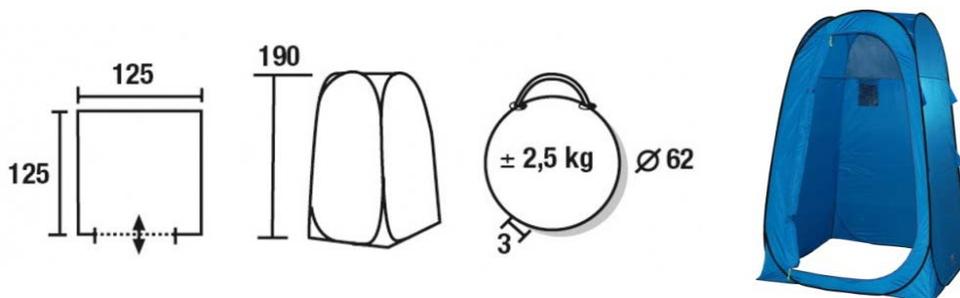
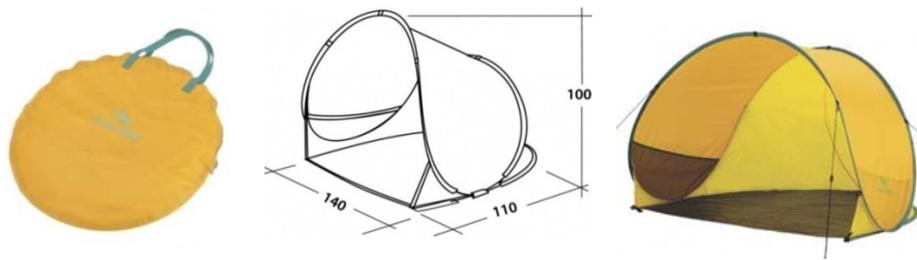


Figura 11: refugio solar, vistas y dimensiones.



Lo

Figura 12: modelo de refugio solar. Aparecen las dimensiones y el envase de transporte.

más característico de estos refugios es que se puede transportar en un envase con la propia tela del refugio que ocupa 62cm de diámetro [13].

### 2.3. Otros elementos

Paraguas Sa: La principal característica es que no tiene estructura de varillas como los paraguas convencionales. Utiliza los principios del origami para confeccionar su forma y gracias a estos y a las propiedades del material que utiliza el paraguas es estable y soporta el viento. Lo podemos ver en la figura 13.

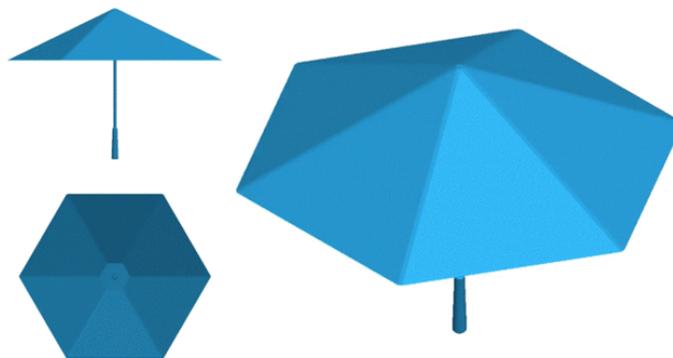


Figura 13: Vistas del paraguas Sa/ Inventor del paraguas Sa junto con su diseño.

Cabe mencionar, que el sistema de apertura es mucho más sencillo que el de los paraguas convencionales. Gracias a unos imanes que se activan al girar la parte inferior del agarre el paraguas se despliega o se recoge [14].



Figura 14: Detalles del paraguas Sa.

Dado que este paraguas se basaba en el origami, decidimos indagar en las estructuras que se obtienen mediante este arte. Algunas de ellas las podemos ver a continuación en la figura 15.

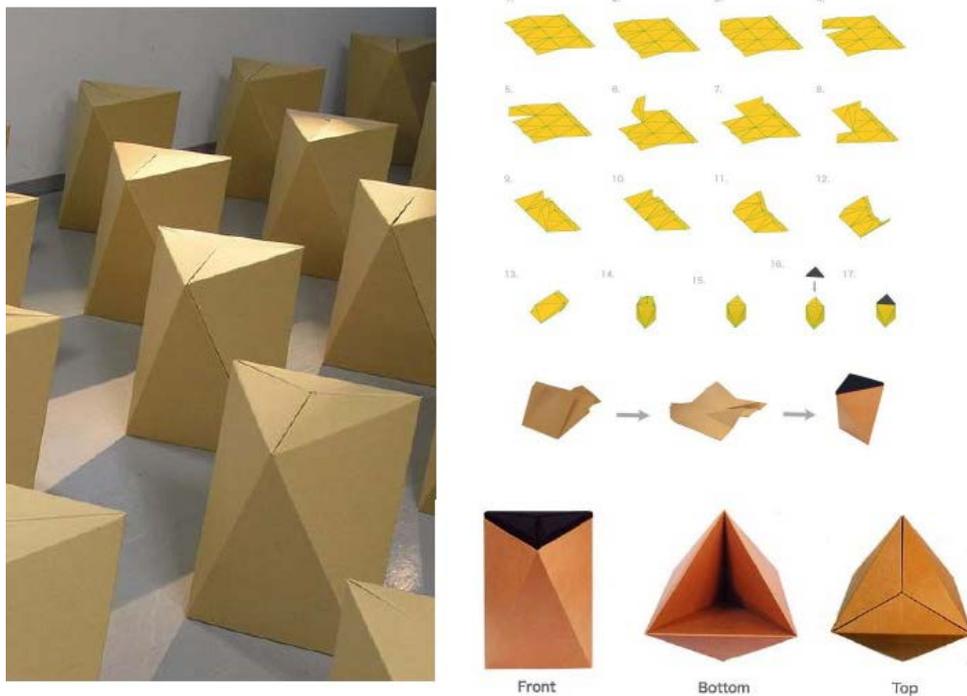


Figura 15: formas de origami que podrían servir como refugio solar.

Otro elemento en el que podemos basarnos, dado que genera numerosos espacios y formas gracias a su plegabilidad y estructura, es el mandala tridimensional realizado en alambre [15][16].



Figura 16: Mandala tridimensional y las distintas formas que puede adoptar.

Como podemos ver en las figuras 16 y 17 existen multitud de formas que nos brindan cantidad de posibilidades [17].



Figura 17: Diferentes tipos de mandalas tridimensionales.

### 3. Requerimientos de diseño

Para realizar un buen diseño, tenemos que tener en cuenta las necesidades de los usuarios para los que está ideado. Para ello, tenemos que descubrir nuestros potenciales compradores, es decir, la parte de la población a la que irá destinado nuestro diseño.

Con este fin, decidimos realizar una primera encuesta, que nos permitiese ver las principales necesidades y carencias que encuentran los encuestados en este tipo de productos. Por otra parte, también averiguaremos en qué ocasiones suelen utilizar sombrillas, o, en el caso de que no las utilicen, cuál es el motivo.

Una vez definidas los principales rasgos que los futuros usuarios contemplan en nuestro diseño, realizaremos una segunda encuesta enfocada a realizar el modelo Kano. De este modo, veremos cuáles de estas características son las más importantes y pueden, por tanto, potenciar que en un futuro, decidan usar nuestro producto.

Por último, realizaremos la casa de la calidad, en la cual se marcan los principales objetivos y su prioridad, de manera que se podrán definir los objetivos a la hora de realizar el diseño de nuestro producto, un refugio solar.

#### 3.1. Encuesta

En la encuesta que realizamos (*ver apartado anexos*), formulamos las preguntas que podemos ver en las figuras 18, 19, 20, 21:

##### Producto, sombrilla

Principales desventajas en el diseño actual de una sombrilla de playa.

<b>1 - Edad</b> (Obligatorio)
<b>2 - Sexo</b> (Obligatorio)
<b>3 - Altura</b> (Obligatorio)

Figura 18: Preguntas iniciales de la encuesta. Características de la población encuestada.

**4 - ¿Con qué frecuencia vas a la playa?**

(Obligatorio)

**5 - ¿Sueles ir en grupo? ¿Cuánta gente lo compone? ¿Relación con la gente con la que vas (amigos, pareja, familia, etc)?**

(Obligatorio)

**6 - ¿Dónde llevas las cosas y cómo de grande es? (bolso, mochila, bolsa, etc)**

**7 - ¿Sueles ir a la playa con sombrilla? ¿Por qué?**

(Obligatorio)

Figura 19: preguntas realizadas relativas a la playa.

**8 - En el caso de que vayas con sombrilla, ¿te gusta estar completamente a la sombra?**

(Obligatorio)

**9 - ¿Cuáles son los inconvenientes de ir con sombrilla?**

(Obligatorio)

**10 - ¿Crees que la manera de transportarla es fácil y cómoda? ¿Por qué?**

**11 - ¿Si pudieras transportar la sombrilla de una manera sencilla, la llevarías más a menudo?**

(Obligatorio)

Figura 20: preguntas realizadas relativas a la sombrilla.

**12 - ¿Prefieres transportar la sombrilla en un embalaje propio apto para ello o sería más sencillo para ti que la pudieras guardar en la bolsa de la playa?**  
(Obligatorio)

---

**13 - Indica el nivel de importancia de los siguientes aspectos en una sombrilla, siendo el 1 muy poca importancia y el 5 mucha importancia:**  
(Obligatorio)

	muy poca	poca	indiferente	importancia	mucha importancia
Fácil de montar	<input type="radio"/>				
Fácil de transportar	<input type="radio"/>				
Fácil de recoger	<input type="radio"/>				
Forma	<input type="radio"/>				
Color	<input type="radio"/>				
Durabilidad	<input type="radio"/>				
Precio	<input type="radio"/>				
Calidad	<input type="radio"/>				

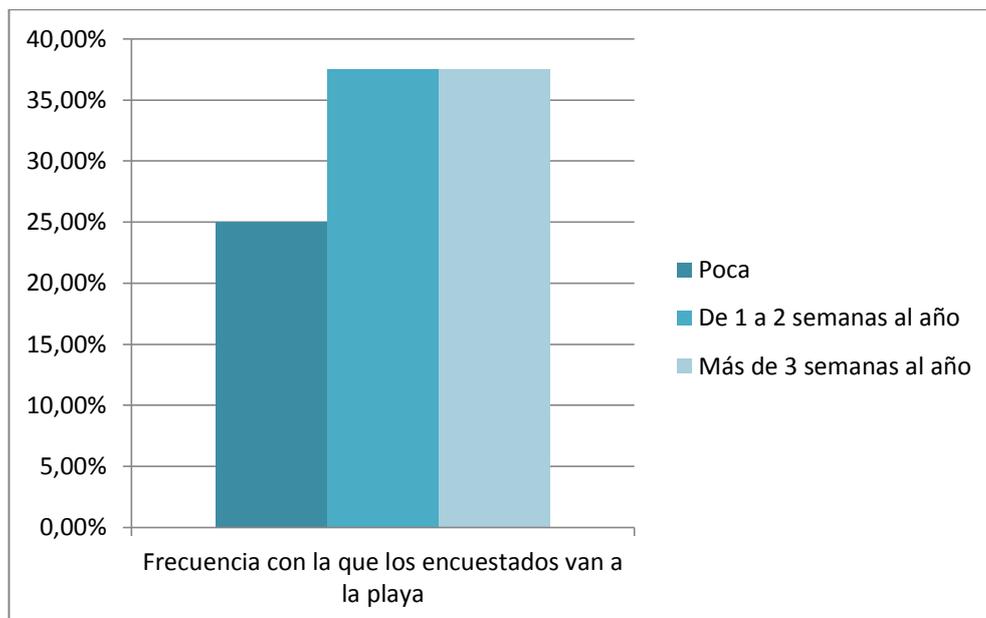
---

**14 - ¿Cuánto dinero estarías dispuesto a pagar por una sombrilla de viaje o fácil de transportar?**  
(Obligatorio)

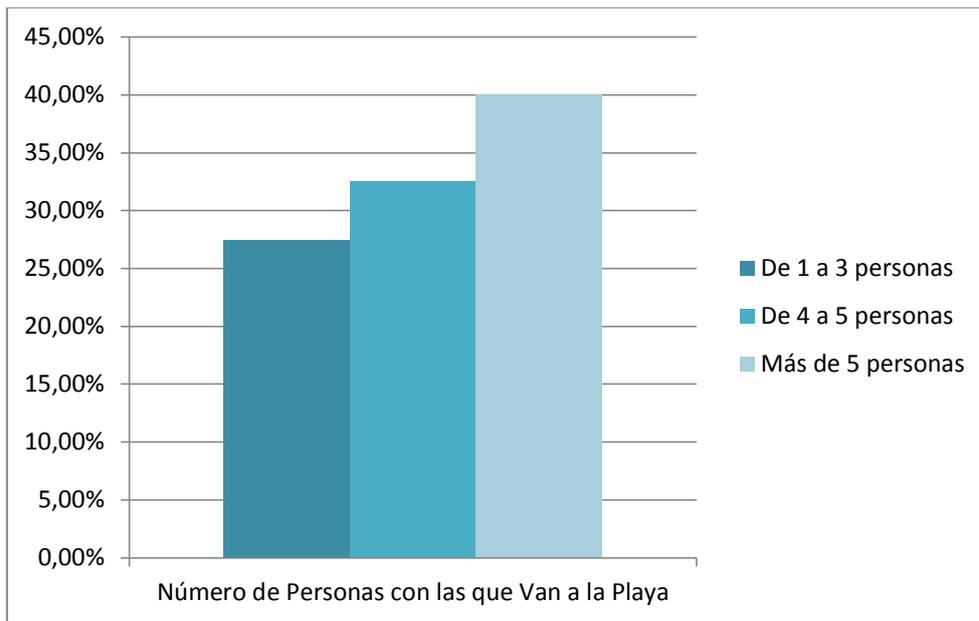
Figura 21: otras preguntas realizadas en la encuesta.

Gracias a estas preguntas, obtenemos los siguientes resultados destacables:

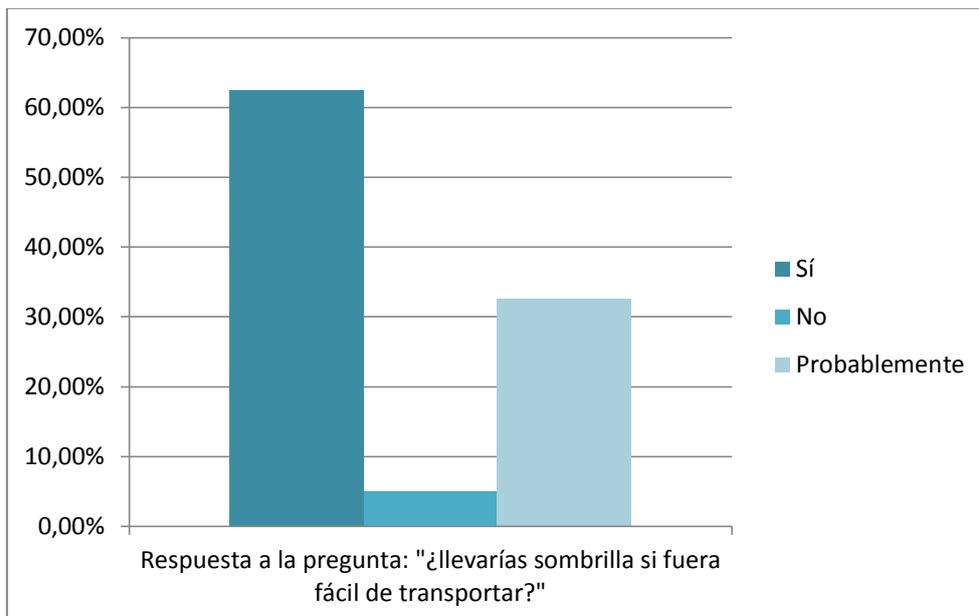
Dado que la población a la que encuestamos, pertenece al interior de la península, la frecuencia con la que van a la playa suele ser en el periodo vacacional, en torno a una semana o dos al año.



Por otra parte, todas las personas de la muestra van a la playa acompañadas. Suelen ir en pareja o en grupos que oscilan de 3 a 10 personas.



En cuanto al lugar en el cual llevan sus pertenencias, suele ser una mochila estándar o una bolsa de playa. Respondiendo a la pregunta sobre el hecho de llevar sombrilla, la mayoría la porta solo si va con la familia y va a pasar el día en la playa, por lo tanto suelen llevar neverilla y elementos que han de estar a la sombra. El principal motivo de que no utilicen la sombrilla es que les resulta difícil de transportar, debido a sus grandes dimensiones, y de que es difícil de montar.



Asimismo, se les pedía que indicaran el grado de importancia a una serie de características, las cuáles podemos ver en la tabla que mostramos a continuación:

Tabla 1: grado de importancia de diferentes aspectos del refugio solar según los encuestados.

	muy poca	poca	indiferente	importancia	mucha importancia
Fácil de montar	0 (0%)	0 (0%)	1 (3%)	22 (55%)	17 (43%)
Fácil de transportar	0 (0%)	0 (0%)	2 (5%)	11 (28%)	27 (68%)
Fácil de recoger	0 (0%)	0 (0%)	4 (10%)	23 (58%)	13 (33%)
Forma	2 (5%)	5 (13%)	25 (63%)	8 (20%)	0 (0%)
Color	11 (28%)	8 (20%)	16 (40%)	5 (13%)	0 (0%)
Durabilidad	0 (0%)	2 (5%)	4 (10%)	23 (58%)	11 (28%)
Precio	0 (0%)	0 (0%)	3 (8%)	25 (63%)	12 (30%)
Calidad	0 (0%)	1 (3%)	3 (8%)	19 (48%)	17 (43%)

Por último, a la pregunta del gasto que estarían dispuestos a realizar en una sombrilla señalan cantidades que oscilan entre 10 y 50 euros.

Para ver con más detenimiento los resultados obtenidos, ver *anexos*, apartado 9. Encuestas

### 3.2. Objetivos

Tras realizar la encuesta podemos fijarnos los siguientes objetivos:

- Tamaño adecuado → **dimensiones adaptables a sus usuarios**
- Debe ser fácil de transportar → **transporte**
- Debe ser ligero → **Peso**
- Debe resistir un viento moderado (10km/h) → **resistente al viento**
- Debe ser fácil de montar y recoger → **fácil montaje**
- Debe tener función de vestidor → **cambiador**
- Debe tener una forma atractiva y funcional para el usuario → **forma innovadora**
- Debe ser un **diseño** nuevo, es decir, que suponga un **valor añadido** al concepto general de un refugio solar o un parasol
- **Durabilidad y calidad**, no queremos un producto de usar y tirar, abarcaremos el ecodiseño en nuestro producto
- **Precio** adecuado y competitivo de acuerdo a las prestaciones del producto

### 3.3. Modelo Kano

Para realizar el modelo Kano procedemos a identificar las dimensiones o atributos, que desde nuestro punto de vista, el futuro usuario o cliente de la sombrilla valorará en ella.

Una vez elegidas dichas cualidades, procedemos a realizar el cuestionario acerca de éstas tanto de manera positiva, es decir si tuviera ese atributo, como de manera negativa, o lo que es lo mismo, si no tuviera dicha cualidad.

El usuario tendrá cinco posibles respuestas: me entaría, me gustaría, me da lo mismo, no me gustaría o lo desecharía si el producto tuviera esa cualidad.

Tabla 2: Clasificación de las necesidades en el modelo Kano.

<b>A</b>	<b>APASIONANTE</b>	<b>EL PRODUCTO NO SATISFACE LA DEMANDA</b>				
<b>F</b>	<b>FUNCIONAL</b>	<b>Me encantaría</b>	<b>Me gustaría</b>	<b>Me da lo mismo</b>	<b>No me gustaría</b>	<b>La desecharía</b>
<b>B</b>	<b>BÁSICA</b>					
<b>?</b>	<b>Incongruente</b>					
<b>↓</b>	<b>De bajo interés</b>					
<b>i</b>	<b>Inversa</b>					
<b>EL PRODUCTO SI SATISFACE LA DEMANDA</b>	<b>Me encantaría</b>	<b>?</b>	<b>?</b>	<b>A</b>	<b>F</b>	<b>F</b>
	<b>Me gustaría</b>	<b>i</b>	<b>?</b>	<b>A</b>	<b>F</b>	<b>F</b>
	<b>Me da lo mismo</b>	<b>i</b>	<b>i</b>	<b>↓</b>	<b>B</b>	<b>B</b>
	<b>No me gustaría</b>	<b>i</b>	<b>i</b>	<b>i</b>	<b>?</b>	<b>?</b>
	<b>La desecharía</b>	<b>i</b>	<b>i</b>	<b>i</b>	<b>i</b>	<b>?</b>

De esta forma, tendremos una tabla por cada dos preguntas (la positiva y la negativa).

Aplicando esta tabla a las distintas preguntas podremos clasificar las cualidades del producto según sean:

- Apasionantes
- Funcionales
- Básicas
- Incongruentes
- De bajo interés
- Inversa

Podemos ver las preguntas realizadas así como los porcentajes de respuestas de cada una en el apartado *anexos*.

Comenzamos realizando una tabla de evaluación, por cada cualidad, en la que mostramos los resultados obtenidos para cada cuestión que hemos formulado:

Tabla 3: modelo Kano. Característica que se valora: individualidad del parasol.

Requerimientos de los clientes		¿Si la sombrilla No fuera <b>individual</b> ?				
		Me encantaría	Me gustaría	Me da igual	No me gustaría	Lo desecharía
¿Si la sombrilla fuera individual?	Me encantaría				(2) Funcional	
	Me gustaría			(5) Apasionante		
	Me da igual		(1)	(8) Bajo interés		
	No me gustaría		(9)			
	Lo desecharía					

Tabla 4: modelo Kano. Característica que se valora: Personalizable.

Requerimientos de los clientes		¿Si la sombrilla No fuera <b>personalizable</b> ?				
		Me encantaría	Me gustaría	Me da igual	No me gustaría	Lo desecharía
¿Si fuera personalizable?	Me encantaría			(2) Apasionante	(3) Funcional	
	Me gustaría			(14) Apasionante	(1) Funcional	
	Me da igual			(5) Bajo interés		
	No me gustaría					
	Lo desecharía					

Tabla 5: modelo Kano. Característica que se valora: envase propio.

Requerimientos de los clientes		¿Si la sombrilla No viniera en una mochila especial ( <b>embase propio</b> ) que te permitiera guardar el resto de cosas de la playa?				
		Me encantaría	Me gustaría	Me da igual	No me gustaría	Lo desecharía
¿Si la sombrilla viniera en una mochila especial que te permitiera guardar el resto de cosas?	Me encantaría				(8) Funcional	(1) Funcional
	Me gustaría			(14) Apasionante	(1) Funcional	
	Me da igual					
	No me gustaría		(1)			
	Lo desecharía					

Tabla 6: modelo Kano. Característica que se valora: fijación a la arena.

Requerimientos de los clientes		¿Si la sombrilla NO tuviera un sistema de fijación a la arena adicional? (no solo clavarla)				
		Me encantaría	Me gustaría	Me da igual	No me gustaría	Lo desecharía
¿Si la sombrilla tuviera un sistema de fijación a la arena adicional? (no solo clavarla)	Me encantaría				(6) Funcional	
	Me gustaría			(10) Apasionante	(4) Funcional	
	Me da igual		(1)	(2)	(1) Básica	
	No me gustaría		(1)			
	Lo desecharía					

Tabla 7: modelo Kano. Característica que se valora: dimensiones.

Requerimientos de los clientes		¿Si la sombrilla NO entrase en la maleta de equipaje de mano o en la mochila/bolsa de playa?				
		Me encantaría	Me gustaría	Me da igual	No me gustaría	Lo desecharía
¿Si la sombrilla entrase en la maleta de equipaje de mano o en la mochila/bolsa de playa?	Me encantaría				(10) Funcional	(4) Funcional
	Me gustaría			(5) Apasionante	(5) Funcional	
	Me da igual			(1)		
	No me gustaría					
	Lo desecharía					

Tabla 8: modelo Kano. Característica que se valora: tiempo de montaje.

Requerimientos de los clientes		¿Si tardaras MAS de 5 min en montarla?				
		Me encantaría	Me gustaría	Me da igual	No me gustaría	Lo desecharía
¿Si tardaras 5 min en montarla?	Me encantaría			(3) Apasionante	(2) Funcional	
	Me gustaría				(4) Funcional	
	Me da igual				(4) Básica	
	No me gustaría					(11) incongruente
	Lo desecharía					(1) incongruente

Tabla 9: modelo Kano. Característica que se valora: Modularidad.

Requerimientos de los clientes		¿Si las sombrillas NO se pudieran unir unas con otras?				
		Me encantaría	Me gustaría	Me da igual	No me gustaría	Lo desecharía
¿Si las sombrillas se pudieran unir unas con otras?	Me encantaría			(3) Apasionante	(2) Funcional	
	Me gustaría			(14) Apasionante		
	Me da igual			(5) Bajo interés		
	No me gustaría			(1)		
	Lo desecharía					

Tabla 10: modelo Kano. Característica que se valora: posibilidad de transporte.

Requerimientos de los clientes		¿Si NO fuera fácil de transportar?				
		Me encantaría	Me gustaría	Me da igual	No me gustaría	Lo desecharía
¿Si fuera fácil de transportar?	Me encantaría					(13) Funcional
	Me gustaría				(11) Funcional	(1) Funcional
	Me da igual					
	No me gustaría					
	Lo desecharía					

Una vez que tuvimos una idea más definida de nuestro producto, decidimos preguntar nuevas características, que en un principio, no se habían planteado a los encuestados:

Tabla 11: modelo Kano. Característica que se valora: utilidad como vestidor.

Requerimientos de los clientes		¿Si NO sirviera de vestidor?				
		Me encantaría	Me gustaría	Me da igual	No me gustaría	Lo desecharía
¿Si sirviera de vestidor?	Me encantaría				(5) Funcional	
	Me gustaría			(10) Apasionante	(5) Funcional	

	Me da igual			(4) Bajo interés		
	No me gustaría	(1)				
	Lo desecharía	(1)				

Tabla 12: modelo Kano. Característica que se valora: altura regulable.

Requerimientos de los clientes		¿Si NO fuera regulable en altura?				
		Me encantaría	Me gustaría	Me da igual	No me gustaría	Lo desecharía
¿Si fuera regulable en altura?	Me encantaría				(3) Funcional	(3) Funcional
	Me gustaría			(3) Apasionante	(16) Funcional	
	Me da igual			(1) Bajo interés		
	No me gustaría					
	Lo desecharía					

Tabla 13: modelo Kano. Característica que se valora: guardado de pertenencias mientras no estás.

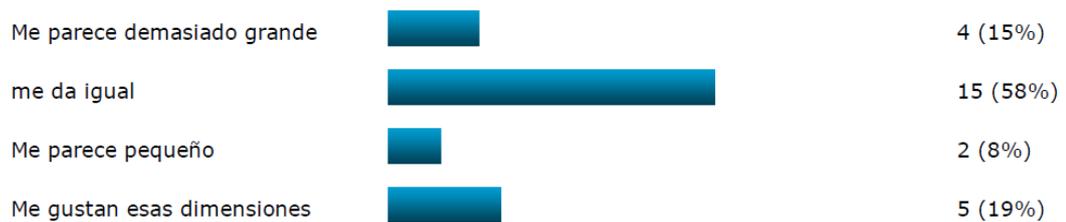
Requerimientos de los clientes		¿Si NO pudieras dejar el refugio solar solo con tus cosas guardadas dentro sin tener que preocuparte de si van a seguir en el mismo sitio cuando vuelvas?				
		Me encantaría	Me gustaría	Me da igual	No me gustaría	Lo desecharía
¿Te gustaría poder dejar el refugio solar solo con tus cosas guardadas dentro sin tener que preocuparte de si van a seguir en el mismo sitio cuando vuelvas?	Me encantaría				(11) Funcional	(6) Funcional
	Me gustaría		(1)	(2) Apasionante	(5) Funcional	
	Me da igual					
	No me gustaría					
	Lo desecharía		(1)			

Tabla 14: modelo Kano. Característica que se valora: postura de la persona al utilizar el diseño como parasol.

Requerimientos de los clientes		¿Te gustaría si SOLO pudieras estar debajo del refugio solar <b>sentado o tumbado?</b>				
		Me encantaría	Me gustaría	Me da igual	No me gustaría	Lo desecharía
¿Te gustaría si pudieras estar debajo del refugio solar tanto sentado como tumbado?	Me encantaría				(6) Funcional	(1) Funcional
	Me gustaría		(1)	(12) Apasionante	(6) Funcional	
	Me da igual					
	No me gustaría					
	Lo desecharía					

Por último, preguntamos acerca de las dimensiones de nuestro producto plegado: ¿Te gustaría si sus dimensiones al transportarlo fueran de 62cm de diámetro y 35cm de espesor?

Tabla 15: valoración de las dimensiones del envase por los encuestados.





3.4. Casa de la Calidad

		QUÉ'S ∩ CÓMO'S								CALIDAD PLANIFICADA									
		 Fuerte  Media  Débil	Peso	Dimensiones	Diseño intuitivo	Materiales adecuados	Forma	Diseño gráfico	Embalaje	Anclaje/s	Importancia	Objetivo Meta	Argumento de Venta	Peso Absoluto	Peso Relativo	Orden de Prioridad			
NIVEL I		NIVEL II		CÓMO'S						1	2	3	4	5	6				
VOZ CLIENTE - QUÉ'S	Fácil Transporte 1	1.1	Ligera	 154.17	 51.39		 51.39			 17.13	 17.13		5	5		7.5	17.13	1	
		1.2	Ocupe poco		 32.85		 10.95							4	4		4.8	10.95	3
		1.3	Sistema Sencillo		 10.95	 32.85	 10.95	 10.95			 98.55			4	4		4.8	10.95	3
	Prestaciones Adecuadas 2	2.1	Montaje Sencillo	 32.85	 10.95	 98.55		 10.95				 98.55		4	5		4.8	10.95	3
		2.2	Soporte Viento (10-15km/h)	 41.10	 41.10		 123.30	 41.10				 123.3		4	5		6	13.70	2
		2.3	Proteja del Sol		 154.17		 154.17	 51.39						5	5		7.5	17.13	1
	Atractivo para los clientes 3	3.1	Estéticamente agradable		 10.95		 10.95	 32.85	 98.55	 32.85				4	5		4.8	10.95	3
		3.2	Despierte la curiosidad					 73.98	 73.98	 24.66				3	3		3.6	8.22	4
	1	Peso Absoluto		228.12	312.36	131.40	361.71	221.22	172.53	173.19	239.15	1839.68		43.800	100.000				
2	Peso Relativo		12.40	16.98	7.14	19.66	12.02	9.38	9.41	13.00	100								
3	Orden de Prioridad		4	2	8	1	5	7	6	3									



## 4. Solución Adoptada

### 4.1. Ideas Iniciales

En las primeras ideas, contemplábamos la función de una sombrilla básica. Por ello, las ideas que podemos ver en los bocetos que nos acompañan muestran un concepto más común a la idea de sombrilla.

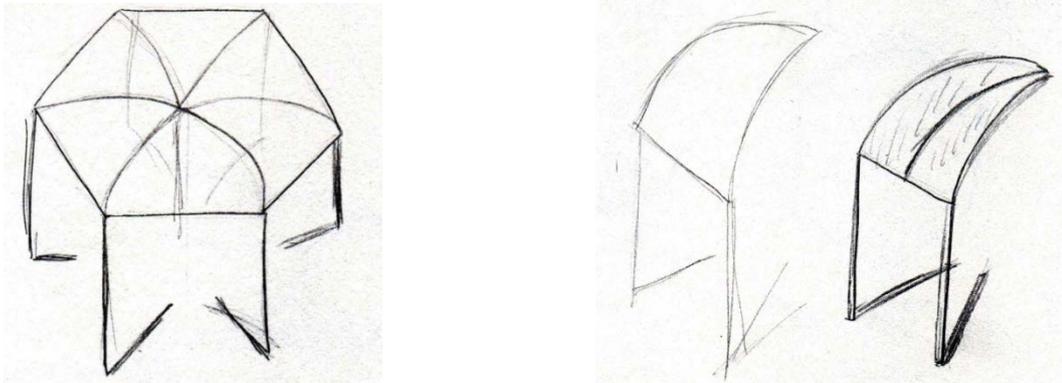


Figura 22: primera propuesta de sombrilla modular.

En consecuencia, como podemos ver en la figura 22, trabajamos con el concepto de una sombrilla que permitiera acoplar a ella otras sombrillas de modo que pudiéramos crear un espacio más íntimo, enfocado a ir a la playa acompañado por un grupo amplio de personas. No obstante, el principal problema de este tipo de sombrillas era que no resultaban un concepto muy novedoso al tiempo que solo resolvían el problema de ofrecer sombra a un grupo amplio de personas. Teniendo en cuenta estos factores, decidimos centrarnos en realizar un refugio solar, objeto que resultaría más novedoso.

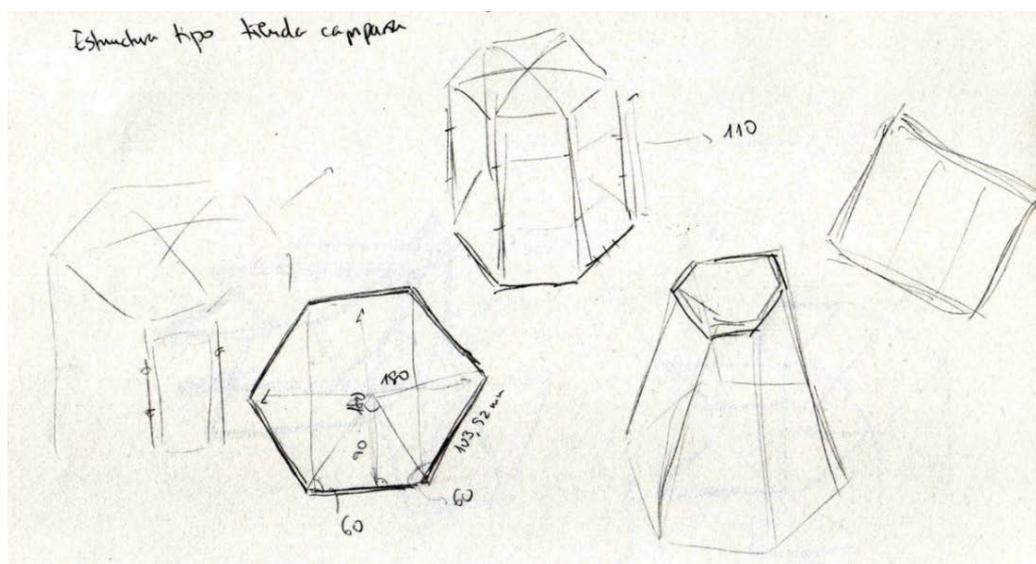


Figura 23: segunda propuesta. Refugio solar con forma hexagonal.

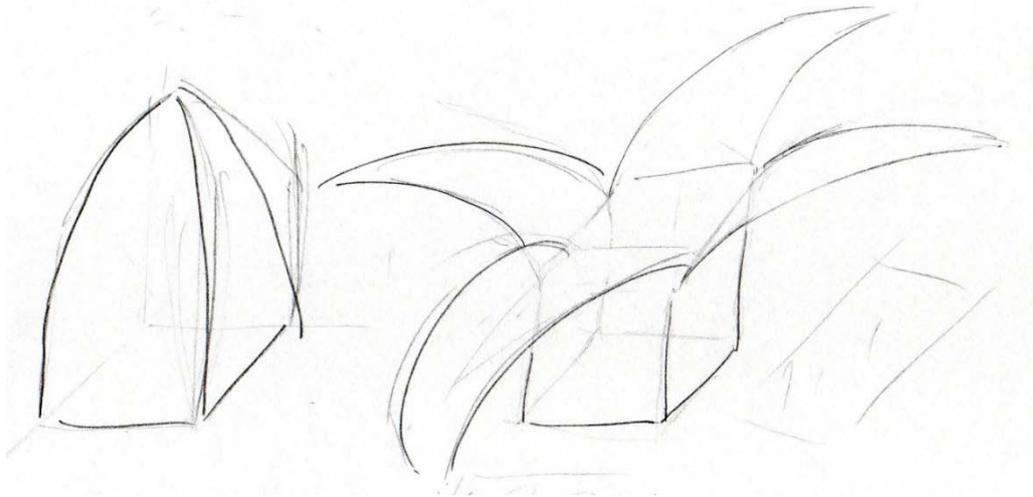


Figura 24: tercera propuesta. Vestidor en el interior y parasol en el exterior. Forma de flor.

Por este motivo, decidimos buscar formas o estructuras que nos permitieran mediante un plegado sencillo acomodar el espacio para diversas funciones y usos que pudieran surgir en el lugar destinado para su uso. Este sería el caso del diseño de la figura 25.

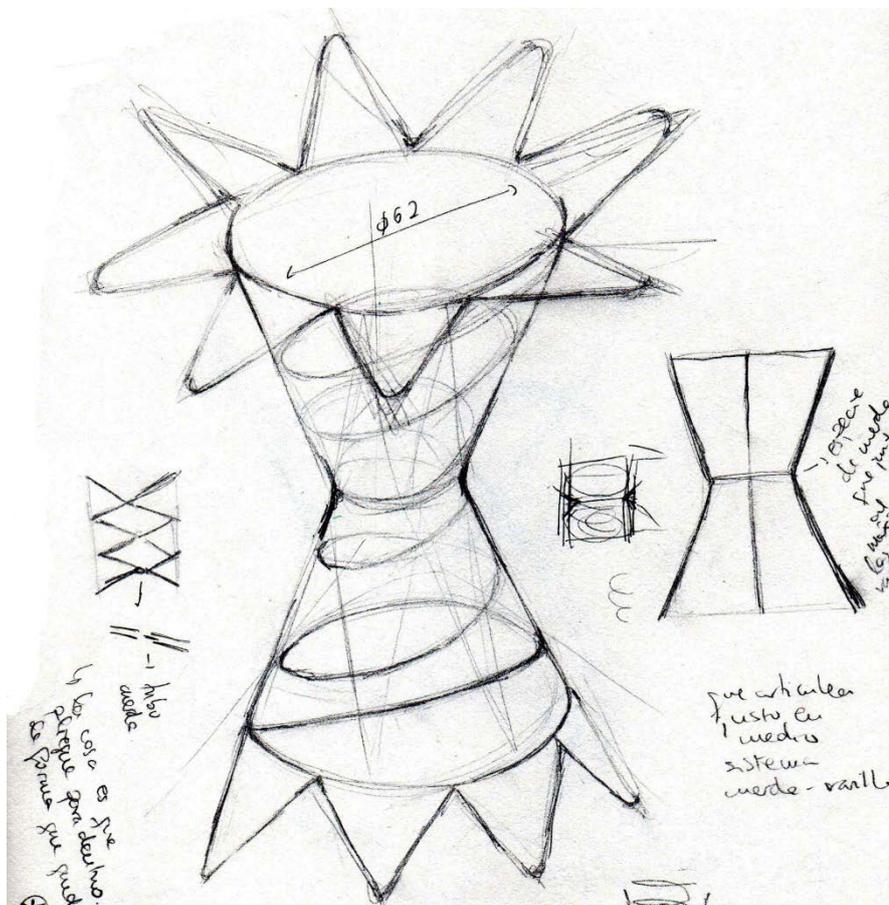


Figura 25: cuarta propuesta. Estructura de refugio solar basada en un mandala tridimensional.

En consecuencia, llegamos a la observación de distintas estructuras que nos permitirían prescindir de las varillas y del tubo central del que se componen la mayoría de sombrillas como mostramos en el apartado 2. *Estudio de Mercado*.

Finalmente, llegamos a la estructura del mandala tridimensional, la cual pensamos que mediante una transformación de escala y adaptación de su estructura podría ser una solución innovadora que nos permitiera solucionar todos los problemas que habíamos planteado pero, desde un nuevo punto de vista.

De este modo, ya no hablaremos de sombrilla, sino, de refugio solar, el cual nos permitirá solventar problemas que comentaremos en apartados posteriores.

#### 4.2. Solución Adoptada

Dado que para satisfacer todas las necesidades que nos propusimos en el inicio de este proyecto, necesitamos una estructura plegable y cambiante que nos permita distintas formas geométricas con las que poder realizar las diferentes acciones que definimos en el apartado inicial de esta memoria, llegamos a la estructura del mandala tridimensional.

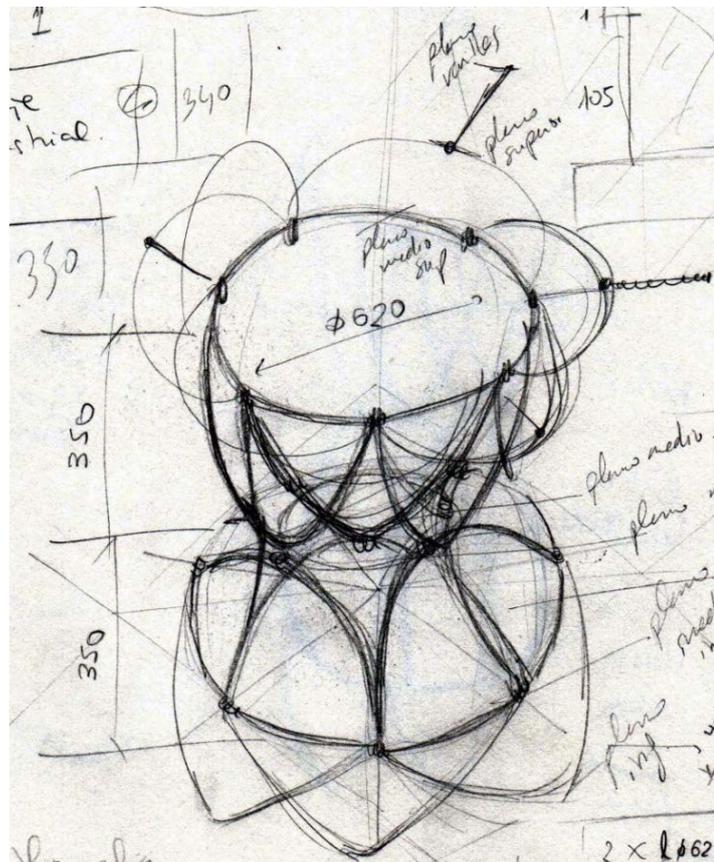


Figura 26: boceto inicial de la idea final.

Partiendo de esta estructura decidimos realizar diversos cambios, que serán expuestos a continuación, con el fin de adquirir la versatilidad buscada y, a la vez, conseguir que ejerza la función de nuestro diseño, es decir, de un refugio solar adaptable a todo tipo de situaciones.

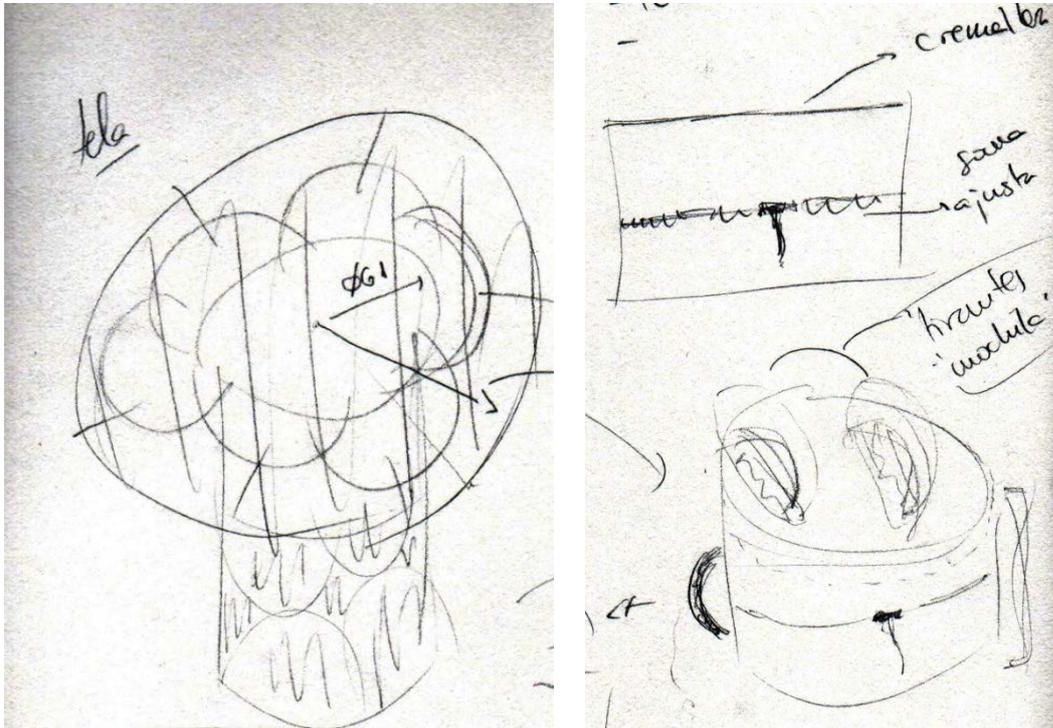


Figura 27: bocetos iniciales de la tela de la estructura que conformaría el refugio solar.

#### 4.2.1. Historia mandala tridimensional

Los mandalas tridimensionales o mandalas de alambre surgen hace más de 3000 años con el fin de ser utilizadas en el budismo y el hinduismo. Su objetivo era servir como terapia creativa para liberar el estrés y convertirlo en paz y armonía [16].

La estructura de los mandalas simboliza la infinidad de los cambios y la armonía del universo. Por ello, la estructura se colapsa y expande produciendo una gran cantidad de formas.

La etimología de la palabra mandala tiene origen en la palabra “círculo”, al ser considerado como la forma sagrada. En consecuencia, estructuralmente, el espacio sagrado (el centro del universo y soporte de concentración) es representado como un círculo inscrito dentro de una forma cuadrangular. En la práctica, los yantras hinduistas son lineales, mientras que los mandalas budistas son bastante figurativos. A partir de los ejes cardinales se suelen sectorizar las partes o regiones internas del círculo-mandala.

#### 4.2.3. Generación, geometría

La estructura de nuestro refugio solar se compone principalmente de seis partes, las cuales podemos ver en la figura 28:

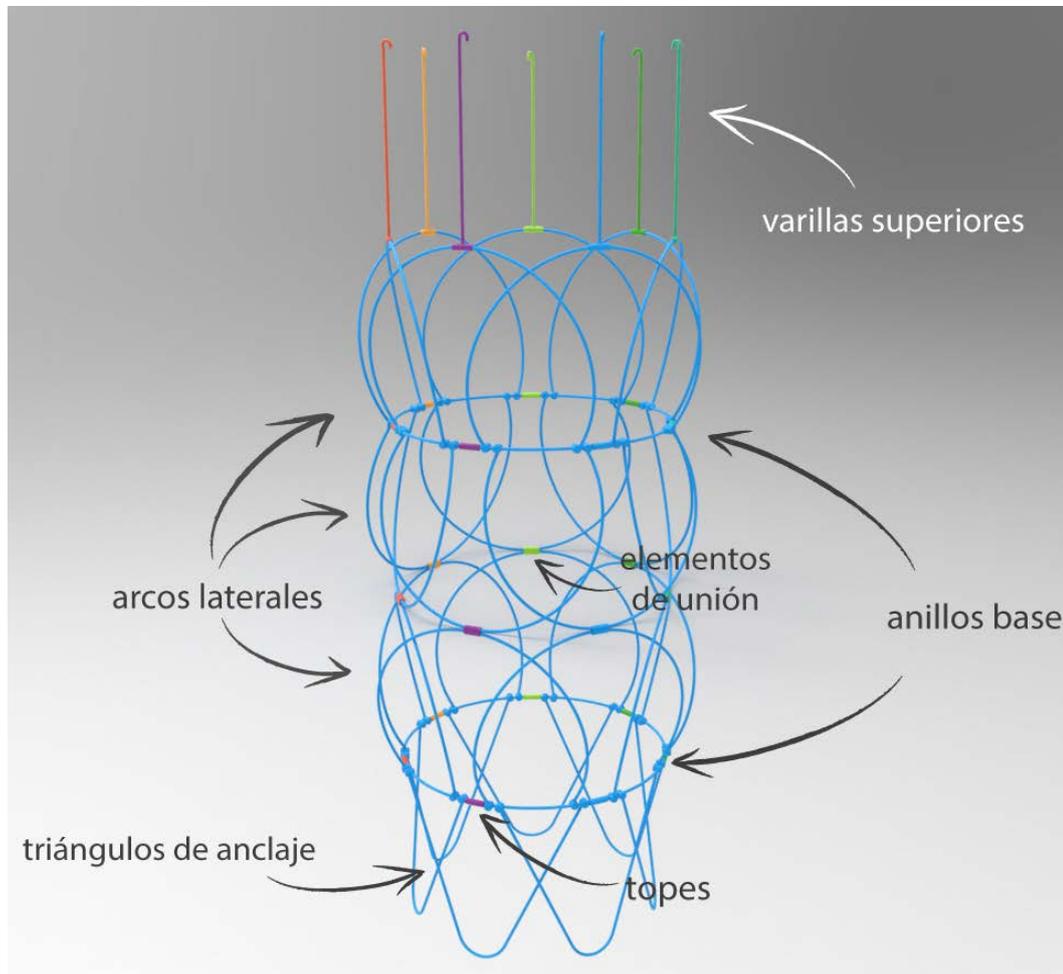


Figura 28: partes de la estructura del refugio solar.

Si vemos la imagen comenzando por la parte superior, figura 29, tenemos las varillas. En el extremo constan de una terminación con forma de gancho que permite que los ojales de la tela se ajusten a la estructura de manera que la tela queda fija. Además, estas varillas articulan con los arcos laterales superiores justo en su parte central.

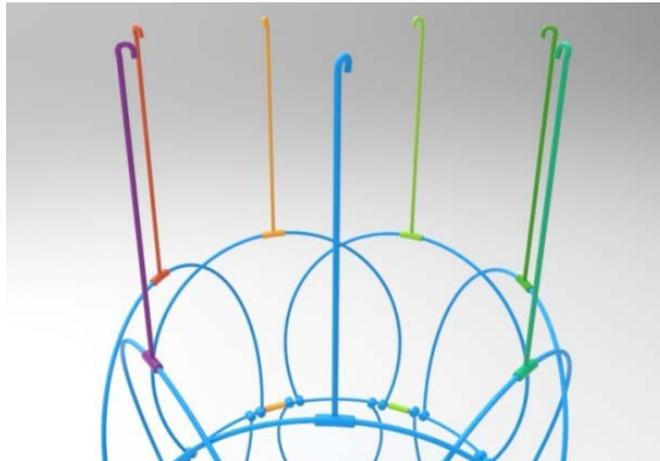


Figura 29: Detalle de las varillas situadas en la zona superior de la estructura.

Los semicírculos laterales se disponen a través de dos anillos base. Estos semicírculos tienen como función principal servir como unión y articulación a los anillos laterales. La estructura consta de 21 anillos de estas características, de forma que cada una de las 3 filas superiores está compuesta por 7 semicírculos laterales. Cabe destacar que cada semicírculo lateral estará dispuesto de forma que la estructura quede entrelazada. Esto se consigue de manera que el extremo inicial del semicírculo se sitúe por debajo del semicírculo que le precede, y el extremo final del mismo, se posicione por encima del semicírculo siguiente como se puede apreciar en la figura 30. Gracias a esto, nos aseguramos de tener una estructura estable que solo se deforma en el sentido del eje z.

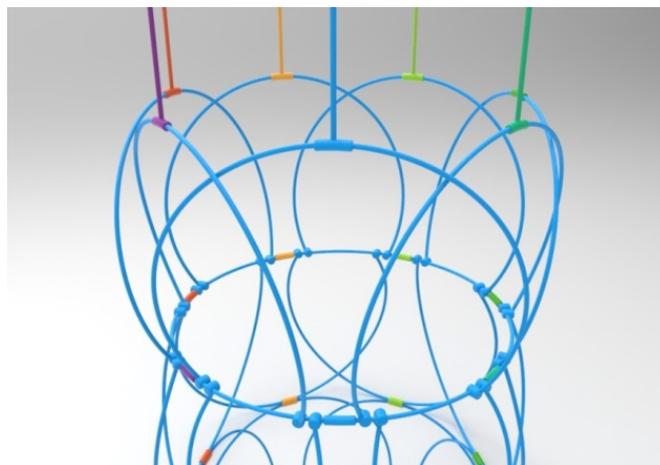


Figura 30: Detalle de los arcos superiores de la estructura.

En la parte central, tenemos los elementos de unión que nos sirven tanto para unir como para articular los semicírculos laterales. El extremo inicial del semicírculo situado en la parte media (segunda fila de anillos), deberá ir de forma opuesta al extremo del semicírculo de la fila 1. Esto quiere decir que, si

el inicio del semicírculo que vemos en la imagen está situado por la parte trasera del que le precede, el anillo de la fila 2 estará situado por delante del semicírculo precedente. Lo podemos ver en la figura 31.

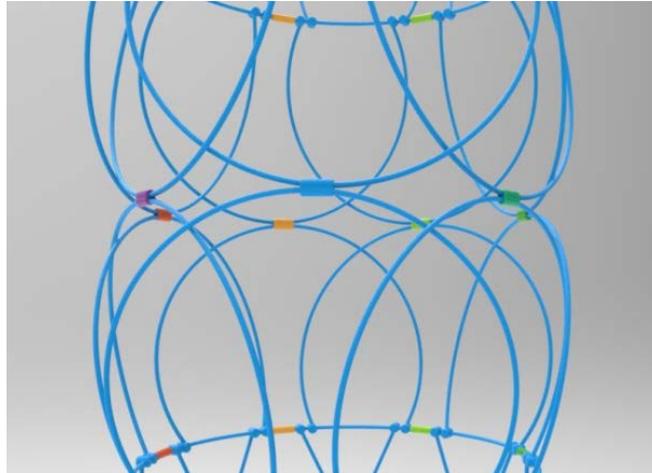


Figura 31: detalle de la zona media de la estructura.

Cada semicírculo ha de tener un tope en la parte central que establece con el anillo base, de manera que impida el movimiento de los anillos laterales con los que va entrelazado. Si subimos la vista, comprobaremos que justo en línea recta con los topes están situados los elementos de unión mencionados con anterioridad.

Tanto los triángulos de anclaje como los anillos laterales superiores, están situados dentro de cada anillo lateral opuesto si se sigue la curva descrita por el anillo base. Al igual que sucedía con los anillos laterales, justo en el medio del anillo base estará situado un tope como se aprecia en la figura 32.

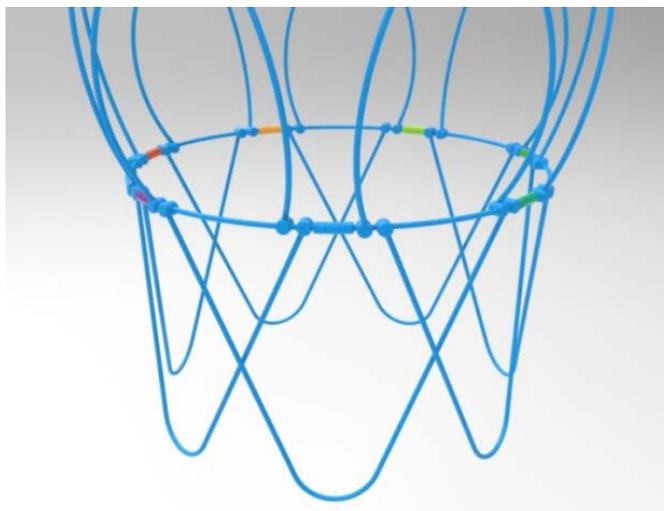


Figura 32: Detalle de la zona inferior donde se sitúan los triángulos de anclaje.

Por último, hay que mencionar la tela que nos proporcionará la sombra. Esta tela se ajustará en las terminaciones de las varillas, como mencionamos anteriormente, gracias a los siete ojales de los que consta en sus extremos.

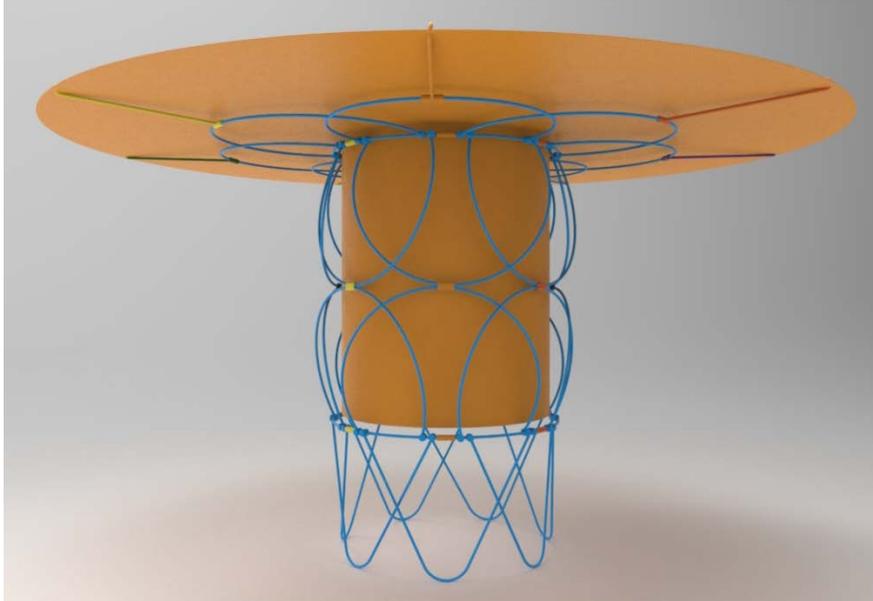


Figura 33: vista del conjunto del refugio solar: estructura y tela.

Además, la tela constará de siete agarres en las alturas de los planos principales, respectivamente. De esta manera, tendremos una correcta fijación de la tela a la estructura. Así mismo, podremos cambiar la altura de la tela en la zona central fijando los agarres a la zona de la estructura que deseemos. Para ver el desarrollo de la tela y la situación de los agarres en profundidad consultar *anexos apartado 7.Desarrollo Tela*.



Figura 34: esquema de funcionamiento del sistema de agarre.

#### 4.2.4. Sistema de fijación

La estructura de Mandala ha de tomar diversas formas en función del uso, y todo ello, gracias a su complejo diseño articulado. Con el fin de poder mantener la forma deseada y de asegurar al usuario que el diseño no va a convertirse en una forma no deseada en ese momento, debemos introducir en Mandala sistemas de fijación o de seguridad. Gracias a estos sistemas, la

estructura quedará en la posición que estime el usuario durante el tiempo que se requiera. Todo ello de una manera sencilla.

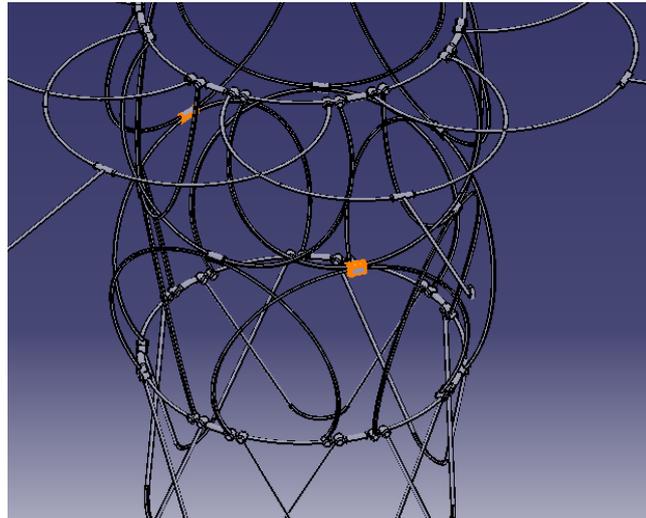


Figura 35: perspectiva de Mandala. En naranja aparecen los sistemas de fijación de la zona media.

A continuación, vamos a mostrar los sistemas de fijación de la zona media de la estructura. Esta zona, es la zona más crítica puesto que permite la regulación de la altura de la sombrilla y del vestidor. Por lo tanto, si la estructura bajase mientras el usuario está utilizando el diseño de alguna de estas maneras, supondría un peligro para el usuario.

Dadas las características de la estructura, estimamos que los sistemas de seguridad de la zona media estén dispuestos en dos de las articulaciones. Podemos ver en la ilustración que nos acompaña su disposición. Decidimos que si el primer sistema se encuentra en la articulación número uno, el siguiente sistema se encuentre situado en la articulación número cuatro si recorremos las articulaciones en sentido antihorario.

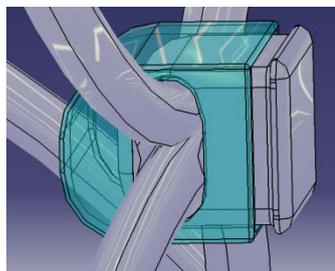


Figura 36: detalle del sistema de fijación sin el muelle.

El sistema de fijación consta de dos piezas, macho y hembra, las cuales poseen un taladro de modo que permite la articulación de los ejes. En la parte hueca de la pieza hembra, tendremos un muelle comprimido de manera que por defecto empuje a la pieza macho hacia fuera. De este modo, los ejes

quedarán formando un apriete con el agujero. En el caso de que el usuario quiera permitir el juego de la estructura para cambiarla de posición, deberá presionar la pieza macho hacia dentro. En consecuencia, la fuerza del muelle será contrarrestada y tendremos juego entre el eje y el agujero.

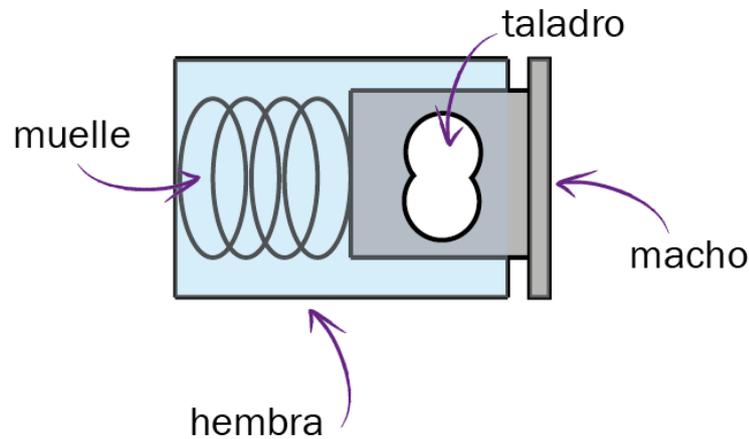


Figura 37: esquema sistema de fijación.

La pieza macho, consta de un tope en la zona inferior. De este modo, se obstruye su salida de la pieza hembra.

Al igual que en la zona media, en las articulaciones de los arcos superiores situadas en el anillo base superior, tendremos otros dos sistemas de fijación dispuestos paralelamente a los ya descritos. De esta forma, nos aseguraremos que la estructura permanezca en la posición deseada por el usuario en cada momento.

La pieza funcionará de igual modo que la ya descrita. El mecanismo será el ideado para la pieza descrita con anterioridad.

Con el fin de garantizar la seguridad de las pertenencias del usuario, los sistemas de fijación superiores, constarán de un sensor de presión. Este sensor de presión, al ser activado si detecta que el macho es pulsado, bloqueará el sistema de fijación y enviará una señal en modo de vibración a la pulsera que acompaña nuestro diseño. El usuario, al llevar la pulsera puesta en su muñeca, notará dicha vibración y podrá acudir al lugar en el cual está situado Mandala con el fin de evitar que le sean sustraídas sus pertenencias. La pulsera será sumergible, de modo que podremos utilizarla en el mar, y, además, será regulable a la muñeca de cada usuario.

#### 4.2.5. Dobleces, pliegues (verticales): Usos

La estructura que hemos descrito en el apartado anterior, nos permite la articulación de todos los anillos laterales en torno a los anillos bases. Así mismo, los elementos de unión también suponen otra articulación más.

Gracias a estos rasgos de la estructura, podemos ver como la estructura se divide en cinco planos horizontales:

1. El plano número uno (1) está situado en la zona superior, en los extremos de las varillas.
2. El plano número dos (2) compone la parte superior de los arcos laterales, justo en la articulación de las varillas.
3. El siguiente plano (3), es el situado en el anillo base superior.
4. Tras éste, tendríamos el plano (4) que se sitúa en la zona media donde se disponen los elementos de unión.
5. Por último, el quinto plano (5) estaría en el anillo base inferior.

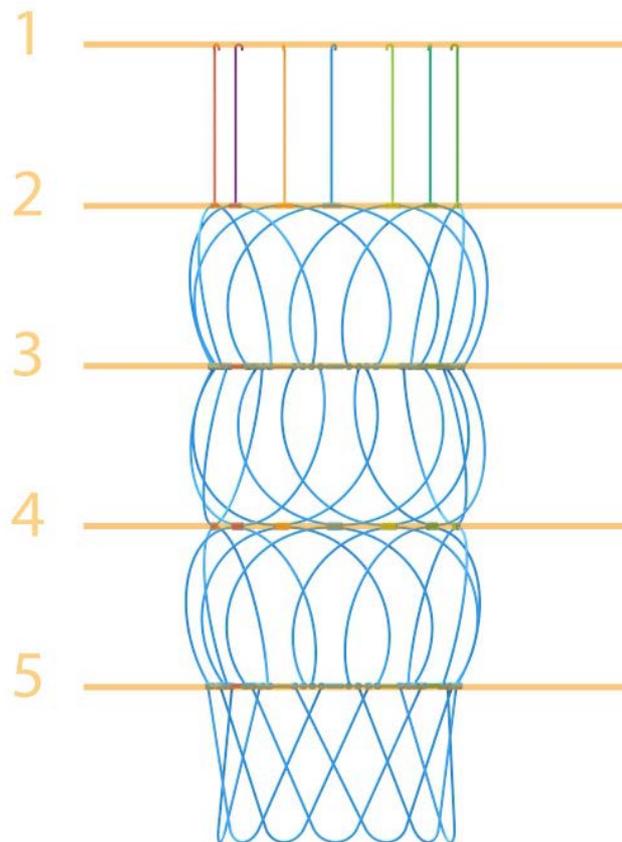


Figura 38: División de la estructura en planos horizontales.

Si variamos la altura en el eje z de estos planos, podemos ver que la estructura adquiere las formas que vemos en la imagen que nos acompaña.

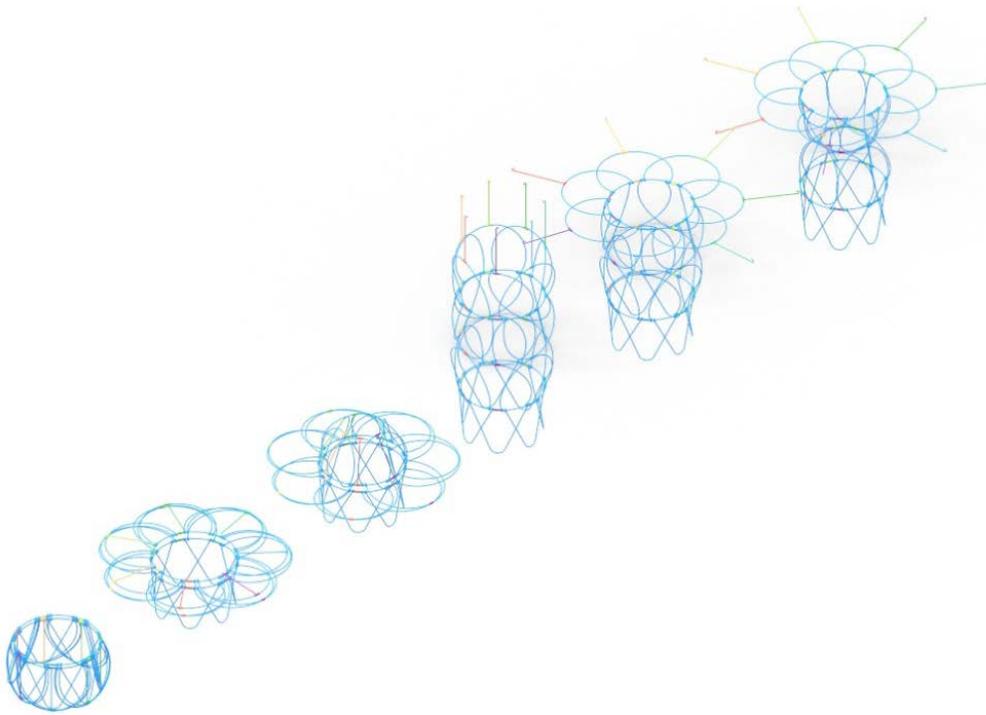


Figura 39: perspectiva de las posibles formas que adquiere la estructura.

A continuación, procedemos a explicar el uso de cada uno de los espacios que se disponen en función de la altura a la que se posicionen los planos mencionados anteriormente.

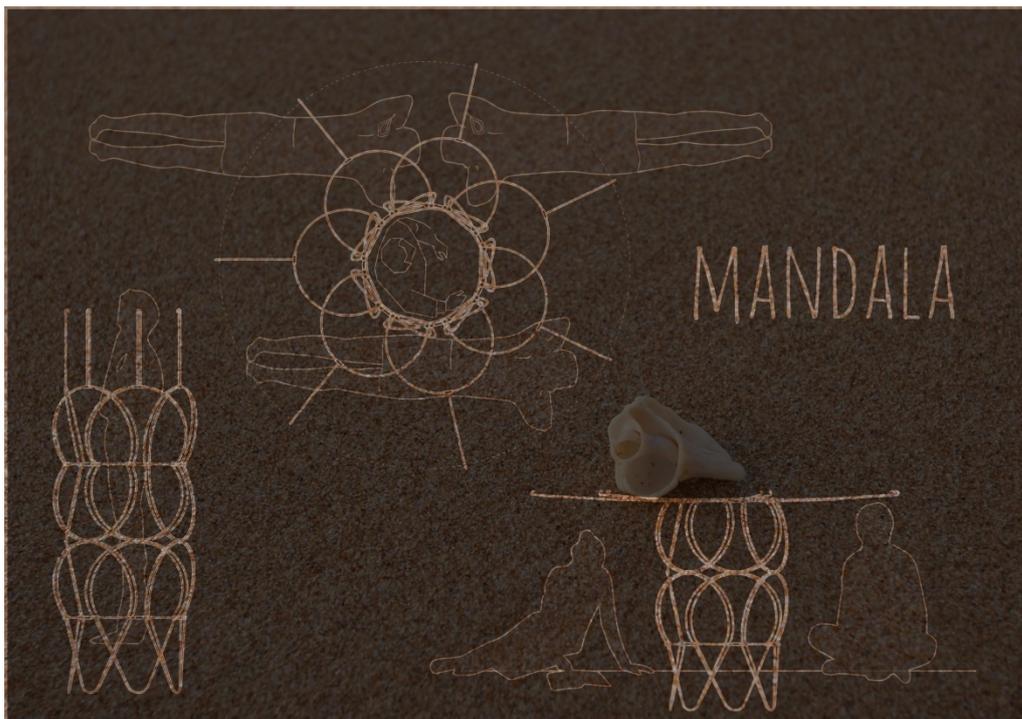


Figura 40: versatilidad de la estructura de mandala.

Empezamos con la estructura que aparece en la figura 41. De esta forma se encontrará la estructura mientras esté siendo transportada.

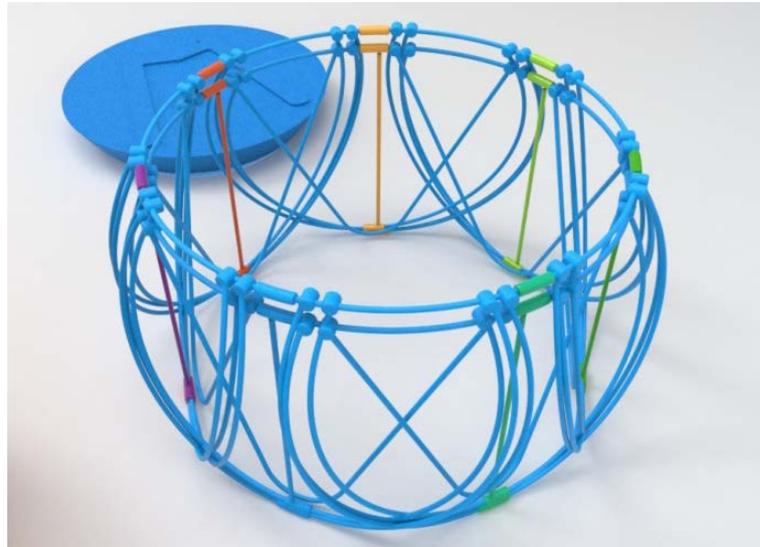


Figura 41: refugio solar plegado. Al fondo aparece la mochila.

Tendrá unas dimensiones aproximadas de 62cm de diámetro interior por 45cm de ancho. De esta manera, podremos aprovechar el espacio de la zona central para situar en la mochila los elementos que nos suelen acompañar cuando vamos a la playa como pueden ser toallas, crema solar o revistas.

Tras ser presionados los sistemas de seguridad (*ver apartado 4.2.4. Sistemas de fijación*), la estructura se desplegará, como vemos en la figura 42, de manera que los anclajes estarán situados perpendiculares al plano horizontal del suelo. A continuación, se procederá a anclar los triángulos inferiores y los introduciremos en la arena. De esta manera, tendremos la estructura en forma de flor.

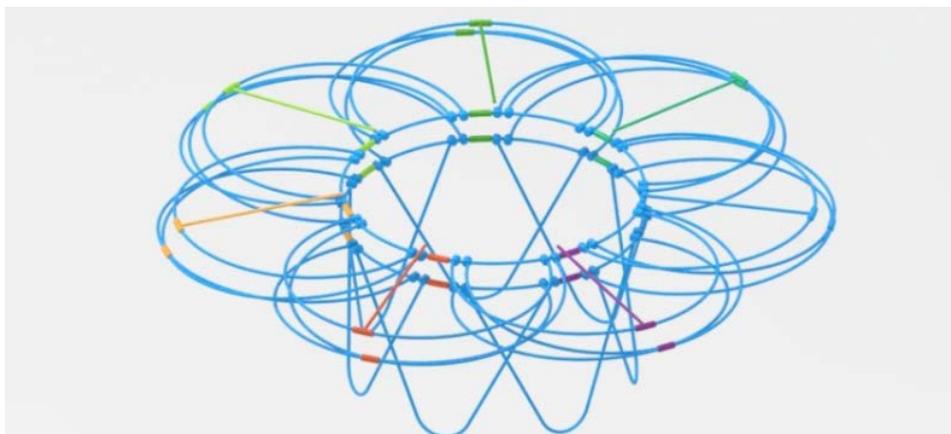


Figura 42: estructura abierta en forma de flor.

Una vez fijada la estructura, podremos ponernos en el círculo interior y subirla. Gracias a la tela, podremos impedir que se nos vea. De esta forma, tenemos un vestidor que nos permite ponernos el traje de baño o quitárnoslo en medio de la playa, como se aprecia en la figura 43.

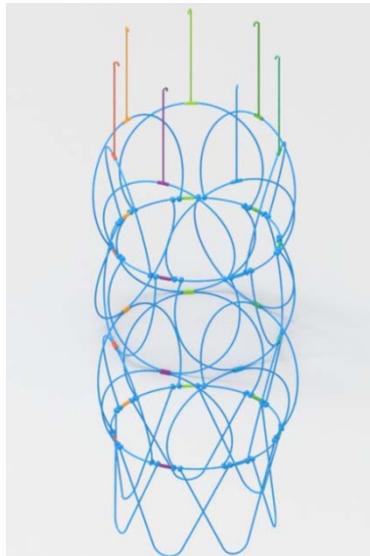


Figura 43: estructura para vestidor.

Una vez nos hayamos puesto el traje de baño, bajamos la estructura de modo que quedará dispuesta con forma de flor (fig. 42). Saldremos del interior de la estructura, y la pondremos de la forma en la que se muestra en la figura 44. Los semicírculos superiores quedarán fijados en la posición que se desee gracias a los dos sistemas de fijación dispuestos en las articulaciones de dos semicírculos enfrentados. *Se puede consultar los planos del conjunto para ver con más detalle.*

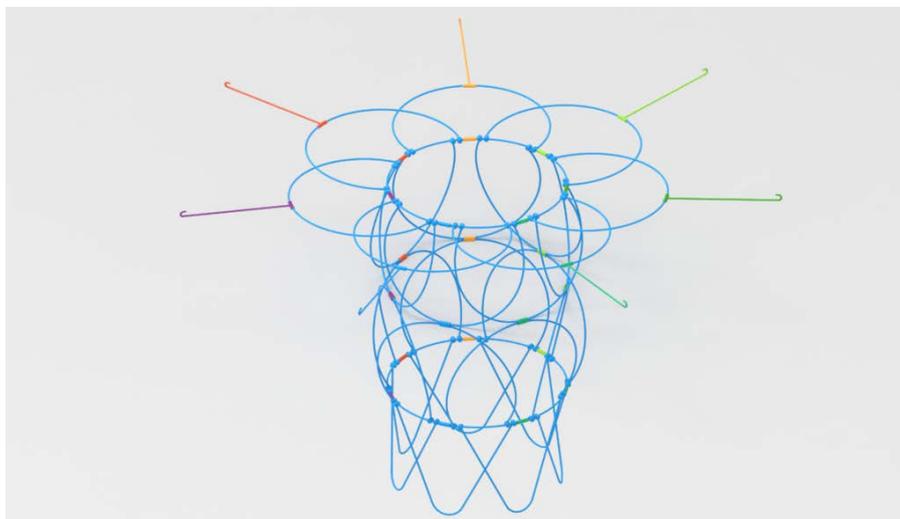


Figura 44: estructura para servir como sombrilla.

De esta manera, al situar la tela en la parte superior tendremos un gran espacio de sombra. Dado que las varillas son independientes unas de otras, podrán ser ajustadas con el ángulo más adecuado para obtener la mejor sombra posible.

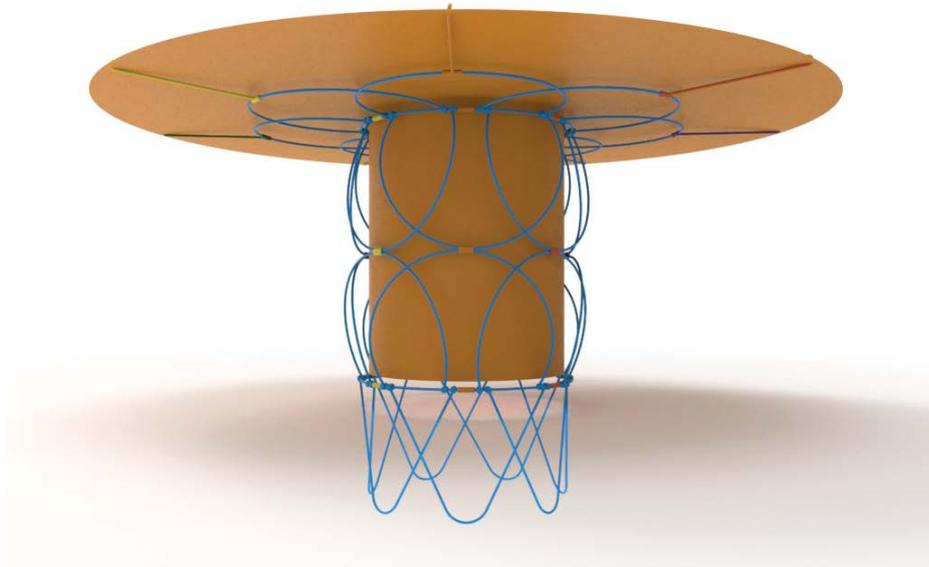


Figura 45: estructura y tela en posición sombrilla.

Finalmente, si queremos aprovechar mejor el espacio y darle más estabilidad a la estructura, tendremos la forma de reloj de arena. Con la forma de reloj de arena, conseguimos tener una mejor resistencia al viento, por lo que la estructura aguantará mejor a este agente meteorológico. Ver figura 46.

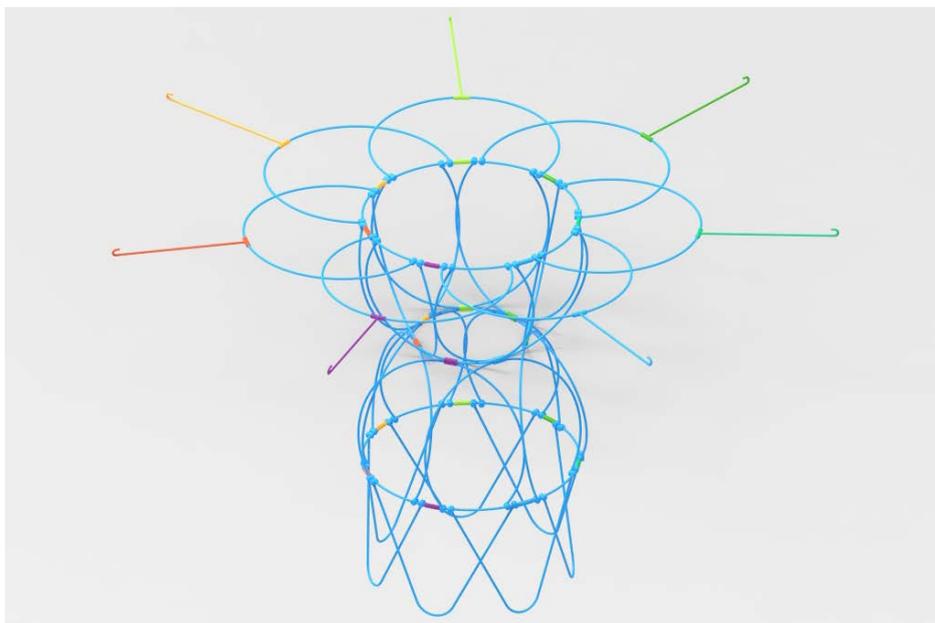


Figura 46: Posición de la estructura en forma de reloj de arena. Función: sombrilla.

Por último, si queremos dejar nuestras cosas en un lugar seguro e irnos a dar un paseo, podremos dejar la estructura recogida en forma de flor, como se muestra en la siguiente figura. Mediante el sistema de fijación y la pulsera, descritos en el apartado 4.2.4. Sistema de fijación, nuestras pertenencias se encontrarán más protegidas.

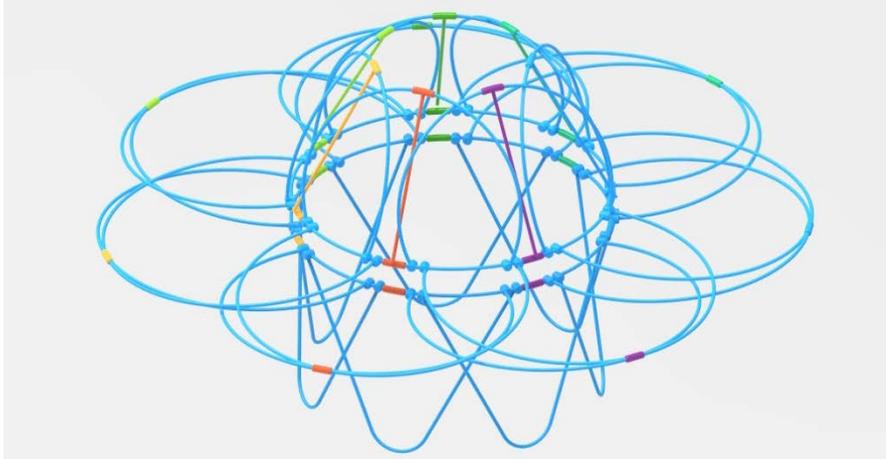


Figura 47: estructura con la forma en la cual puedes guardar tus pertenencias.

En definitiva, Mandala tiene un sinfín de posibilidades de forma que se adapta a las necesidades potenciales de sus usuarios. Todas estas posibilidades se recogen a modo resumen en la imagen que nos acompaña.

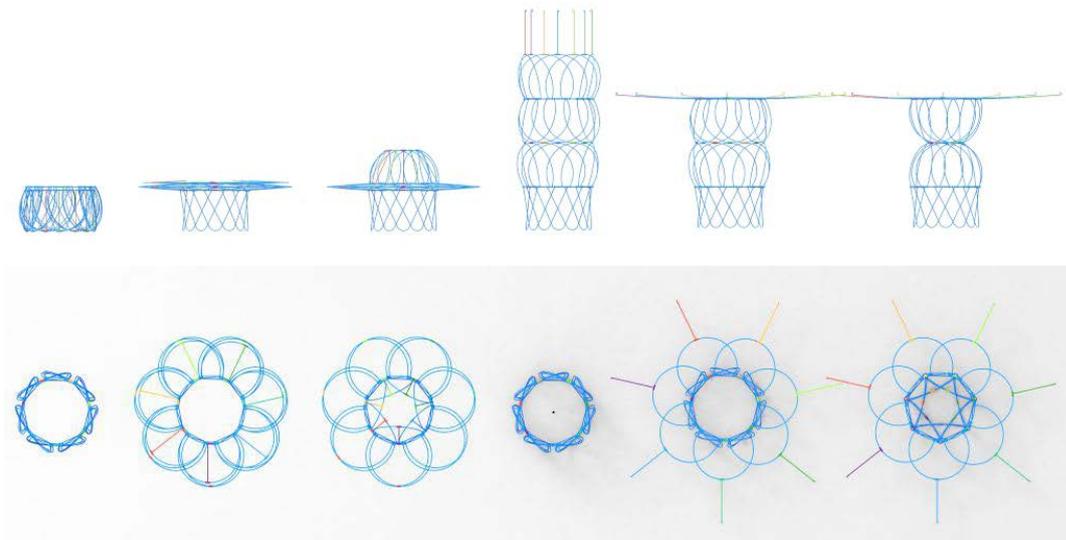


Figura 48: alzado y planta de las diferentes formas que adquiere la estructura en función de su uso.

A continuación, se muestran algunos renders en los que podemos ver el diseño en el entorno para el cual ha sido ideado:



Figura 49: montaje fotográfico. Se muestra la versatilidad de la estructura del refugio solar.



Figura 50: Mandala situado en la playa.

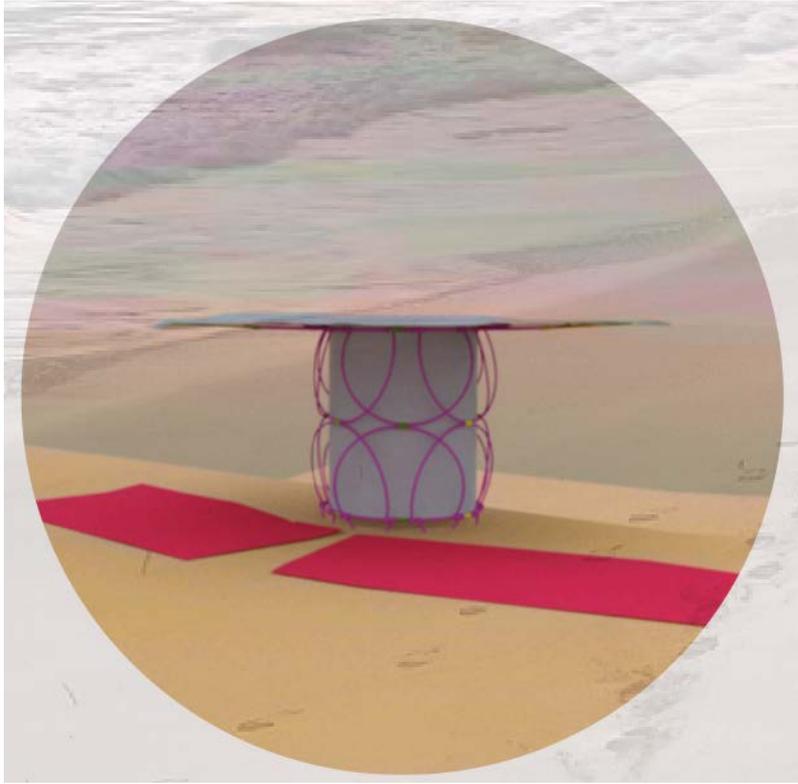


Figura 51: Mandala situado en la playa junto a las toallas de sus usuarios.



Figura 52: Mandala: función de vestidor en tela color naranja. Función de parasol en tela color azul.



Figura 53: Montaje fotográfico del diseño situado en una playa.

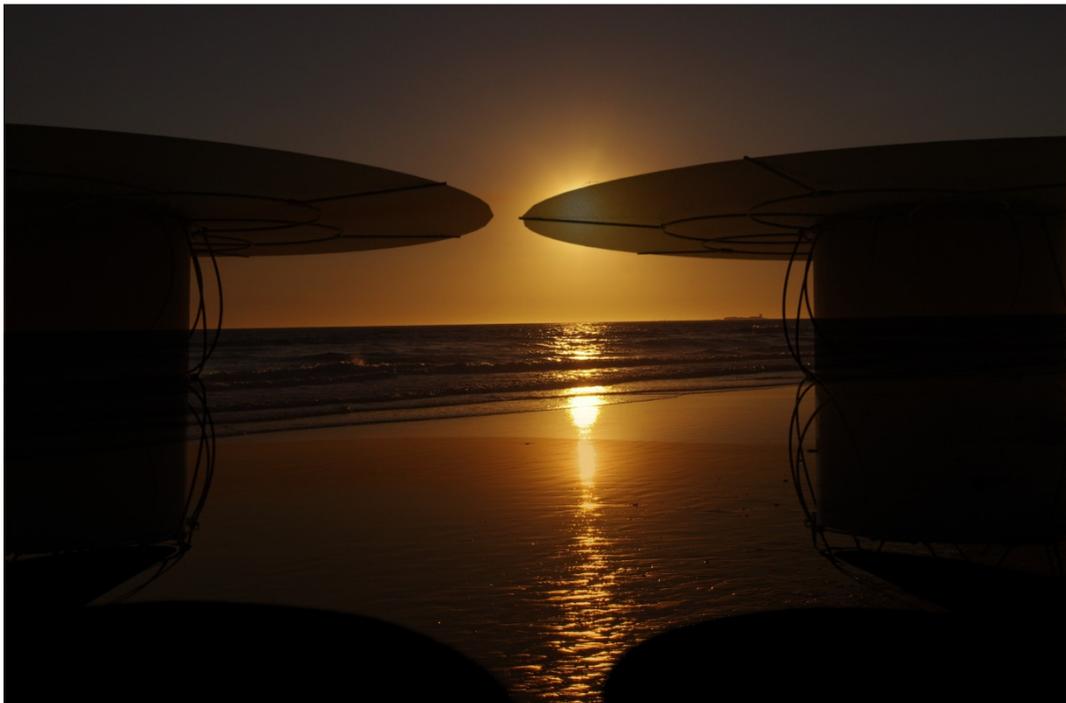


Figura 54: Mandalas en la playa junto con puesta de sol.

#### 4.2.6. Dimensiones finales

Las dimensiones de la sombrilla vienen sujetas a las restricciones de ergonomía. Por ello, tras analizar los datos ergonómicos hemos decidido hacer un diseño para medios con el fin de que la mayor parte de la población pueda servirse de este diseño (*ver estudio ergonómico en el apartado anexo*) [18].

Una vez analizadas las tablas ergonómicas, llegamos a la conclusión de que las medidas finales de nuestro refugio solar serán las siguientes:

Tanto el **anillo** superior como el inferior tendrán 619mm de diámetro, puesto que es un tamaño que nos permite cambiarnos dentro de la estructura (uso de vestidor) y al mismo tiempo plegarla para su transporte de una manera cómoda y sencilla.

La **altura** de anillo a anillo se ha determinado en 800mm. Los anclajes serán insertados en la arena una profundidad aproximada de 250mm, de manera que tendremos una altura de 918mm.

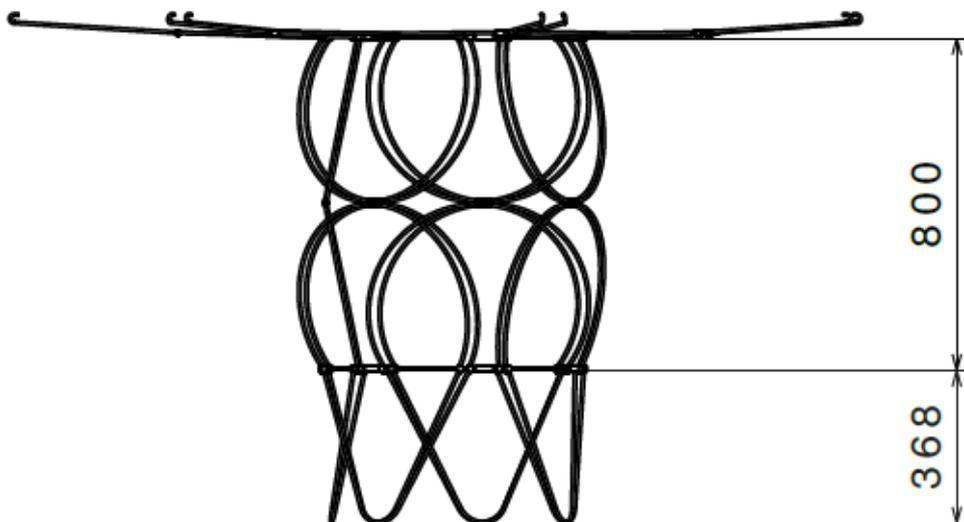


Figura 55: Principales medidas de la estructura en modo sombrilla.

Los **semicírculos superiores** tendrán una altura máxima de 400mm teniendo al mismo tiempo una varilla desplegable de aproximadamente de 400mm que hará que dicha medida sea el doble.

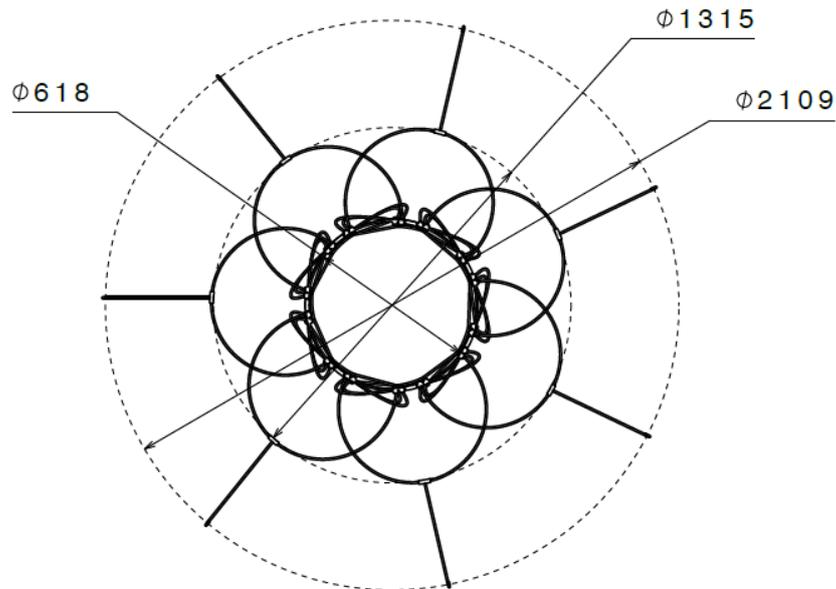


Figura 56: principales medidas en planta.

En la **parte inferior**, tenemos los triángulos de anclaje que nos permitirá la correcta fijación a la arena de nuestro refugio solar. La altura de los triángulos es de 368mm puesto que así al plegar la estructura para su transporte quedará de forma compacta.

La **sección** de los tubos utilizados será de 7mm de diámetro.

#### 4.2.7. Propiedades físicas

Para comprobar cuál va a ser el peso de nuestro producto, primero tenemos que definir el peso de la tela. El espesor de la tela de poliéster que vamos a utilizar es de 120 g/m<sup>2</sup>. Por lo tanto, si realizamos los cálculos procedentes considerando que tenemos una superficie de tela de 5,27 m<sup>2</sup>, tendremos una masa de 632,4 gramos.

Tabla 16: propiedades físicas de la tela utilizada en Mandala.

Densidad	120 g/m <sup>2</sup>
Masa	632,4 g
Área	5,27 m <sup>2</sup>

A esto, hay que añadir el peso de la estructura de Mandala. Procedemos a introducir los datos del material seleccionado en el software Inventor.

Tabla 17: propiedades del material elegido.

Nombre	Polipropileno	
General	Densidad de masa	0,899 g/cm <sup>3</sup>
	Límite de elasticidad	30,3 MPa
	Resistencia máxima a tracción	36,5 MPa
Tensión	Módulo de Young	1,34 GPa
	Coefficiente de Poisson	0,392 su
	Módulo cortante	0,481322 GPa
Nombre(s) de pieza	MANDALA_VESTIDOR_400h-analisis	

Una vez tenemos las principales características del polipropileno, como podemos ver en la imagen superior, analizamos el peso de la estructura:

Tabla 18: propiedades físicas de la estructura.

Densidad	1 g/cm <sup>3</sup>
Masa	1,80809 kg
Área	1000390 mm <sup>2</sup>
Volumen	1808090 mm <sup>3</sup>

El resultado que obtenemos es de aproximadamente 1,81 kilogramos. Dado que la tela tiene un peso de 0,632 Kg, el peso final sería de 2,44 Kg. A este peso habría que añadir el de la toalla, alguna revista, el traje de baño u otros elementos que podríamos transportar en el mismo envase.

#### 4.2.8. Envase, modo de transporte

En cuanto al envase de nuestro refugio solar, hemos decidido diseñar la tela que nos proporciona la sombra, de manera que se adapte a la forma de la estructura cuando está plegada. De este modo, tenemos que la misma tela nos sirve de envase para nuestra estructura.

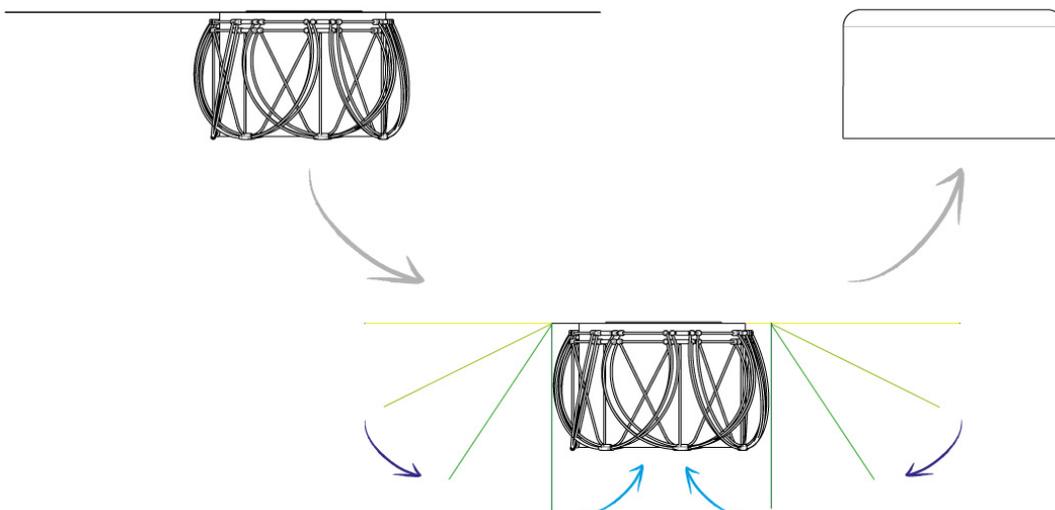


Figura 57: Esquema del pliegue de la tela con el fin de tener la tela en función de envase.

Con el fin de servir de embalaje de la estructura, la tela constará de siete agarres, como se puede ver en la figura 59, que se fijarán al anillo base de la estructura una vez plegada. Tras esto, doblaremos la tela siguiendo los dobleces que podemos ver en la misma figura. Por último, efectuaremos dos nudos en cada cuerda de seguridad opuesta por la diagonal principal de la circunferencia, respectivamente.

Las dobleces son tangentes a la circunferencia máxima del envase cerrado, es decir, 766 milímetros. Además, hay que señalar, que los agarres están dispuestos en la circunferencia de diámetro 1600 milímetros de manera que quedan en la bisectriz del ángulo que se formaría si unimos las diagonales que pasan por dos ojales contiguos.

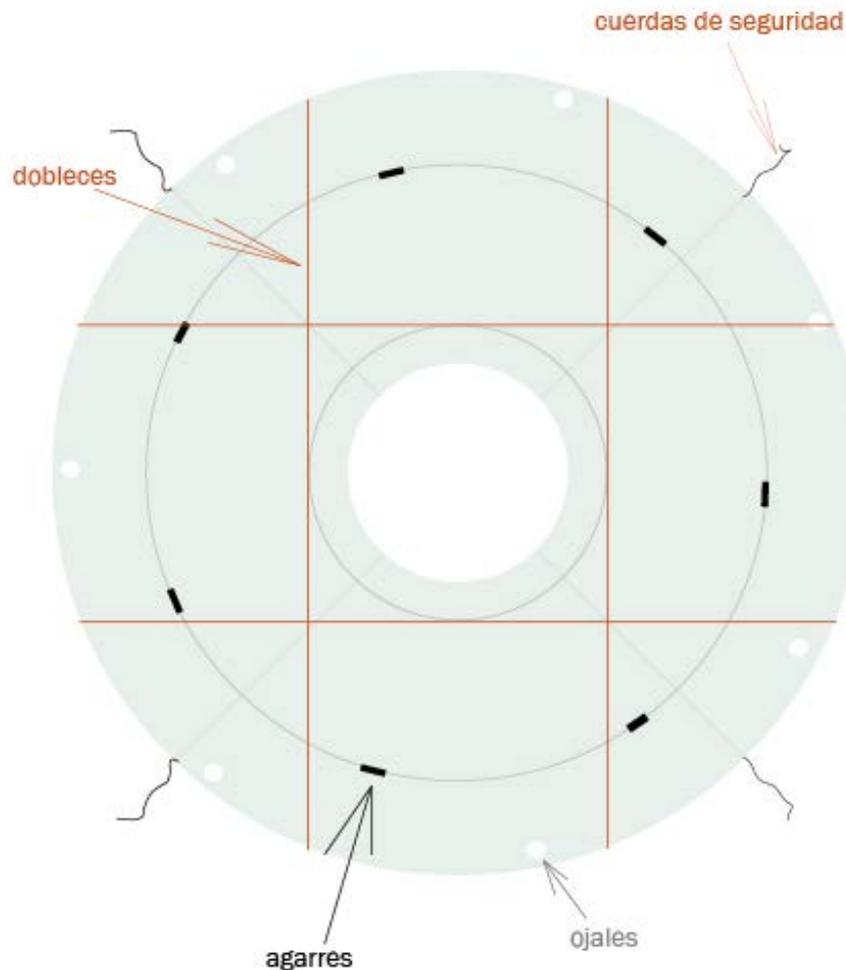


Figura 58: vista de la tela. Planta inferior.

En la siguiente figura (figura 60), mostramos cómo quedaría la tela si doblásemos en cuatro por las dobleces indicadas en la figura 59.



Figura 59: modelo de la tela realizado con el fin de comprobar las dobleces de la misma.

Las esquinas que podemos ver en la figura 60, serían llevadas hacia el interior de modo que, gracias a las cuerdas de seguridad que constaría en sus extremos, podríamos cerrar el envase.

Además, para adaptar la tela a la función de envase, decidimos que esté provista de una zona central separable que sirva como mochila y que al mismo tiempo nos permita llevar nuestro refugio solar a cualquier parte. La zona interior del anillo, realizará la función de mochila, de modo que podremos llevar en ese lugar, los elementos que estimemos oportuno.

Así mismo, la tela constará de asas laterales que nos servirán para llevar Mandala agarrado de la mano si nos resulta más cómodo.

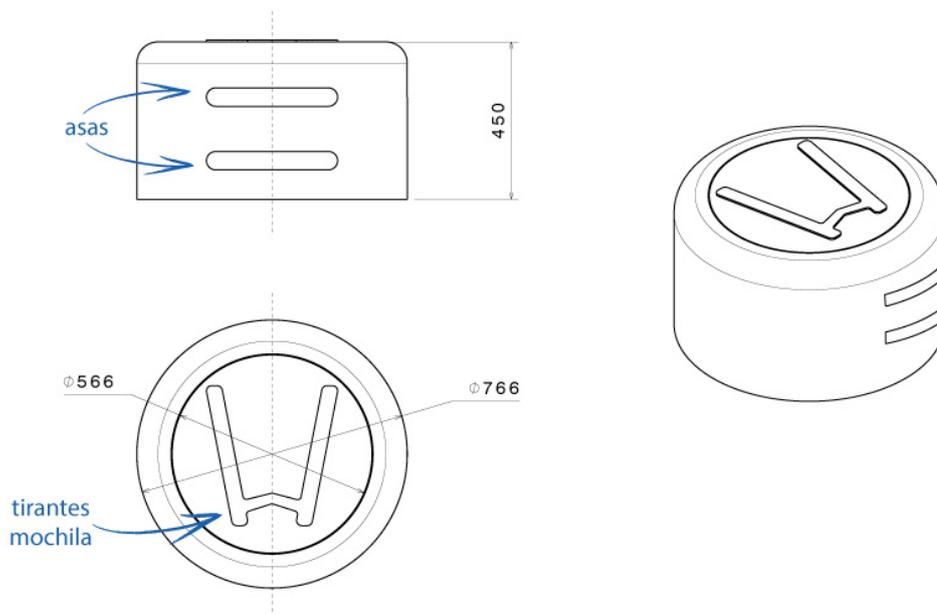


Figura 60: partes y principales medidas del envase.

El diseño de los tirantes de la mochila se ha decidido realizar de manera que recuerde a la letra M, letra inicial del nombre que toma nuestro refugio solar: Mandala.

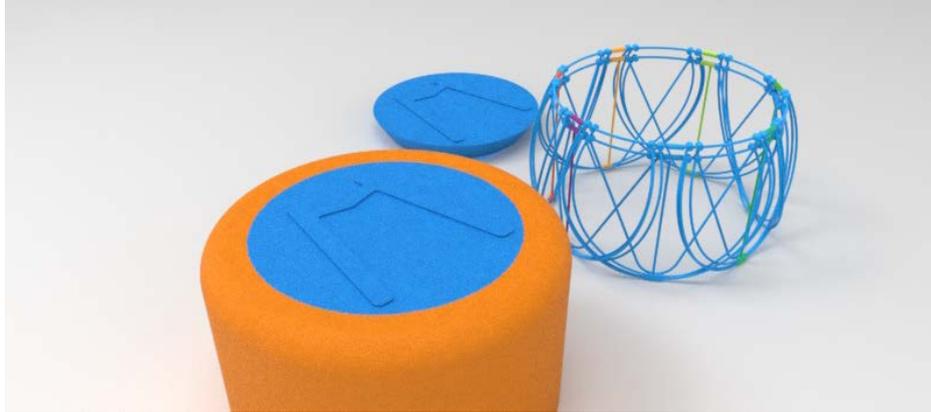


Figura 61: vista del envase y de la estructura.

La tela se separará o unirá a la mochila mediante una cremallera situada en el extremo de ambas.

## 5. Materiales

La sombrilla no tiene una vida fácil durante la temporada estival: el viento, el sol y el aire marino son elementos contra los que el refugio solar debe luchar. Estos materiales ofrecerán ligereza y resistencia al refugio solar.

- ✓ Estructura: varillas de polipropileno.
- ✓ Tela: 100% poliéster.

### 5.1. Estructura

Para la estructura hemos escogido un material polimérico.

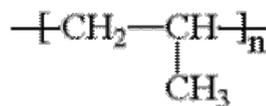


Figura 62: estructura química del Polipropileno.

El plástico escogido es el polipropileno [19] [20]. Sus principales propiedades son:

#### Propiedades físicas.

- La densidad del polipropileno, está comprendida entre 0.90 y 0.93 gr/cm<sup>3</sup>. Por ser tan baja permite la fabricación de **productos ligeros**.

- Es un material más rígido que la mayoría de los termoplásticos. Una carga de 25.5 kg/cm<sup>2</sup>, aplicada durante 24 horas no produce deformación apreciable a temperatura ambiente y resiste hasta los 70 grados C.
- Posee una **gran capacidad de recuperación elástica**.
- Tiene una excelente compatibilidad con el medio.
- Es un material **fácil de reciclar**.
- Posee alta resistencia al impacto.

#### Propiedades mecánicas.

- Puede utilizarse en calidad de material para elementos deslizantes no lubricados.
- Tiene buena resistencia superficial.
- **Tiene buena resistencia química a la humedad y al calor sin deformarse.**
- Tiene buena dureza superficial y estabilidad dimensional.

#### Propiedades químicas.

- Tiene naturaleza apolar, y por esto posee gran resistencia a agentes químicos.
- Presenta **poca absorción de agua**, por lo tanto no presenta mucha humedad.
- Tiene gran resistencia a soluciones de detergentes comerciales.
- El polipropileno como los polietilenos tiene una buena resistencia química pero una resistencia débil a los rayos UV (salvo **estabilización o protección previa**).
- Punto de Ebullición de 320 °F (160°C)
- Punto de Fusión (más de 160°C)

En definitiva, las propiedades que nos han llevado a la elección de este polímero son:

- ✓ su baja densidad, que nos permitirá tener un producto fácil de transportar,
- ✓ su gran capacidad de recuperación elástica, dado que al ser una estructura muy versátil los arcos estarán sometidos a distintas curvaturas en función de la posición que tope la estructura,
- ✓ es un plástico fácil de reciclar, y dado que en el mar se acumulan grandes cantidades de plástico queríamos que nuestro producto no se viera al final de su ciclo de vida en ese lugar,

- ✓ su buena resistencia química a la humedad y al calor sin deformarse, ambos elementos estarán presentes en la playa, y por ello, necesitamos un plástico que soporte estas especificaciones,
- ✓ Poca absorción de agua, dado que estará en un ambiente húmedo es un factor también a tener en cuenta,
- ✓ Por último, dado que tiene una resistencia débil a la radiación UV lo solucionaremos aplicándole previamente una estabilización contra rayos UV. Asimismo, al constar de una tela que recubrirá la mayor parte de la estructura, tenemos que nuestro material no sufrirá tanto las consecuencias de la exposición al Sol.

## 5.2. Tela

El tejido principal de la tela será el poliéster que nos proporcionará un UPF 50+ que bloquea como mínimo el 95% de los rayos UV.

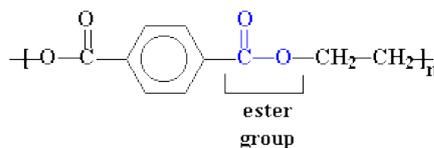


Figura 63: Los poliésteres tienen cadenas hidrocarbonadas que contienen uniones éster.

Las propiedades de las telas de poliéster incluyen costos muy económicos, mucha resistencia y resiliencia, poco peso, hidrofobia (no se moja) y tiene un punto de fusión inusualmente elevado.

Además, aguanta las tinturas, pues resiste la decoloración, especialmente cuando se la protege de las radiaciones de rayos UV. También, aguanta los solventes y la mayoría de los químicos; repele las manchas; no se encoge ni se estira; se seca rápidamente; resiste las arrugas, el moho y las abrasiones; retiene los pliegues y es fácil de lavar.



Figura 64: detalle del enganche de la tela con la estructura.

La tela estará dispuesta de una serie de taladros que constarán de un refuerzo en el extremo. Este refuerzo será un ojal metálico. De esta manera permitirá su fijación a la estructura de manera que no se mueva, incluso cuando haga un viento moderado [21] [22].

### 5.2.1. Protección ultravioleta (uv), en textiles

Dado que nuestro producto está destinado a ser utilizado en la playa y una de sus funciones fundamentales es la protección de los rayos solares, debemos de poner especial atención al estudio de la protección ultravioleta en los textiles [23] [24].

Sabemos bien que largas exposiciones a la radiación ultravioleta (UV), puede provocar importantes problemas en nuestra salud. A esto, hay que sumar, la disminución de la capa de ozono, factor que agrava el problema y provoca un aumento de radiación ultravioleta procedente del sol, que llega hasta la tierra.

Podemos clasificar las radiaciones ultravioleta en:

- UV-A (400-320nm)
- UV-B (320-280nm)

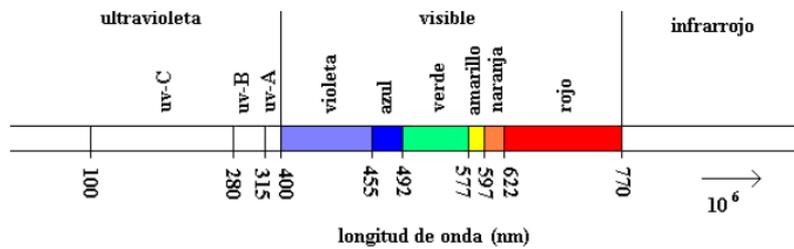


Figura 65: clasificación del espectro electromagnético

Estas radiaciones pueden provocar quemaduras e incluso cáncer de piel.

¿Qué ocurre cuando la radiación solar, y por lo tanto la radiación UV incide sobre un tejido?

- Puede ser dispersada
- Puede ser absorbida
- Puede ser reflejada

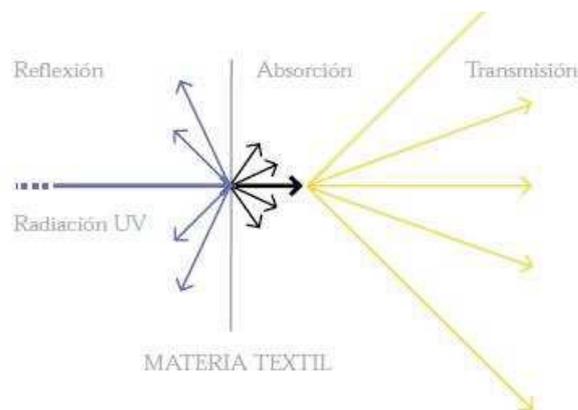


Figura 66: Esquema de la descripción del recorrido de la radiación UV en la materia textil.

Los textiles que ofrecen protección UV garantizan una mínima exposición de la piel a las radiaciones UV procedentes del sol. Ello es especialmente importante en prendas destinadas a ropa deportiva, bañadores, ropa de trabajo para exteriores, toldos, sombrillas, etc. Este es el caso de nuestro producto.

Gran número de productos textiles, permite el paso de los rayos UV, en mayor o menor cantidad. Para ello, ha de determinarse el grado de protección ultravioleta de los textiles, también conocido como FPU. De este modo se relaciona el FPU (factor de protección ultravioleta) con la cantidad de radiación ultra violeta transmitida y absorbida.

- Tejido con FPU entre 15-24 se considera una buena protección porque transmiten entre un 4,2-6,7 % de radiación UV.
- Tejidos con FPU entre 25-39 se considera una protección muy buena porque transmiten entre 2,6 y 4,1 % de radiación UV.
- Tejidos con FPU = o >40 se considera una protección excelente porque transmiten menos del 2,5 % de la radiación UV.

Uno de los factores más importantes en la capacidad de proteger contra las radiaciones UV de un textil, es la materia que lo forma.

Parámetros de los que depende el nivel de protección UV de un tejido:

1. Estructura del tejido. Cuanto mayor sea el grosor, mayor protección UV, y, a mayor compacidad o densidad, mayor protección UV.

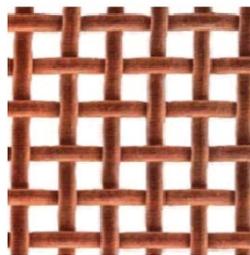


Figura 67: estructura de un tejido.

2. Color. Los colorantes textiles, tienen capacidad de absorción de los rayos UV, en mayor o menor grado, aumentando en cierta manera, el factor de protección. La protección será mayor, cuanto más oscuro sea el matiz, en un determinado tejido y colorante.
3. Fibras que presentan altos valores de FPU son la lana o poliéster. En cambio, las de algodón, seda, poliamida o acrílica, sólo una pequeña absorción de los rayos ultravioleta.

## 6. Descripción del Proceso Productivo

### 6.1. Fabricación

#### 6.1.1. Tela

La tela de nuestro refugio solar tendrá una composición de 100% poliéster. Hemos elegido la fibra de poliéster con el fin de que proteja al usuario prácticamente en totalidad de la radiación ultravioleta [25].



Figura 68: acumulación de botellas de PET. Se estima que a nivel mundial 2 millones de botellas de este material se arrojan a la basura cada 5 minutos.

Como planteamos en los objetivos de este proyecto, decidimos que nuestro diseño sea respetuoso con el medio ambiente. En consecuencia, decidimos que el tejido de Mandala se obtenga gracias al reciclaje de botellas de PET. Las botellas de este plástico son las más abundantes en el mercado puesto que son las utilizadas tanto para botellas de agua como para bebidas carbonatadas, es decir, de refrescos.

A continuación, vamos a detallar el proceso de conversión de botellas PET a fibra corta de poliéster.

Para fabricar nuestra tela vamos a partir del *scrap* de botellas de politereftalato de etileno. Se denomina *scrap* al plástico post-consumo.

Para obtener el *scrap* hay que proceder a la segregación de las botellas. En primer lugar, son clasificadas por color, tras esto, se retiran tapas y etiquetas para, finalmente, ser molidas y obtener los trocitos o *scrap* de PET transparente.

Las etapas de las que consta el proceso de transformación de las botellas de PET a fibra de poliéster consta de las siguientes etapas:

1. **Inspección.** El proceso de producción de la fibra corta de poliéster depende de una apropiada elección de la calidad del scrap de PET. Esto se logra con la adecuada selección del proveedor, quien debe ser capaz de suministrar un insumo con la calidad requerida. Sin embargo, para salvaguardar la calidad del producto final, es necesario empezar el proceso productivo con la inspección y limpieza del material; evitando la presencia de residuos no plásticos, suciedad, restos metálicos, compuestos de papel o cartón, etcétera.
2. **Lavado.** El *scrap* de PET, libre ya de contaminantes, es lavado con agua a presión que contiene proporciones convenientes de detergente industrial para un proceso más efectivo. El material es enjuagado con agua pura y luego depositado en recipientes que tienen como base una malla metálica antioxidante de no más de 1/8 de pulgada de diámetro, que permite que fluya el agua con los residuos aún presentes. Con ayuda de los recipientes, el *scrap* es transportado a la secadora.
3. **Secado.** Los fragmentos de PET, ya inspeccionados y limpios, antes de entrar al proceso de fundido para el hilado, han de ser secados bajo un constante control de temperatura. El secado puede ser al vacío (*vaccum dryer*) o, en su defecto, mediante un sistema sencillo de flujo de aire caliente, producido por resistencias eléctricas, y, suministrado por un ventilador. Posteriormente, el *scrap* ya libre de cualquier vestigio de humedad, puede continuar con el proceso siguiente.
4. **Fundido, filtrado y extrusión para hilatura.** Todo proceso de hilatura de fibra artificial se basa en tres etapas generales:
  - ✓ la preparación de una solución viscosa (tipo jarabe),
  - ✓ la extrusión de esta solución a través de una tobera para formar la fibra,
  - ✓ la solidificación de la fibra por coagulación, evaporación o enfriamiento.

El *scrap* de PET se constituye en solución al fundirlo (El punto de fusión del PET está entre los 250°C y 260°C). Esta solución se conoce como *solución de hilatura*. La solución se filtra antes de ser extruida. La extrusión es una parte muy importante del proceso de hilatura. Consiste en forzar o bombear la solución de hilatura a través de los pequeños orificios de una hilera o tobera. Una hilera es una boquilla pequeña, semejante a un dedal. Las fibras obtenidas por la extrusión se enfrían y endurecen al hacer contacto con el aire. Para elaborar una mecha se

recolectan fibras de varias hileras. Cada mecha contiene unos 2.400 den<sup>1</sup>. Las mechas<sup>2</sup> se unen para formar el *sub-tow* que se coloca en recipientes (canecas<sup>3</sup>) capaces de almacenar hasta 300 kilogramos. Luego, las canecas se colocan en filetas, esperando la siguiente etapa del proceso.

5. **Estiramiento.** Previo baño en una emulsión de agua y aceite, el *sub-tow* debe ser estirado. Las fibras artificiales, al ser extruidas, presentan un estado molecular aleatorio, sin orientar. El estirado o alargamiento aumenta la cristalinidad y distribución interna ordenada, reduce el diámetro (disminuyendo por consiguiente el denier) y agrupa las moléculas juntándolas más. La cristalinidad y orientación se relaciona con propiedades físicas de la fibra. La resistencia a la abrasión, la elongación, la absorción de humedad, así como la receptividad de la fibra a los colorantes, son algunas de esas propiedades.

Los poliésteres deben estirarse en caliente para que la alineación molecular sea efectiva. Las cadenas moleculares se mantienen unidas entre sí por enlaces cruzados o por fuerzas intermoleculares (llamadas enlaces de hidrógeno y fuerzas de Van der Waals). Las fuerzas son similares a la atracción entre un imán y un trozo de hierro. Mientras más cerca estén las cadenas unas de otras, más fuertes serán los enlaces. El enlace de hidrógeno es la atracción de los átomos positivos de hidrógeno en una cadena por átomos negativos de oxígeno o nitrógeno de una cadena continua. Las fuerzas de Van der Waals son similares, pero más débiles.

6. **Rizado (crimpado) y secado.** El rizado de la fibra se refiere a las ondas, quiebres, rizos o dobleces a lo largo de su longitud. Este tipo de ondulación aumenta la cohesión, resiliencia, resistencia a la abrasión, elasticidad, volumen y conservación del calor. El rizado también aumenta la absorbencia, y si bien favorece la comodidad al contacto con la piel, puede reducir el lustre.

Una forma común de rizado es el mecánico, que se imparte a la fibra haciéndola pasar a través de rodillos gravados, torciéndolas o aplanando uno de sus lados.

---

<sup>1</sup> El denier (den) es un indicador que relaciona el peso y la longitud del filamento. Un denier (1 den) significa que 9.000 metros de ese filamento pesan un gramo (1g).

<sup>2</sup> Un grupo de mechas formarán el llamado sub-tow de 40.000 den.

<sup>3</sup> Una fileta puede tener 24 canecas. Cada una contiene el llamado sub-tow.

El rizado o crimpado favorece la cohesión. Es decir, la capacidad de las fibras de permanecer juntas durante la hilatura. Además, contribuye a darle resistencia al deshilachado de la tela posteriormente.

El sub-tow, una vez rizado, pasa por un túnel de secado para fijar el rizo en la fibra. La mecha continua se llama ahora tow, quedando lista para la obtención de fibra corta, dándole la longitud de corte deseada (15 den y 3 den para la mezclas con algodón y rayón, respectivamente). También, el tow puede ser acondicionado para mezcla con lana si es cortado de manera especial para este fin (unos 6 den).

7. **Aprestos y Acabados.** Dado que se puede mejorar el FPU de un tejido, en función del proceso de acabado que se le aplica. En consecuencia, realizaremos un acabado a base de encogimiento compresivo (SANFOR), el cual aparte de proporcionar al tejido mayor estabilidad dimensional, por el hecho de compactarlo, aumentará también su valor FPU, llegando a obtener el valor máximo de este.
8. **Cortado y embalado.** Finalmente, el tow se corta en las longitudes predeterminadas y se embala en pacas de unos 300 kilogramos, ajustadas con zunchos de plástico. El producto final está listo para ser comercializado bajo el nombre de fibra corta de poliéster, de acuerdo a las especificaciones solicitadas y requeridas por el mercado.



Figura 69: maquinaria del proceso final de la obtención del tejido de poliéster.

En nuestro caso, dado que la tela ha de tener una forma específica y costará de una serie de elementos con el fin de que se adapte a todas las funciones (*ver anexos apartado tela*), obtendremos la tela en cantidades industriales y procederemos a los cosidos industriales y cortes necesarios con el fin de que obtenga la forma final deseada para poder adaptarse a la estructura de Mandala.

Así mismo, a la tela se le añadirá el diseño gráfico, con el fin de enriquecer el producto, gracias al imagotipo que se ha ideado para nuestro producto. (Ver anexos: logotipo y marca).

A continuación, se presenta el Diagrama de Operaciones del Proceso, a fin de resumir las etapas anteriormente descritas:

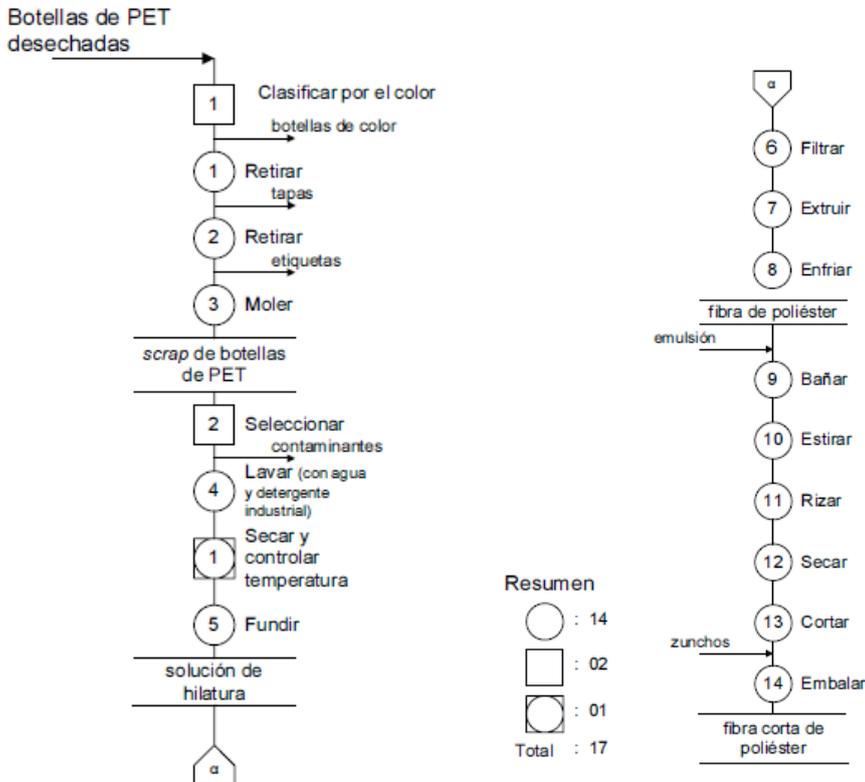


Figura 70: Diagrama de operaciones del proceso para la producción de fibra corta de poliéster.

### 6.1.2. Estructura

La estructura de Mandala, como se ha mencionado con anterioridad, estará compuesta por polipropileno (PP).

El proceso de fabricación que hemos seleccionado será el de extrusión. Posteriormente, se efectuará el doblado con la curvatura indicada en cada pieza. Cabe destacar, que, dado que el radio de curvatura es grande en comparación con la sección de las piezas, la plastificación del material será despreciable, por lo que no influirá en las propiedades mecánicas de nuestra estructura. Por último, se realizarán las uniones de las piezas que articulan los semicírculos con los anillos base.

A continuación, describimos detalladamente el proceso de fabricación de la estructura de Mandala [26]:

En primer lugar, definiremos en qué consiste el proceso de extrusión. Este procedo, hace referencia a cualquier operación de transformación en la que un material fundido es forzado a atravesar una boquilla para producir un artículo de sección transversal constante y, en principio, longitud indefinida.

Desde el punto de vista de los plásticos, la extrusión es claramente uno de los procesos más importantes de transformación. El proceso de extrusión de plásticos se lleva a cabo en máquinas denominadas extrusoras o extrusores. Aunque existen extrusoras de diversos tipos, las más utilizadas son las de tornillo o de husillo simple, por lo que haremos referencia a ellas en los párrafos posteriores.

En el proceso de extrusión, por lo general, el polímero se alimenta en forma sólida y sale de la extrusora en estado fundido. En algunas ocasiones el polímero se puede alimentar fundido, procedente de un reactor. En este caso la extrusora actúa como una bomba, proporcionando la presión necesaria para hacer pasar al polímero a través de la boquilla. Para el caso más corriente de la extrusión de un polímero inicialmente sólido que funde en el proceso, la extrusora, y en concreto una de husillo único, puede realizar seis funciones principales:

- Transporte del material sólido hacia la zona de fusión
- Fusión o plastificación del material
- Transporte o bombeo y presurización del fundido
- Mezclado
- Desgasificado
- Conformado

Debe tenerse en cuenta que no todas las funciones anteriores tienen lugar necesariamente durante la operación de todas y cada una de las extrusoras. Por ejemplo, el desgasificado o venteo únicamente se produce en las máquinas preparadas para ello. Por otra parte, el conformado no tiene por qué ser definitivo; en muchas ocasiones el producto obtenido adquiere su forma final en un proceso secundario. Este es el caso de nuestra estructura, en la cual realizaremos el doblado tras ser extruida la longitud necesaria para la fabricación de la pieza.

De acuerdo con las misiones que debe cumplir, una extrusora debe disponer de un sistema de alimentación del material, un sistema de fusión-plastificación del mismo, el sistema de bombeo y presurización, que habitualmente generará también un efecto de mezclado y, finalmente, el dispositivo para dar lugar al conformado del material fundido. La figura 72

muestra, como ejemplo, una representación esquemática de una extrusora típica de husillo único.

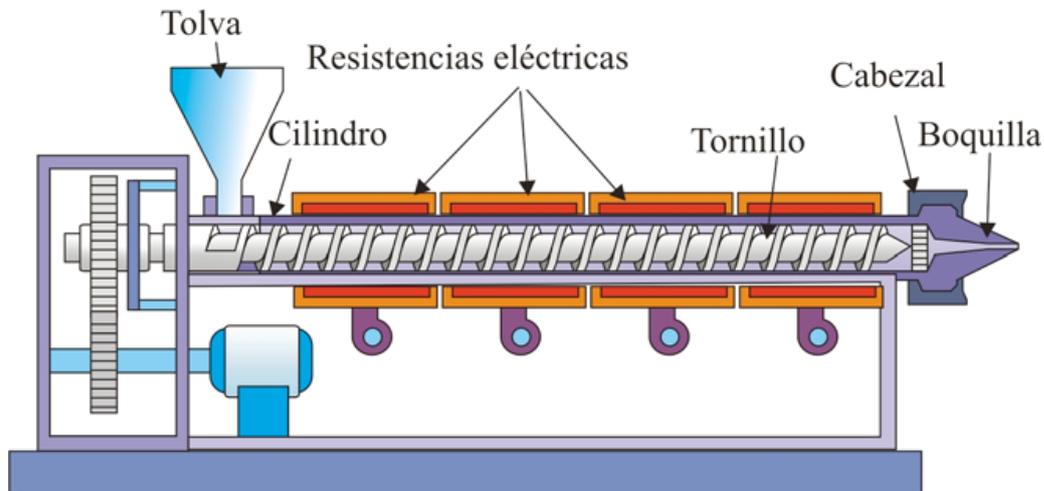


Figura 71: esquema de una extrusora de husillo sencillo.

El sistema de alimentación se realiza a través de la tolva. En ella, será introducido el polipropileno en forma de granza.

El dispositivo de fusión-plastificación, bombeo y mezclado está constituido por un tornillo de Arquímedes que gira en el interior de un cilindro calentado, generalmente mediante resistencias eléctricas. En la parte del cilindro más alejada de la tolva de alimentación se acopla un cabezal cuya boquilla de salida tendrá forma circular de modo que tendrá lugar el conformado de la estructura de mandala con sección maciza circular. La parte esencial de la máquina es el sistema cilindro-tornillo que, como consecuencia del giro, compacta el alimento sólido, da lugar a la fusión del material y lo transporta hacia la boquilla de conformado, produciendo al mismo tiempo la presurización y el mezclado del material.

Todas las extrusoras se consideran divididas en tres zonas que se pueden apreciar en la figura 73, junto con la evolución de la presión a lo largo de la extrusora. La zona de alimentación es la más cercana a la tolva, en la cual la profundidad del canal del tornillo es máxima. Tiene como objetivo principal compactar el alimento en una forma sólida densa y transportarlo hacia la siguiente zona a una velocidad adecuada. La zona de transición o compresión es la zona intermedia en la cual la profundidad del canal disminuye de modo más o menos gradual.

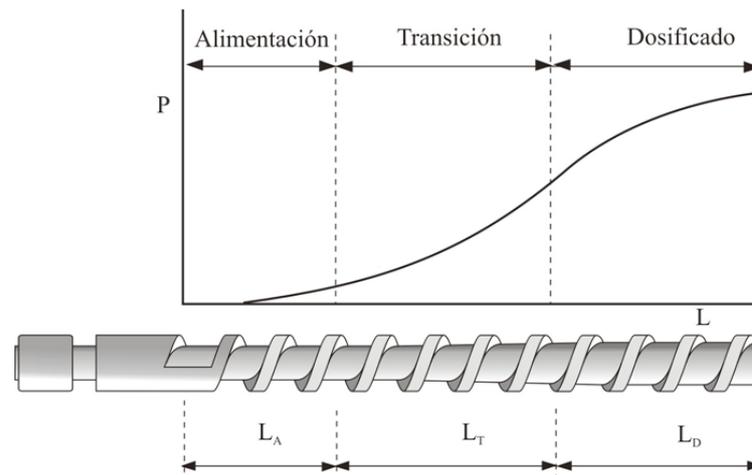


Ilustración 72: Zonas de una extrusora y evolución de la presión a lo largo de las

Conforme el material sólido va compactándose en esta zona el aire que pudiera quedar atrapado escapa del material vía la tolva de alimentación. En la zona de transición, además, tiene lugar la fusión del material. La zona de dosificado se sitúa al final, en la parte más cercana a la boquilla y tiene una profundidad de canal muy pequeña y constante. En esta zona el material fundido es homogeneizado y presurizado para forzarlo a atravesar a presión la boquilla de conformado, en este caso de sección circular.

En consecuencia, el polipropileno toma la forma de la boquilla conforme sale por ésta. Es primordial que el material salga a velocidad uniforme. Cabe destacar que se producen cambios de tamaño y forma conforme el material sale por la boquilla. De hecho, las boquillas se fabrican con una forma y tamaño que compensen los cambios que se producen en el material, de modo que al final se obtenga un producto de las dimensiones requeridas. Para conseguirlo es necesario conocer muy bien cómo se comporta el material con el que se está trabajando. Hay tres factores principalmente que provocan cambios en el tamaño y forma del material: tensionado, relajación y enfriamiento.

Tensionado. Conforme el material sale de la extrusora es recogido por diferentes sistemas, que generalmente consisten en rodillos, que mantiene el material tenso. Esto hace que en la mayoría de los casos se reduzca un poco el tamaño del material, a veces de forma considerable.

Relajación. El material dentro de la extrusora está sometido a grandes deformaciones y tensiones (esfuerzos normales) por lo que, debido a su naturaleza viscoelástica, se relaja conforme sale por la boquilla. La relajación provoca el hinchamiento del material. Será más rápido cuanto mayor sea la temperatura, por lo que el cambio más

pronunciado tiene lugar cuando el material sale de la extrusora, pero generalmente continúa durante las horas siguientes al conformado, y a veces dura incluso días.

Enfriamiento. El enfriamiento del material fundido produce su contracción, reduciéndose el tamaño y aumentando su densidad. El método, velocidad y homogeneidad del enfriamiento condicionan la microestructura del material. La contracción que produce el enfriamiento normalmente no es uniforme, puesto que en partes gruesas puede haber una diferencia muy grande entre la velocidad a la que se enfrían las zonas externas y las más internas del material (la cristalinidad del interior de estas piezas será mayor), pudiendo aparecer zonas hundidas (rechupadas) al contraerse el interior de las piezas.

A continuación se describen la línea de extrusión que emplearemos para la fabricación de la estructura de Mandala. La línea de extrusión que se describe es una línea de extrusión para tubos y perfiles.

En la figura 74 se pueden observar los principales componentes de una línea de extrusión de tubos. Estas líneas consisten en una extrusora, una boquilla anular, un sistema de calibrado y uno de enfriamiento, una zona de tensionado y un cortador. La bomba de engranajes antes de la boquilla puede estar o no dependiendo de la precisión de la extrusión, al igual que el secador que alimenta a la tolva. Por lo general, el sistema de calibrado se encuentra inmediatamente después de la boquilla y será de calibrado del diámetro externo dado que la sección es maciza.

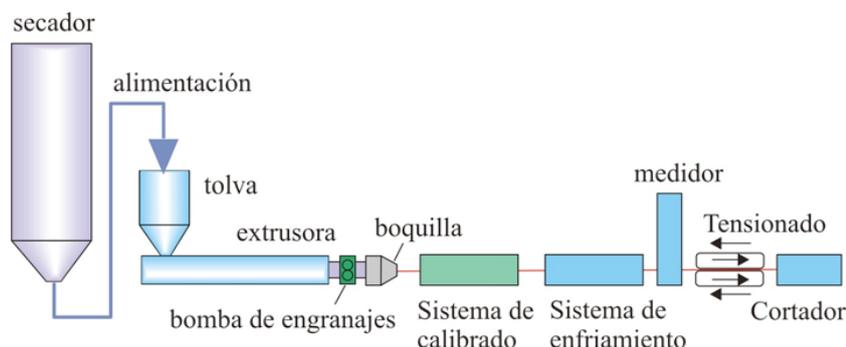


Figura 73: Línea de extrusión de tubos.

El PP suele ser utilizado para este tipo de procesos dado que ofrece unas excelentes características en largos periodos de tiempo, con poco desgaste y con un precio relativamente bajo.

La velocidad de producción está limitada, por lo general, por la velocidad a la que el material puede ser enfriado, que básicamente depende del diámetro y del espesor de la pieza.

En el caso de nuestra estructura, tras ser extruido el material de forma que habrá adquirido sección circular, se efectuará el doblado requerido por la pieza que estará especificado en el plano de la misma.

Una vez enfriadas las piezas y debidamente fabricadas con su radio de curvatura, serán añadidos los extremos de las mismas. Estos extremos serán los que harán de articulación entre los semicírculos y los anillos base. Las piezas de articulación también serán fabricadas mediante extrusión y, posteriormente, mediante mecanizado se realizarán los taladros interiores.

Unión de articulación de los extremos mediante soldadura a tope. Una vez tengamos ambas piezas listas, procederemos a la soldadura. Gracias a la soldadura que efectuaremos tendremos unas uniones resistentes que permitirán el correcto funcionamiento de la estructura de Mandala. Así mismo, el cerrado de los anillos base tras la introducción de los semicírculos, también serán efectuados mediante soldadura térmica. A continuación se detallan las etapas del proceso de soldadura [27]:

1. Se efectúa la puesta a punto de las paredes de los extremos que van a unirse. Para comenzar el proceso deben alinearse ambos extremos utilizando una prensa a tal efecto, para evitar cualquier movimiento axial.
2. Una vez estén alineadas y limpias, se debe calentar el termoelemento (aparece en color verde en la figura 75) hasta alcanzar la temperatura de fusión adecuada: en el caso de espesores de pared de menos de 10mm, como es nuestro caso, ésta oscilará entre  $210\pm 5$  °C.

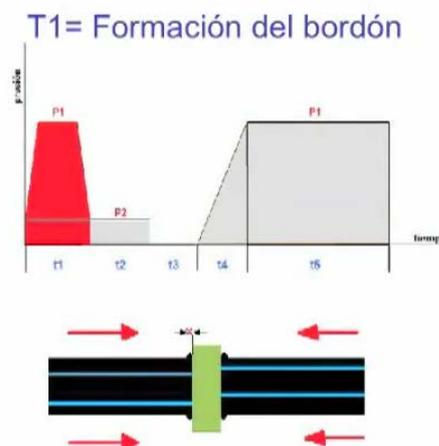


Figura 74: esquema del proceso de soldadura. Formación del bordón.

3. Las superficies a soldar deben presionarse contra el termoelemento con una fuerza proporcional al diámetro, disminuyéndola posteriormente hasta que se forme un cordón regular alrededor de la circunferencia. (Estará especificado en tabla de soldadura de la máquina).

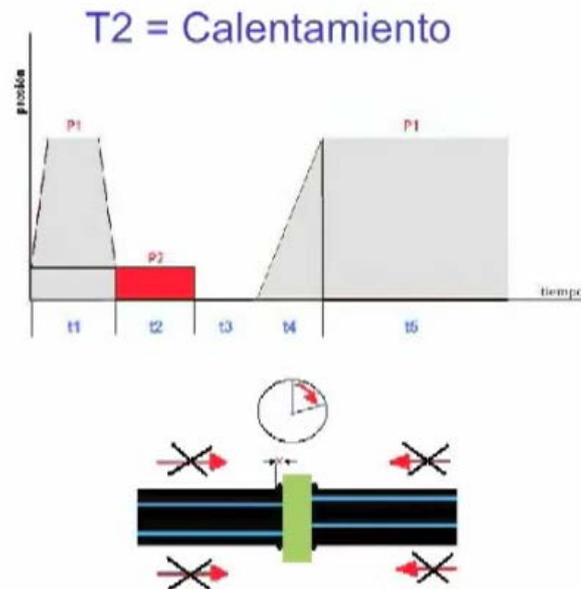


Figura 75: esquema del proceso de soldadura. Calentamiento.

4. Una vez transcurrido el tiempo de calentamiento se retira el termoelemento (teniendo cuidado de no tocar el material blando) con la mayor brevedad posible. Compruebe que ambos extremos presenten una fusión uniforme.

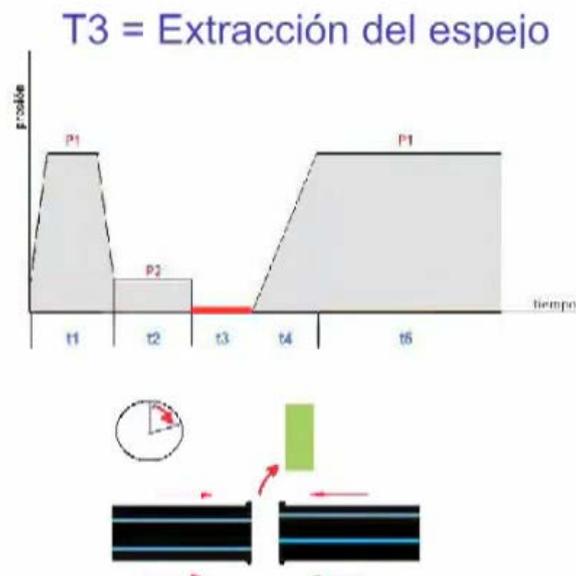


Figura 76: esquema del proceso de soldadura. Extracción del espejo.

5. Junte inmediatamente los dos extremos aplicando una fuerza de forma gradual de menor a mayor, partiendo de 1,5 Kg. Fuerza. ( Mirar tabla de soldadura de la máquina)

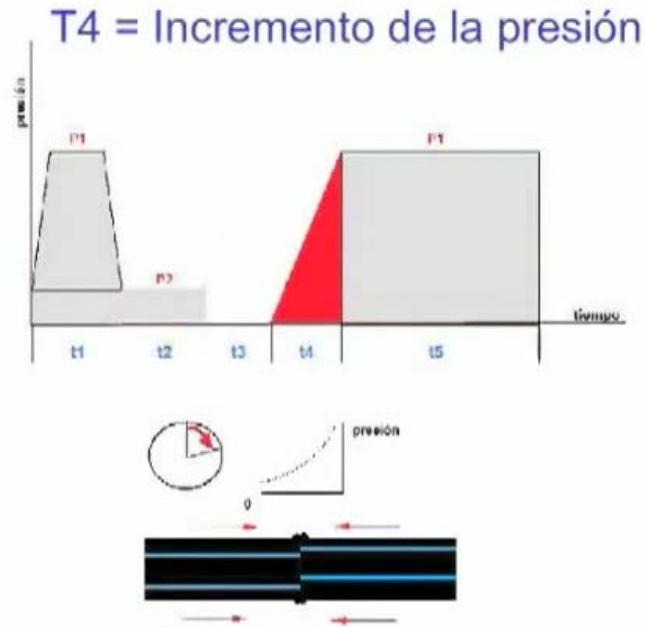


Figura 77: esquema del proceso de soldadura. Incremento de la presión.

6. La presión final deberá ser igual a la primera para la formación del cordón y mantenerla tanto tiempo como indique la tabla de soldadura, sin acelerar este proceso con agua, solventes o corrientes de aire.

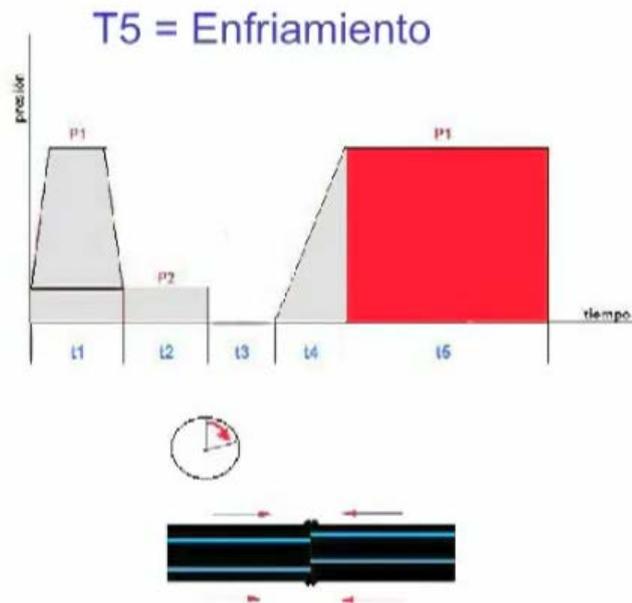


Figura 78: esquema del proceso de soldadura. Enfriamiento.

## 6.2. Diagrama de Gantt

Mediante el uso del diagrama de Gantt, podemos representar y monitorizar el desarrollo de las distintas actividades de un proceso durante un período de tiempo, de manera fácil y rápida.

Los diagramas de Gantt consisten en una representación gráfica y simultánea tanto de planificación como de programación concreta de una serie de procesos y/o proyectos. Fue desarrollada por Henry L. Gantt a principios del siglo XX.

Tabla 19: Diagrama de Gantt del Proceso de Montaje de Mandala.

	semana 1					semana 2				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
<b>Labores Previas</b>										
Recopilación de documentos del proyecto										
Recepción de materiales										
Inspección de materiales										
Dictar órdenes de seguridad y salud										
Dictar orden de inicio de montaje										
Fin labores previas										
<b>Proceso de Montaje</b>										
Inicio										
<b>Calidad, Seguridad y Salud</b>										
Control de calidad										
Seguridad y salud										
<b>Fin de Proceso</b>										

Para la generación del diagrama de Gantt del proceso de montaje de nuestro diseño hemos realizado los siguientes pasos:

1. Definir el proyecto que deseamos planificar/monitorizar con el nivel de detalle deseado. Montaje del Refugio solar "Mandala".
2. Dividir el proceso en fases o tareas, determinando la duración de cada una de estas. Podemos ver las tareas en la columna izquierda del diagrama de Gantt, tabla 21.
3. Las tareas se han representado mediante barras horizontales con una longitud equivalente al periodo de tiempo la duración de cada una de las tareas.

De este modo, gracias al Diagrama de Gantt, tenemos que el proceso de montaje de Mandala se ha estimado que las labores previas tendrán una duración de dos semanas. Será el último día de la semana 2, es decir, el día cinco, cuando tendrá lugar el inicio del montaje del primer refugio solar. La duración del proceso de montaje, que se puede ver en el segundo diagrama

de Gantt realizado (tabla 21), podemos observar que la duración del proceso de montaje será de 90 minutos.

Tabla 20: Desglose de las actividades del Proceso de Montaje y de su duración aproximada.

	SEMANA 2 (DÍA 5, INICIO PROCESO DE MONTAJE)																			
	Hora 1 (desglose minutos)									Hora 2 (desglose minutos)										
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	
<b>Proceso de Montaje</b>																				
Puesta a punto de extremos de articulación de las varillas, de los arcos de la zona superior, de los arcos de la zona intermedia y de los anclajes																				
Puesta a punto de topes/ elementos de unión																				
Puesta a punto de sistemas de fijación																				
Varilla + extremos																				
Varilla + arco superior																				
Anclajes + extremos																				
Arcos zona media + elementos unión																				
Anillos base + resto elementos																				
Puesta a punto de la tela																				
Puesta a punto agarres de la tela																				
Realización de ojales																				
Uniones mediante cosidos industriales																				
Impresión de logotipo sobre tela																				
Empaquetado																				
<b>Calidad, Seguridad y Salud</b>																				
Control de calidad																				
Seguridad y salud																				
<b>Fin de Proceso</b>																				

### 6.3. Montaje

Para realizar el montaje de Mandala, partimos de los elementos que lo conforman de la siguiente manera:

- Anillos base (2)
- Arcos zona intermedia (14)
- Arcos zona superior (7)
- Varillas (7)
- Anclajes (7)
- Elementos de unión (5) y sistemas de fijación (2)
- Topes (14)
- Extremos de articulación de las varillas, de los arcos de la zona superior, de los arcos de la zona intermedia y de los anclajes.

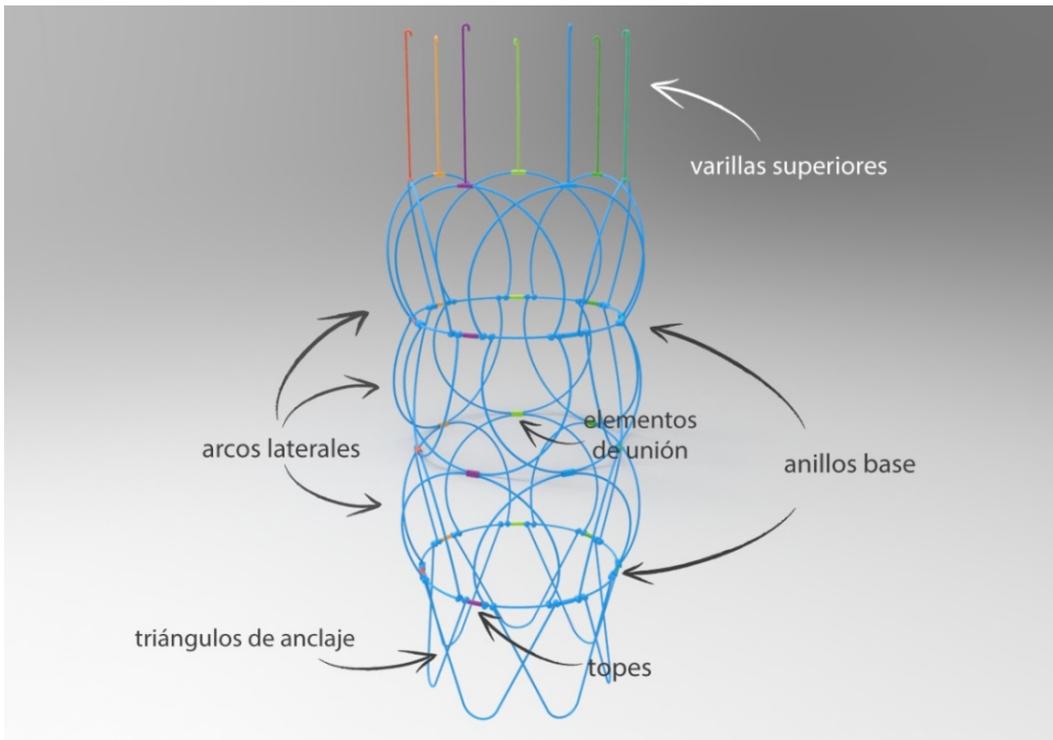


Figura 79: Partes de la estructura.

La primera operación que se realizará será la de perforación tanto de los elementos de unión y de los topes, como de los extremos de articulación de las varillas, de los arcos de la zona superior, de los arcos de la zona intermedia y de los anclajes con el fin de que posteriormente puedan ser introducidos en sus ejes respectivos.

A continuación, montamos las varillas en los arcos superiores, los cuales son los encargados de soportar la tela que nos proporciona la sombra. Una vez sean introducidas las varillas, se procederá al soldado de las articulaciones en los extremos del semicírculo, como se especificó en el apartado anterior.

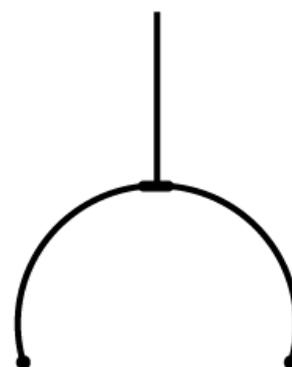
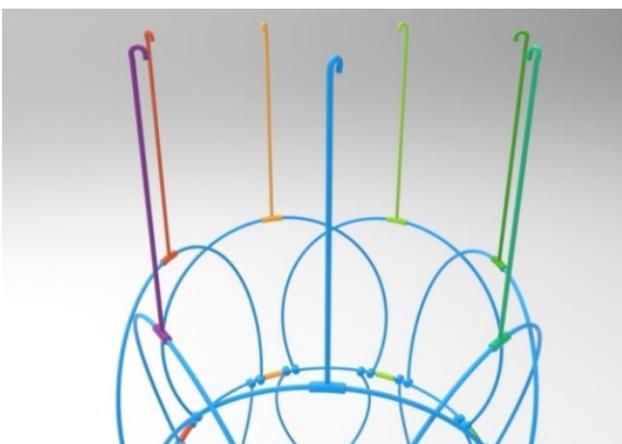


Figura 80: parte superior. Arco y varillas.

Paralelamente, se articulan los arcos de la zona intermedia mediante los elementos de unión. De manera que tendremos una estructura similar a la que se muestra en el esquema. Al igual que en el proceso anterior, las articulaciones de los extremos de los semicírculos son soldadas una vez se hayan introducido los sistemas de fijación/ articulación de la estructura en la zona media.

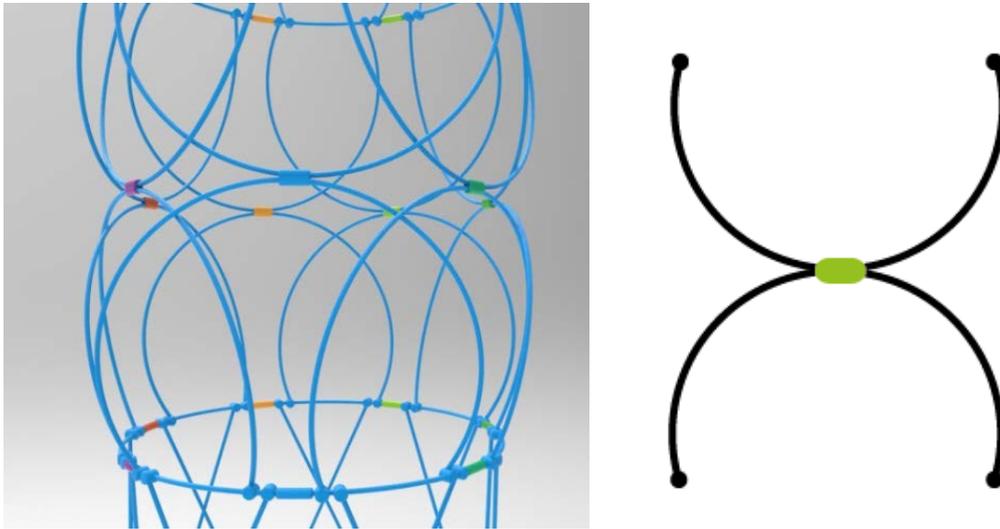


Figura 81: arcos zona media.

A continuación, se procede al ensamblaje del conjunto introduciendo los anillos base (eje) a través de los taladros que constan todos los elementos. El ensamblaje habrá de realizarse siguiendo el orden de elementos que tenemos en la figura que nos acompaña.

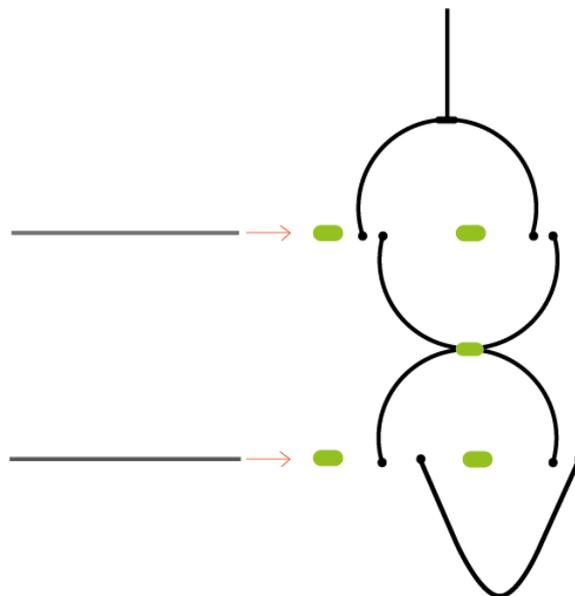


Figura 82: esquema de montaje.

No obstante, hay que tener en cuenta que para el correcto funcionamiento de la estructura que hemos ideado, los elementos habrán de entrecruzarse de manera que la estructura nos permita el movimiento de la manera señalada en apartados anteriores.

El lado de los arcos que se muestra en color gris estará situado por debajo del elemento que se muestra en negro de tal modo que cada arco tenga un lado por encima y otro por debajo de los arcos que le preceden y que le siguen. Así, tendremos una estructura que restringirá el giro en los tres planos.

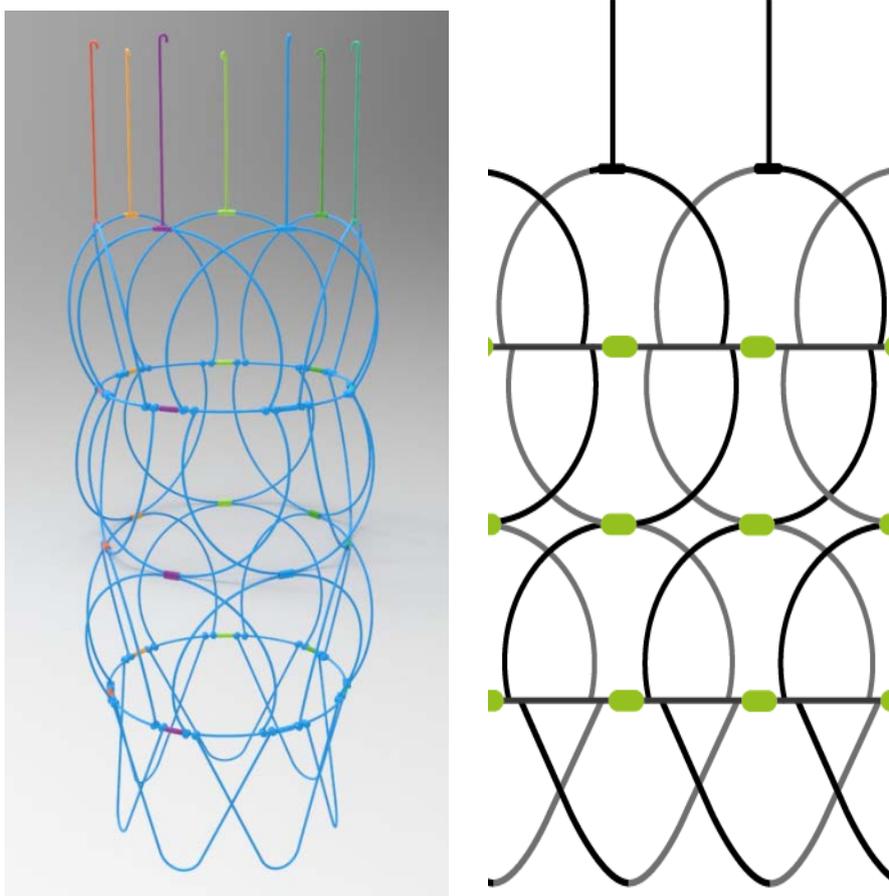
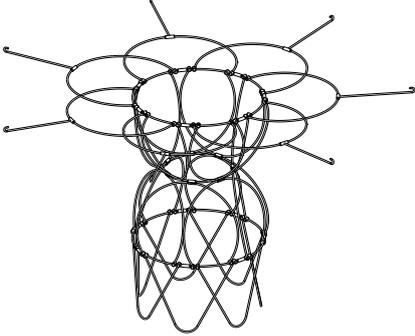


Figura 83: esquema de la disposición de los elementos que conforman la estructura.

Por último, se efectuará el soldado de los anillos base, de manera que la estructura quede perfectamente entrelazada y cerrada de manera que cumpla a la perfección las prestaciones ideadas en el diseño de nuestro refugio solar.

A continuación, mostramos el diagrama sinóptico elaborado acerca del proceso de montaje de la estructura de Mandala:

<b>DIAGRAMA SINÓPTICO</b>																
PRODUCTO: MANDALA																
ACTIVIDAD: MONTAJE ESTRUCTURA																
<p>Extremos de articulación de las varillas, de los arcos de la zona superior, de los arcos de la zona intermedia y de los anclajes</p> <p>Topes /elementos de unión</p> <p>Sistemas de fijación</p>																
<p>5 (6) Taladros</p> <p>2 (7) Acabado</p> <p>3 (3) Inspección ajuste</p>	<p>3 (4) Taladros</p> <p>1 (5) Acabado</p> <p>1 (2) Inspección ajuste</p>	<p>1 (1) Taladros</p> <p>2 (2) Acabado</p> <p>1 (3) Montaje</p> <p>1 (1) Inspección funcionamiento</p>														
<p>Anclajes + extremos</p> <p>3.5 (13) Soldar extremos</p> <p>1 (14) Acabado</p> <p>0.5 (6) Inspección visual</p>	<p>Varilla + arco superior</p> <p>5 (10) Montar</p> <p>8 (11) Soldar extremos</p> <p>1.5 (12) Acabado</p> <p>0.5 (5) Inspección funcionamiento</p>	<p>Varilla + extremos</p> <p>7 (8) Soldar extremos</p> <p>2.5 (9) Acabado</p> <p>0.5 (4) Inspección visual</p>														
<p>Anillos base + resto de elementos</p> <p>15 (18) Montar</p> <p>7 (19) Soldar (cerrar anillos)</p> <p>2 (20) Acabado</p> <p>1 (8) Inspección funcionamiento</p>	<p>Arcos zona media + elementos unión/ sistemas fijación</p> <p>3 (15) Montar</p> <p>10 (16) Soldar extremos</p> <p>1 (17) Acabado</p> <p>1 (7) Inspección funcionamiento</p>															
		<b>RESUMEN POR UNIDAD DE COSTO</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ACTIVIDAD:</th> <th colspan="2">ACTUAL</th> </tr> <tr> <th>Nº</th> <th>MIN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OPERACIÓN:</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">81.5</td> </tr> <tr> <td>INSPECCIÓN :</td> <td style="text-align: center;">8</td> <td style="text-align: center;">8.5</td> </tr> <tr> <td>TIEMPO TOTAL (min):</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">90</td> </tr> </tbody> </table>	ACTIVIDAD:	ACTUAL		Nº	MIN	OPERACIÓN:	2	81.5	INSPECCIÓN :	8	8.5	TIEMPO TOTAL (min):	10	90
ACTIVIDAD:	ACTUAL															
	Nº	MIN														
OPERACIÓN:	2	81.5														
INSPECCIÓN :	8	8.5														
TIEMPO TOTAL (min):	10	90														





# ANEXOS

MANDALA: MÁS QUE UN REFUGIO SOLAR

CLARA LUNA MARTÍN COMPAIRED



## ÍNDICE

1. Logotipo y Marca.....	95
2. Estudio Ergonómico.....	104
3. Ecodiseño/ Impacto Ambiental.....	113
3.1. Rueda de LiDs.....	113
3.2. Impacto ambiental de los plásticos .....	117
3.2.1. Consumo de materiales plásticos.....	117
3.2.2. Problemática del plástico en el mar. Obtención de los materiales de Mandala.....	124
3.3. Matriz MET .....	128
4. Forma de uso .....	130
4.1. Manual de uso de la estructura .....	130
4.2. Advertencias de seguridad .....	133
5. Estructura: análisis .....	134
5.1. Tipo de estructura. Grados de libertad .....	134
5.2. Análisis por Elementos Finitos.....	136
5.2.1. Cálculo de la fuerza del viento .....	136
5.2.2. Análisis por elementos finitos. Zonas críticas.....	138
6. Desarrollo Tela .....	139
7. Renders Promocionales .....	143
8. Encuestas.....	148



## 1. Logotipo y Marca

A la hora de pensar en la marca de nuestro producto, hemos decidido basarnos en la forma estructural del diseño. De esta manera, si nos fijamos en la vista de planta del refugio solar, tenemos una figura similar a la de una flor que parece que se expande. Esa sensación de expansión nos evoca la idea de adaptabilidad de nuestra estructura de forma que tenemos presente en todo momento las diversas necesidades que satisface.

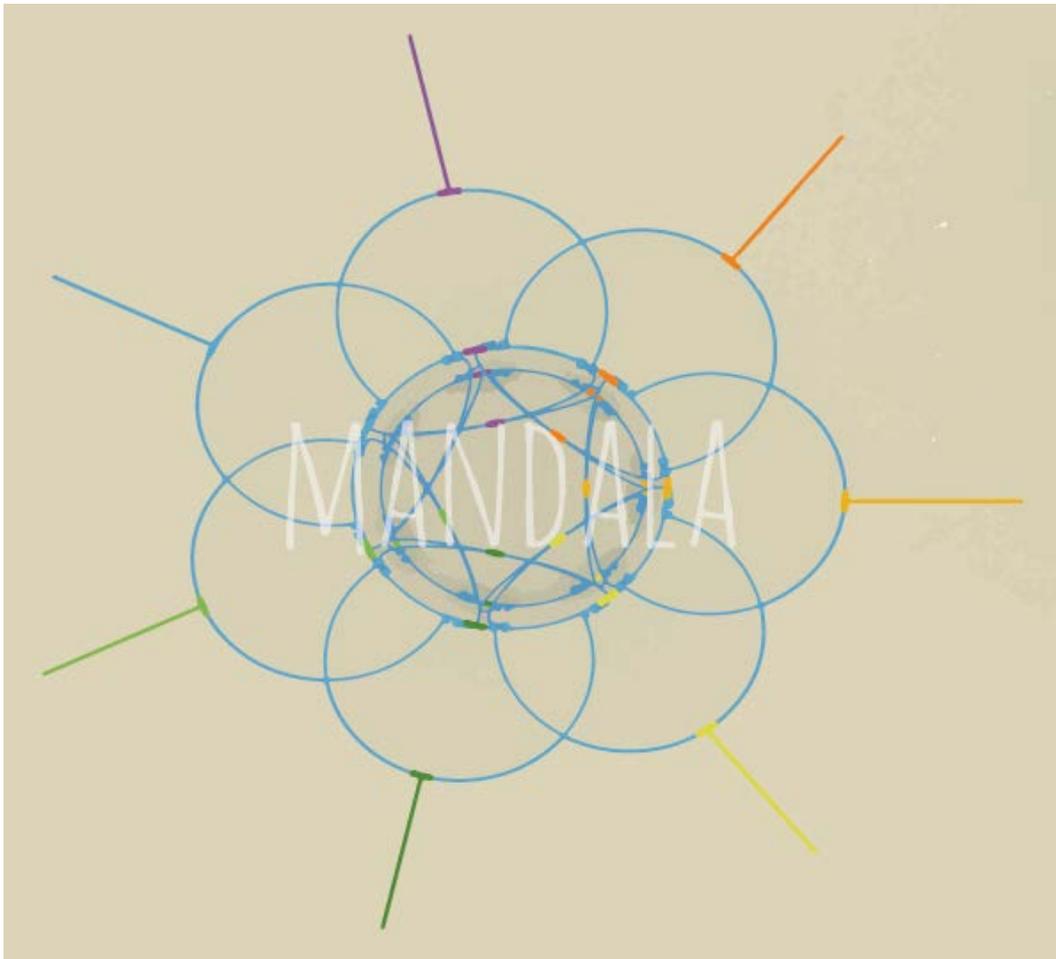


Figura 1: Vista aérea de la estructura de Mandala.

Por otra parte, dado que el público al que va destinado es muy variado, hemos decidido que tome un aspecto desenfadado, enfocado tanto a niños como a adultos. En consecuencia, queremos que toda persona que utilice nuestro diseño se contagie de ese espíritu de tranquilidad y equilibrio que inspiraban los mandalas tradicionales en los cuales se basa nuestro proyecto.

Por lo tanto, nombraremos a nuestro producto como “mandala”. Como podemos ver, la palabra mandala consta de siete letras. Este número

coincide con el número de arcos de los que consta la estructura en cada fila. También coincide con el número de pétalos de la flor que se genera.

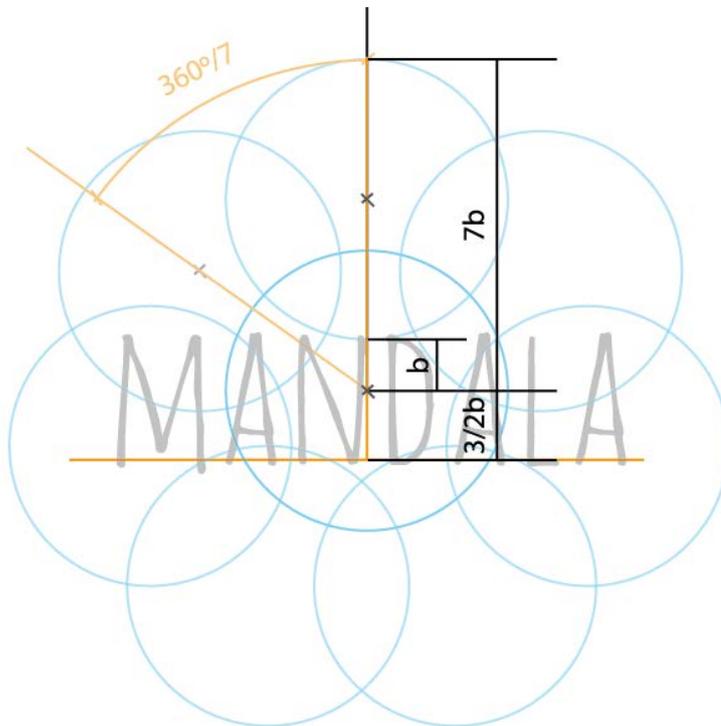


Figura 2: simplificación formal de la planta de la estructura de Mandala en la cual se basa el imagotipo. Proporciones y medidas utilizadas para su generación.

La tipografía que utilizamos es una tipografía de estilo *handmake* que transmite cercanía y, el imagotipo tiene similitud con formas sencillas.

**Tipografía:**  
Amatic SC Regular

ABCDEFGHIJKLMN  
ÑOPQRSTUVWXYZ

Figura 3: Tipografía escogida para nuestro logotipo.

En cuanto a los colores que hemos decidido escoger, son colores alegres y llamativos, que al mismo tiempo nos transmiten esa idea de diversión,

mediante nuestro objeto personalizable, al tiempo que nos evocan tranquilidad. Todo ello, gracias a la idea de combinación de formas circulares en el imagotipo.

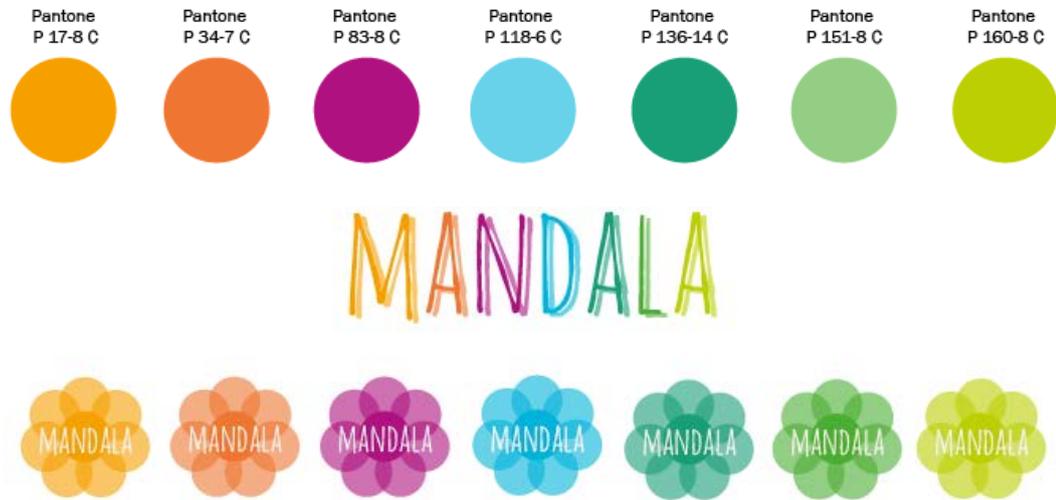


Figura 4: Logotipo e imagotipo de Mandala junto con la gama Pantone escogida.

Como podemos observar, el círculo central tiene el color con una opacidad máxima, mientras que el resto de círculos adquieren una opacidad del 60%. De esta manera, tenemos un juego similar al que se produce con las sombras más o menos tenues a lo largo del día en función de la posición y la distancia al objeto que nos proporciona sombra.

El color del logotipo dependerá de la gama de los elementos. El logo será del color que tenga la estructura e irá dibujado en la misma como mostraremos más tarde.

Mandala estará disponible en siete modelos diferentes. Hemos decidido que sean siete combinaciones puesto que ese es el número de letras que consta la palabra mandala.

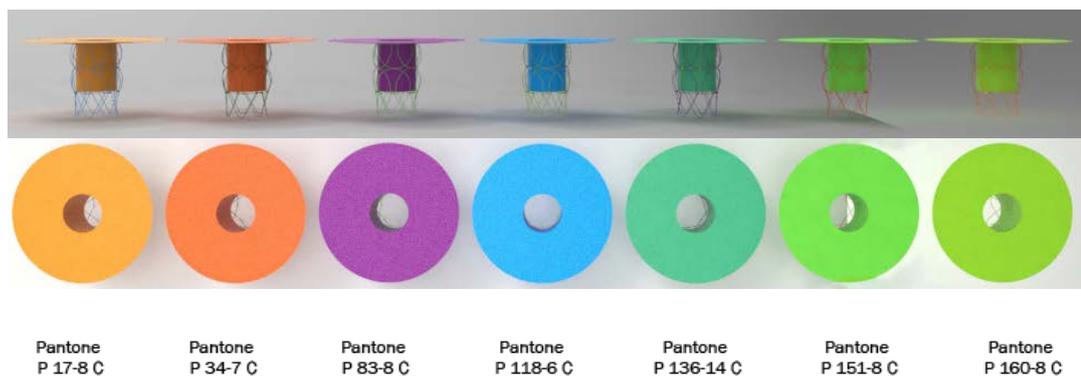


Figura 5: Alzado y planta de Mandala con los siete Pantone en los que estará disponible.

La gama cromática en la que se comercializará nuestro diseño será la siguiente:

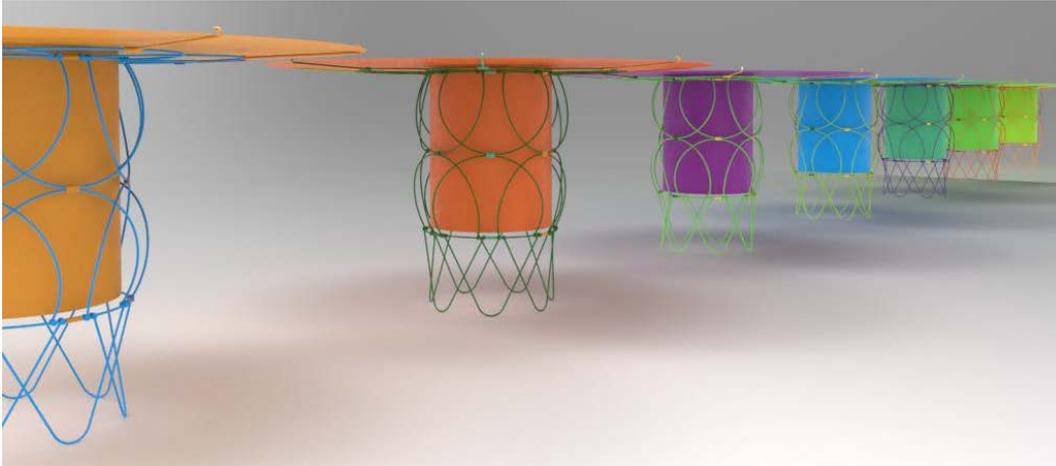


Figura 6: Perspectiva de las siete gamas en las que se propone la comercialización de nuestro producto.

La estructura de arcos adquiere un mismo color y, tanto los elementos de unión como las varillas se alternan, siendo siempre uno de cada color siguiendo la gama cromática expuesta anteriormente.

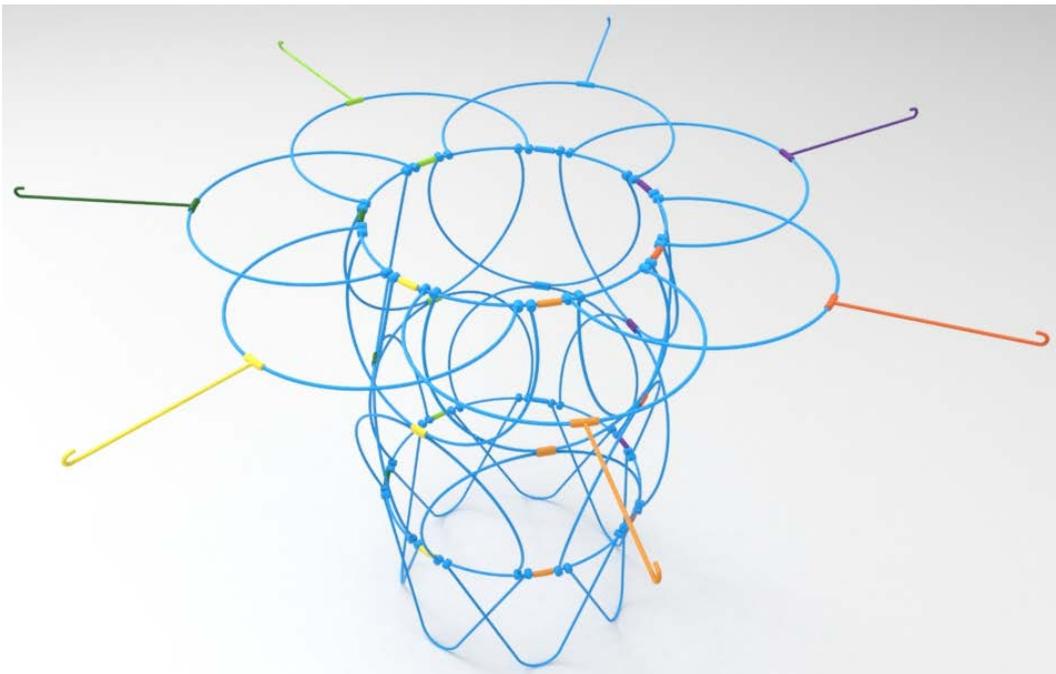


Figura 7: Disposición cromática de los elementos de la estructura del refugio solar, Mandala.

La primera opción de gama que mostramos consiste en que la estructura adquiere el color azul (Pantone P 118-6 C), y la tela, el tono naranja que aparece en la gama en primer lugar (Pantone P 17-8 C).

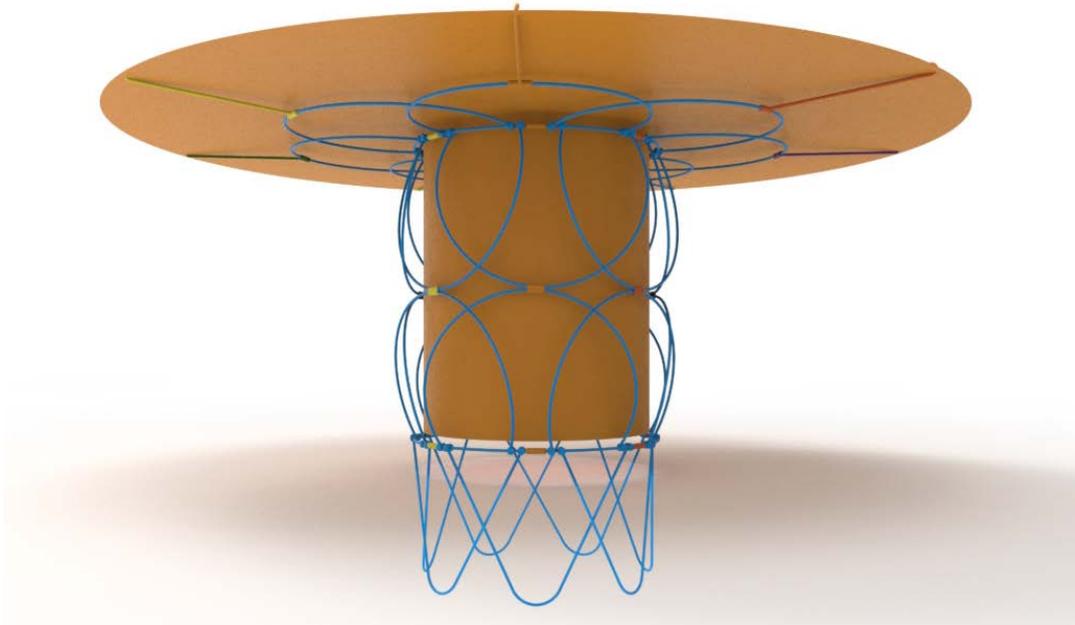


Figura 8: Mandala, gama uno.

En segundo lugar, la estructura adquiere el verde Pantone 138-14 C, y la tela el naranja nombrado como Pantone P 34-7 C.

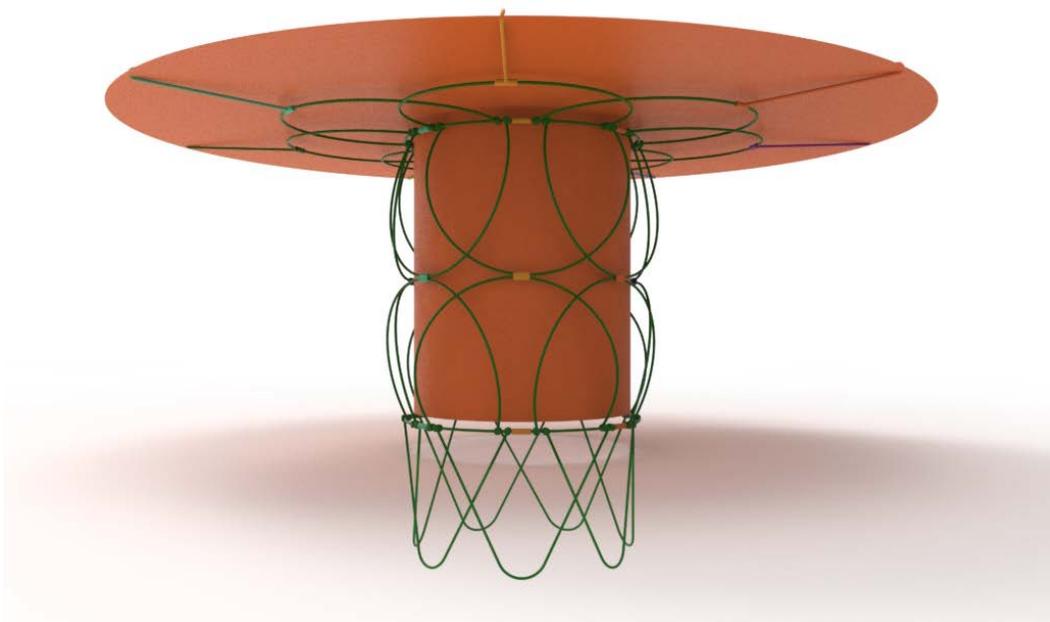


Figura 9: Mandala, gama dos.

La tercera opción que se muestra, consiste en la estructura con el verde Pantone P 151-8 C, y la tela en morado Pantone P 83-8 C.

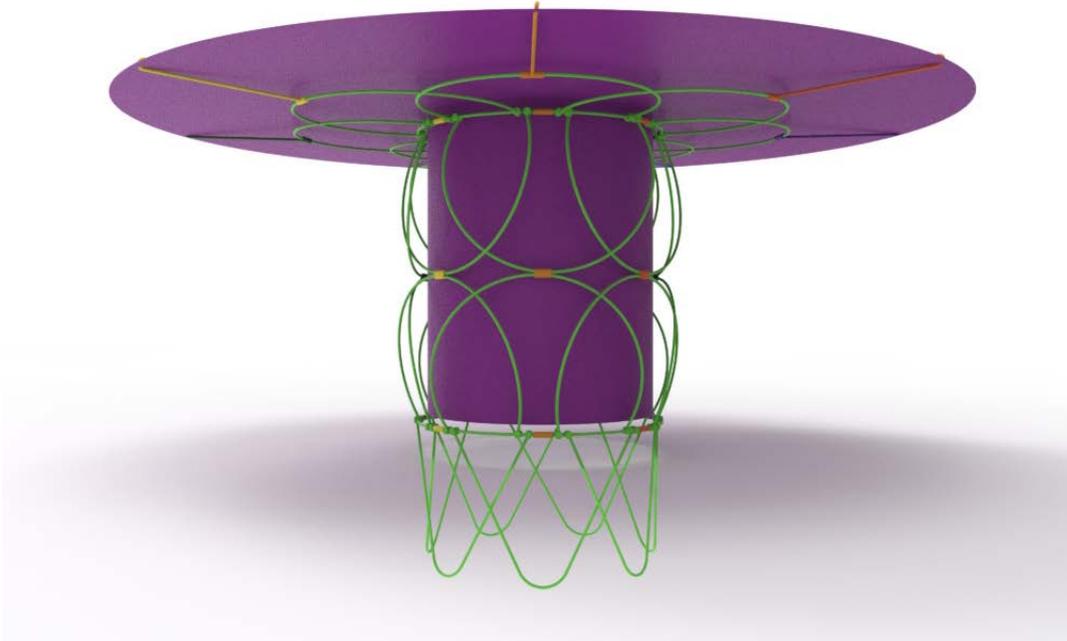


Figura 10: Mandala, gama tres.

En la cuarta gama que hemos ideado, mezclamos en la estructura el verde Pantone P 180-8 C, con el azul Pantone P 118-6 C que colorea la tela.

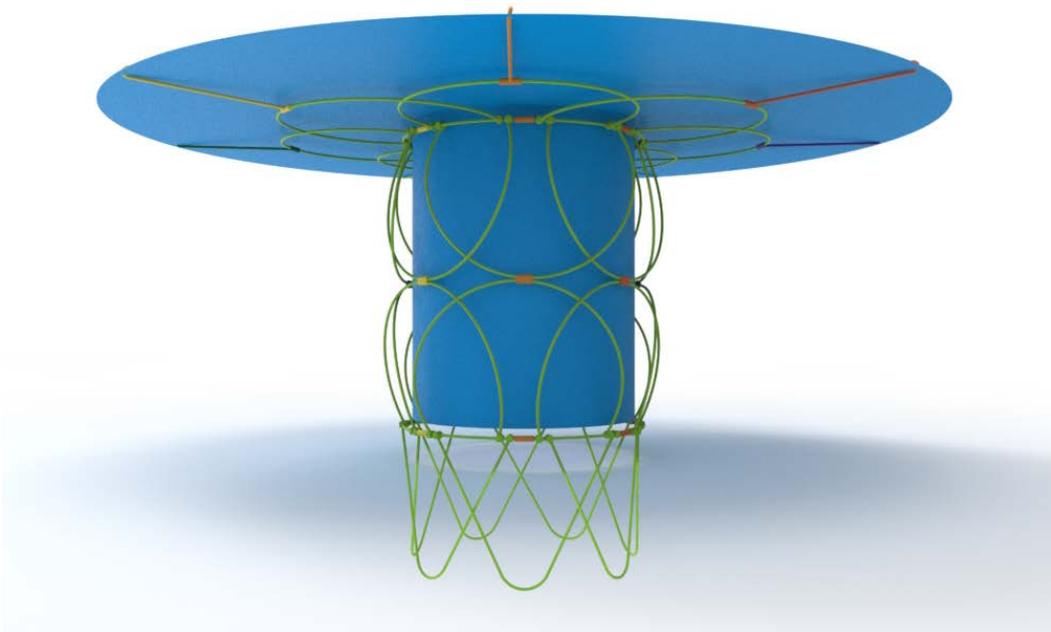


Figura 11: Mandala, gama cuatro.

En esta quinta ocasión, es el verde Pantone 136-14 C el color que muestra la tela, mientras que el morado Pantone P 83-8 C es el color que adquiere la estructura.



Figura 12: Mandala, gama cinco.

La sexta combinación de colores, consiste en la tela con el verde Pantone 151-8 C, y la estructura en el tono Pantone P 17-8 C.

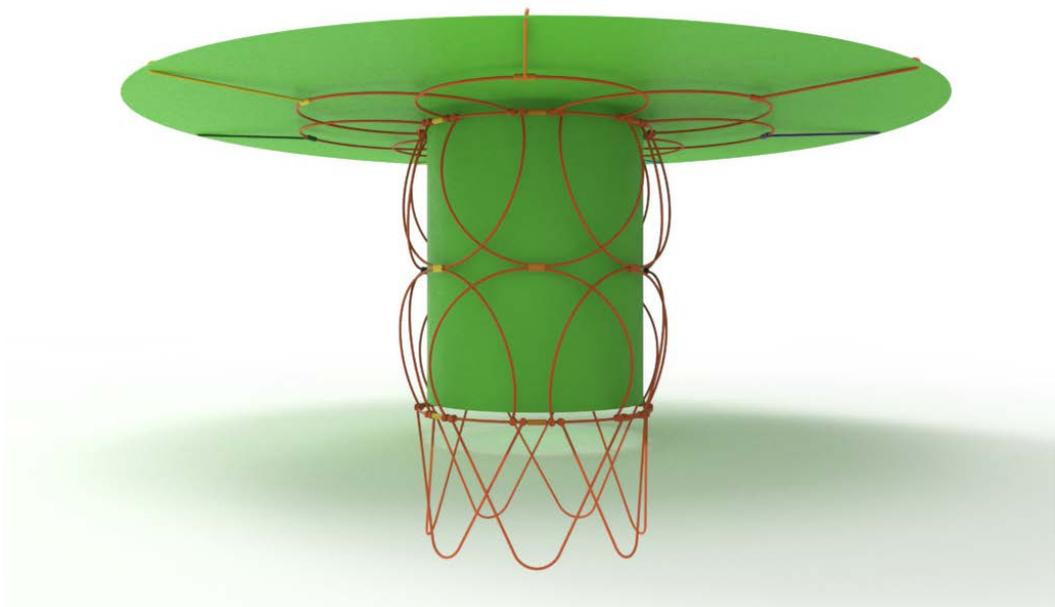


Figura 13: Mandala, gama seis.

En séptimo lugar, para terminar con las combinaciones, tenemos la estructura en el naranja Pantone P 34-7 C, y la tela en Pantone P 118-6 C.



Figura 14: Mandala, gama siete.

En cuanto a la situación del logotipo en nuestro diseño, como mencionamos con anterioridad, el logotipo será del color de la estructura como se muestra en las imágenes siguientes:



Ilustración 15: vista en planta del envase de Mandala con los colores de la primera gama propuesta.

La letra cuyo color original sea el del imagotipo tomará el color blanco para que sea legible.



Figura 16: vista en planta de la tela y la mochila con la disposición del diseño gráfico. Se muestran las 3 primeras propuestas de combinación de colores.

Así mismo, las letras del logotipo con sus respectivos colores, también aparecerán en la tela. Se dispondrán cuatro veces siguiendo los diámetros horizontal y vertical de la circunferencia que describe su forma tal y como aparece en el siguiente esquema:

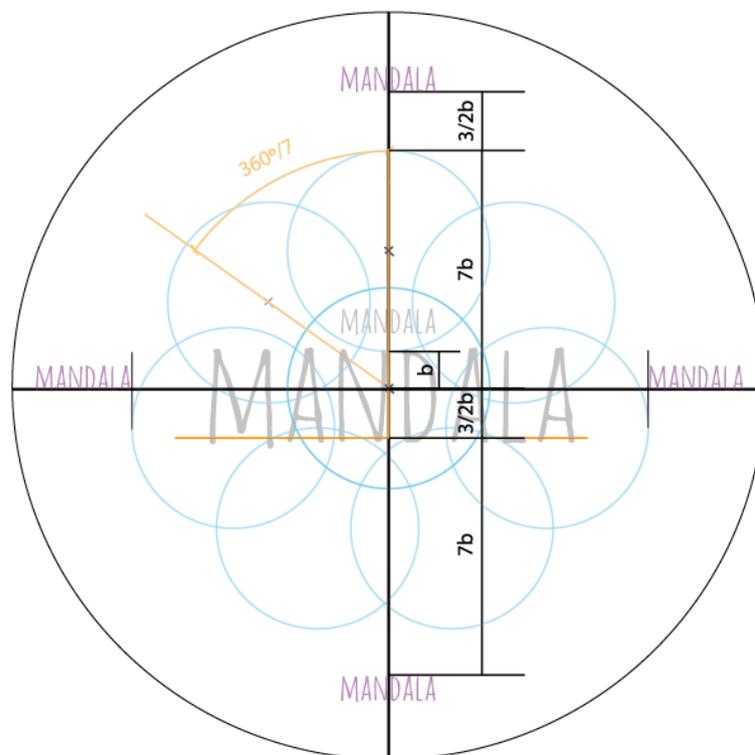


Figura 17: Disposición proporcional de los logotipos de Mandala en la tela.

Por último, mostramos cómo quedaría la disposición del logotipo con la combinación de gamas restantes:



Figura 18: vista en planta de la tela y la mochila con la disposición del diseño gráfico. Se muestran las propuestas 4, 5, 6 y 7 de gamas cromáticas descritas anteriormente.

## 2. Estudio Ergonómico

A la hora de realizar nuestro diseño, nos fijamos como objetivo realizar un diseño seguro, eficiente, saludable a largo plazo y satisfactorio para el futuro usuario. En consecuencia, decidimos basarnos en la ergonomía de producto puesto que su incorporación es fundamental en aquellos bienes en los que el diseño constituye un aspecto crítico al tratarse de un producto de uso masivo.

Así mismo, debemos añadir que a la hora de comprar un producto, los atributos asociados directa o indirectamente con los aspectos ergonómicos son algunas de las características (fácil montaje, peso reducido, sencillo de transportar,...) que más influyen en la compra de un diseño.

A pesar de ello, cabe señalar que la Ergonomía es una ciencia poco estructurada, dado que nos encontramos con la dificultad de definir estándares. Debido a este factor, debemos centrar lo antes posible la población a la que va destinado nuestro producto, de manera que podamos ajustar el producto a sus características en una mayor medida. De este modo, decidimos realizar un estudio con el fin de satisfacer las necesidades ergonómicas de la población española.

A continuación, vamos a proceder a realizar el estudio ergonómico. Nuestro estudio del diseño ergonómico se compone de cuatro etapas:

### 1. Identificación del problema.

En este apartado, nos centramos en reunir información sobre las cuestiones importantes, desde el punto de vista ergonómico, que pueden afectar a las características de nuestro producto.

De esta forma llegamos a la conclusión de que las características de nuestro producto que estarán sujetas a aspectos ergonómicos serán las siguientes:

- o Dimensiones del producto → Uso/ Transporte saludable

- Transportabilidad → Peso del producto
  - Materiales a utilizar → Peso del producto
  - Sistema de anclaje a la arena → Uso saludable
2. Caracterización de las necesidades del usuario.
- Mediante la realización de encuestas, vemos cuales son las necesidades funcionales de nuestro producto:
- Transporte sencillo junto con los elementos asociados a su uso
  - Fácil montaje
  - Adaptable a todas las situaciones
    - Cambiador
    - Sombrilla
    - Crea un espacio privado
    - Guardado de pertenencias de forma segura
    - Distinguirlo del resto
    - Altura e inclinación regulable → Tumbado/sentado
    - Apto para grupos amplios de personas

3. Aportación de criterios de diseño.

En esta etapa recogemos datos sobre las características antropométricas, fisiológicas, psicológicas,... del usuario, de las tareas que se realizarán con el producto en cuestión y de las repercusiones que pueden tener las distintas soluciones de diseño en el nivel de comodidad, eficiencia y satisfacción del usuario.

- La antropometría. Es el primer factor que vamos a tener en cuenta. Gracias a esta ciencia podemos ver las medidas de las dimensiones del cuerpo humano. Dentro de esta sección tendremos que diferenciar entre antropometría estática y antropometría funcional.

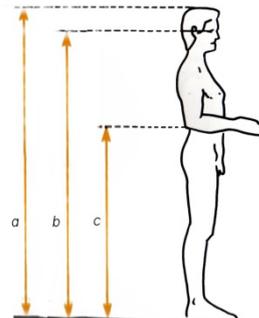


Figura 19: dimensiones antropométricas significativas en la postura de pie.

Las medidas corporales significativas que influyen en nuestro diseño son las siguientes:

- Estatura (a) → modo cambiador
- Altura de los ojos (b) → modo cambiador/ colocación de la tela
- Altura del codo (c) → modo cambiador/ montaje/ tela
- Ancho de los hombros (n) → modo cambiador/ sombrilla nº personas entran
- Anchuras de caderas (p) → modo cambiador
- Longitud nalga-rodilla (m) → modo cambiador, por si me agacho
- Altura ojo-asiento (d) → sentado debajo de sombrilla

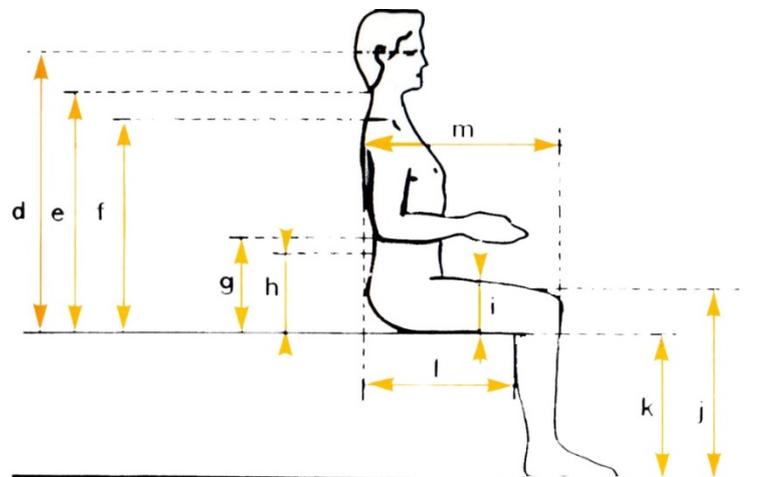


Figura 20: dimensiones antropométricas significativas en la postura sentada. Persona de perfil.

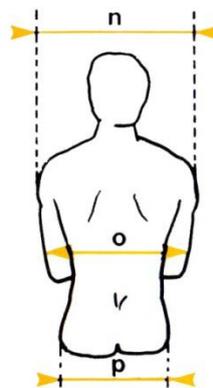


Figura 21: dimensiones antropométricas significativas en la postura sentada. Persona de espaldas.

- Las tareas o necesidades que satisface nuestro refugio solar son las que se enumeran a continuación:
  - Vestidor/ cambiador
  - Protege del sol y del viento moderado
  - Sirve para guardar nuestras pertenencias
  - Podemos estar tanto tumbados como sentados debajo de él
  
- Las tablas de datos antropométricos en las que nos hemos basado para determinar las dimensiones de nuestro diseño (ver Memoria, apartado 4.2.5. Dimensiones finales), son las que hemos obtenido del libro *Ergonomía y Mueble, guía de recomendaciones para el diseño de mobiliario ergonómico del Instituto de Biomecánica de Valencia*:

Tabla 1: datos antropométricos estimados de la población española en milímetros.

Edad de la población: 4 años.

	VARONES			HEMBRAS		
	5%	50%	95%	5%	50%	95%
a) ESTATURA	990	1.060	1.129	986	1.050	1.113
b) ALTURA DE LOS OJOS	879	948	1.017	869	945	1.021
c) ALTURA DE LOS CODOS	591	641	690	581	630	679
d) ALTURA DE LOS OJOS, SENTADO	448	489	530	440	480	519
f) ALTURA DE LOS HOMBROS, SENTADO	328	363	398	328	360	391
g) ALTURA DE LOS CODOS, SENTADO	132	161	190	126	150	173
ij) ESPESOR DE LOS MUSLOS	73	91	108	68	85	102
Jj) ALTURA DE LA RODILLA	283	312	342	281	310	338
kj) ALTURA DEL HUECO POPLÍTEO	238	257	276	237	255	272
Ij) DISTANCIA NALGA-HUECO POPLÍTEO	244	267	291	255	275	294
mj) DISTANCIA NALGA-RODILLA	300	328	356	301	330	358
nj) ANCHURA DE LOS HOMBROS	245	267	289	245	265	284
pj) ANCHURA DE LAS CADERAS	182	201	221	186	205	223

Tabla 2: datos antropométricos estimados de la población española en milímetros.

Edad de la población: 18 - 25 años.

	VARONES			HEMBRAS		
	5%	50%	95%	5%	50%	95%
a) ESTATURA	1.656	1.756	1.855	1.518	1.612	1.705
b) ALTURA DE LOS OJOS	1.548	1.646	1.743	1.415	1.507	1.599
c) ALTURA DE LOS CODOS	1.029	1.102	1.175	940	1.009	1.079
d) ALTURA DE LOS OJOS, SENTADO	744	793	842	690	741	792
f) ALTURA DE LOS HOMBROS, SENTADO	553	598	643	509	557	604
g) ALTURA DE LOS CODOS, SENTADO	201	244	287	185	228	271
ij) ESPESOR DE LOS MUSLOS	137	159	181	124	149	173
Jj) ALTURA DE LA RODILLA	503	548	593	457	497	537
kj) ALTURA DEL HUECO POPLÍTEO	403	443	484	356	398	439
Ij) DISTANCIA NALGA-HUECO POPLÍTEO	452	498	544	428	472	517
mj) DISTANCIA NALGA-RODILLA	550	593	637	517	562	606
nj) ANCHURA DE LOS HOMBROS	424	463	503	356	393	429
pj) ANCHURA DE LAS CADERAS	307	349	391	303	348	392

Tabla 3: datos antropométricos estimados de la población española en milímetros.

Edad de la población: 25 – 42 años.

	VARONES			HEMBRAS		
	5%	50%	95%	5%	50%	95%
a) ESTATURA	1.600	1.721	1.841	1.489	1.596	1.702
b) ALTURA DE LOS OJOS	1.493	1.612	1.731	1.392	1.497	1.602
c) ALTURA DE LOS CODOS	995	1.084	1.173	924	1.003	1.081
d) ALTURA DE LOS OJOS, SENTADO	724	784	843	678	736	794
f) ALTURA DE LOS HOMBROS, SENTADO	532	586	640	499	553	607
g) ALTURA DE LOS CODOS, SENTADO	189	241	293	183	232	281
ij) ESPESOR DE LOS MUSLOS	131	157	183	125	153	181
j) ALTURA DE LA RODILLA	483	537	591	448	494	539
k) ALTURA DEL HUECO POPLÍTEO	390	438	487	347	395	442
lj) DISTANCIA NALGA-HUECO POPLÍTEO	432	488	544	423	474	525
m) DISTANCIA NALGA-RODILLA	534	586	639	512	563	614
n) ANCHURA DE LOS HOMBROS	409	458	507	348	390	432
p) ANCHURA DE LAS CADERAS	299	350	400	295	360	425

Tabla 4: datos antropométricos estimados de la población española en milímetros.

Edad de la población: 42 - 65 años

	VARONES			HEMBRAS		
	5%	50%	95%	5%	50%	95%
a) ESTATURA	1.576	1.686	1.795	1.482	1.581	1.679
b) ALTURA DE LOS OJOS	1.469	1.578	1.686	1.385	1.481	1.578
c) ALTURA DE LOS CODOS	976	1.058	1.140	918	991	1.063
d) ALTURA DE LOS OJOS, SENTADO	708	764	820	675	728	781
f) ALTURA DE LOS HOMBROS, SENTADO	524	573	622	495	545	595
g) ALTURA DE LOS CODOS, SENTADO	187	235	282	182	227	273
ij) ESPESOR DE LOS MUSLOS	132	156	181	127	153	179
j) ALTURA DE LA RODILLA	480	529	578	448	490	532
k) ALTURA DEL HUECO POPLÍTEO	382	426	470	347	391	435
lj) DISTANCIA NALGA-HUECO POPLÍTEO	429	480	531	429	475	522
m) DISTANCIA NALGA-RODILLA	525	573	620	518	564	611
n) ANCHURA DE LOS HOMBROS	406	450	495	347	386	425
p) ANCHURA DE LAS CADERAS	306	352	398	312	371	431

Tabla 5: datos antropométricos estimados de la población española en milímetros.

Edad de la Población: &gt;75 años.

	VARONES			HEMBRAS		
	5%	50%	95%	5%	50%	95%
a) ESTATURA	1.485	1.600	1.714	1.377	1.480	1.582
b) ALTURA DE LOS OJOS	1.382	1.495	1.608	1.290	1.390	1.490
c) ALTURA DE LOS CODOS	916	1.001	1.086	853	928	1.003
d) ALTURA DE LOS OJOS, SENTADO	662	721	780	604	669	733
f) ALTURA DE LOS HOMBROS, SENTADO	485	541	596	443	504	565
g) ALTURA DE LOS CODOS, SENTADO	158	208	259	150	197	245
ij) ESPESOR DE LOS MUSLOS	116	142	168	109	136	163
j) ALTURA DE LA RODILLA	446	498	550	427	471	515
k) ALTURA DEL HUECO POPLÍTEO	356	403	450	328	372	416
lj) DISTANCIA NALGA-HUECO POPLÍTEO	406	460	514	403	452	501
m) DISTANCIA NALGA-RODILLA	500	550	601	483	532	581
n) ANCHURA DE LOS HOMBROS	377	422	467	323	362	402
p) ANCHURA DE LAS CADERAS	283	332	380	285	348	411

Tabla 6: estimación de dimensiones de espalda para adultos españoles en milímetros.

	VARONES			HEMBRAS		
	5%	50%	95%	5%	50%	95%
<b>1. ALTURA SENTADO</b>	840	902	963	782	844	905
<b>2. ALTURA OCCIPITAL</b>	757	822	886	702	764	825
<b>3. ALTURA DE LA NUCA</b>	653	718	782	593	655	716
<b>4. ALTURA DE C7</b>	598	654	709	555	610	664
<b>5. ALTURA ESCAPULAR</b>	403	441	478	374	412	449
<b>6. ALTURA LUMBAR</b>	192	237	281	189	228	266
<b>7. ALTURA SACRAL</b>	124	163	201	125	163	200
<b>8. ANCHURA DE HOMBROS</b>	412	460	507	349	392	434
<b>9. ANCHURA TORÁCICA</b>	271	307	342	231	263	294
<b>10. ANCHURA ENTRE CODOS</b>	362	446	529	309	382	454
<b>11. ANCHO DE CINTURA</b>	246	287	327	196	228	259

#### 4. Evaluación del producto.

Dado que el desarrollo de un producto es un proceso complejo, en muchos casos debemos aceptar soluciones de compromiso debido a que se nos presentan soluciones de conflicto de criterios. Estas indeterminaciones y suposiciones son inevitables a la hora de poder realizar una propuesta de diseño concreta. No obstante, han de ser comprobadas mediante aspectos como pueden ser la resistencia, la seguridad o el impacto ambiental del producto.

Estos aspectos que mencionamos son evaluados en los apartados:

- “análisis por elementos finitos” en el cual comprobamos la resistencia.
- “forma de uso”
- “impacto ambiental”

Por otra parte, en cuanto a las dimensiones de Mandala, de las tablas se deduce que deberá ajustarse a las siguientes dimensiones pensando en un diseño para medios (percentil 50) [18]:

- Estatura: 1.756 mm
- Altura de los ojos: 1.646 mm
- Altura del codo: 1.102 mm
- Ancho de los hombros: 463 mm
- Anchuras de caderas: 349 mm
- Longitud nalga-rodilla: 593 mm
- Altura ojo-asiento: 793 mm

En definitiva, tras analizar las dimensiones mencionadas, dimensionamos nuestro diseño de la siguiente manera:

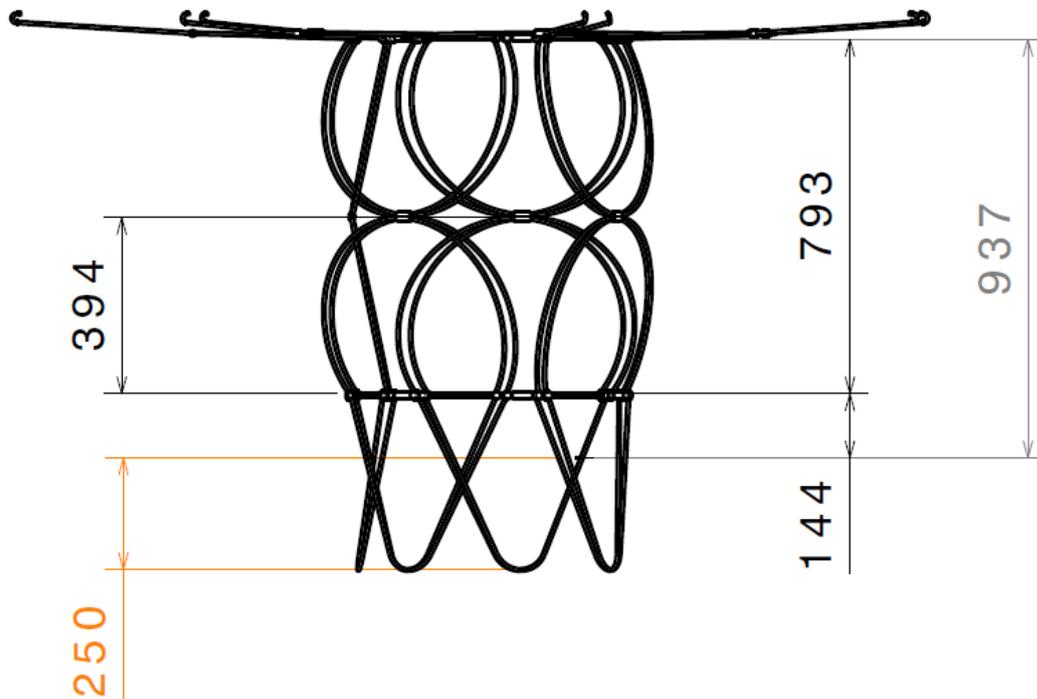


Figura 22: Dimensiones básicas de la estructura ejerciendo de sombrilla.

La dimensión que aparece en color naranja corresponde a la medida de la parte de los anclajes que irá anclada en la arena. De esta manera, tenemos una altura de 937 milímetros que nos permite que una persona esté sentada debajo de la sombrilla. En el caso de que utilizara el refugio solar una persona de mayor altura, se podría introducir menor medida de anclaje o regular la parte superior (zona que da sombra), de modo que entrara debajo del refugio solar sentado.

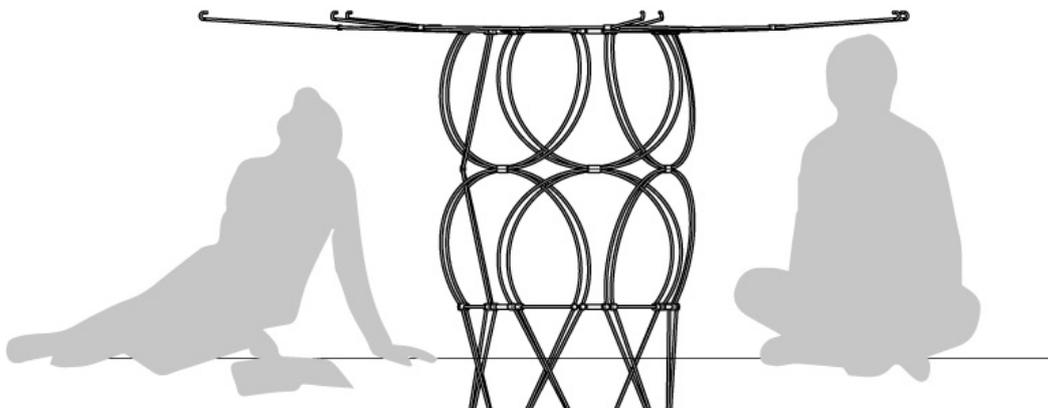


Figura 23: imagen escalada de las dimensiones de Mandala sirviendo de sombrilla en comparativa con dos personas cuya altura sentados corresponde al percentil 50.

Así mismo, tendremos una altura de 1750 milímetros de forma que cubriría a una persona de estatura media lo necesario para que se cambie sin ninguna preocupación.

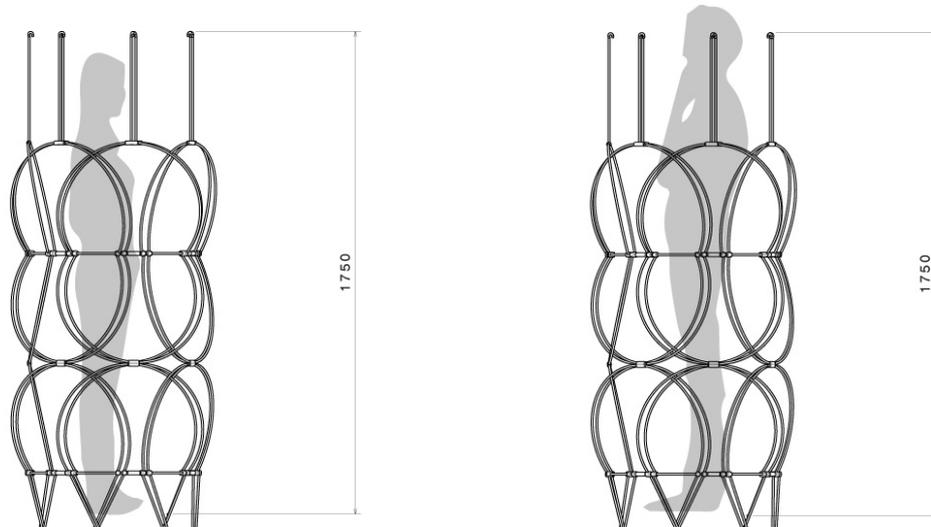


Figura 24: Dimensiones de Mandala sirviendo como vestidor a una mujer de 165cm y a un hombre de 180cm de altura.

En cuanto a la medida interior de nuestro refugio solar, tenemos que será de 618 milímetros. Esta medida se basa en la de ancho de hombros que según los valores que hemos recogido estaría en 463 milímetros. Por lo tanto, una persona estándar tendría espacio suficiente para vestirse y cambiarse en el interior de Mandala.

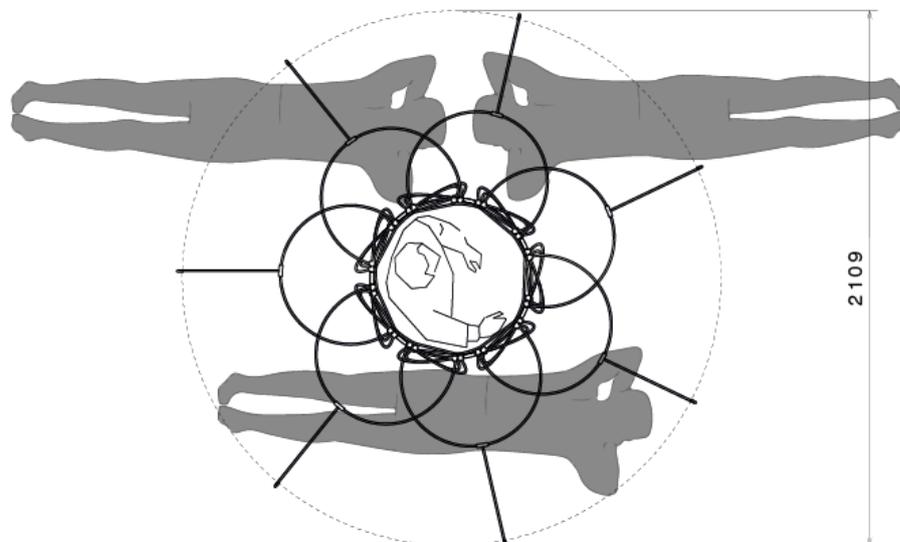


Figura 25: vista de planta de Mandala. Comparación de sus dimensiones con las de una persona de 180cm de altura tanto en las posiciones tumbado y de pie en el interior del refugio solar utilizándolo de vestidor.

Otro aspecto que debemos de tener en cuenta, desde el punto de vista ergonómico, es la forma de transportar nuestro producto.

El primer elemento importante es tener en cuenta el peso de nuestro producto. Como se señaló en la *memoria en el apartado 4.2.6. Propiedades físicas* es de 2,44kg.

Tabla 7: propiedades físicas estructura/ tela.

Densidad	1 g/cm <sup>3</sup>
Masa	1,80809 kg
Área	1000390 mm <sup>2</sup>
Volumen	1808090 mm <sup>3</sup>

Densidad	120 g/m <sup>2</sup>
Masa	632,4 g
Área	5,27 m <sup>2</sup>

Gracias a que nuestro diseño tiene una masa reducida, puede ser transportado a la percepción de un lugar a otro por una sola persona sin necesidad de un gran esfuerzo.

Además, debemos de tener en cuenta que el envase permita una forma de agarre cómoda y sencilla. Como mencionamos en el apartado de la *Memoria 4.2.7. Envase, modo de transporte*, el envase consta de una mochila que nos permite guardar otros elementos y de unas asas en la zona de la tela de modo que podemos elegir como llevar el producto para transportarlo.

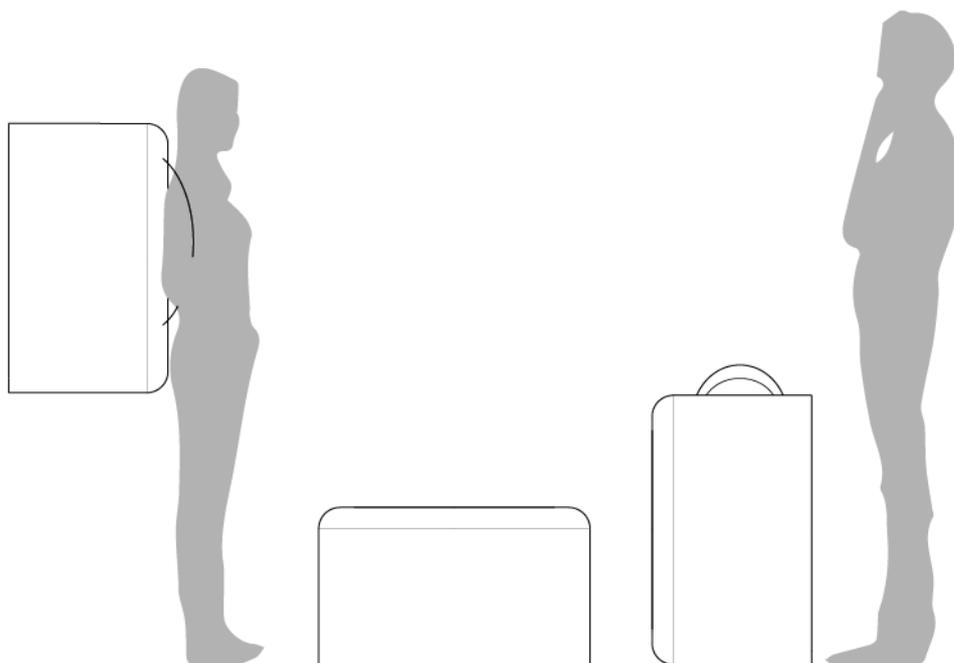


Figura 26: Dimensiones del envase de Mandala en comparación con una mujer de 165cm y un hombre de 180cm de altura.

### 3. Ecodiseño/ Impacto Ambiental

#### 3.1. Rueda de LiDs

A continuación, se muestra la Rueda de LiDs. Mediante este método gráfico, podemos evaluar el impacto ambiental relativo de dos productos distintos. Nos basaremos en los refugios solares que hemos comentado en el apartado de la *Memoria 2.2.2 Refugios Solares*, en el cual vemos los que existen en el mercado. De esta forma, estaremos planteándonos un rediseño del producto. Así, podremos comprobar los aspectos que se han mejorado con respecto al diseño existente.

La rueda de LiDs es, por tanto, un método excelente para evaluar las compensaciones ambientales entre dos diseños similares o evolutivos. Por ello, procedemos a la elaboración de la Rueda de LiDs, en la cual comparamos Mandala, es decir, nuestro diseño de Refugio Solar, con los refugios convencionales.

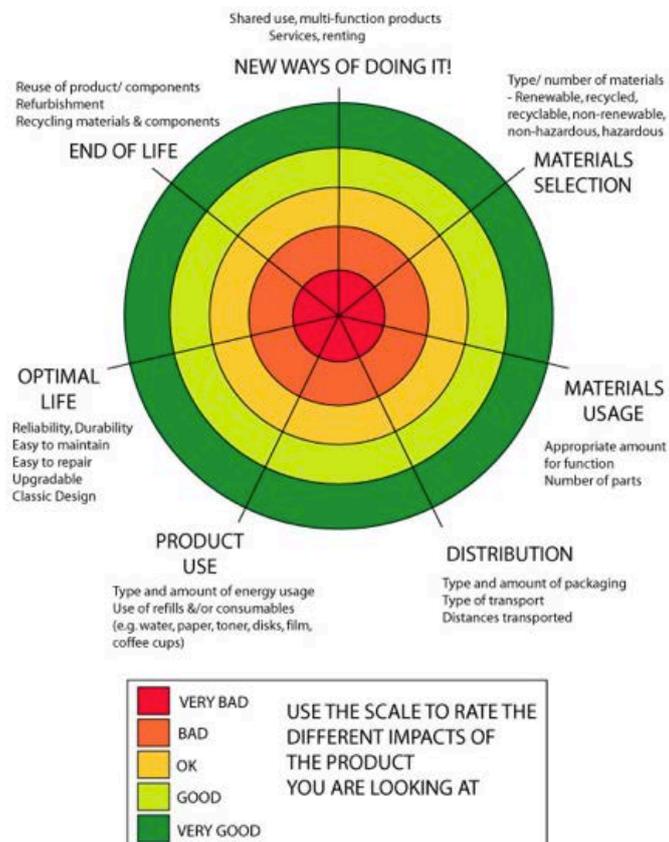


Figura 27: interpretación de la rueda de LiDs



Desarrollo del Concepto

Nivel de Sistema de Producto

7. Sistema Fin de Vida.

- Se pueden reemplazar y reparar piezas.
- Reutilización de elementos.
- Reciclado de materiales.
- Desarmabilidad.
- Recuperabilidad de materiales.

6. Vida Útil.

- Confiabilidad y durabilidad.
- Fácil mantenimiento y reparación.
- Fácil limpieza.

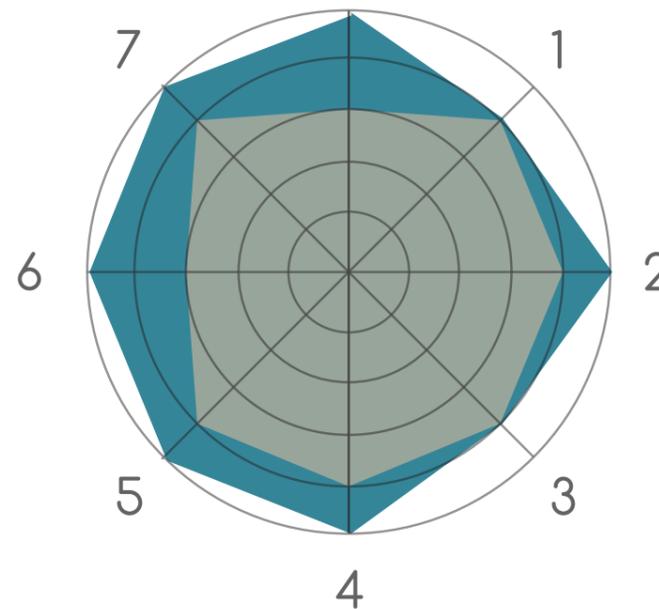
5. Impacto Durante el Uso.

- Fácil transporte.
- Materiales que respetan el medio ambiente.

Mandala es un refugio solar que nos proporciona un lugar íntimo y a salvo de los agentes atmosféricos en su lugar de uso: la playa.

Su estructura adaptable nos permite utilizarlo como:

- Vestidor/cambiador
- Sombrilla y refugio contra el viento y la arena
- Para mantener nuestra pertenencias a salvo.



■ Mandala  
■ Refugios Solares

Nivel Estructura del Producto

4. Sistema de Distribución.

- Modo de transporte energéticamente eficiente.

Nivel de Componentes del Producto

1. Selección de Materiales de Bajo Impacto.

- Materiales reciclables. Plásticos de tipo termoplástico: poliéster y polipropileno.

2. Uso de Materiales.

- Reducción en peso.
- Máximo partido de sus propiedades.

3. Producción.

- Puesta a punto de partes que componen la estructura de PP.
- Montaje estructura de PP.
- Puesta a punto sistemas de fijación.
- Adaptación tela a la forma de Mandala.
- Realización de ojales.
- Sistemas de fijación de la tela.
- Impresión del logotipo sobre tela.
- Embalaje para distribución.



### 3.2. Impacto ambiental de los plásticos

Nuestro proyecto, Mandala, se ha decidido que se lleve a la fabricación mediante materiales plásticos.

En consecuencia, decidimos realizar un estudio de la obtención de este tipo de material y de las formas en las que puede tomar una segunda vida una vez el producto deje de poder ser utilizado [28][29].

#### 3.2.1. Consumo de materiales plásticos

En los últimos años, el consumo de plásticos ha experimentado un gran crecimiento. La causa de este crecimiento se debe al incremento de las aplicaciones de este tipo de materiales hasta llegar al límite de 260 millones de toneladas en el año 2006 [30].

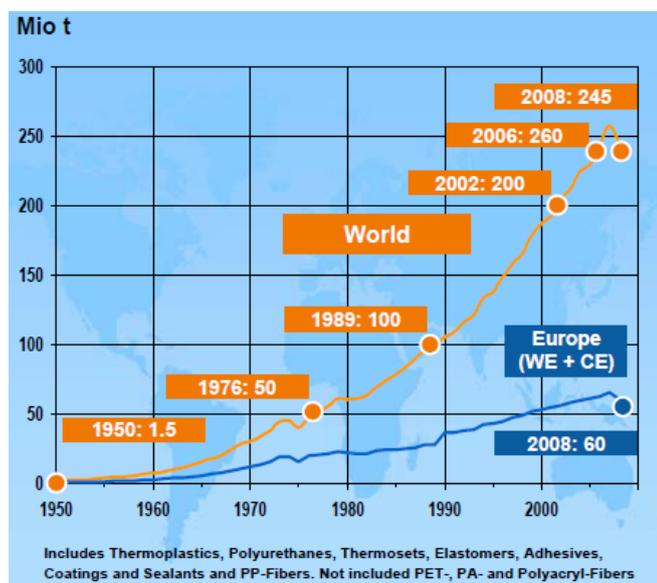


Figura 28: Millones de toneladas de plástico producidas al año.

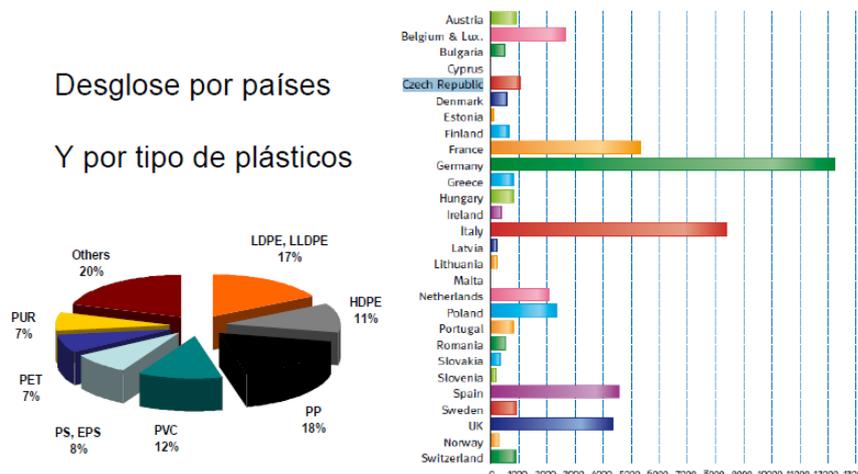


Figura 29: desglose por tipo de plástico y país. Bajada de la demanda de producción en cada país.

Europa es el mayor productor de plásticos como podemos ver en la ilustración que nos acompaña.

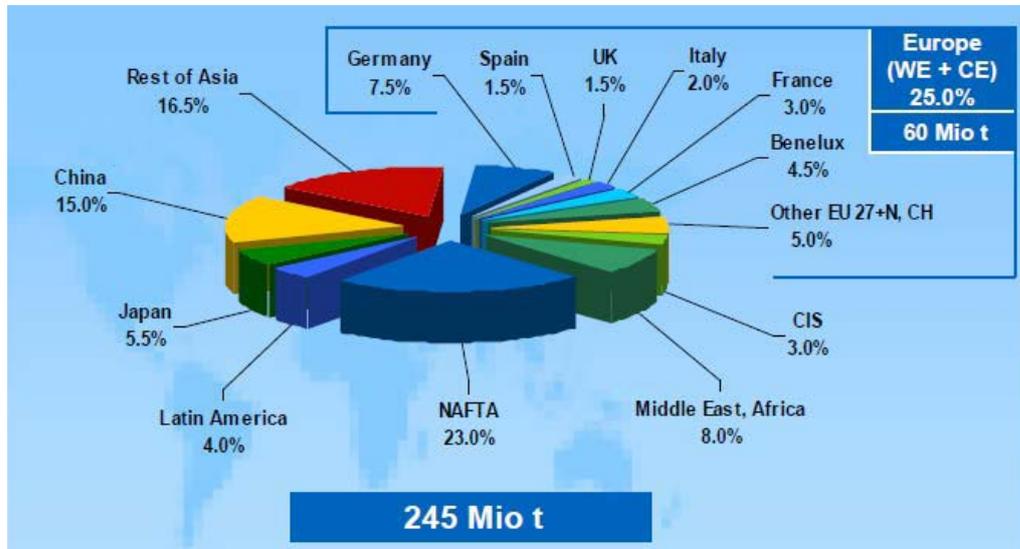


Figura 30: Porcentaje de la producción de plásticos de los países/ zonas destacadas.

Cabe destacar que en Europa occidental se recuperan más de la quinta parte de los plásticos usados: el 7% es reciclado y el 15% es procesado para recuperar su poder energético.

En España si vemos el desglose de los residuos sólidos urbanos, tenemos que el 11% tiene carácter plástico.

Tabla 8: Composición media de residuos sólidos urbanos en España



Las cifras de generación de residuos por tipo de polímeros en España en el 2008 eran las que podemos ver en la siguiente ilustración:

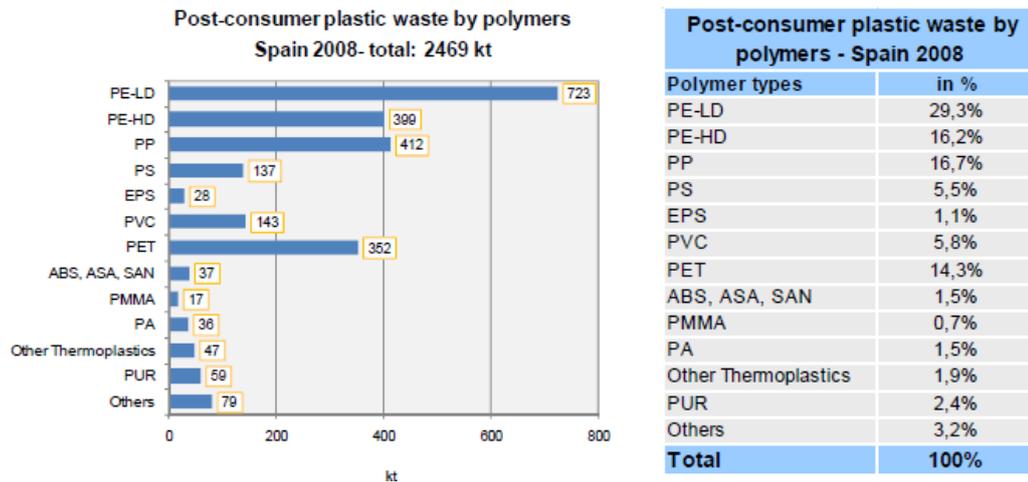


Figura 31: cifras de generación de residuos en España. Año 2008.

Para hacer una valoración profunda del impacto ambiental que los plásticos producen, no nos podemos limitar con ver los efectos ambientales que se originan en la eliminación final de los residuos, sino que hay que hacer un análisis detallado de los impactos producidos a lo largo de su ciclo de vida. En este ecobalance se debe incluir tanto el consumo total de materias primas como la energía consumida en la producción, así como el transporte y la eliminación, emisiones, vertidos, etc.

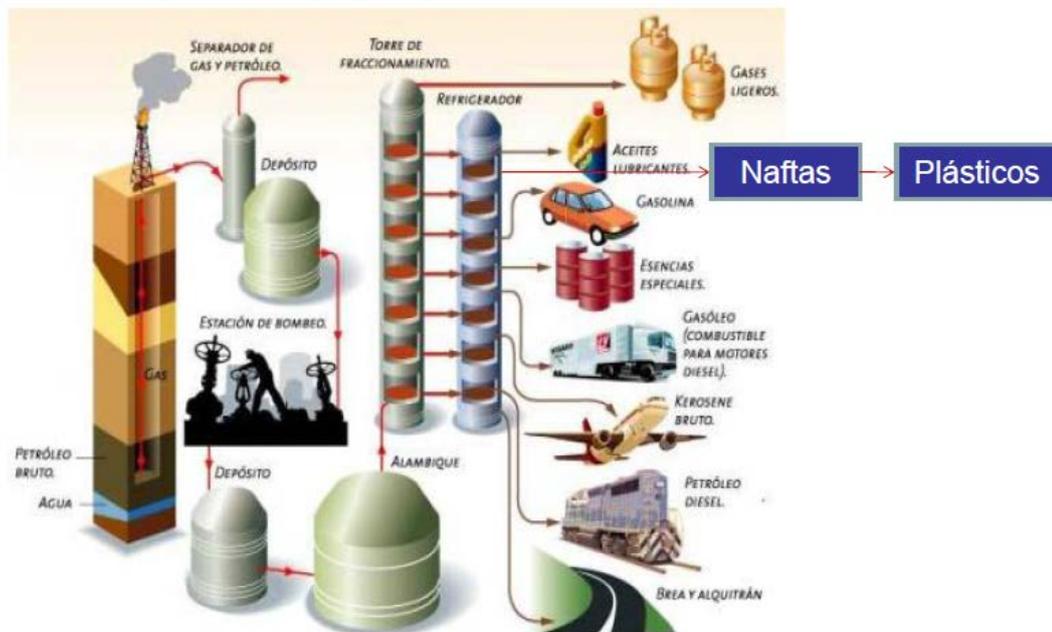


Figura 32: esquema de los pasos de transformación del petróleo en plásticos.

Consideremos detalladamente algunas características que definen a los plásticos desde el momento que se producen, para más tarde llegar a una conclusión y poder evaluar en qué medida son materiales contaminantes.

Si partimos de la producción, el plástico necesita menos recursos energéticos que otros sectores:

Actualmente en Europa Occidental solo el 4% del petróleo es usado para la elaboración de plásticos, mientras que el 86% se destina al transporte, calefacción y energía. Si comparamos la cantidad de energía que se necesita para elaborar materiales de plástico o de vidrio, es importante señalar que para producir 1000 botellas de plástico se necesitan 100 kilogramos de petróleo, mientras que en la producción de vidrio se necesitan 230 kilogramos de petróleo. Esto quiere decir que en la producción de plástico se ahorra un 57% de la energía por unidad de envase.

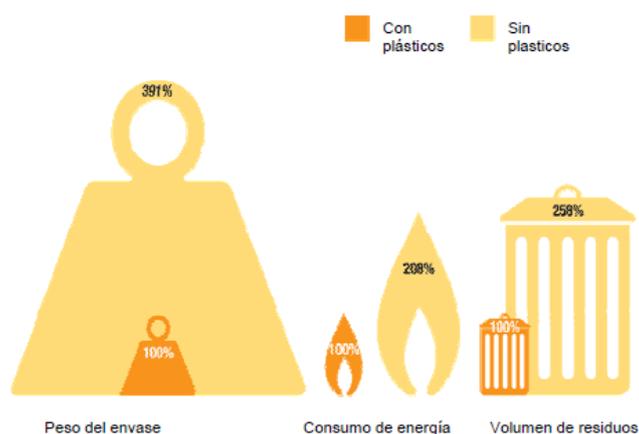


Figura 33: comparativa del impacto ambiental producido por envases plásticos y por envases no plásticos.

El plástico, por su ligereza no produce gran impacto ambiental, en cuanto al transporte. Se puede ahorrar un 39% del combustible si el agua mineral se reparte en envasada en plástico, comparándolo con el vidrio. Este ahorro de combustible tiene como consecuencia que los niveles de contaminación atmosférica también disminuyan.

Por lo tanto, se podría decir que el mayor impacto ambiental que es causado por el plástico es debido a la eliminación de los residuos.

Dependiendo del tipo de plástico que hayamos escogido para realizar un producto, este podrá tomar una segunda vida o no.

Si queremos que se pueda reciclar un residuo generado por plástico, éste habrá de estar realizado mediante un termoplástico. Los termoplásticos son aquellos plásticos que, al ser calentados, se convierten en un líquido homogéneo. La causa de que sean remoldeables, es consecuencia de que están formados por cadenas

lineales o ramificadas o incluso las dos cosas. Su estructura física es semicristalina o amorfa. Este tipo de configuración se dice que puede fundir. Tienen temperatura de fusión porque en estado sólido están unidos por enlaces secundarios (puede haber excepciones por tener la energía de enlace muy grande).

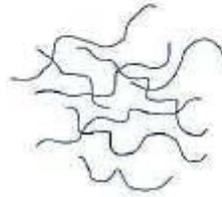


Figura 34: estructura lineal de un plástico de tipo termoplástico.

Los termoestables, por el contrario, están formados por estructuras entrecruzadas o reticulares. Tienen enlaces covalentes, en los que no hay cadenas es una única molécula. No funden porque no podemos romper los enlaces covalentes. Esto limita mucho los procesos de conformado. En consecuencia, se dice que son irremoldeables, solo se pueden moldear una vez, cuando se realiza su conformado.

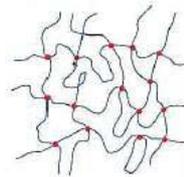


Figura 35: estructura reticular de un plástico termoestable.

Como conclusión, tenemos que un termoplástico permitirá ser reciclado. Sin embargo un termoestable no.

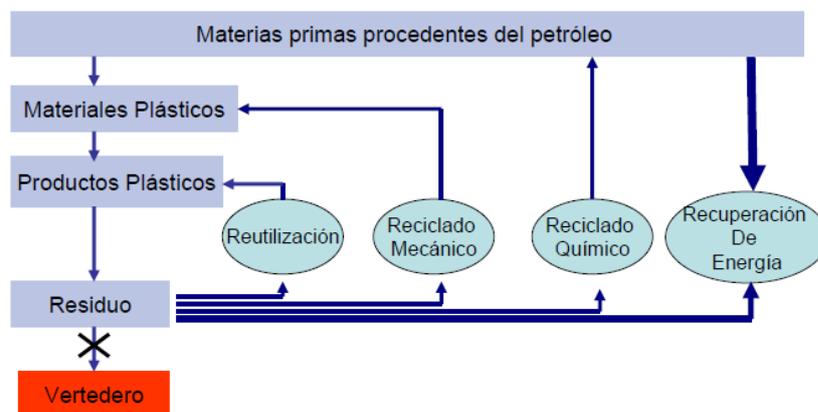


Figura 36: esquema que muestra las opciones para recuperar los residuos plásticos.

En consecuencia, se podría decir que a grandes rasgos, tenemos dos opciones a la hora de tratar los residuos de materiales plásticos:

La recuperación energética de los plásticos. Ésta, es una vía práctica, y muy utilizada en Europa, pero poco en nuestro país por la falta de infraestructuras de incineración de residuos. En este sentido, hay que decir que, aunque los plásticos constituyen solo el 7% de los residuos sólidos urbanos, producen el 50% de la energía recuperable, durante su combustión.

La incineración con recuperación energética nos permite reducir considerablemente el volumen de residuos sólidos que van a vertederos, al tiempo que se recupera el valor calorífico de los plásticos contenidos en los residuos, que equivalen a combustibles como el gas natural o el fuel-oil. En estos procesos debe prestarse una especial atención a los posibles riesgos de emisiones en la combustión de dioxinas y furanos que suelen asociarse a materiales con cloro en su composición, lo que ocurre en algunos materiales plásticos.

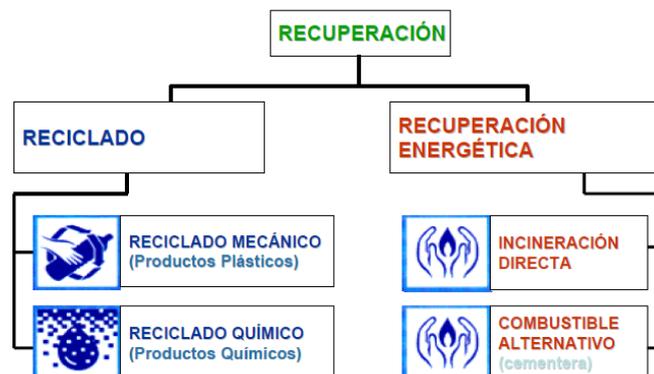


Figura 37: esquema de las posibles formas de recuperación de los materiales plásticos.

El reciclado. Los plásticos que segregamos selectivamente o aquellos que van al cubo de la basura y que son procesados en centros de recuperación y reciclado, pueden ser reciclados. Tras separar los diversos tipos y llegar a calidades homogéneas, el proceso de recuperación es sencillo. Se compone de cinco etapas: lavado, triturado, homogeneizado, extrusión y granceado. No obstante, dependiendo del uso que haya tenido el plástico, puede resultar que su recuperación sea inviable o no rentable debido a los altos niveles de suciedad.

El principal problema para su reciclado, es la contaminación por otros residuos o materiales. Para poder someterlos al proceso de reciclado

es necesario aplicar fuertes inversiones en tecnologías de lavado y separación, lo cual implica que el proceso sea costoso.

Los termoestables, necesitan de unos métodos químicos específicos que hacen incrementar aún más los costes. Por eso, ante esta situación, y tras un análisis de ecobalance aplicado a las distintas opciones de gestión, está demostrado que el reciclado no es siempre la mejor opción.

La mayor problemática a la hora de poder reutilizar un plástico viene reflejada en las situaciones en las cuales el plástico no puede ser separado del resto de elementos que componen un mismo objeto. En el siguiente esquema, se muestran los procesos que pueden ser llevados a cabo en función del tipo de residuo.

Tipo de Residuo	Reciclado Mecánico	Reciclado Químico	Recuperación Energética
Clasificación, un solo tipo de residuo	++	+	+
Mezcla de residuos plásticos	+	++	++
Mezcla de residuos plásticos + otros	-	-	++
Residuos Plásticos y residuos sólidos municipales	-	-	++

 La Calidad del Residuo es decisiva      + = adecuado    ++ = Preferible

Figura 38: opciones de recuperación de los residuos plásticos.

En conclusión, desde un punto de vista económico y medioambiental no existe un tratamiento óptimo y / o una opción de recuperación única para todos los plásticos:

- La mejor opción de recuperación depende del material plástico
- Todas las opciones de recuperación se deben tener en cuenta si queremos evitar que los residuos plásticos acaben en vertedero
- No debemos desaprovechar el valor energético de los residuos plásticos
- En España se envían a vertedero 1.649.000 toneladas (Poder calorífico de los plásticos: 45 MJ/Kg)

### 3.2.2. Problemática del plástico en el mar. Obtención de los materiales de Mandala

Dado que Mandala está destinado para ser utilizado en la playa, desde el punto de vista del ecodiseño, quisimos desde un principio contribuir al cuidado del mar.

Así mismo, decidimos utilizar para nuestro diseño, materiales termoplásticos como son el poliéster y el polipropileno, con el fin de que estos sean obtenidos de elementos que hayan sido reciclados y reducir así el impacto ambiental que supone la fabricación de nuestro producto.

## GUIA PARA RESINAS PLASTICAS Y SU RECICLAJE

Código	Tipo de resina o compuesto plástico	Usos comunes	Reciclabilidad
1	PET POLIETILENO TEREFTALATO	Botellas Envases alimenticios	Hasta 7 veces
2	POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD)	Sachet de leche Shampoo Aceite para coches Bolsas con ruido	Moderadamente los incoloros
3	PVC	Botellas de agua mineral celestes	Hasta 2 veces, con problemas
4	Polietileno de baja densidad (PEBD)	Bolsas de basura Bolsas sin ruido	Raramente reciclado

<b>5</b>	<b>Polipropileno</b>	<b>Productos lacteos</b> <b>Contenedores medicinales</b>	<b>Raramente reciclado</b>
<b>6</b>	<b>Poliestireno</b>	<b>Productos lacteos</b> <b>Telgopor</b>	<b>Raramente reciclado</b>
<b>7</b>	<b>Otros</b>	<b>Envases multicapas</b> <b>Tetrapacks y Tetrabric</b> <b>Jugos</b>	<b>Raramente reciclado</b> <b>Muy costoso</b> <b>Casi imposible de separar</b>

### Obtención del PET

Cuando compramos una botella de agua no pagamos sólo el contenido: el verdadero coste de estos envases de debe al plástico con que están fabricados.



Figura 39: botellas de PET.

Además, el impacto medioambiental de estas botellas para el medio ambiente es enorme.

La producción, llenado, etiquetado, transporte, almacenamiento y reciclaje constituyen las etapas más costosas de las botellas desde este punto de vista.

Recientemente la ciudad de San Francisco ha prohibido la venta de agua embotellada en plástico en sus lugares públicos. Esta medida pretende eliminar uno de los residuos más peligrosos que genera el hombre: una enorme cantidad de estos envases de un solo uso acaba en el mar una vez consumido su contenido.

Sin embargo, no solamente se trata de eliminar un residuo que tarda muchísimo tiempo en descomponerse, sino que la fabricación de estas botellas supone un impacto medioambiental y un consumo de recursos que no tienen justificación.

La gran mayoría de las botellas de plástico están hechas de polietileno (PET), producido a base de petróleo, la extracción del cual es una enorme fuente de emisiones de gases de efecto invernadero. Además, la producción de plástico genera gases tóxicos que acaban emitiéndose a la atmósfera.

Según datos del Pacific Institute, durante la producción de una botella se consume hasta tres veces el volumen de agua de su contenido. Por otro lado, no todas las botellas son convenientemente recicladas: en Europa, cada año se reciclan unos 60 millones de botellas de plástico, aproximadamente la mitad del total de botellas que hay en circulación [31].

El resto acaba en los vertederos o en el mar, donde necesita cientos de años para descomponerse. La contaminación plástica de los océanos es uno de los problemas medioambientales más graves, ya que supone un serio peligro para la fauna marina y las aves.



Figura 40: contaminación marina. Fotografía de Ed Kashi, National Geographic.

Como podemos ver en la imagen, la contaminación que producen los residuos plásticos en el mar es desastrosa. En consecuencia, una de las premisas que nos fijamos a la hora de fabricar la tela de nuestro diseño es que ésta sea obtenida mediante fibra corta de poliéster que se fabricará a partir del reciclaje de botellas de PET.

### Obtención del Polipropileno

El polipropileno (PP) es el polímero termoplástico, parcialmente cristalino, que se obtiene de la polimerización del propileno (o propeno). Pertenece al grupo de las poliolefinas y es utilizado en una amplia variedad de aplicaciones que incluyen empaques para alimentos, tejidos, equipo de laboratorio, componentes automotrices y películas transparentes. Tiene gran resistencia contra diversos solventes químicos, así como contra álcalis y ácidos.

El medio ambiente global manifiesta, cada vez más, un mayor deterioro debido al uso indiscriminado de los recursos naturales y a la insuficiente atención, general, que se da a la solución de los efectos negativos que esto produce de los seres vivos incluidas en la poblaciones humanas.

Hoy en día el polipropileno es uno de los termoplásticos más vendidos en el mundo, con una demanda anual estimada de 40 millones de toneladas. Sus incrementos anuales de consumo han sido próximos al 10% durante las últimas décadas, confirmando su grado de aceptación en los mercados.

La buena acogida que ha tenido ha estado directamente relacionada con su versatilidad, sus buenas propiedades físicas y la competitividad económica de sus procesos de producción. Varios puntos fuertes lo confirman como material idóneo para muchas aplicaciones:

- Baja densidad
- Alta dureza y resistente a la abrasión
- Alta rigidez
- Buena resistencia al calor
- Excelente resistencia química
- Excelente versatilidad

### Reciclaje del PP

Los métodos más utilizados para el reciclaje del polipropileno son la extrusión y la inyección, que constituirían un reciclaje de tipo mecánico. Es importante

destacar que los materiales plásticos no se pueden someter a reciclaje de forma ilimitada, ya que la granza que se va obteniendo va siendo de menor calidad. Cuando la materia está ya muy deteriorada se optaría por la valorización energética [32].

Aquellos materiales de polipropileno que están demasiado degradados, y no resultaría rentable su reciclaje, son los elegidos para someterse a valorización energética, mediante incineración, para aprovechar la energía que está contenida dentro de ellos y poder generar así energía eléctrica o térmica.

En nuestro producto, decidimos que la estructura esté realizada de Polipropileno reciclado. Además, para facilitar su reciclaje decidimos que la estructura no mezcle ningún otro material con el fin de que pueda ser reciclada tras su uso de una forma más sencilla.

### 3.3. Matriz MET

La matriz MET es una herramienta cualitativa que sirve para obtener una visión global de las entradas y salidas de cada etapa en el ciclo de vida de un producto. Gracias a ella determinaremos los aspectos de los cuales necesitaremos mayor información. El hecho de que sea una herramienta cualitativa es porque, a pesar de manejar cantidades, la priorización de aspectos ambientales propiamente dicha es cualitativa. Por lo tanto, se basa en conocimientos ambientales, pero no en cifras o resultados numéricos.

Se denomina matriz MET por los aspectos que se tienen en cuenta a la hora de realizarla. Estos aspectos son los siguientes:

Utilización de Materiales. Se refiere a todas las entradas en cada una de las etapas del ciclo de vida. Esto proporciona una visión de cuáles son las entradas prioritarias por su mayor cantidad, toxicidad o porque son materiales escasos.

Utilización de Energía. Se refiere al impacto de los procesos y del transporte en cada etapa del ciclo de vida (aquellos que consumen mucha energía principalmente). Esto proporciona una visión de cuáles son los procesos o transportes de mayor impacto en el ciclo de vida del producto.

Emisiones Tóxicas. Se refiere a todas las salidas (emisiones, vertidos o residuos tóxicos) que se producen en cada una de las fases del proceso. Da una idea de cuáles son las salidas más importantes debido a su toxicidad.

Matriz MET	Materiales	Energía	Emisiones Tóxicas
<p>Obtención de materias primas y componentes</p>	<p>-Tela. Fibra corta de poliéster (PET): 5.25m<sup>2</sup></p> <p>-Estructura: PP: 1.8 Kg</p> <p>-Sistemas de agarre de la tela: 28 unidades.</p> <p>-Ojales: 7 unidades.</p> <p>-Cremalleras</p>	<p>-Energía en la obtención y transporte de la materia prima .</p> <p>-Energía en la fabricación y transporte de los elementos comerciales.</p>	<p>-Emitidas en la obtención de las materias primas.</p> <p>-En la fabricación de los elementos importados.</p> <p>-Sustancias químicas del procesado de la materia prima.</p>
<p>Producción</p>	<p>Tela: (a partir del reciclado de botellas de PET)</p> <p>-Inspección -Lavado -Secado -Fundido, filtrado y extrusión para hilatura -Estiramiento -Rizado y secado -Acabado -Cosidos industriales -ojales</p> <p>Estructura:</p> <p>-Extrusión</p> <p>-Mecanizado (articulaciones)</p> <p>-Soldadura</p> <p>-Control de calidad</p> <p>-Montaje</p> <p>Empaque</p>	<p>-Maquinaria obtención fibra de poliéster</p> <p>-Maquinas de coser</p> <p>-Máquina Extrusión</p> <p>-Maquina soldadura</p> <p>-Iluminación</p>	<p>-Residuos mecanizado.</p> <p>-Sustancias químicas del procesado de los plásticos.</p>
<p>Distribución</p>	<p>-Empaque: poliespan.</p> <p>-Embalaje: LDPE con impresión de la información del producto de acuerdo a normativa.</p>	<p>-Diesel o gasolina para el transporte en trailer.</p>	<p>-Emisiones producidas por la combustión del combustible.</p>
<p>Uso</p>	<p>-Envejecimiento de los materiales por los agentes externos (radiaciones UVA, humedad, altas temperaturas, etc).</p> <p>-Mantenimiento: Guardado en el envase después de cada uso.</p>		
<p>Disposición final</p>		<p>-Energía de los procesos de reciclaje.</p> <p>-Energía consumida en el transporte</p>	<p>RECICLAR</p> <p>Polímeros: Tela. Agarres. Estructura. Cremalleras.</p> <p>Metales: Ojales.</p>

## 4. Forma de uso

### 4.1. Manual de uso de la estructura

- 1) Partimos de la estructura plegada. Para comenzar, separaremos la mochila de la tela. Posteriormente, quitaremos los agarres de la tela a la estructura, dejando la tela en un lugar a parte.

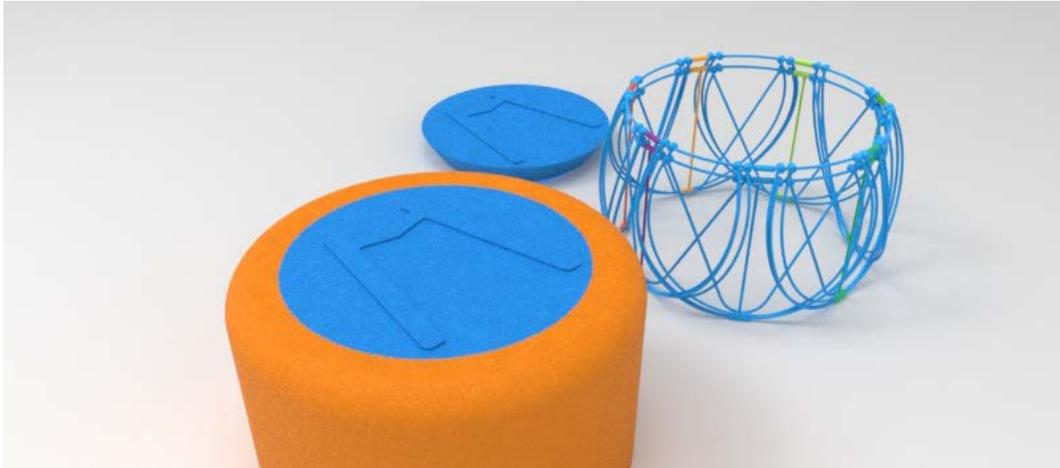


Figura 41: estructura en su modo de transporte.

- 2) Nos aseguraremos de tener la estructura de modo que la parte que termina en punta de los anclajes quede más próxima a la arena. A continuación, presionaremos los sistemas de fijación de la estructura en la zona media y posteriormente, los de la zona superior.

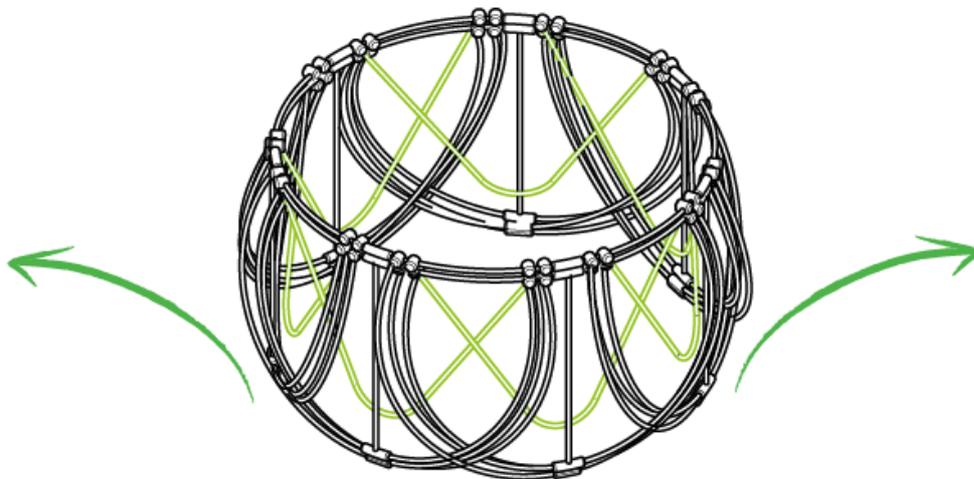


Figura 42: esquema de la apertura de la estructura.

- 3) Los arcos laterales se despliegan al haber quitado los sistemas de seguridad de modo que la estructura queda en la posición que se muestra en la figura 42. De esta forma, podemos introducir los anclajes en la arena para asegurar nuestro refugio. Introduciremos la tela en el anillo interior e iremos colocando los agarres de los cuales consta la tela en la zona inferior, en la zona media y en la zona superior. Para más detalle de los agarres, ver apartado 7. *Desarrollo tela*.

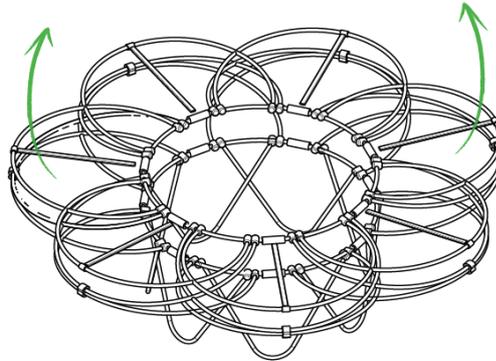


Figura 42: esquema de la apertura de Mandala hacia la posición vestidor.

- 4) Si queremos utilizar Mandala como vestidor, nos metemos en el interior de la estructura y tiramos hacia arriba. En el caso de que no queramos utilizarlo como cambiador, nos quedaremos fuera. Introduciremos los ojales de la tela en las varillas en la zona superior de la estructura con el fin de fijar la tela en esta zona.

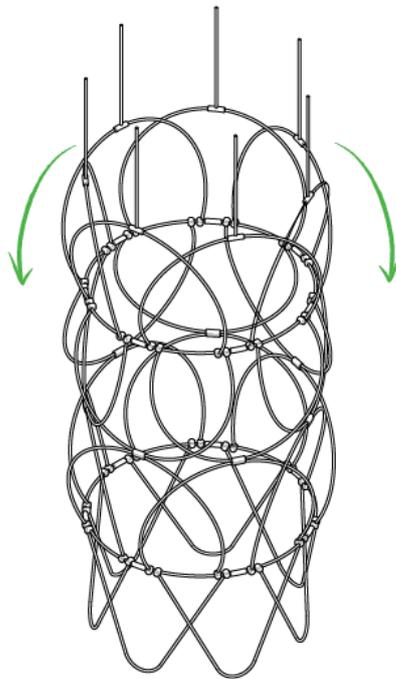


Figura 43: Modo de convertir el vestidor en parasol.

- 5) Bajamos la parte superior, de modo que regularemos la posición para tener la sombra que deseemos.

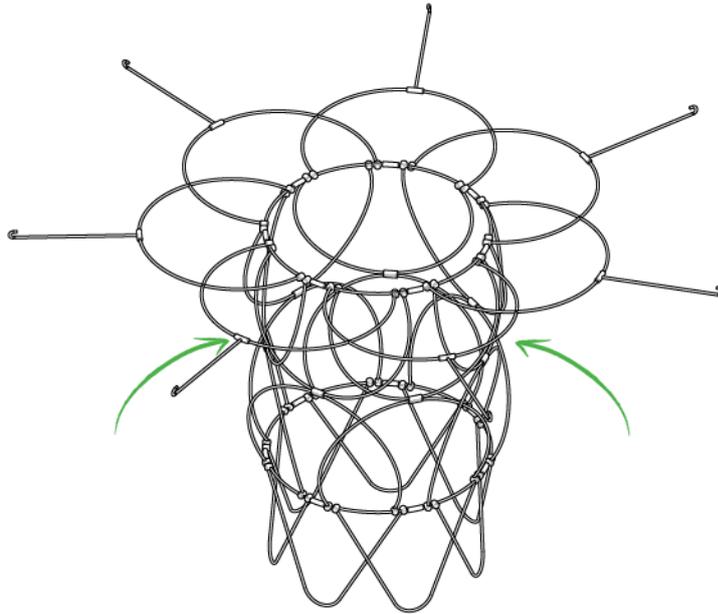


Figura 44: esquema de cómo se puede regular la altura del parasol.

- 6) Presionamos en la parte media, de manera que podemos regular la altura de Mandala. Engancharemos los ojales de la tela a través de los ganchos que tienen las varillas de la parte superior.

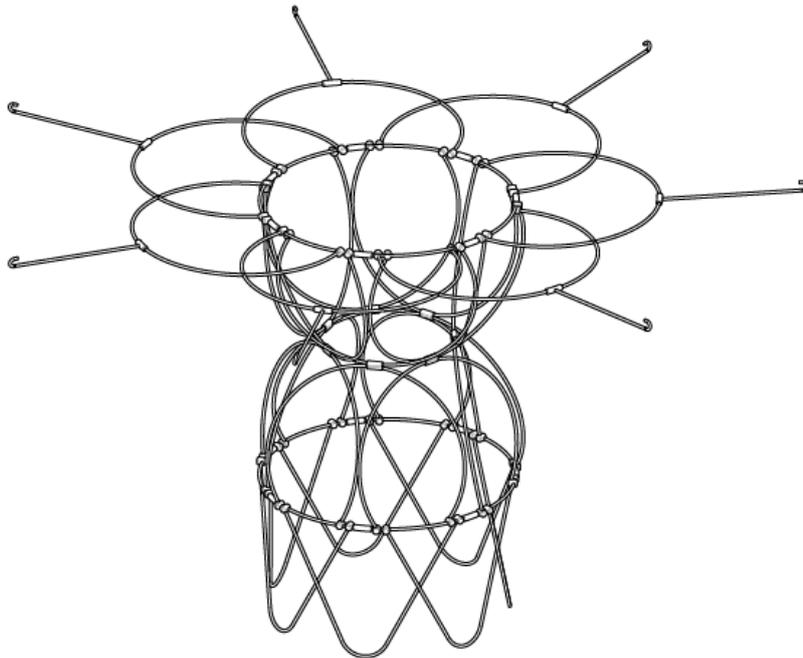


Figura 45: Mandala en modo reloj de arena.

- 7) En el caso de que queramos guardar nuestras pertenencias mientras estamos bañándonos, partiremos de la figura 42.
- 8) Cerraremos solo la parte superior de los arcos, de manera que nuestras pertenencias queden en la zona central y activaremos los sistemas de seguridad descritos en la memoria, apartado 4.2.4. *Sistema de fijación.*

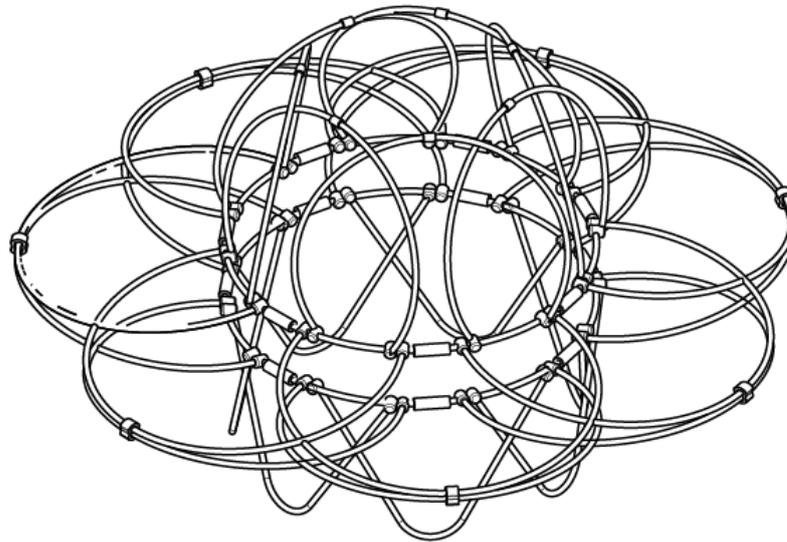


Figura 46: Esquema de la estructura para guardar nuestras pertenencias.

Si queremos recoger la estructura, realizaremos el proceso inverso.

#### 4.2. Advertencias de seguridad

A continuaciones, exponemos las limitaciones de uso de nuestro producto. Estas limitaciones vienen impuestas por las diferentes características que lo confieren.

- Mandala en un refugio solar/vestidor. En consecuencia está ideado para satisfacer las necesidades de protegerse del sol y de poderse cambiar de ropa en la playa. Cualquier uso del producto que difiera de los descritos con anterioridad, estará sometido a la responsabilidad del usuario.
- Mandala está ideado para ser utilizado de forma colectiva, no es recomendable hacer un uso del producto de manera individual. Tanto el anclaje como la adaptación de la estructura pueden resultar complicados si los realiza una sola persona.

- La adaptación de la estructura y el anclaje de la misma han de ser llevados a cabo bajo la supervisión de un adulto. La puesta a punto de la tela, también.
- No utilizar Mandala con vientos iguales o superiores a 10km/h. Como se muestra posteriormente, en el *análisis por elementos finitos*, la estructura podría sufrir deformaciones irreversible: podrían fallar los anclajes o incluso sucumbir a la fuerza de succión que ejercería la tela sobre la estructura.
- No colgarse de la estructura. La estructura no está ideada para aguantar el peso de los usuarios.
- Restricciones del poliéster: no usar limpieza en seco, no planchar, no secar con secadora, no usar lejía



Figura 47: etiqueta de las restricciones de lavado del poliéster.

## 5. Estructura: análisis

### 5.1. Tipo de estructura. Grados de libertad

La estructura principal de Mandala es una estructura de tipo estático.

A continuación, procedemos al análisis de los grados de libertad de la estructura.

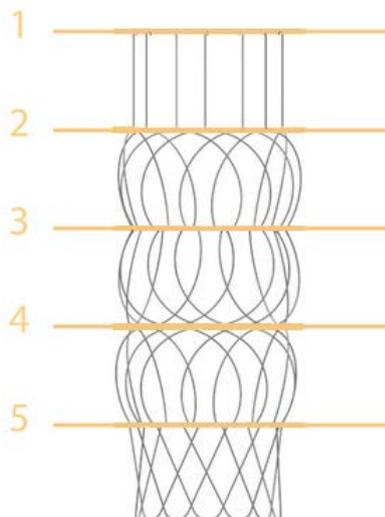


Figura 48: planos en los que se divide la estructura.

Si pensamos que la estructura está anclada a la arena en la zona superior, tendremos que dicha zona actúa como bancada. En consecuencia podemos observar que nuestra estructura consta de un grado de libertad. Este grado de libertad viene determinado por la variación de la distancia entre los planos que la dividen.

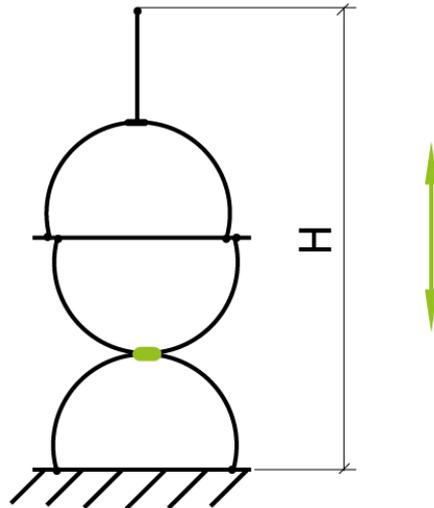


Figura 49: esquema del movimiento de variación en altura de la estructura.

La variación de la altura viene determinada gracias a las articulaciones de las cuales consta la estructura en los planos 2, 3, 4 y 5.

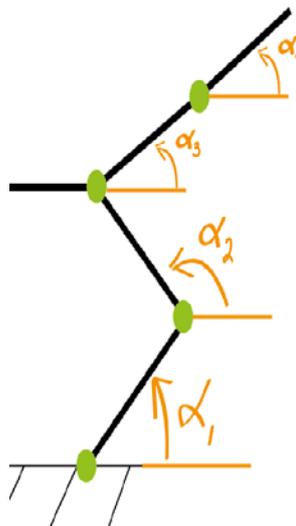


Figura 50: perfil simplificado de la estructura. En naranja aparecen las articulaciones, pares tipo R.

Como se ha descrito anteriormente en el proceso de montaje (*ver memoria 6.2.Montaje*), los semicírculos de la estructura que están dispuestos entre los mismos planos se entrelazan unos con otros de manera que la variación angular de cada articulación es la misma en cada fila de semicírculos. Si esto

no sucediese de esta manera, tendríamos más grados de libertad. Esto se debe a que estaría permitido que la estructura girase tanto entorno al eje x como al eje y.

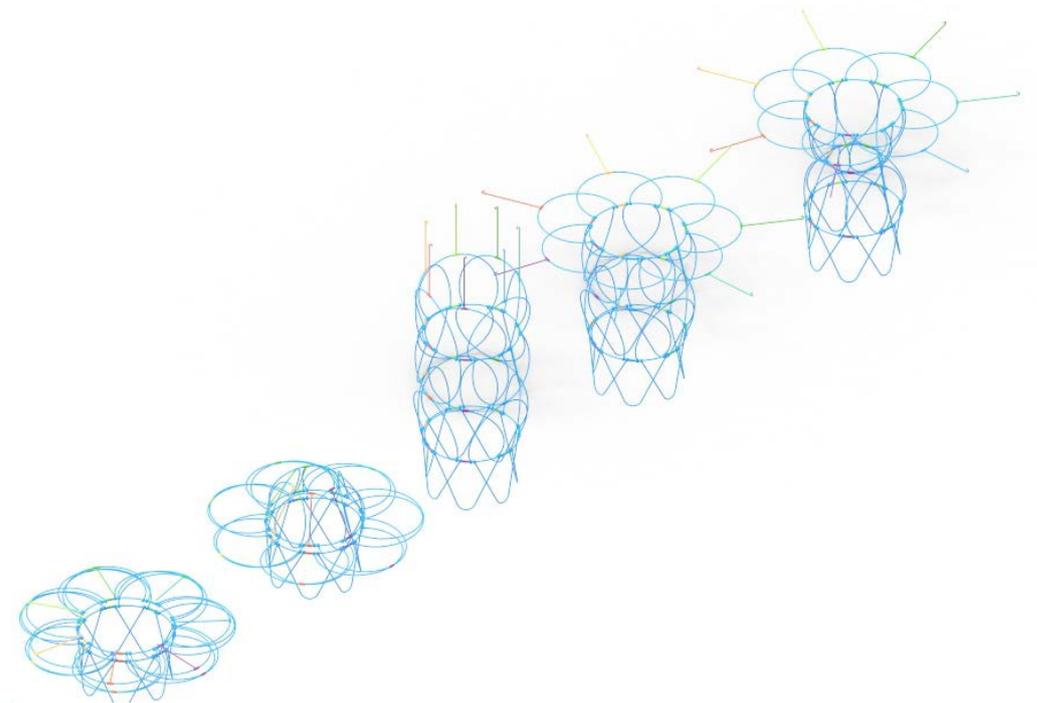


Figura 51: ejemplo de las formas que se generan al variar los ángulos de cada par.

## 5.2. Análisis por Elementos Finitos

### 5.2.1. Cálculo de la fuerza del viento

Para realizar el análisis por elementos finitos, en primer lugar, necesitamos calcular la fuerza del viento al que podrá estar sometido nuestro refugio solar. Decidimos realizar los cálculos para un viento moderado-fuerte en condiciones normales de uso de nuestro producto [33]. De esta manera, hemos decidido fijar la velocidad del viento en 10km/h. Equivalen a 2,78m/s.

La fórmula genérica para la carga del viento es  $F = A \times P \times C_d$ , en donde F es la fuerza o la carga del viento, A es el área proyectada del objeto, P es la presión del viento y  $C_d$  es el coeficiente de arrastre.

Hemos determinado centrarnos en estudiar los efectos del viento sobre la estructura, puesto que la tela consta de mayor flexibilidad, y, en consecuencia, los efectos del viento sobre ella se podrían considerar de bajo interés.

Una vez tenemos el lugar de estudio de nuestro diseño para el análisis por elementos finitos, procedemos a realizar los cálculos mencionados con anterioridad.

Mediante el software inventor, una vez aplicado el material a la estructura de nuestro diseño, es decir, el polipropileno, tenemos un área aproximada de 1,000390m<sup>2</sup>.

La presión del viento viene determinada por la fórmula siguiente:

$$P = 0,613 \cdot v^2 \quad ; \quad P = 0,613 \cdot (2,78)^2 \quad ; \quad P = 4,73 \text{kg/m}^2$$

El coeficiente de arrastre estándar para un cilindro, tal y como hemos supuesto en nuestro estudio dados los perfiles de elementos que componen la estructura, es de 0,6. En conclusión, tenemos que la fuerza del viento es de:

$$F = 1,00 \cdot 4,73 \cdot 0,8 \cdot 9,8 = 37,08 \text{N}$$

No obstante, dado que la sección de nuestra estructura es de 7mm, podemos considerar que no va a ofrecer apenas resistencia al aire. Esto se debe a que el aire tenderá a rodear la sección de manera que la fuerza que realice el viento sobre la estructura será mucho menor. Por motivos de seguridad, como vimos en apartados anteriores, hemos decidido restringir el uso de Mandala bajo los efectos de vientos iguales o superen a los 10Km/h. Esta restricción se debe al peligro que supone la fuerza de succión. Esta se producirá en la tela y podría provocar el cierre repentino de la estructura si los sistemas de seguridad fallasen.

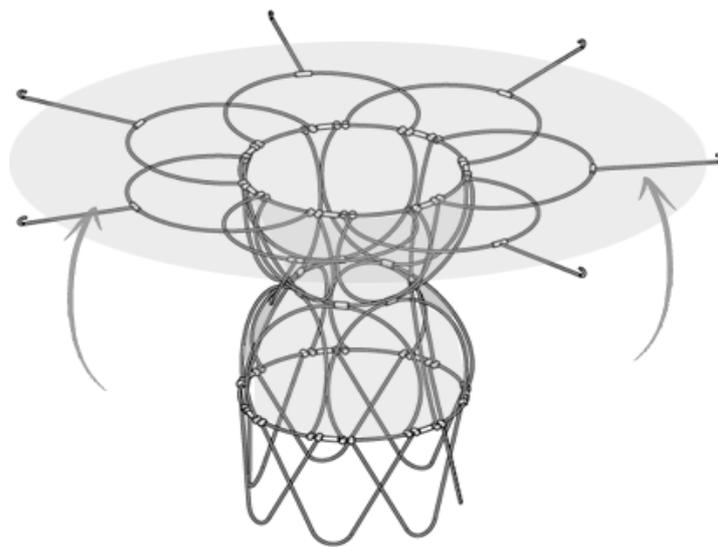


Figura 52: Esquema del efecto de la fuerza de succión.

### 5.2.2. Análisis por elementos finitos. Zonas críticas.

A continuación, procedemos a estudiar el comportamiento de uno de los semicírculos que compone la estructura. Decidimos realizar el análisis de una parte de la estructura dado que, ésta se compone de este elemento de forma repetitiva.

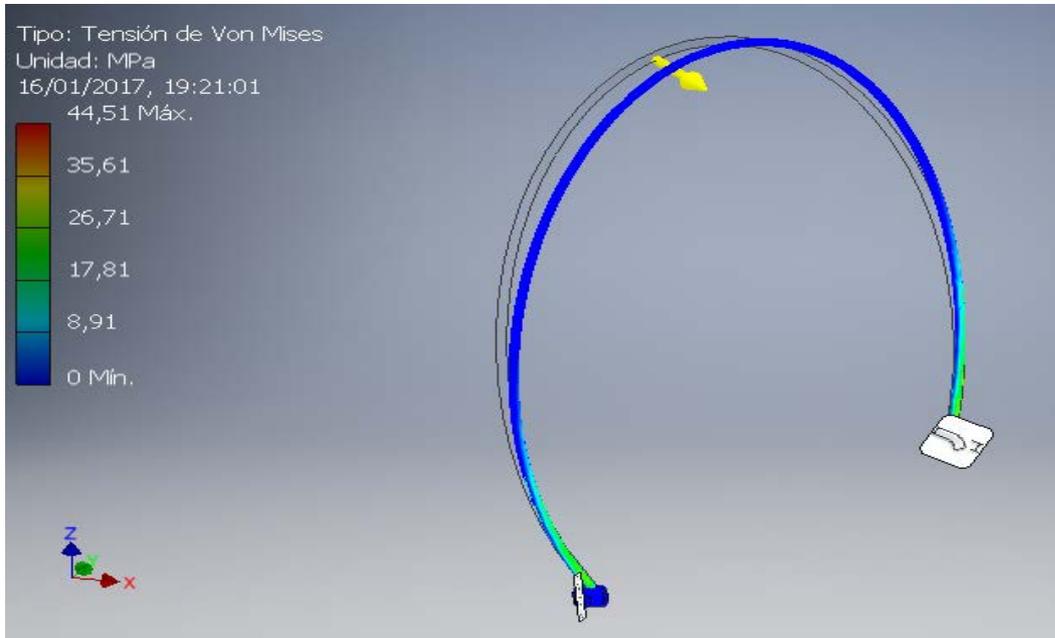


Figura 53: tensión de Von Mises en el semicírculo al aplicar una fuerza de 10N.

En la imagen que nos acompaña aparece el semicírculo expuesto a una fuerza de 10 Newtons. Como podemos apreciar, las zonas más críticas serían las zonas inferiores dado que se ha considerado que la zona de articulación con el anillo base es un apoyo fijo. Llegaríamos a una tensión máxima de 26,71MPa, la cual no superaría el límite elástico del material, por lo que no rompería.

Nombre	Polipropileno	
General	Densidad de masa	0,899 g/cm <sup>3</sup>
	Límite de elasticidad	30,3 MPa
	Resistencia máxima a tracción	36,5 MPa
Tensión	Módulo de Young	1,34 GPa
	Coefficiente de Poisson	0,392 su
	Módulo cortante	0,481322 GPa
Nombre(s) de pieza	semicírculo	

Figura 54: propiedades del material aplicado en el estudio. Sustraído del informa generado por el software Inventor.

En cuanto al desplazamiento, vemos que será máximo en la zona superior, puesto que en ese lugar es aplicada la fuerza. Por el mismo motivo, en la zona inferior, dado que está restringido el movimiento, y no se aplica ninguna fuerza adicional, tenemos que el desplazamiento es nulo.

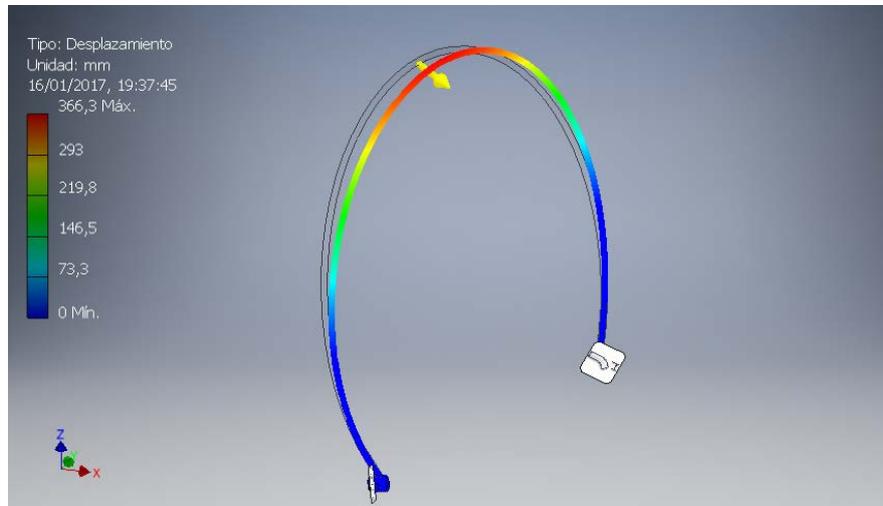


Figura 55: captura del análisis de desplazamiento realizado con el software inventor.

En conclusión, tenemos que nuestra estructura aguantaría los esfuerzos a los que estaría sometida si se hace un uso responsable de ella. Podemos ver el fin con el que ha sido ideada y las advertencias de seguridad en el apartado *Manual de uso de los Anexos*.

## 6. Desarrollo Tela

En nuestro proyecto, como se ha comentado con anterioridad, tenemos dos partes claramente diferenciadas: la estructura y la tela.



Figura 56: Mandala. Podemos ver las dos zonas diferenciadas de las cuales se compone el diseño: la estructura y la tela.

A continuación, vamos a describir los cálculos que han sido necesarios para llegar a la forma final de la tela de nuestro diseño.

El espesor de la tela se ha determinado en 1 milímetros. La tela consta de dos zonas diferenciadas:

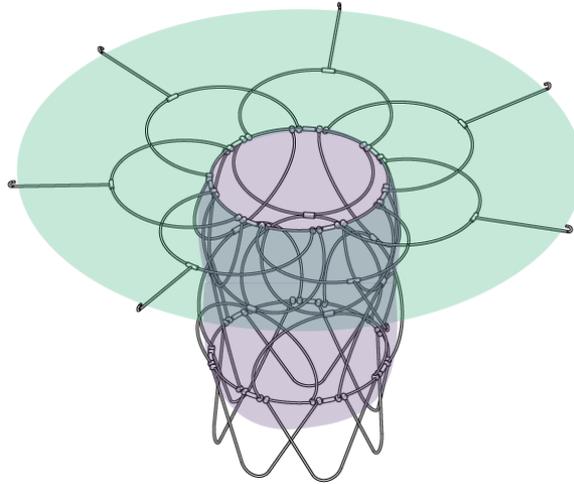


Figura 57: estructura junto con la tela. Aparecen en distinto color cada una de las partes.

La primera zona, aparece en la imagen en color morado. Está introducida en el interior de la estructura de manera que su función es la de impedir que el usuario sea visto mientras se cambia. Por otro lado, también nos sirve para poder guardar nuestras cosas sin que se vean mientras no estamos al lado de nuestro producto. El diámetro de la tela es de 619mm, por lo tanto, tenemos un perímetro en el desarrollo de 1945 milímetros. La altura, como mencionamos en el *apartado de ergonomía*, es de 937 milímetros. Para que la tela se ajuste a la estructura, consta de siete agarres en la zona del anillo superior, la zona media de articulación y la zona del anillo inferior, respectivamente. Podemos ver las medidas en la figura 58.

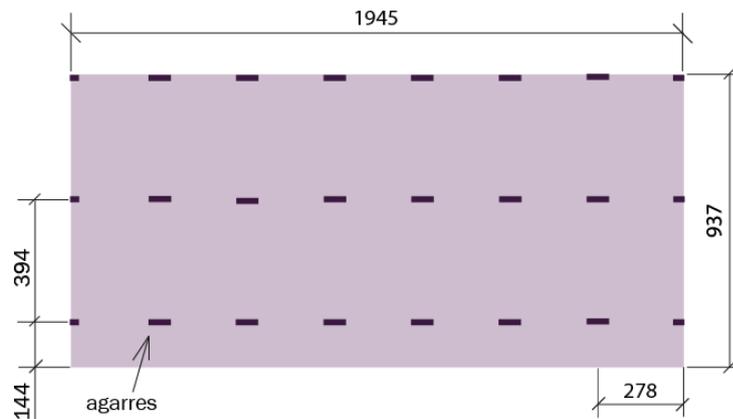


Figura 58: desarrollo de la parte inferior de la tela.

Los agarres de la tela serán de velcro. Tienen la forma que podemos ver en la figura 59.



Figura 59: detalle de los agarres de la tela. Bridas reutilizables multicolor ONE-WRAP®.

Los agarres funcionarán de la manera que se describe a continuación. Además, podemos ver un esquema explicativo en la figura 60.

En primer lugar, envolveremos sin apretar la fijación ONE-WRAP® alrededor de la zona de la estructura a la que necesitamos fijar la tela. Introduciremos el extremo redondeado en el agujero de la brida y tiraremos de él. De esta forma, conseguiremos que la correa no se deslice por la estructura.

A continuación, solo tenemos que envolver y presionar la fijación sobre sí misma para fijarla de manera efectiva a la estructura de Mandala. Ya tenemos nuestro refugio solar listo con sus agarres fijados.



Figura 60: esquema de funcionamiento de los agarres de la tela.

Por otro lado, tenemos la zona superior de la tela, la cual aparece en la ilustración en color verde. Esta zona realiza la función convencional que entendemos como sombrilla. De este modo, su principal función es la de otorgar la sombra necesario a los usuarios. De esta manera, la tela se fija por encima de la estructura, tapándola, y cubriéndola del sol. El diámetro de esta parte es de 2090 milímetros, de manera que en el desarrollo tenemos un perímetro de 6566 milímetros.

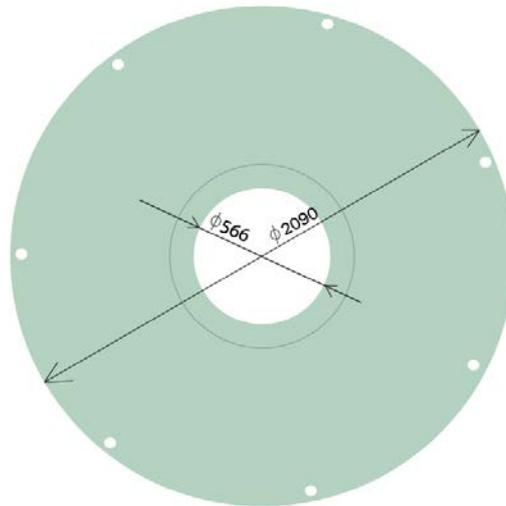


Figura 61: desarrollo de la parte superior de la tela. Vista de planta.

Así mismo, la tela superior consta de siete ojales equidistantes en los cuales se introducirán las varillas de la estructura. Los ojales tienen un diámetro de 10 milímetros y están situados a 20 milímetros del borde de la tela.

Hay que señalar que, tanto la parte superior como la parte inferior estarán unidas formando un conjunto. Se han decidido describir por separado puesto que es la forma en la que se construirá la tela. Por tanto, ambas partes, estarán unidas mediante un cosido industrial. En la zona interior, donde el diámetro es de 566 milímetros, tendremos una cremallera que permitirá la unión con la mochila. El cosido industrial estará situado a 5 milímetros de dicho diámetro.

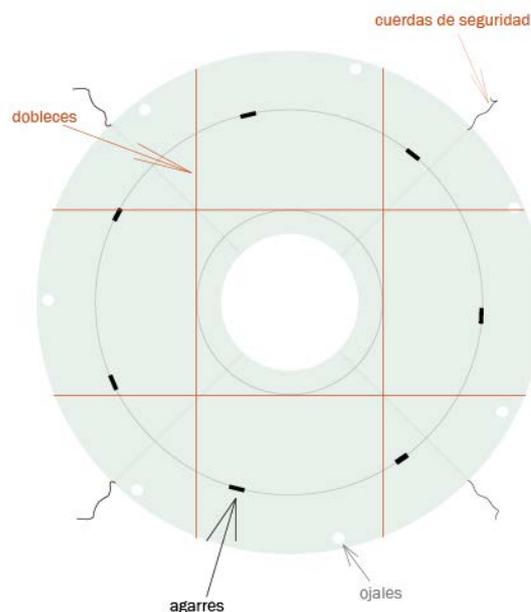


Figura 62: vista de la tela. Planta inferior.

Como se indicó en la memoria (*apartado envase, modo de transporte*), con el fin de servir de embalaje de la estructura, la tela constará de siete agarres, como se puede ver en la figura 61, que se fijarán al anillo base de la estructura una vez plegada. Tras esto, doblaremos la tela siguiendo los cuatro dobleces que podemos ver en la figura 61 en color naranja. Por último, efectuaremos la unión de cada cuerda de seguridad opuesta por la diagonal principal de la circunferencia, respectivamente.

Las dobleces son tangentes a la circunferencia máxima del envase cerrado, es decir, 766 milímetros. Además, hay que señalar, que los agarres están dispuestos en la circunferencia de diámetro 1600 milímetros de manera que quedan en la bisectriz del ángulo que se formaría si unimos las diagonales que pasan por dos ojales contiguos.

## 7. Renders Promocionales

A la hora de llevar al mercado un diseño, es muy importante elaborar una marca sólida que transmita los valores que se desea que los posibles clientes asocien con el producto.



Figura 63: Logotipo con imagen promocional.

Por ello, elaboramos una serie de anuncios publicitarios en los cuales se ven las posibilidades del refugio solar y vestidor Mandala.

Se ha decidido que siempre aparezca el diseño asociado a la playa, en momento en los cuales el sol tiene un papel protagonista.

A continuación, se muestran infografías y montajes fotográficos ideados con un fin publicitario que pretenden dar a conocer el producto y mostrar al máximo sus posibilidades.



Figura 64: Imagen promocional.

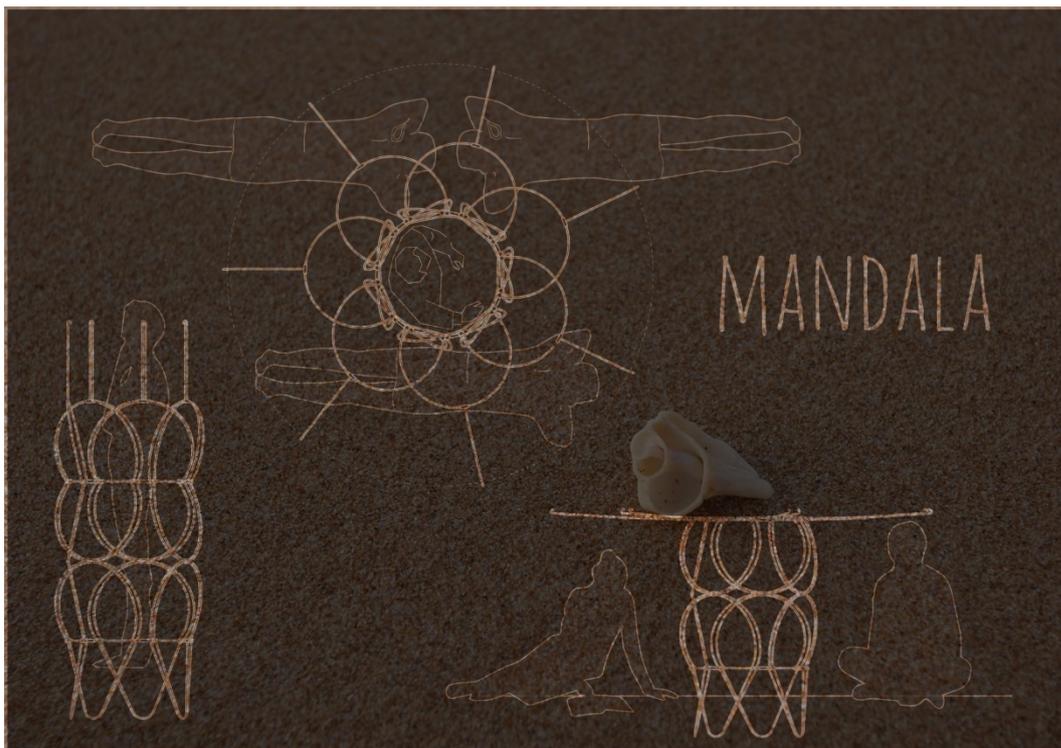


Figura 65: versatilidad de la estructura de mandala.



Figura 66: transformación de la estructura del refugio solar.

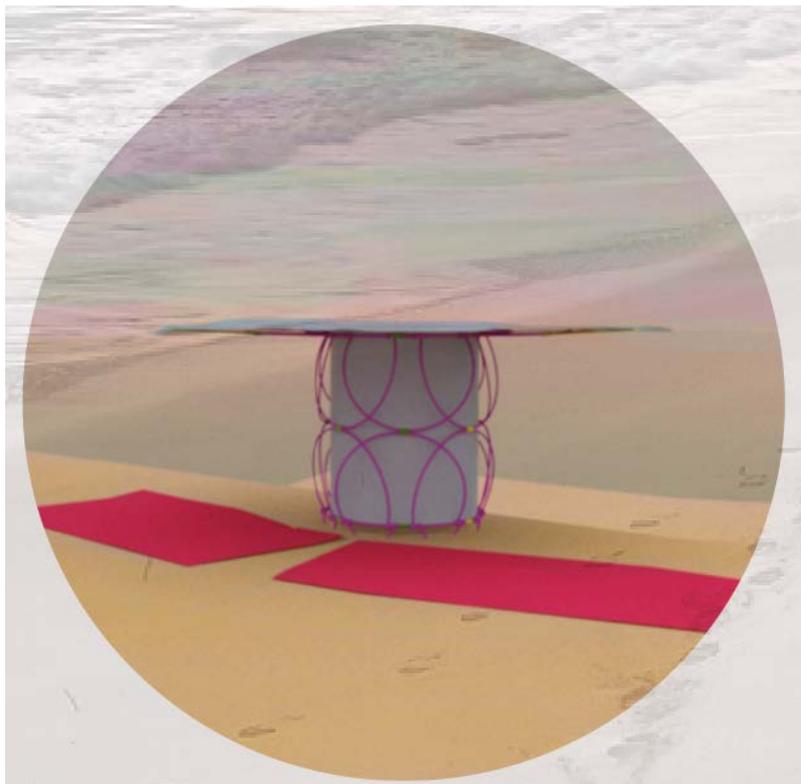


Figura 67: Mandala situado en la playa junto a las toallas de sus usuarios.



Figura 68: Puesta de sol con mandala.



Figura 69: Mandala en función vestidor con tela naranja y mandala en función parasol en tela azul.



Figura 70: imagen publicitaria.

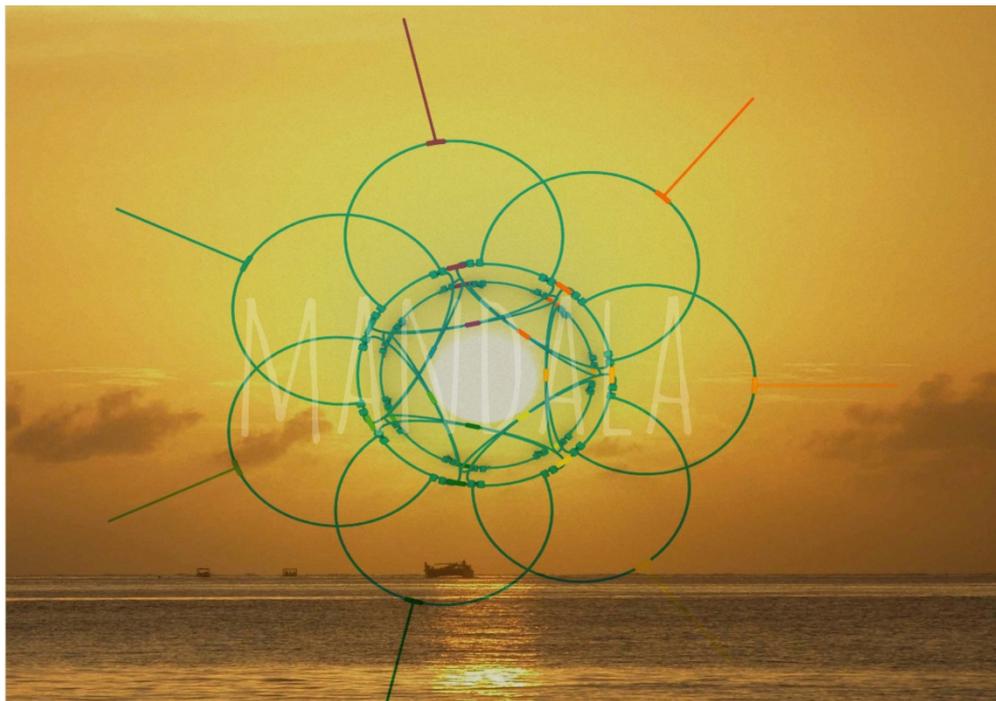


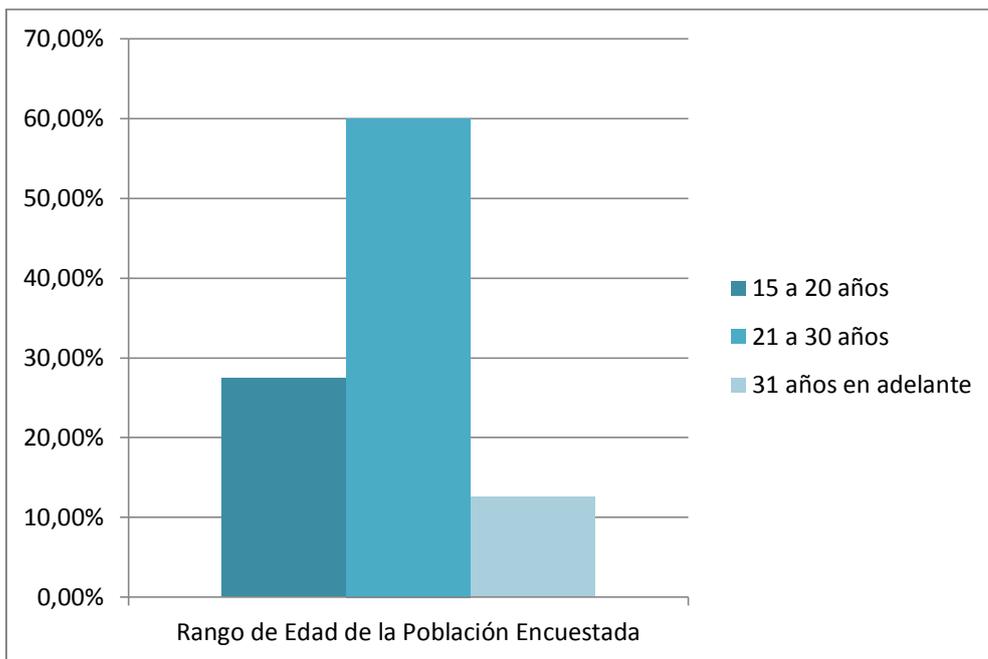
Figura 71: planta de mandala combinada con una puesta de sol.

## 8. Encuestas

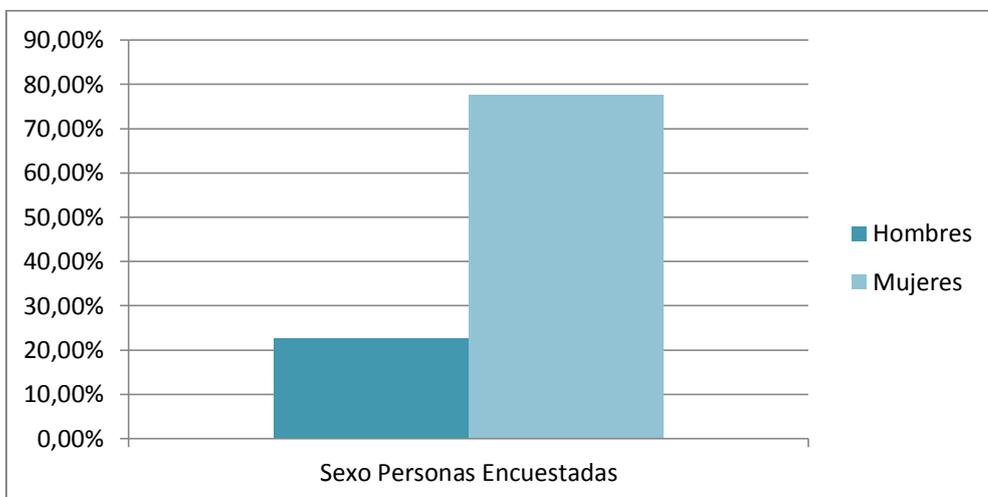
Como mencionamos en el apartado de la Memoria “*estudio de mercado*”, realizamos una encuesta al inicio del proyecto con el fin de enfocarlo de forma que tuviéramos desde el inicio en cuenta las necesidades que esperan satisfacer los futuros usuarios del producto que se planteaba.

La primera encuesta que se realizó obtuvo 40 respuestas y consistía en las siguientes preguntas:

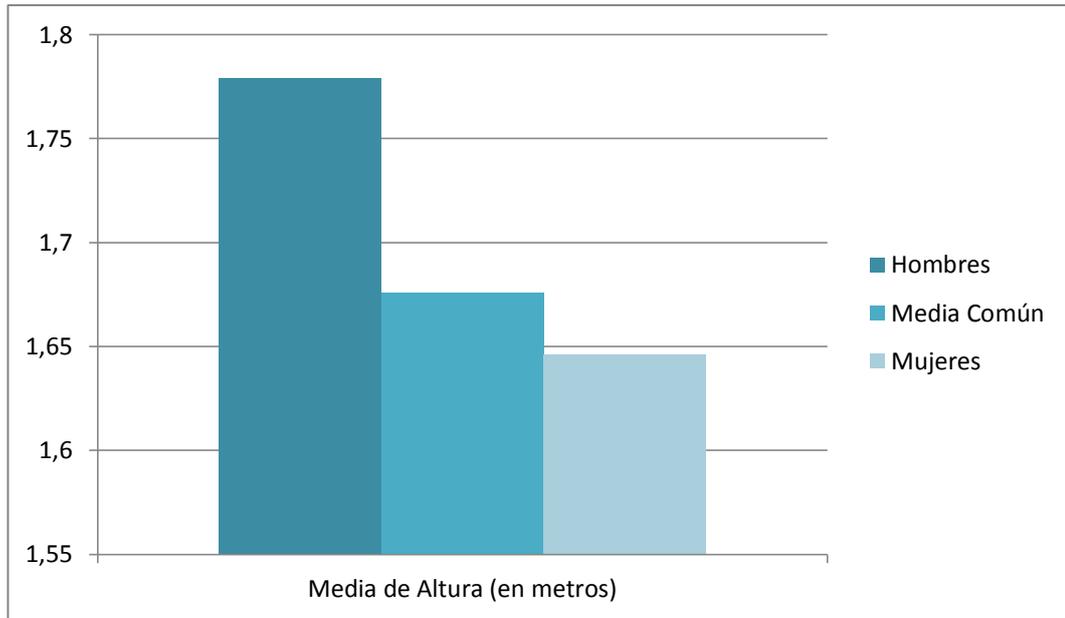
### 1. Edad



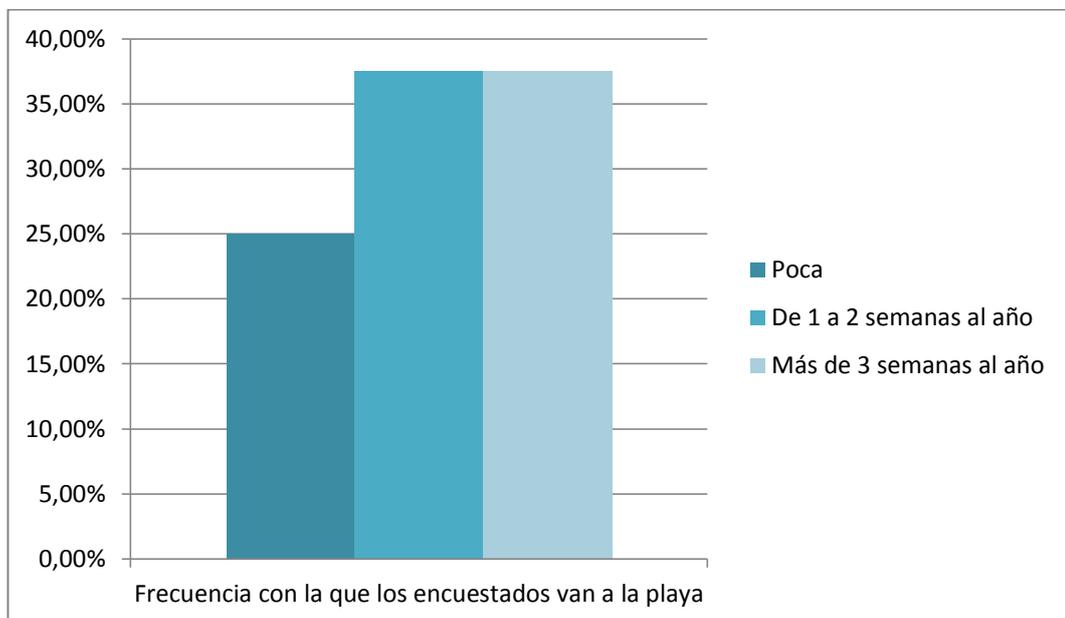
### 2. Sexo



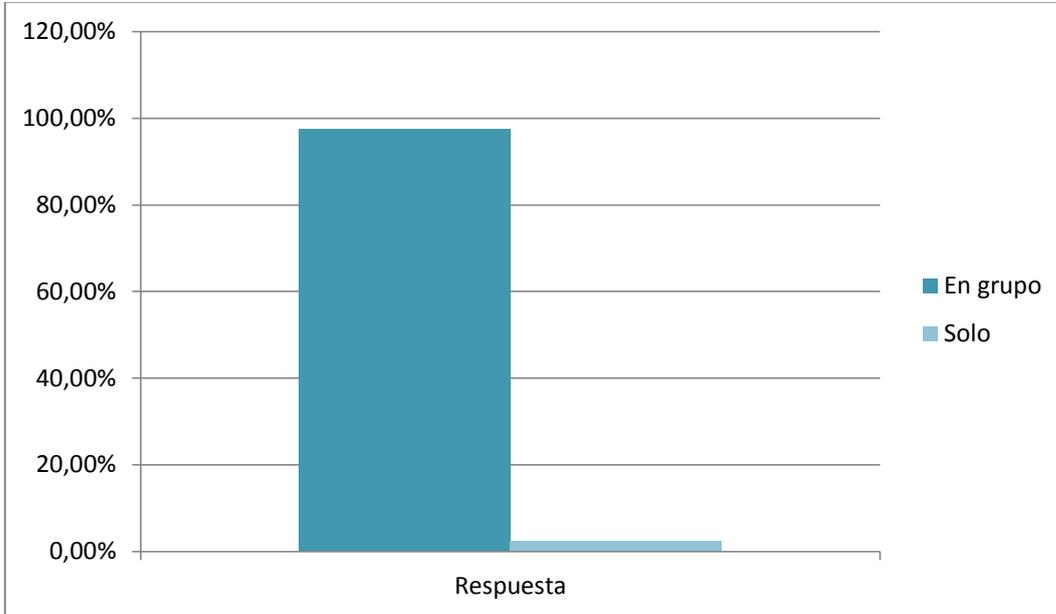
### 3. Altura



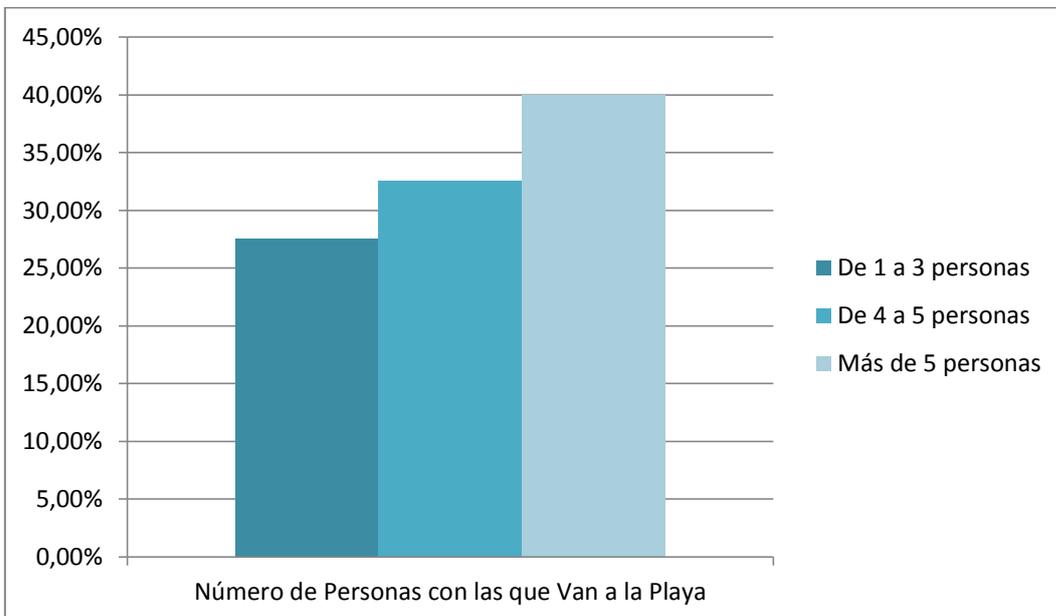
### 4. ¿Con qué frecuencia vas a la playa?



5. ¿Sueles ir en grupo?



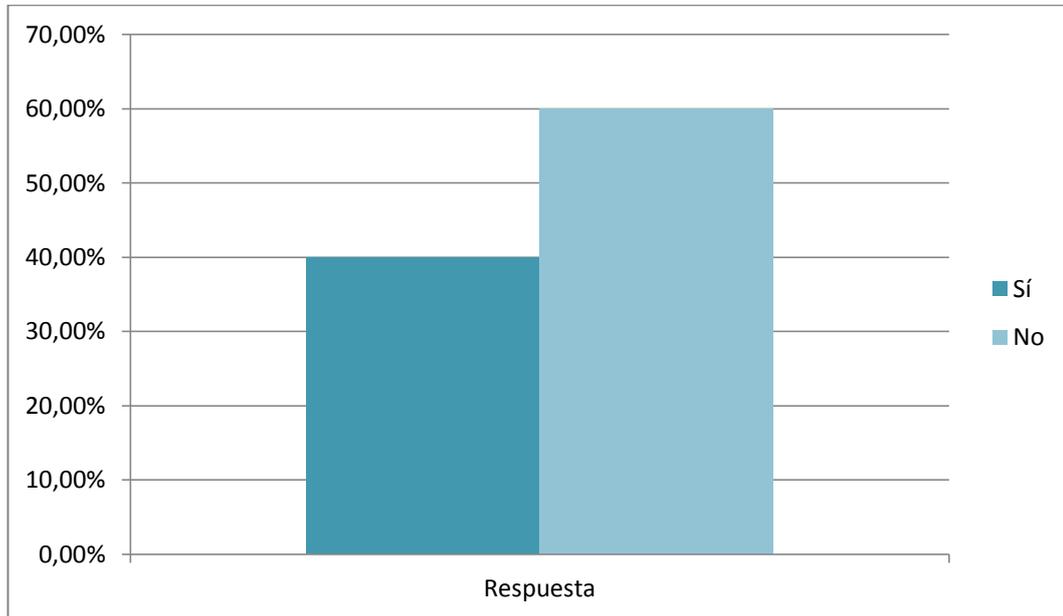
6. En caso de que vayas en grupo, ¿cuántas personas lo componen?



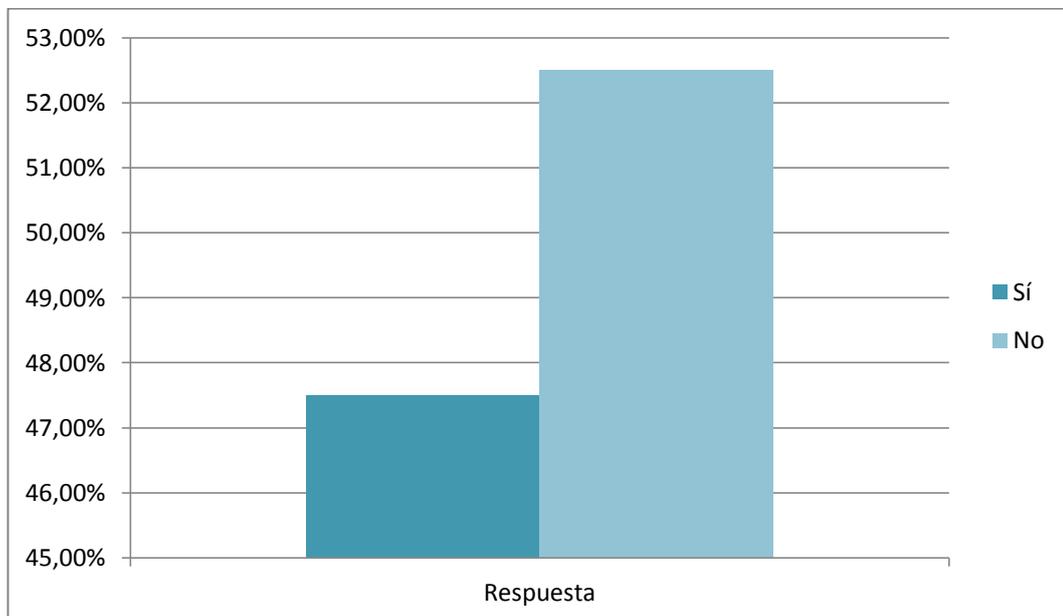
7. ¿Dónde llevas las cosas cuando vas a la playa?

Todos los encuestados coinciden en que llevan las cosas en una mochila o bolsa de playa. Las dimensiones de dicho bolso están entono a 40cm de largo, 30cm de ancho y 50cm alto.

8. ¿Sueles ir a la playa con sombrilla/ refugio solar? Justifica tú respuesta.



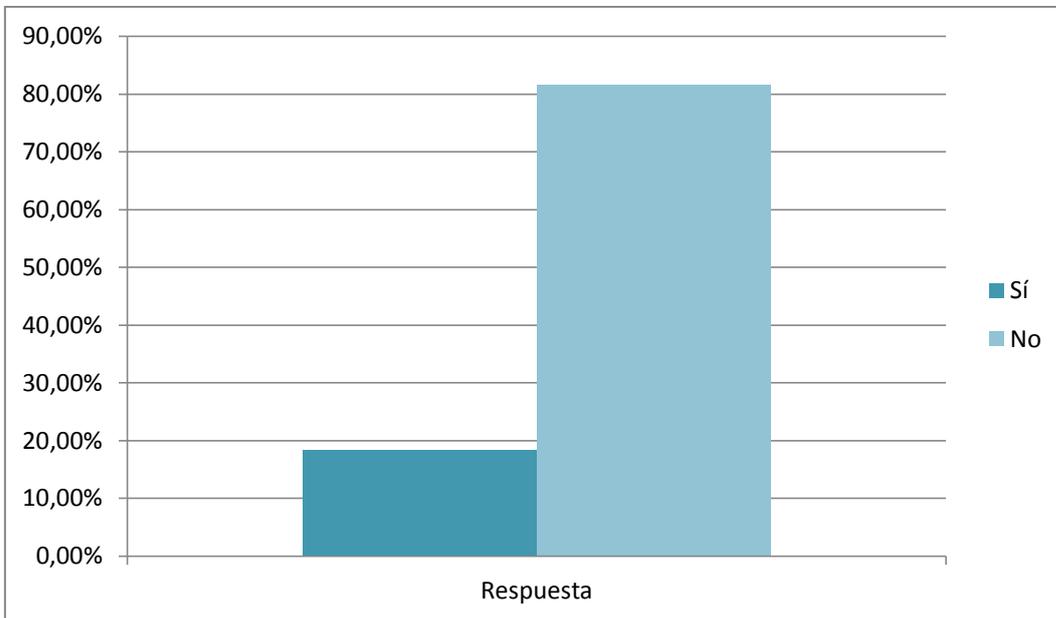
9. En el caso de que vayas con sombrilla, ¿te gusta estar completamente a la sombra?



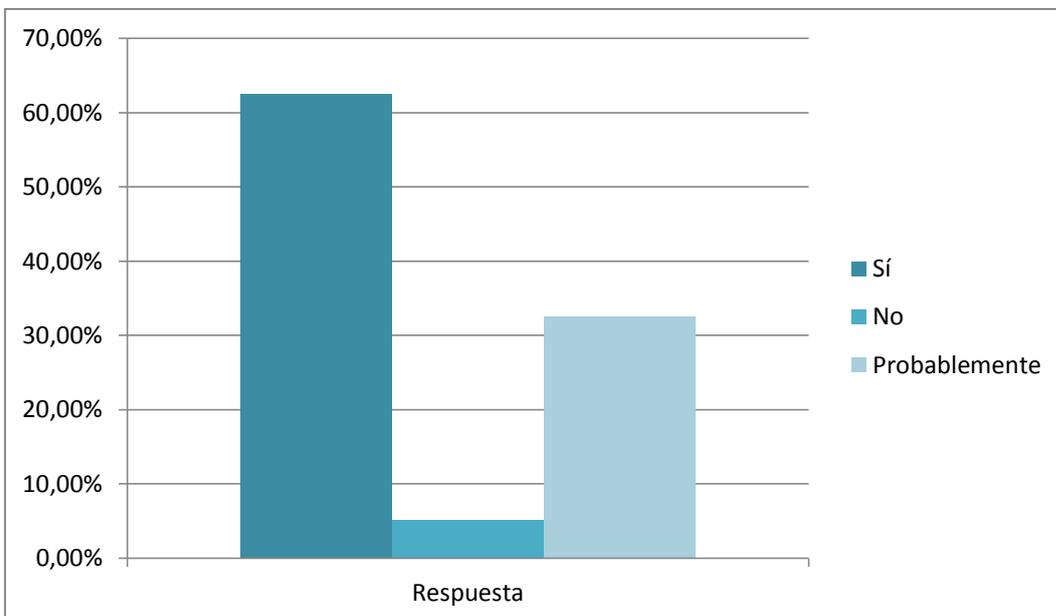
10. ¿Cuáles son los inconvenientes de ir con sombrilla?

Los inconvenientes son los siguientes: peso, volumen, difícil de encontrar sitio en la playa para ponerla, se vuela con el viento, no da sombra a medio día, difícil de transportar.

11. ¿Crees que la manera de transportarla es sencilla? ¿Por qué?



12. ¿Si pudieras transportar la sombrilla de una forma más sencilla la llevarías más a menudo?



13. ¿Prefieres transportar la sombrilla en un embalaje propio apto para ello o sería más sencillo para ti que la pudieras guardar en la bolsa de la playa?



14. Indica el nivel de importancia de los siguientes aspectos en una sombrilla, siendo el 1 muy poca importancia y el 5 mucha importancia:

- Fácil de montar
- Fácil de transportar
- Fácil de recoger
- Forma
- Color
- Durabilidad
- Precio
- Calidad

Tabla 9: Valoración de la importancia de las características indicadas para los encuestados.

	muy poca	poca	indiferente	importancia	mucha importancia
<b>Fácil de montar</b>	0 (0%)	0 (0%)	1 (3%)	22 (55%)	17 (43%)
<b>Fácil de transportar</b>	0 (0%)	0 (0%)	2 (5%)	11 (28%)	27 (68%)
<b>Fácil de recoger</b>	0 (0%)	0 (0%)	4 (10%)	23 (58%)	13 (33%)
<b>Forma</b>	2 (5%)	5 (13%)	25 (63%)	8 (20%)	0 (0%)
<b>Color</b>	11 (28%)	8 (20%)	16 (40%)	5 (13%)	0 (0%)
<b>Durabilidad</b>	0 (0%)	2 (5%)	4 (10%)	23 (58%)	11 (28%)
<b>Precio</b>	0 (0%)	0 (0%)	3 (8%)	25 (63%)	12 (30%)
<b>Calidad</b>	0 (0%)	1 (3%)	3 (8%)	19 (48%)	17 (43%)

15. ¿Cuánto dinero estarías dispuesto a pagar si fuera fácil de transportar?

La mayoría de la gente no estaría dispuesta a pagar más de 40 euros por una sombrilla. De 15 a 20 euros les parece un precio normal.

A continuación, decidimos realizar el método Kano, con el fin de clasificar las posibles futuras características de nuestro producto de acuerdo a cómo eran interpretadas por los potenciales usuarios. En las preguntas que realizábamos se pedía al encuestado que contestase si le encantaría, le gustaría, le daba igual, no le gustaría o rechazaría el producto en el caso de que nuestro diseño tuviera o no la característica por la cual le preguntábamos.

Las características por las que preguntamos fueron las siguientes:

1. ¿Qué te parecería si la sombrilla fuera individual?

- Me encantaría
- Me gustaría
- Me da lo mismo
- No me gustaría
- Lo desecharía

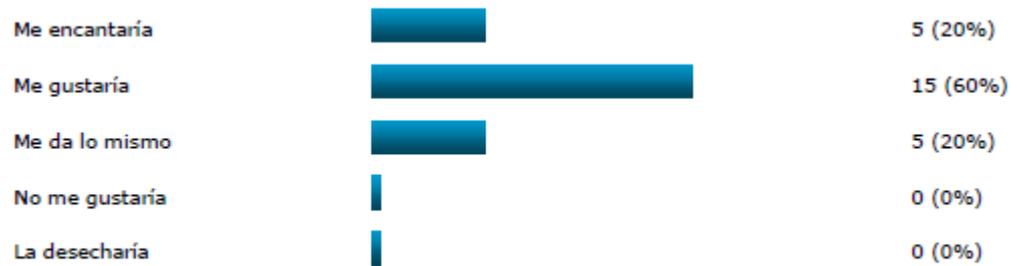
Tabla 10: resultados obtenidos a la pregunta formulada.



2. ¿Qué te parecería si pudieras personalizar tu sombrilla?

- Me encantaría
- Me gustaría
- Me da lo mismo
- No me gustaría
- Lo desecharía

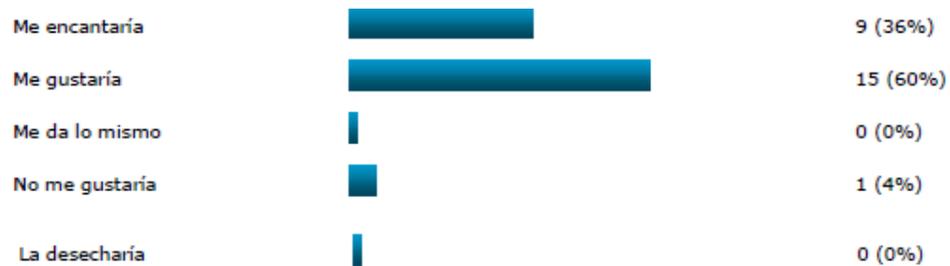
Tabla 11: resultados obtenidos a la pregunta formulada.



3. ¿Qué te parecería si viniera en una mochila especial (envase propio) que te permitiera guardar el resto de cosas de la playa?

- Me encantaría
- Me gustaría
- Me da lo mismo
- No me gustaría
- Lo desecharía

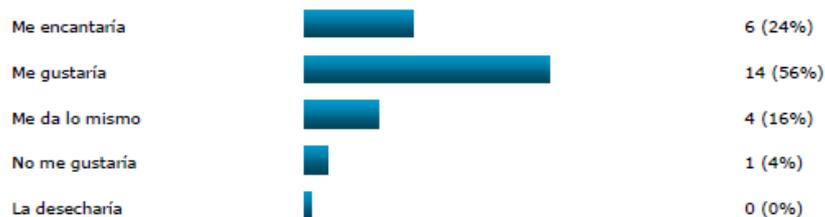
Tabla 12: resultados obtenidos a la pregunta formulada.



4. ¿Qué te parecería si tuviera un sistema de fijación a la arena adicional? (no solo clavarla)

- Me encantaría
- Me gustaría
- Me da lo mismo
- No me gustaría
- Lo desecharía

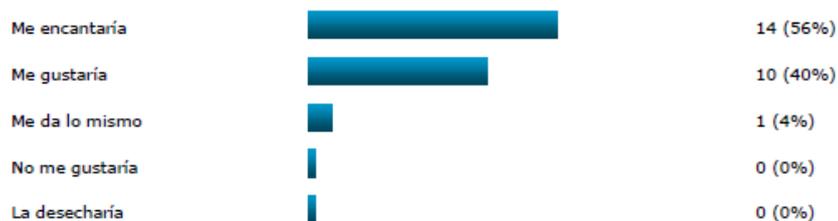
Tabla 13: resultados obtenidos a la pregunta formulada.



5. ¿Qué te parecería si entrase en la maleta de equipaje de mano o en la mochila/bolsa de playa?

- Me encantaría
- Me gustaría
- Me da lo mismo
- No me gustaría
- Lo desecharía

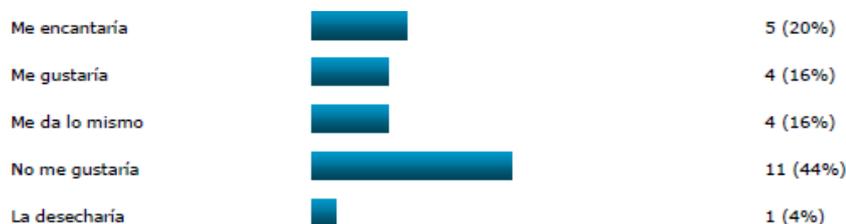
Tabla 14: resultados obtenidos a la pregunta formulada.



6. ¿Qué te parecería si tardaras 5 min en montarla?

- Me encantaría
- Me gustaría
- Me da lo mismo
- No me gustaría
- Lo desecharía

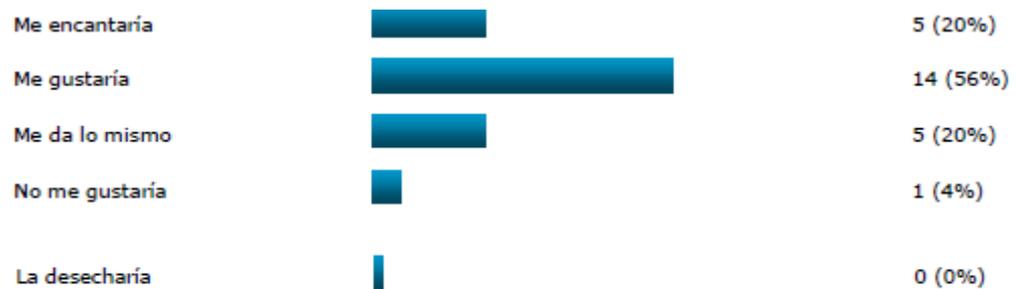
Tabla 15: resultados obtenidos a la pregunta formulada.



7. ¿Qué te parecería si las sombrillas se pudieran unir unas con otras?

- Me encantaría
- Me gustaría
- Me da lo mismo
- No me gustaría
- Lo desecharía

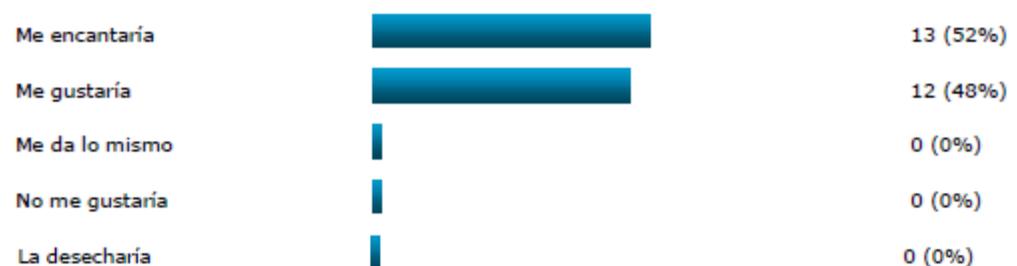
Tabla 16: resultados obtenidos a la pregunta formulada.



8. ¿Qué te parecería si fuera fácil de transportar?

- Me encantaría
- Me gustaría
- Me da lo mismo
- No me gustaría
- Lo desecharía

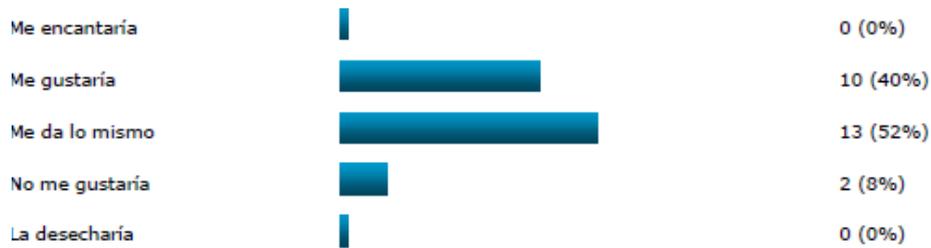
Tabla 17: resultados obtenidos a la pregunta formulada.



9. ¿Qué te parecería si la sombrilla NO fuera individual?

- Me encantaría
- Me gustaría
- Me da lo mismo
- No me gustaría
- Lo desecharía

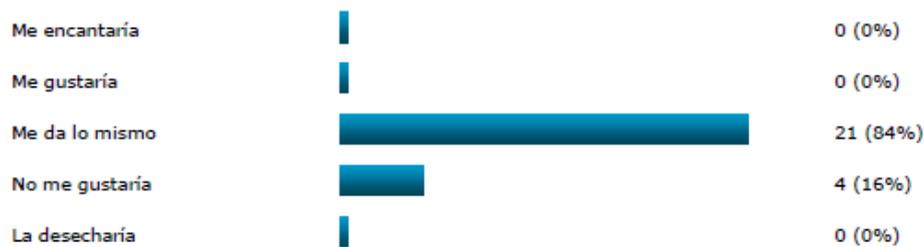
Tabla 18: resultados obtenidos a la pregunta formulada.



10. ¿Qué te parecería si NO pudieras personalizar tu sombrilla?

- Me encantaría
- Me gustaría
- Me da lo mismo
- No me gustaría
- Lo desecharía

Tabla 19: resultados obtenidos a la pregunta formulada.



11. ¿Qué te parecería si NO viniera en una mochila especial (envase propio) que te permitiera guardar el resto de cosas de la playa?

- Me encantaría
- Me gustaría
- Me da lo mismo
- No me gustaría
- Lo desecharía

Tabla 20: resultados obtenidos a la pregunta formulada.



12. ¿Qué te parecería si NO tuviera un sistema de fijación a la arena adicional? (solo clavarla)

- Me encantaría
- Me gustaría
- Me da lo mismo
- No me gustaría
- Lo desecharía

Tabla 21: resultados obtenidos a la pregunta formulada.



13. ¿Qué te parecería si No entrara en la maleta de equipaje de mano o en la mochila/bolsa de playa?

- Me encantaría
- Me gustaría
- Me da lo mismo
- No me gustaría
- Lo desecharía

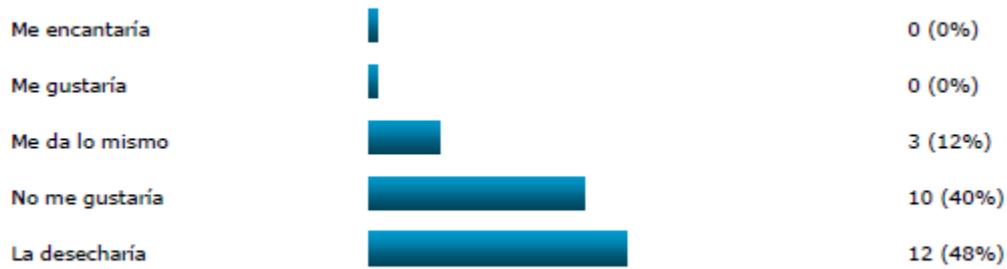
Tabla 22: resultados obtenidos a la pregunta formulada.



14. ¿Qué te parecería si tardaras MÁS de 5 min en montarla?

- Me encantaría
- Me gustaría
- Me da lo mismo
- No me gustaría
- Lo desecharía

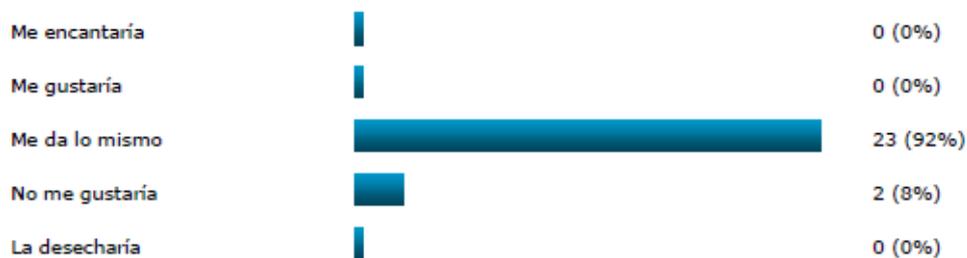
Tabla 23: resultados obtenidos a la pregunta formulada.



15. ¿Qué te parecería si las sombrillas NO se pudieran unir unas con otras?

- Me encantaría
- Me gustaría
- Me da lo mismo
- No me gustaría
- Lo desecharía

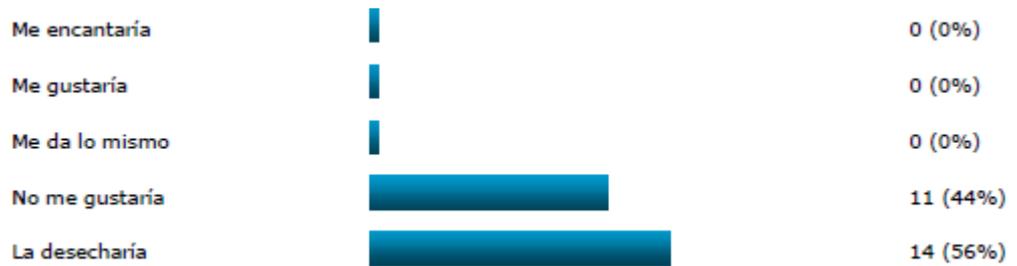
Tabla 24: resultados obtenidos a la pregunta formulada.



16. ¿Qué te parecería si NO fuera fácil de transportar?

- Me encantaría
- Me gustaría
- Me da lo mismo
- No me gustaría
- Lo desecharía

Tabla 25: resultados obtenidos a la pregunta formulada.

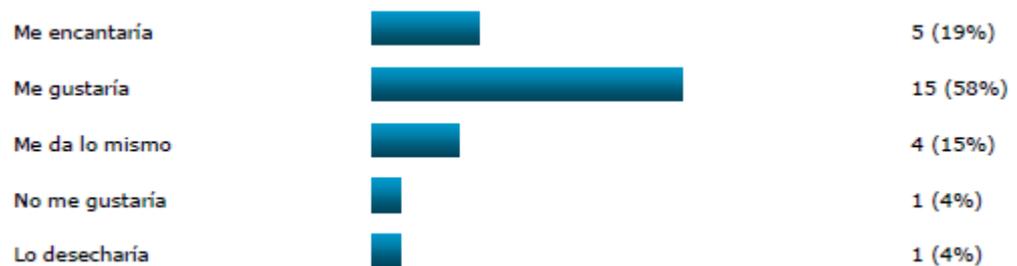


Una vez que decidimos realizar un refugio solar, nos surgieron nuevas características para nuestro producto, y por tanto, realizamos de nuevo otra encuesta enfocada a realizar, también, el modelo Kano.

1. ¿Te gustaría que el refugio solar te sirviera como vestidor?

- Me encantaría
- Me gustaría
- Me da lo mismo
- No me gustaría
- Lo desecharía

Tabla 26: resultados obtenidos a la pregunta formulada.



2. ¿Te gustaría que el refugio solar NO sirviera como vestidor?

- Me encantaría
- Me gustaría
- Me da lo mismo
- No me gustaría
- Lo desecharía

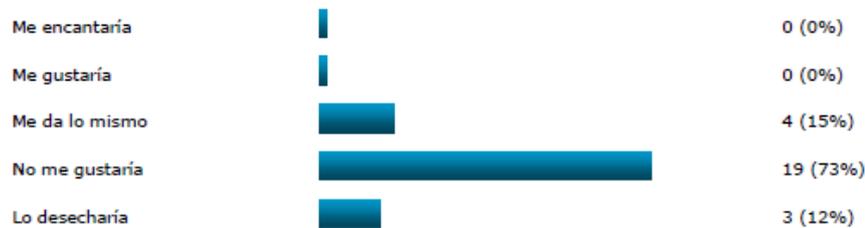
Tabla 27: resultados obtenidos a la pregunta formulada.



3. ¿Te gustaría que el refugio solar NO fuera regulable en altura?

- Me encantaría
- Me gustaría
- Me da lo mismo
- No me gustaría
- Lo desecharía

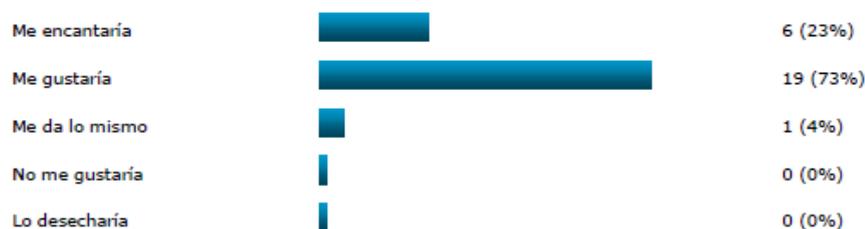
Tabla 28: resultados obtenidos a la pregunta formulada.



4. ¿Te gustaría que el refugio solar se pudiera regular en altura?

- Me encantaría
- Me gustaría
- Me da lo mismo
- No me gustaría
- Lo desecharía

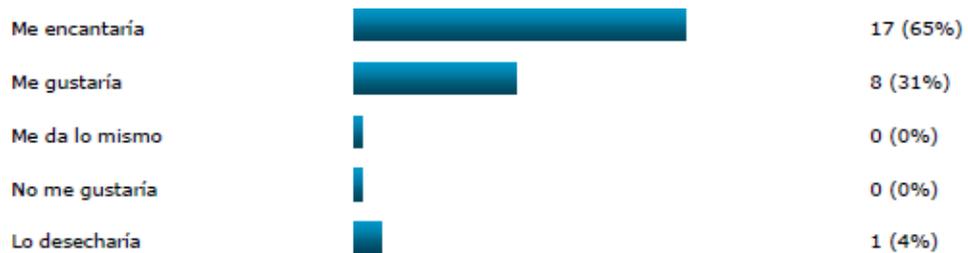
Tabla 29: resultados obtenidos a la pregunta formulada.



5. ¿Te gustaría poder dejar el refugio solar solo con tus cosas guardadas dentro sin tener que preocuparte de si van a seguir en el mismo sitio cuando vuelvas?

- Me encantaría
- Me gustaría
- Me da lo mismo
- No me gustaría
- Lo desecharía

Tabla 30: resultados obtenidos a la pregunta formulada.



6. ¿Te gustaría si NO pudieras dejar el refugio solar solo con tus cosas guardadas dentro sin tener que preocuparte de si van a seguir en el mismo sitio cuando vuelvas?

- Me encantaría
- Me gustaría
- Me da lo mismo
- No me gustaría
- Lo desecharía

Tabla 31: resultados obtenidos a la pregunta formulada.

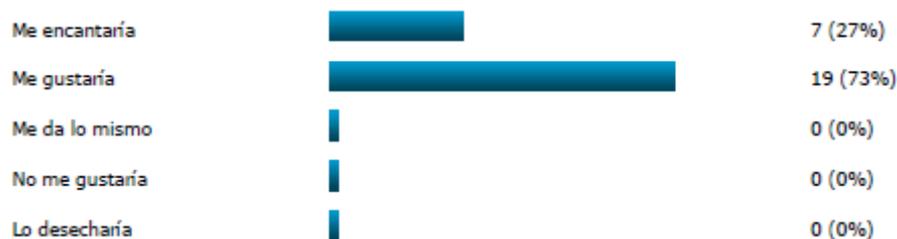


7. ¿Te gustaría si pudieras estar debajo del refugio solar tanto sentado en una silla de playa como tumbado?

- Me encantaría
- Me gustaría

- Me da lo mismo
- No me gustaría
- Lo desecharía

Tabla 32: resultados obtenidos a la pregunta formulada.



8. ¿Te gustaría si SOLO pudieras estar debajo del refugio solar sentado en una silla de playa o tumbado?

- Me encantaría
- Me gustaría
- Me da lo mismo
- No me gustaría
- Lo desecharía

Tabla 33: resultados obtenidos a la pregunta formulada.



9. ¿Te gustaría si sus dimensiones al transportarlo fueran de 62cm de diámetro y 40cm de espesor?

- Me encantaría
- Me gustaría
- Me da lo mismo
- No me gustaría
- Lo desecharía

Tabla 34: resultados obtenidos a la pregunta formulada.

Me parece demasiado grande		4 (15%)
me da igual		15 (58%)
Me parece pequeño		2 (8%)
Me gustan esas dimensiones		5 (19%)

10. ¿Te gustaría si la tela fuera personalizable y pudieras pintarla con rotuladores de agua?

- Me encantaría
- Me gustaría
- Me da lo mismo

Tabla 35: resultados obtenidos a la pregunta formulada.

Me encantaría		4 (15%)
Me gustaría		9 (35%)
Me da lo mismo		7 (28%)

11. ¿Cómo te gustaría que se fijara la tela a la estructura?

En conclusión, destacar que gracias a todas las preguntas que hemos realizado hemos podido tener una visión de las características que los futuros clientes y usuarios de Mandala esperan que tenga su diseño.





# PLANOS

MANDALA: MÁS QUE UN REFUGIO SOLAR

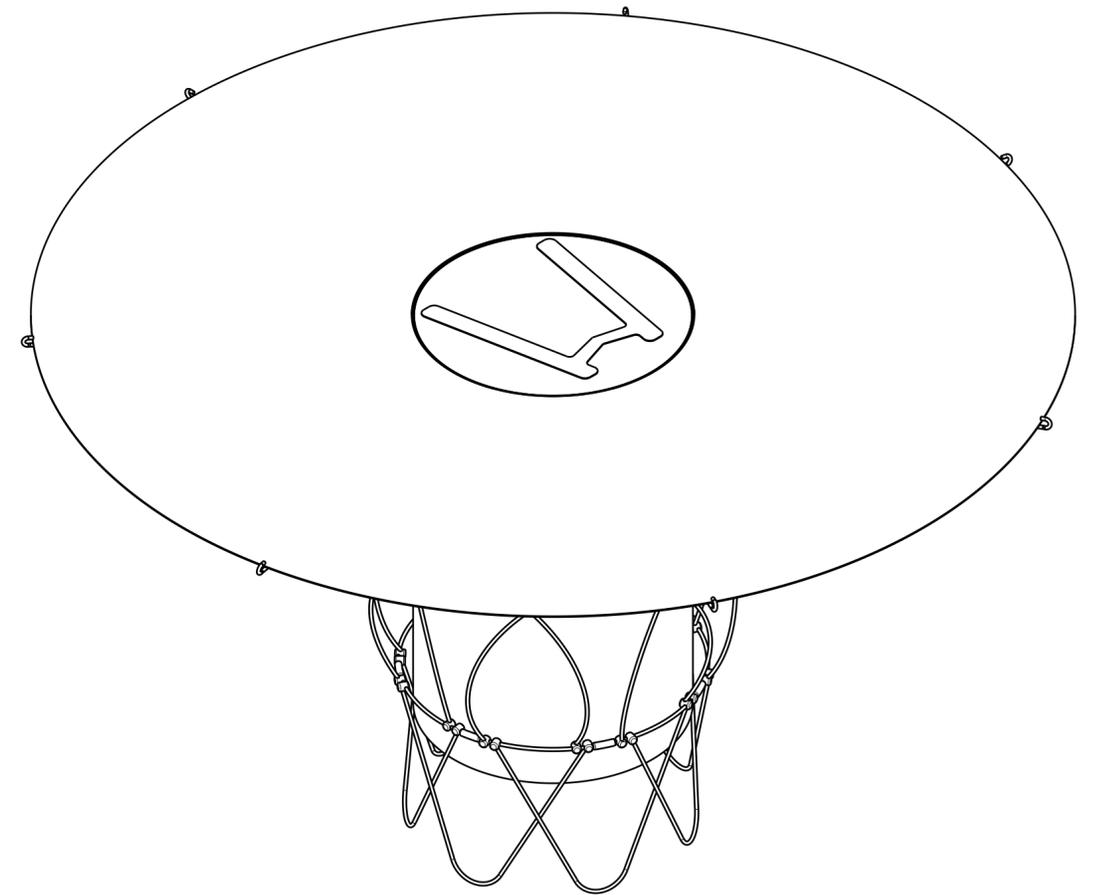
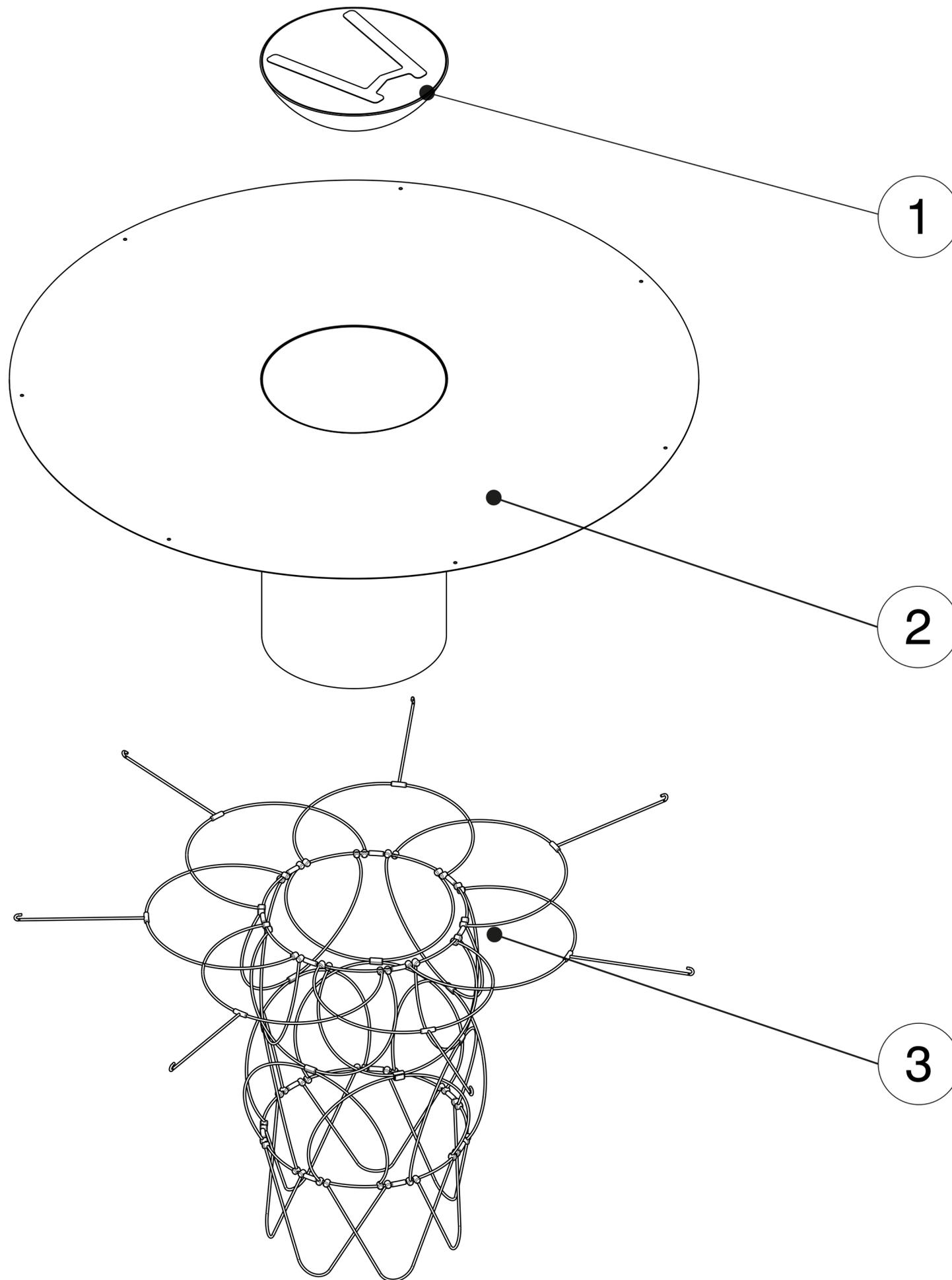
CLARA LUNA MARTÍN COMPAIRED



## ÍNDICE

<b>CONJUNTO EXPLOSIONADO.....</b>	<b>PLANO 1</b>
ESTRUCTURA FUNCIÓN SOMBRILLA .....	PLANO 2
MOCHILA .....	PLANO 3
TELA .....	PLANO 4
<b>ESTRUCTURA CONJUNTO.....</b>	<b>PLANO 5</b>
VARILLA .....	PLANO 6
ARCO SOMBRA.....	PLANO 7
ARCO SUPERIOR .....	PLANO 8
ARCO INFERIOR .....	PLANO 9
ANILLO BASE .....	PLANO 10
ANCLAJE .....	PLANO 11
TOPE .....	PLANO 12
ARTICULACIÓN MEDIO .....	PLANO 13
SISTEMA FIJACIÓN .....	PLANO 14





1	ESTRUCTURA	3	PLANO 2 Y 5	POLIPROPILENO
1	TELA	2	PLANO 4	POLIÉSTER
1	MOCHILA	1	PLANO 3	POLIÉSTER
Nº de piezas	Denominación	Marca	Referencia	Material

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

TITULO PROYECTO: MANDALA. REFUGIO SOLAR.

PLANO: CONJUNTO EXPLOSIONADO

TRABAJO FIN DE GRADO

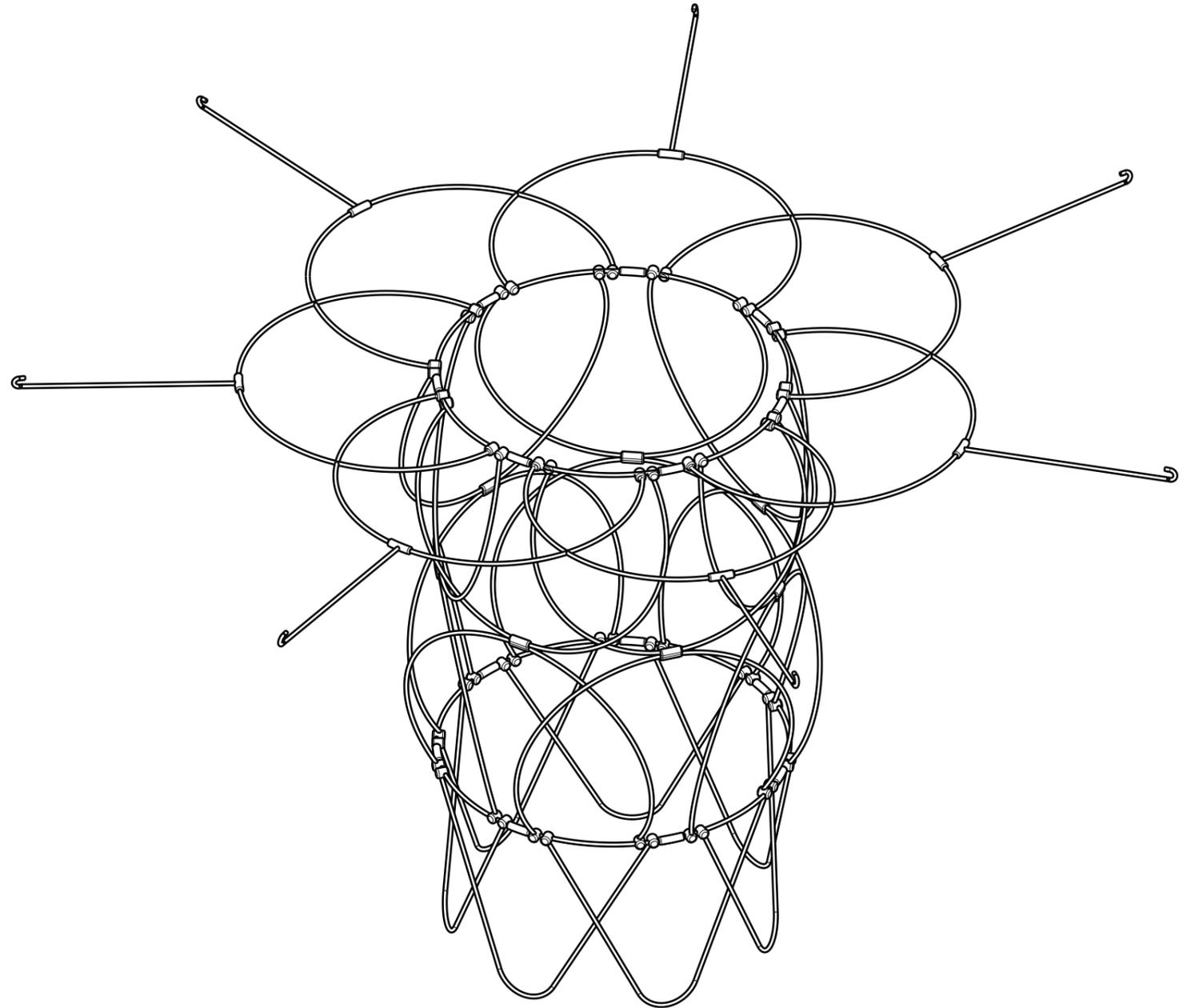
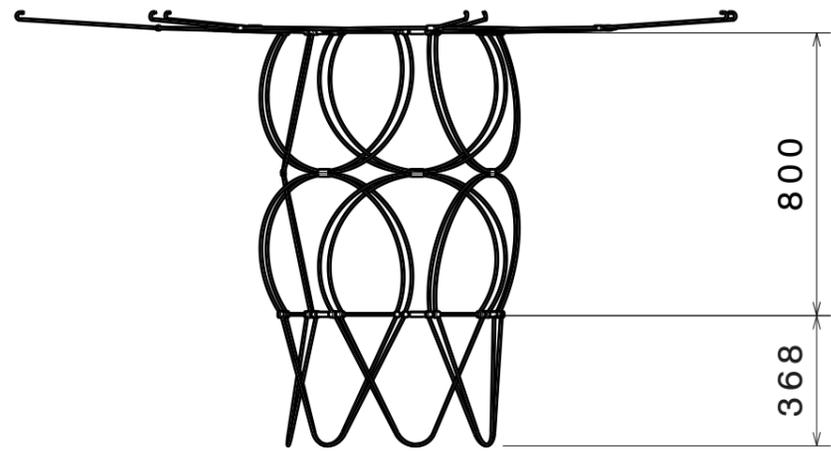
Ingeniería en Diseño Industrial y  
 Desarrollo de Producto

FECHA:  
 Marzo 2017

Nº PLANO: 1

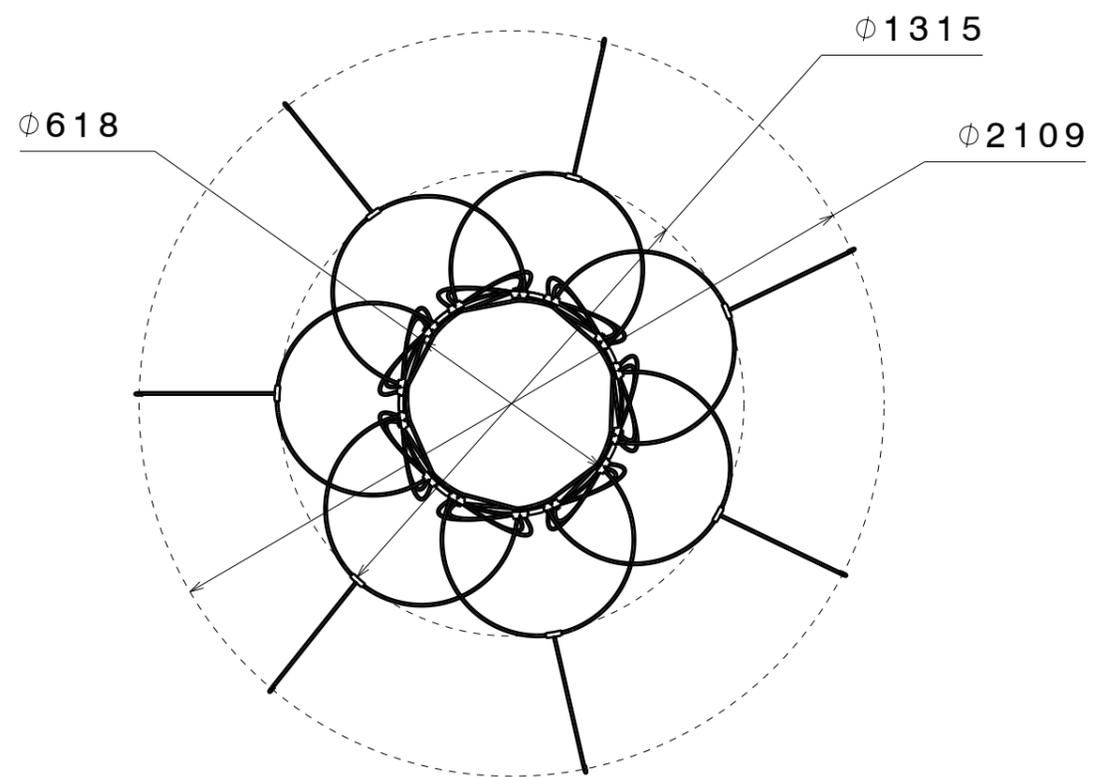
ESCALA:  
 1 : 10

Fdo: Martín Compaired,  
 Clara Luna



ESCALA 1:10

NOTA: SECCIÓN MACIZA CIRCULAR DE 7mm DE DIÁMETRO



 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

TITULO PROYECTO: MANDALA. REFUGIO SOLAR.

PLANO: ESTRUCTURA FUNCIÓN SOMBRILLA

TRABAJO FIN DE GRADO

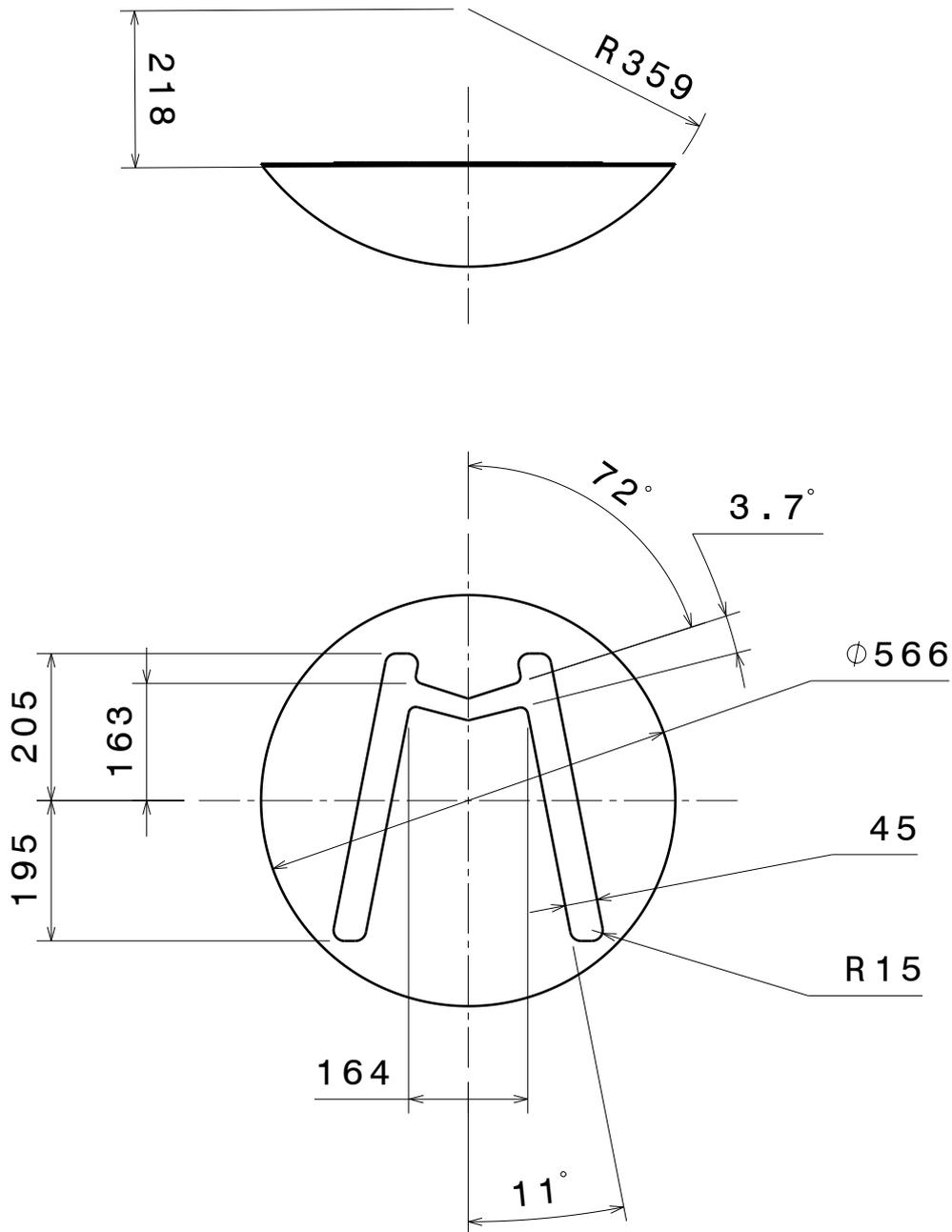
Ingeniería en Diseño Industrial y  
Desarrollo de Producto

FECHA:  
Marzo 2017

N° PLANO: 2

ESCALA:  
1 : 20

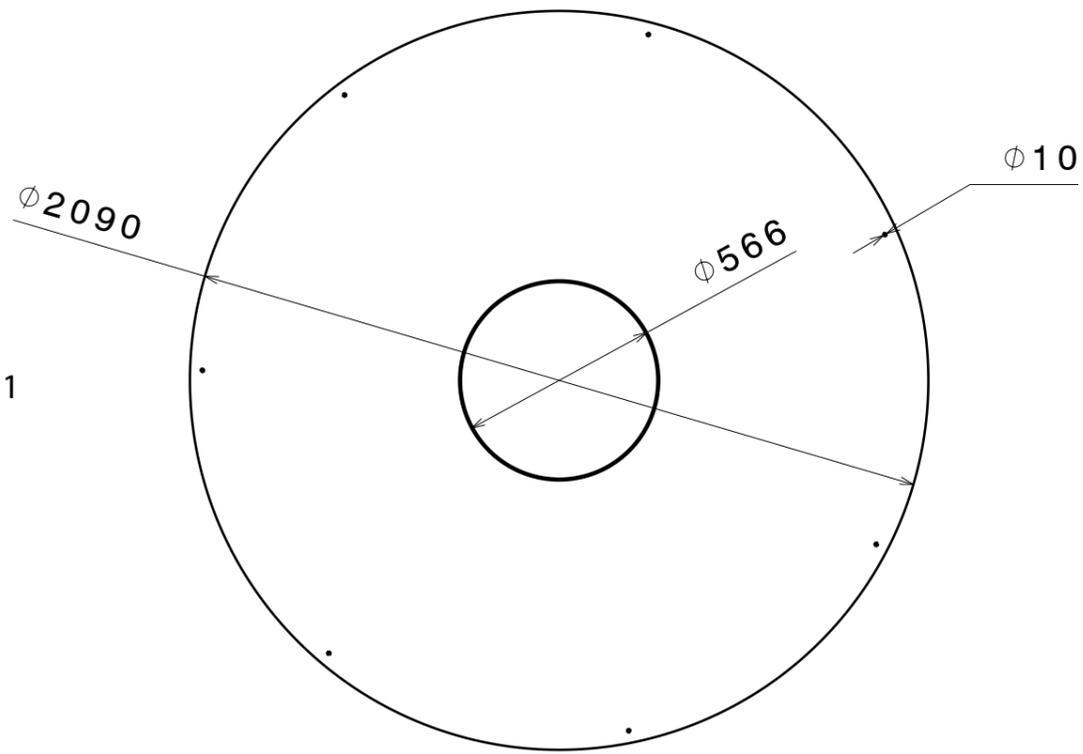
Fdo: Martín Compaired,  
Clara Luna



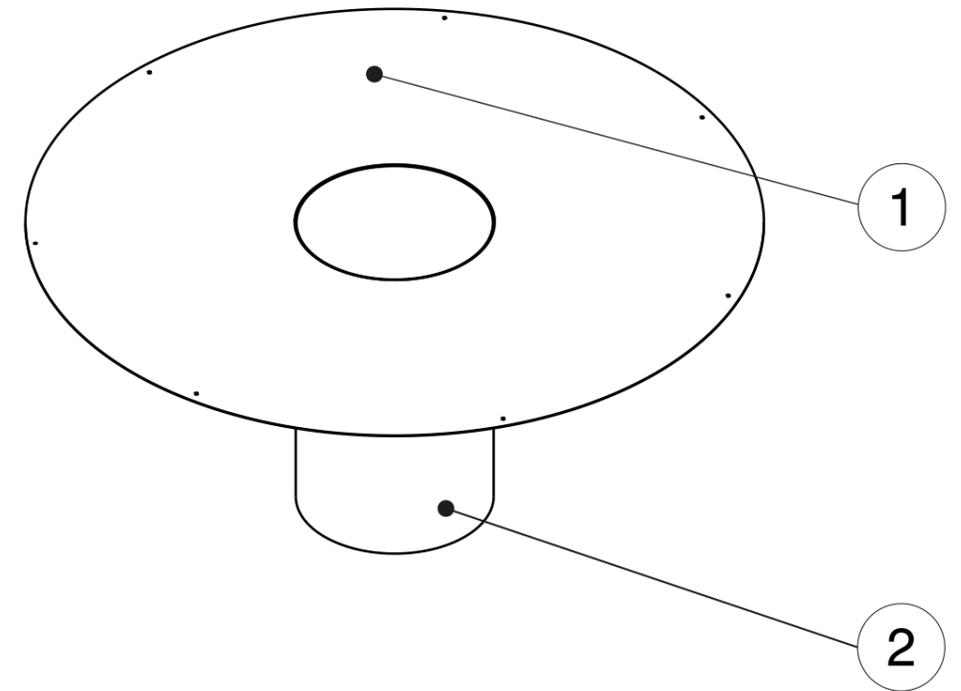
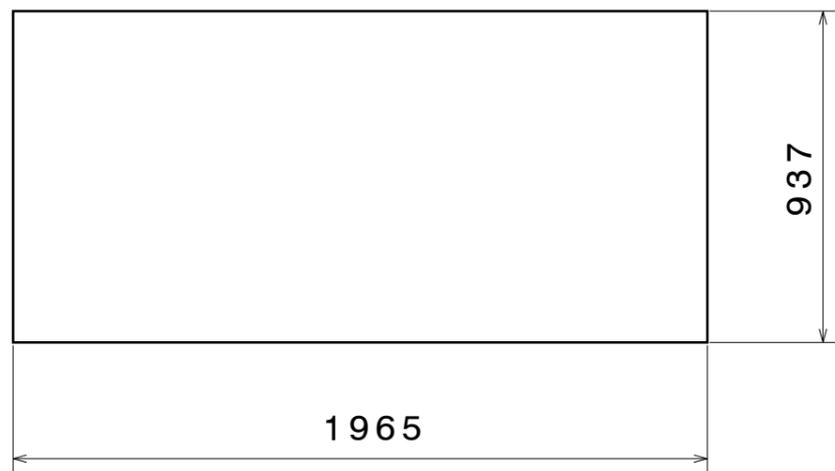
ESPESOR TELA 120g/m<sup>2</sup>

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		
TÍTULO PROYECTO: <b>MANDALA. REFUGIO SOLAR.</b>		
PLANO: <b>MOCHILA</b>		
<b>TRABAJO FIN DE GRADO</b>  Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	FECHA: Marzo 2017	N° PLANO: <b>3</b>
	ESCALA: <b>1 : 10</b>	
	Fdo: <b>Martín Comparé,</b> <b>Clara Luna</b>	

MARCA 1



MARCA 2



ESPEJOR TELA 120g/m<sup>2</sup>

1	ZONA INFERIOR	2	PLANO 3	POLIÉSTER
1	ZONA SUPERIOR	1	PLANO 3	POLIÉSTER
Nº de piezas	Denominación	Marca	Referencia	Material

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

TITULO PROYECTO: MANDALA. REFUGIO SOLAR.

PLANO: TELA

TRABAJO FIN DE GRADO

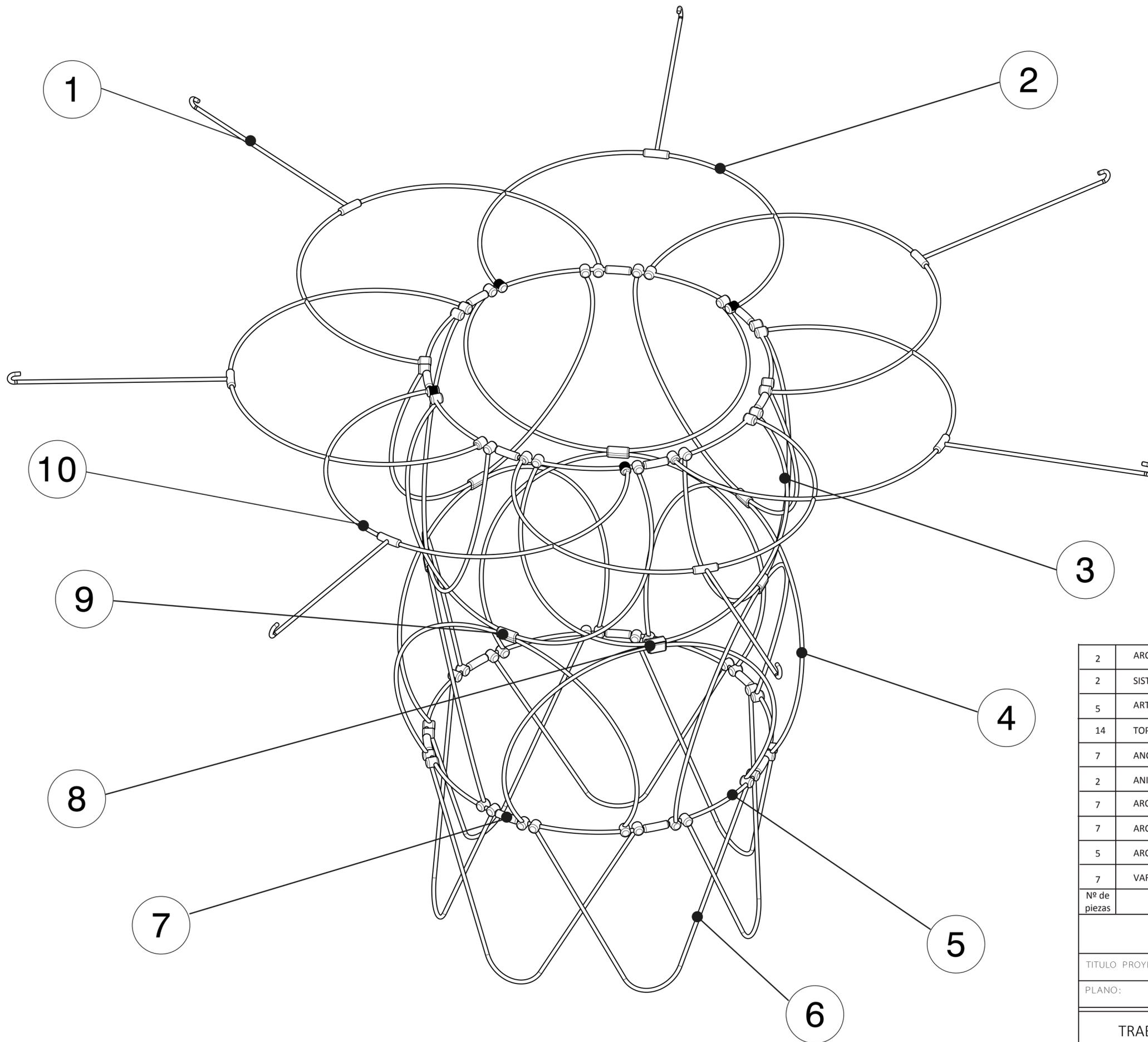
Ingeniería en Diseño Industrial y  
Desarrollo de Producto

FECHA: Marzo 2017

Nº PLANO: 4

ESCALA: 1 : 20

Fdo: Martín Compaired,  
Clara Luna



2	ARCO SOMBRA CON SISTEMA DE FIJACIÓN	10	PLANO 7
2	SISTEMA FIJACIÓN	9	PLANO 14
5	ARTICULACIÓN MEDIO	8	PLANO 13
14	TOPE	7	PLANO 12
7	ANCLAJE	6	PLANO 11
2	ANILLO BASE	5	PLANO 10
7	ARCO INFERIOR	4	PLANO 9
7	ARCO SUPERIOR	3	PLANO 8
5	ARCO SOMBRA	2	PLANO 7
7	VARILLA	1	PLANO 6
Nº de piezas	Denominación	Marca	Referencia


 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

TÍTULO PROYECTO: MANDALA. REFUGIO SOLAR.

PLANO: ESTRUCTURA CONJUNTO

TRABAJO FIN DE GRADO

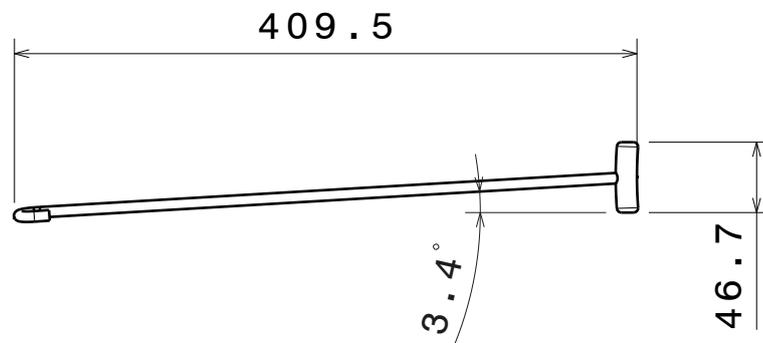
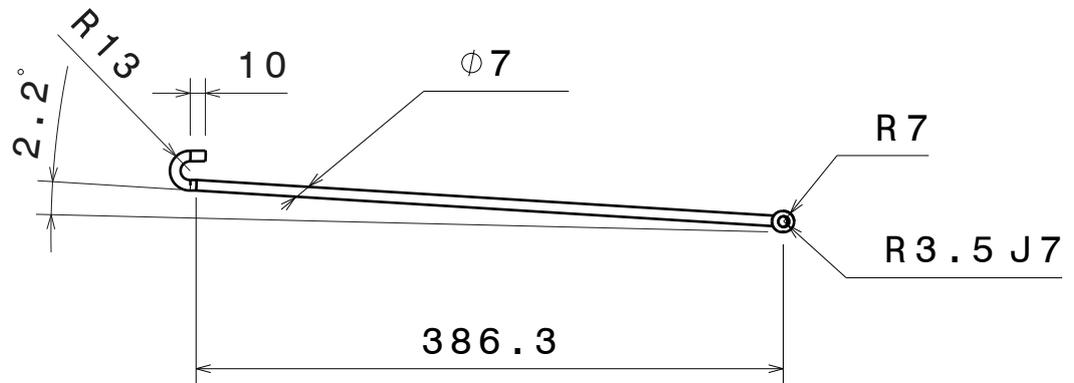
Ingeniería en Diseño Industrial y  
Desarrollo de Producto

FECHA:  
Marzo 2017

Nº PLANO: 5

ESCALA:  
1:5

Fdo: Martín Compaired,  
Clara Luna




 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

TITULO PROYECTO: MANDALA. REFUGIO SOLAR.

PLANO: VARILLA

TRABAJO FIN DE GRADO

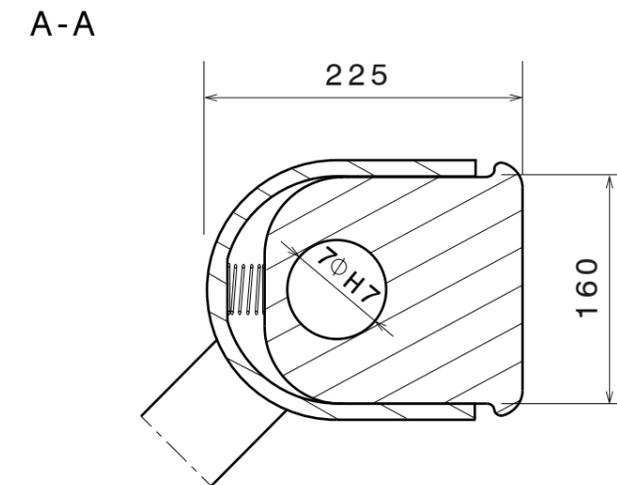
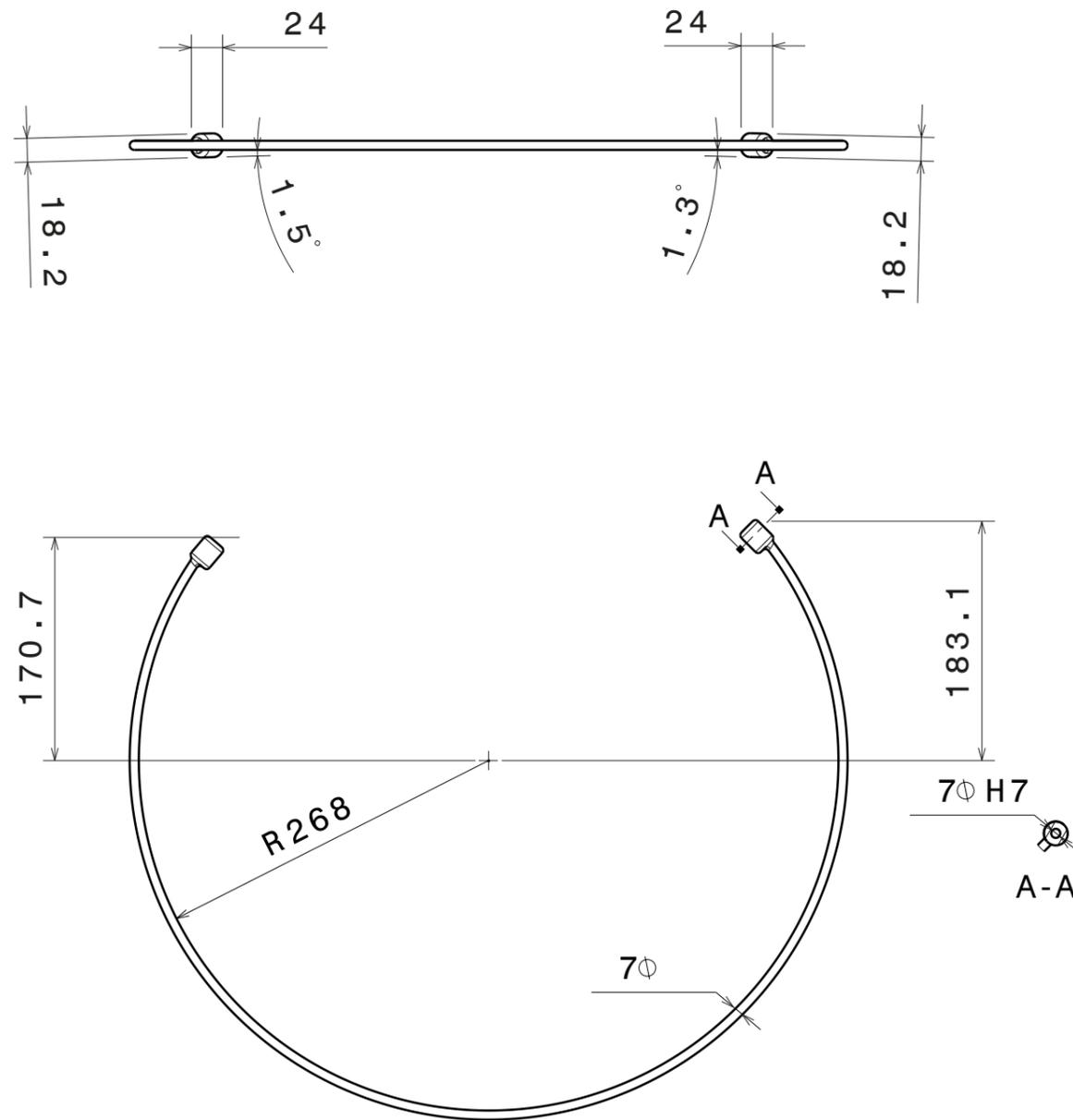
Ingeniería en Diseño Industrial y  
Desarrollo de Producto

FECHA:  
Marzo 2017

N° PLANO: 6

ESCALA:  
1 : 5

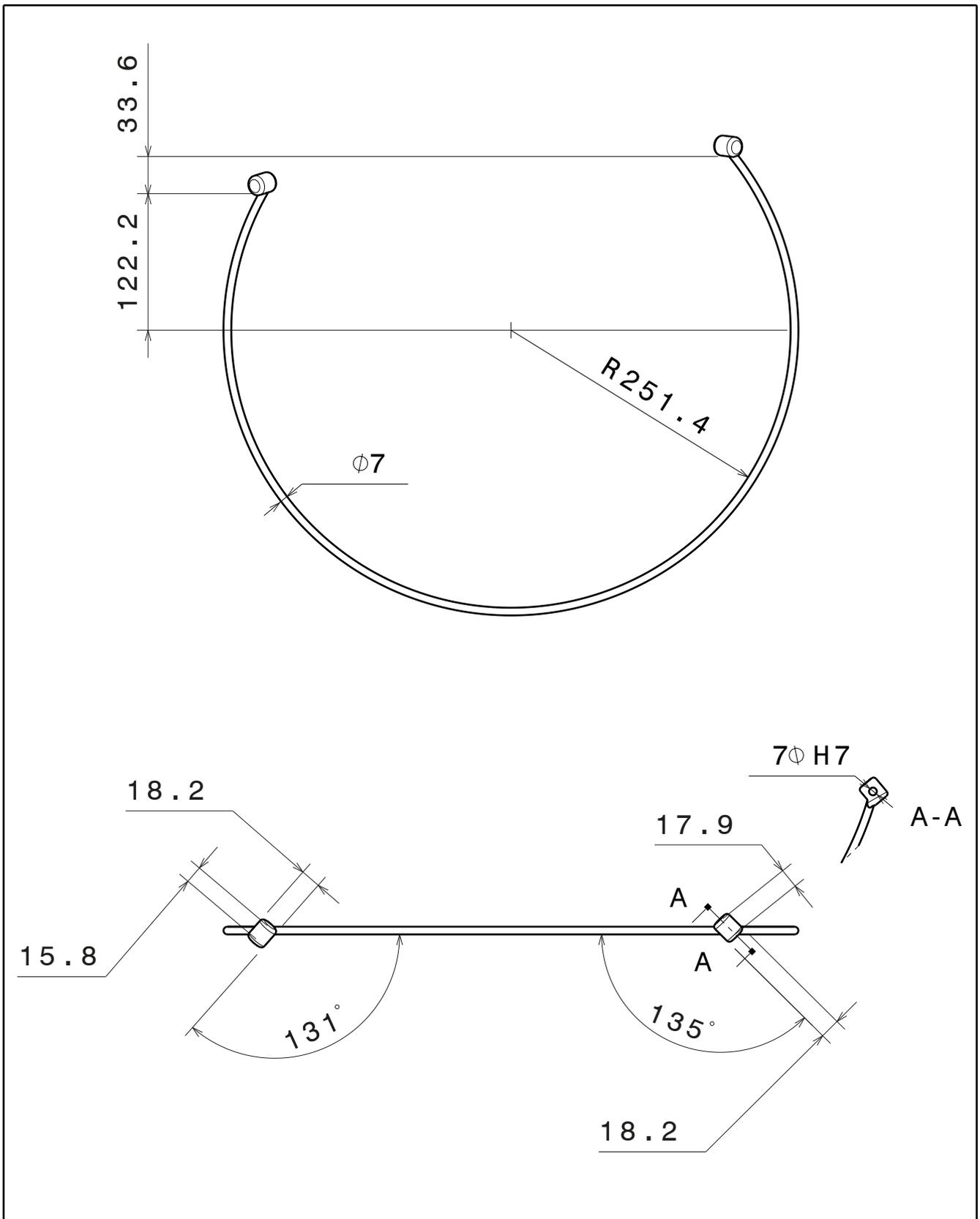
Fdo: Martín Comparred,  
Clara Luna



ESCALA 2:1

EXTREMO DEL ARCO SUPERIOR EN EL CASO DE QUE TENGA INCORPORADO SISTEMA DE FIJACIÓN

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES		
TITULO PROYECTO: <b>MANDALA. REFUGIO SOLAR.</b>		
PLANO: <b>ARCO SOMBRA</b>		
TRABAJO FIN DE GRADO  Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	FECHA: <b>Marzo 2017</b>	N° PLANO: <b>7</b>
	ESCALA: <b>1:5</b>	
	Fdo: <b>Martín Compaired, Clara Luna</b>	




 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

TÍTULO PROYECTO: **MANDALA. REFUGIO SOLAR.**

PLANO: **ARCO SUPERIOR**

TRABAJO FIN DE GRADO

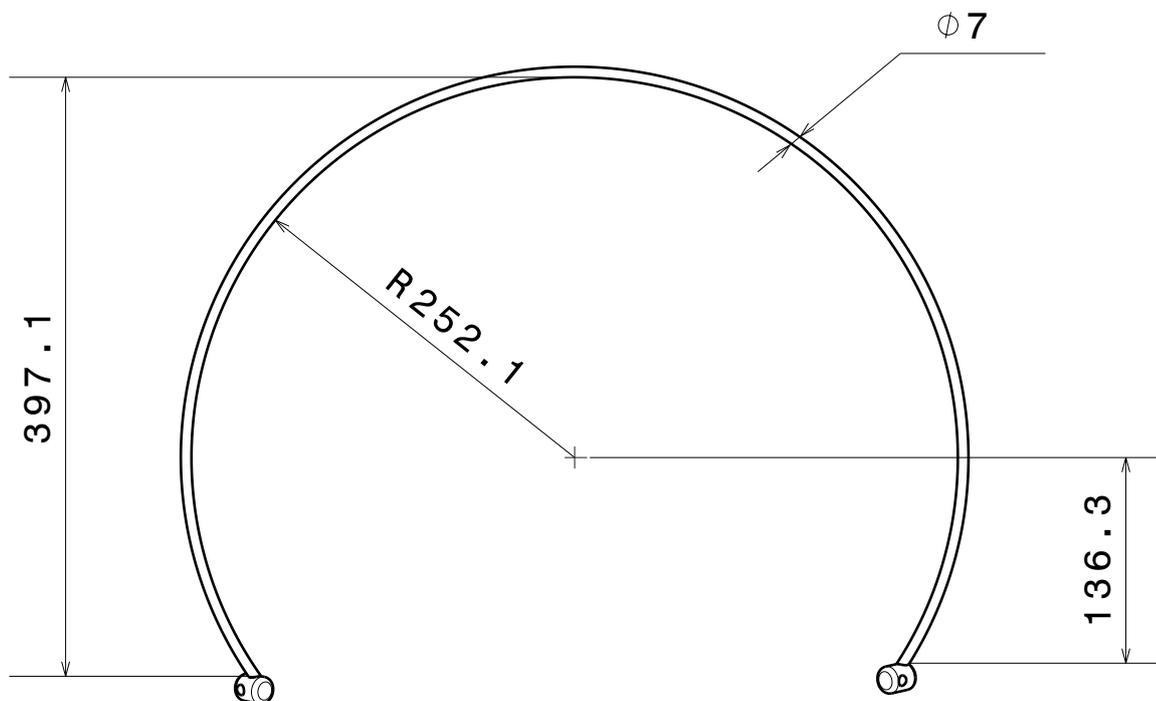
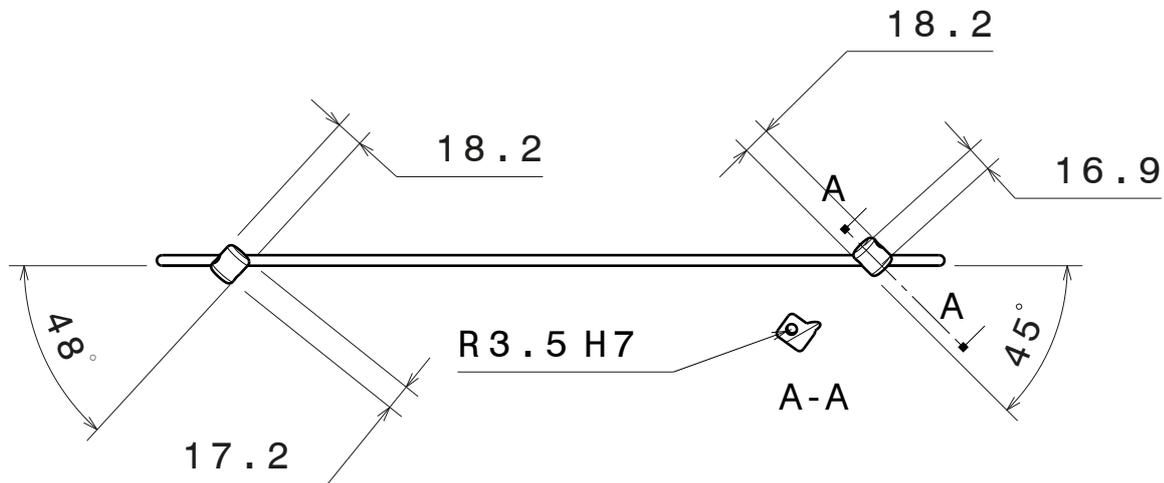
Ingeniería en Diseño Industrial y  
Desarrollo de Producto

FECHA:  
Marzo 2017

N° PLANO: **8**

ESCALA:  
**1 : 5**

Fdo: Martín Compaired,  
Clara Luna




 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

TÍTULO PROYECTO: **MANDALA. REFUGIO SOLAR.**

PLANO: **ARCO INFERIOR**

TRABAJO FIN DE GRADO

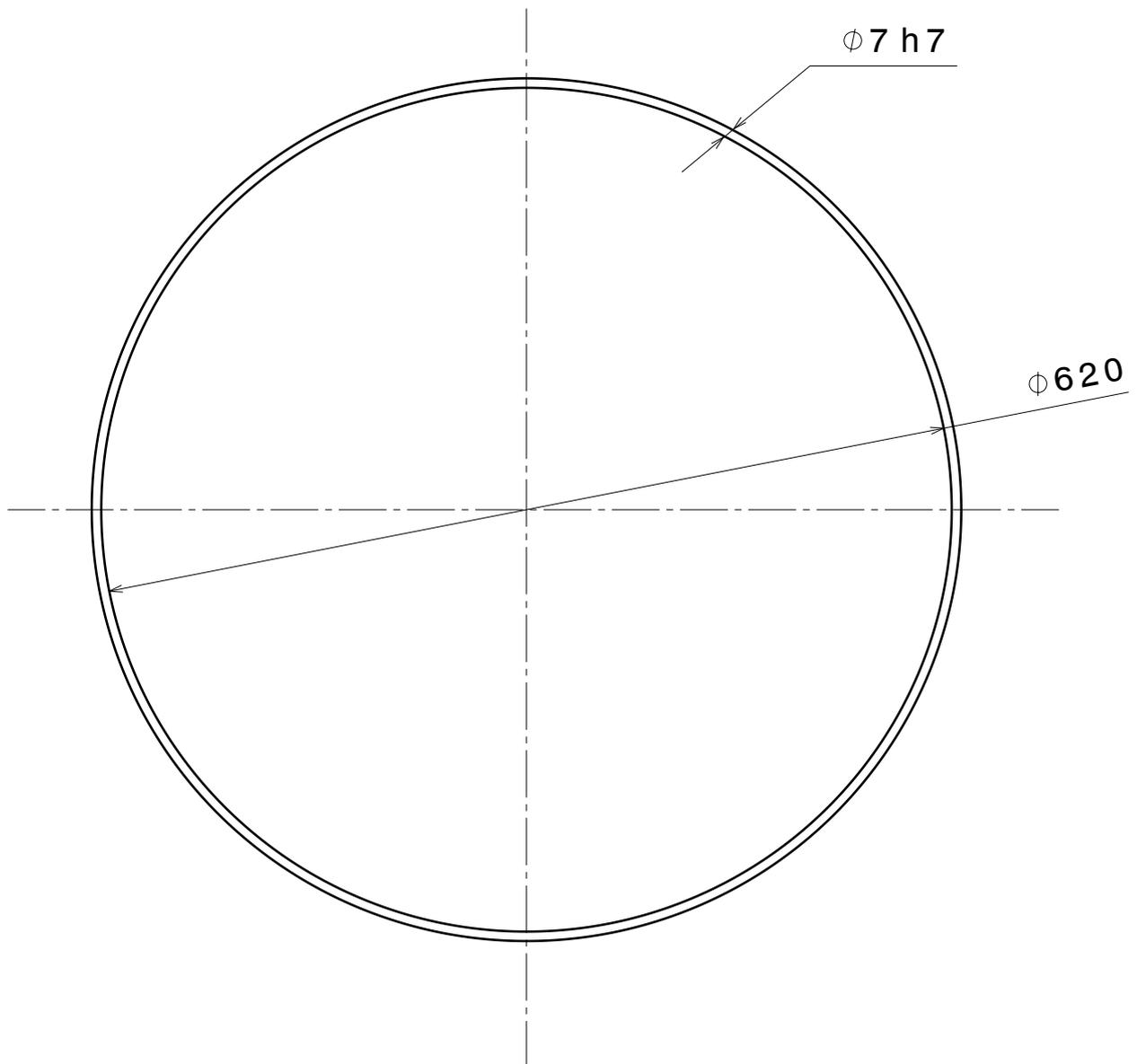
Ingeniería en Diseño Industrial y  
Desarrollo de Producto

FECHA:  
Marzo 2017

N° PLANO: **9**

ESCALA:  
**1 : 5**

Fdo: Martín Compared,  
Clara Luna




 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  

 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

TITULO PROYECTO: **MANDALA. REFUGIO SOLAR.**

PLANO: **ANILLO BASE**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

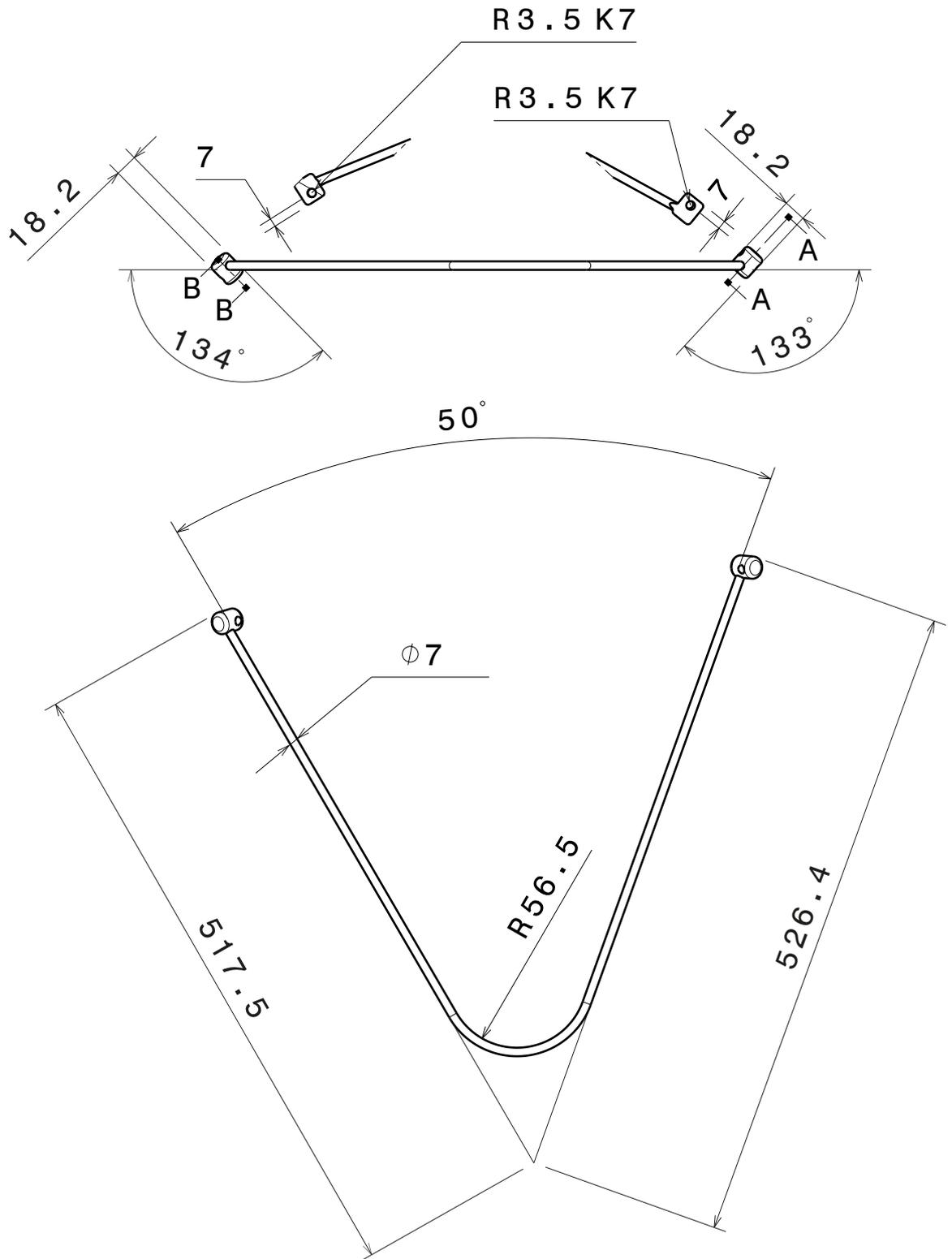
Ingeniería en Diseño Industrial y  
Desarrollo de Producto

FECHA:  
Marzo 2017

N° PLANO: **10**

ESCALA:  
**1 : 5**

Fdo: **Martín Compaired,  
Clara Luna**




 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

TITULO PROYECTO: **MANDALA. REFUGIO SOLAR.**

PLANO: **ANCLAJE**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

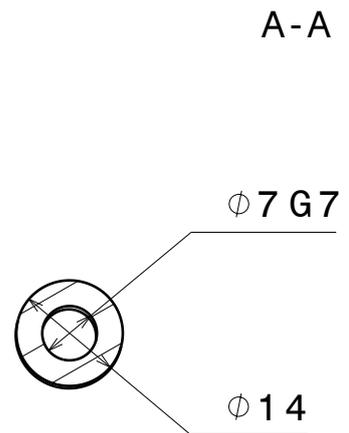
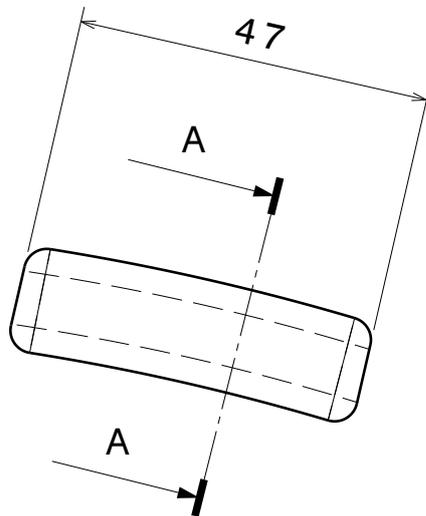
Ingeniería en Diseño Industrial y  
Desarrollo de Producto

FECHA:  
Marzo 2017

N° PLANO: **11**

ESCALA:  
**1 : 5**

Fdo: Martín Comparad,  
Clara Luna



 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

TITULO PROYECTO: MANDALA. REFUGIO SOLAR.

PLANO: TOPE

TRABAJO FIN DE GRADO

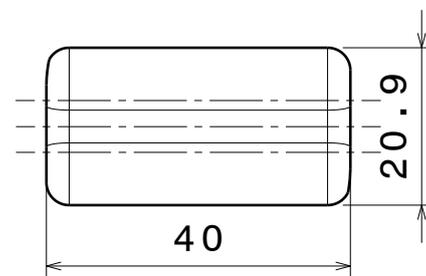
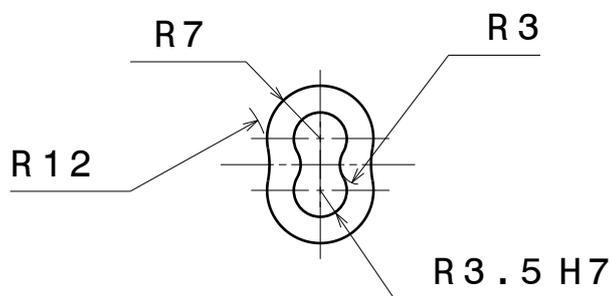
Ingeniería en Diseño Industrial y  
Desarrollo de Producto

FECHA:  
Marzo 2017

N° PLANO: 12

ESCALA: 1 : 1

Fdo: Martín Compaired,  
Clara Luna




 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

TITULO PROYECTO: **MANDALA. REFUGIO SOLAR.**

PLANO: **ARTICULACIÓN MEDIO**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

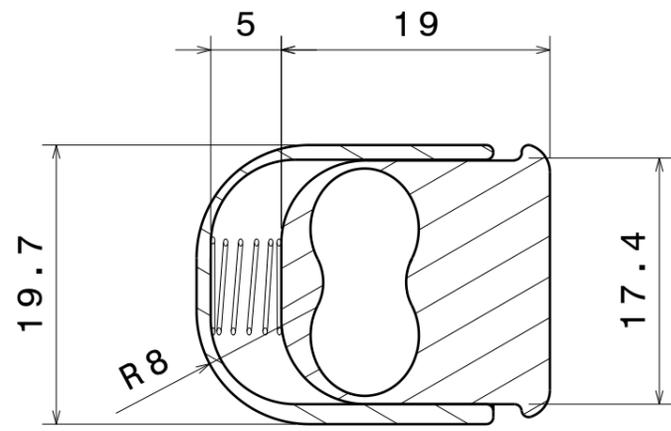
Ingeniería en Diseño Industrial y  
Desarrollo de Producto

FECHA:  
Marzo 2017

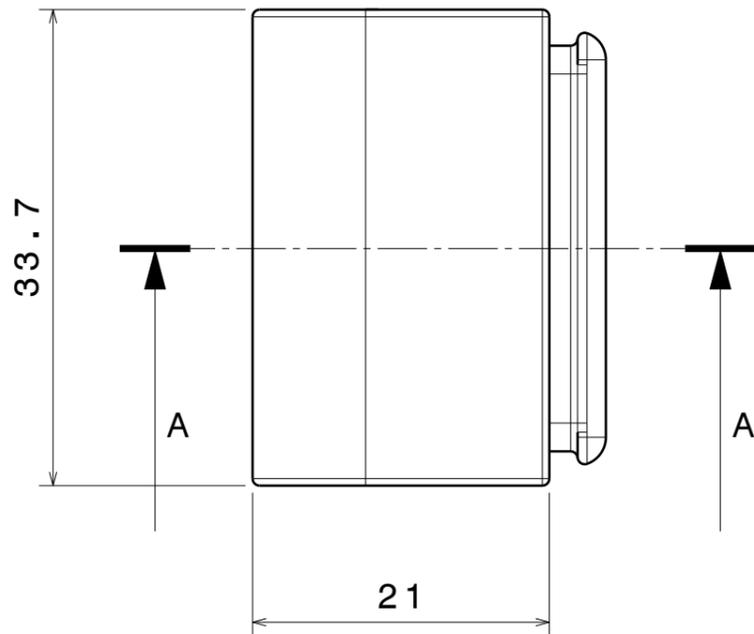
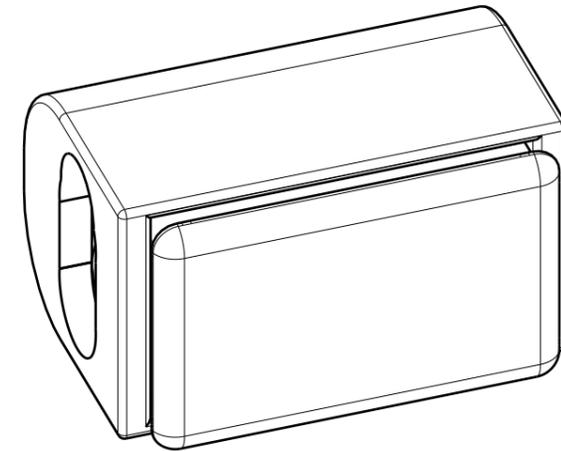
N° PLANO: **13**

ESCALA: **1 : 1**

Fdo: **Martín Compaired,  
Clara Luna**



A-A




 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

TITULO PROYECTO: **MANDALA. REFUGIO SOLAR.**

PLANO: **SISTEMA FIJACIÓN**

TRABAJO FIN DE GRADO

Ingeniería en Diseño Industrial y  
Desarrollo de Producto

FECHA:  
Marzo 2017

N° PLANO: **14**

ESCALA:  
**2 : 1**

Fdo: Martín Compaired,  
Clara Luna



# PLIEGO DE CONDICIONES

MANDALA: MÁS QUE UN REFUGIO SOLAR

CLARA LUNA MARTÍN COMPAIRED



## ÍNDICE

1. Disposiciones Generales.....	189
1.1. Alcance del Pliego.....	189
1.2. Documentos que definen el proyecto .....	189
2. Condiciones de índole facultativa.....	190
2.1. Documentación del Contrato .....	190
2.2. Órdenes .....	190
2.2.1. Verificación de los documentos del proyecto .....	190
2.2.2. Interpretaciones y aclaraciones del documento.....	190
2.2.3. Reclamaciones contra la dirección facultativa .....	191
2.2.4. Faltas de personal en el trabajo .....	191
3. Condiciones de índole económica.....	191
3.1. Base fundamental .....	191
3.2. Composición de los precios unitarios.....	191
3.2.1. Gastos indirectos .....	191
3.2.2. Gastos directos .....	191
3.2.3. Gastos generales .....	192
3.2.4. Beneficio industrial .....	192
3.3. Precios contradictorios.....	192
3.4. Abono de los trabajos .....	192
3.4.1. Suministro de materiales .....	192
3.4.2. Responsabilidades del contratista .....	192
3.4.3. Mejoras en el proceso de producción .....	192
4. Materiales.....	193
5. Ejecución Del Proyecto .....	194
5.1. Control de Calidad .....	194
5.2. Suministro de Materiales .....	194
5.3. Conservación, manipulación y almacenamiento.....	195
5.4. Montaje, embalaje y distribución.....	195
5.5. Cualificación de la mano de obra .....	195
6. Certificaciones .....	196

7. Garantía ..... 199

## 1. Disposiciones Generales

### 1.1. Alcance del Pliego

La información que se presenta en este documento tiene como objeto definir y desarrollar los aspectos relacionados con las condiciones técnicas y económicas, con la ejecución de los trabajos, y con las condiciones facultativas y administrativas que se establecerán durante la ejecución del Proyecto que se presenta, dejando constancia de los derechos y obligaciones de las partes implicadas en la realización del mismo.

Este proyecto, tiene como objetivo principal el diseño y fabricación de un refugio solar cuyo lugar de uso será la playa. Este diseño va a satisfacer las siguientes necesidades: resguardarse del sol y del viento, servir como vestidor/cambiador y mantener las pertenencias del usuario en un lugar seguro. Todo ello, permitiéndonos transportarlo de un lugar a otro de una forma sencilla.

En definitiva, las siguientes páginas constituyen todas las normas, reglamentos y leyes de carácter general que sean de aplicación tanto en el desarrollo como en la ejecución del Proyecto que se presenta, es decir, el desarrollo de un refugio solar, que ha tomado el nombre de “Mandala”.

### 1.2. Documentos que definen el proyecto

El proyecto Mandala lo conforman los siguientes documentos: el pliego de condiciones, los planos, la memoria, los anexos y el presupuesto industrial. Estos documentos sientan las bases para la ejecución del proyecto y la situación en el mercado de nuestro producto.

Los documentos que describen la obra en forma geométrica y cuantitativa son los planos, la memoria, los anexos y el presupuesto. En consecuencia, el proyecto se realizará según las normas, formatos y materiales indicados en los documentos descritos. Si fuese necesario algún tipo de modificación se hará siguiendo las exigencias del proyectista, procurando realizar los mínimos cambios posibles.

Cabe destacar, que en el caso de que exista alguna contradicción entre lo expuesto en documentos anteriores y el presente pliego de condiciones, la dirección facultativa estimará el siguiente paso a ejecutar.

El contratista está obligado a la revisión de toda la documentación al completo, informando a la dirección del proyecto en caso de errores. De no ser así, todo lo ocurrido en adelante derivado de dicho error será responsabilidad del contratista.

## 2. Condiciones de índole facultativa

### 2.1. Documentación del Contrato

Se entiende como documentos contractuales a todos aquellos que definan la secuencia de acciones a ejecutar. El contrato deberá ser firmado por el contratista.

El contrato debe incluir:

- La memoria, los planos y el presupuesto industrial.
- Las normas técnicas aprobadas por los Organismos Competentes que sean válidas en el momento de la firma del contrato.
- Las condiciones Particulares Facultativas, Económicas y Legales que modifica el Pliego General de Condiciones.
- Los cálculos.
- Los planos de detalle.
- Todas las modificaciones que se efectúen en estos documentos antes de la ejecución de las unidades tratadas.
- La oferta del Contratista efectuada sobre la relación de las unidades de obra a ejecutar que figuren en el Presupuesto Industrial o Pliego de Condiciones.
- Cualquier comunicación por escrito, si se entrega personalmente al destinatario o a un miembro de la Empresa, o si ha sido entregada o remitida por correo certificado.
- Todos los plazos de tiempo que se indican en los Documentos del Contrato que se consideren que forman parte esencial del mismo.

### 2.2. Órdenes

#### 2.2.1. Verificación de los documentos del proyecto

Con anterioridad a la puesta en marcha del proyecto el contratista deberá formular un escrito en el que se certifique que la documentación que se adjunta en los presentes documentos es suficiente para comprender y acometer el proyecto de Mandala.

#### 2.2.2. Interpretaciones y aclaraciones del documento

Todo cambio, interpretación o modificación del proyecto de Mandala, se dirigirá por escrito al contratista mediante un escrito que será firmado por este al pie de página. Así, estos documentos pasarán a manos del técnico director facultativo.

### 2.2.3. Reclamaciones contra la dirección facultativa

Tan solo podrán presentarse reclamaciones de índole económica. Estas serán dirigidas a la dirección técnica y habrán de estar recogidas en el presente documento.

### 2.2.4. Faltas de personal en el trabajo

En el caso de falta de disciplina o incompetencia para llevar a cabo las distintas partes del proceso de producción por parte del algún trabajador, podrá ser apartado.

Se podrán llevar a cabo contrataciones externas de trabajadores para llevar a cabo el proyecto dentro de los aspectos recogidos en el pliego de condiciones.

## 3. Condiciones de índole económica

### 3.1. Base fundamental

Una vez finalizados los documentos que componen este proyecto, serán entregados al contratista una relación de precios unitarios de los materiales y de la maquinaria a utilizar en el proyecto.

Así mismo, será posible añadir o modificar unidades de trabajo durante el trascurso de fabricación de Mandala, siempre y cuando estas modificaciones se produzcan antes de que comience este proceso. Los precios serán fijados de mutuo acuerdo entre el contratista y el director facultativo.

### 3.2. Composición de los precios unitarios

Se compondrá de la suma de costes directos, indirectos, gastos generales y beneficio industrial, entendidos como se define a continuación:

#### 3.2.1. Gastos indirectos

Gastos asociados a los trabajos o a las tareas que no están relacionados de manera directa con la producción de Mandala, siendo necesarios para que esta se fabrique.

#### 3.2.2. Gastos directos

Se compone de los siguientes puntos:

- Mano de obra del personal que directamente esté en contacto con Mandala.
- Materiales empleados para la fabricación de Mandala.
- Gastos asociados a la maquinaria empleada (electricidad, mantenimiento, etc.).
- Sistemas sanitarios, equipos y sistemas de protección de seguridad.
- Gastos de amortización de maquinaria empleada.

### 3.2.3. Gastos generales

Son los siguientes:

- Gastos financieros.
- Tasas administrativas, impuestos, etc.

### 3.2.4. Beneficio industrial

Se aplicará un beneficio del 15% sobre la suma realizada de los gastos detallados con anterioridad.

## 3.3. Precios contradictorios

Los precios contradictorios serán fruto de la introducción de cambios de calidad que hayan sido introducidos por el contratista a través de la dirección técnica.

De darse el caso, el contratista estará obligado a realizar los cambios oportunos, acordando previamente el precio contradictorio con la dirección técnica.

## 3.4. Abono de los trabajos

### 3.4.1. Suministro de materiales

El abastecimiento de los materiales necesarios para la fabricación de Mandala es labor únicamente del contratista. En consecuencia, será el encargado de los trámites necesarios para su obtención.

### 3.4.2. Responsabilidades del contratista

La directiva técnica será la encargada de observar el rendimiento de producción.

El contratista deberá de ejecutar los cambios precisos para solventar problemas de rendimiento en el caso de que sean notificados por la directiva técnica.

El contratista, es el responsable del personal de la cadena, de los trabajos que se lleven a cabo así como de los posibles accidentes o daños sufridos por el personal. A esto hay que añadir, que el contratista también será responsable del incumplimiento de las condiciones fijadas en materia de seguridad y salud de los trabajadores.

### 3.4.3. Mejoras en el proceso de producción

Cualquier cambio que pueda producirse en la fase de producción del producto y que sea mejor para éste, no supondrá ningún aumento de beneficio si dicho cambio no está recogido en el presente proyecto.

Los trabajos realizados en la producción de Mandala que presenten baja calidad o fallos habrán de ser evaluados por el director técnico quien será responsable de aportar soluciones.

#### 4. Materiales

Las unidades que constituyen cualquier producto se encuentran limitadas por un plazo temporal de uso. La usabilidad de un producto diseñado viene determinada por su fiabilidad.

Se entiende por fiabilidad, la probabilidad de que un objeto funcione correctamente durante un tiempo determinado y en las condiciones de utilización para las que ha sido ideado.

Todos los materiales utilizados en el proyecto deberán contar con la debida homologación por los organismos pertinentes, para que se garantice una calidad óptima.

Mandala está fabricado casi por completo en plástico (polipropileno, poliéster), por la versatilidad, durabilidad y resistencia que ofrece durante su vida útil. Solo los elementos que exigen unas mejores prestaciones, como es el caso de los refuerzos de los taladros situados en la tela, denominados ojales, se realizan con materiales metálicos más resistentes, de manera que impida el desgarrar de la tela. De esta forma se consigue un producto final que da respuesta a las necesidades planteadas con anterioridad, a un coste económico. Todas las propiedades de estos materiales aparecen desarrolladas en la memoria.

En cuanto al material de la estructura, he escogido el polipropileno porque posee muy buenas propiedades, las cuales se pueden potenciar mediante aditivos, a un precio económico. Así mismo, la tela será de tejido de poliéster, que es un material que destaca por un costo muy económico, por tener mucha resistencia y resiliencia, un bajo peso y ser hidrófoba. Todas ellas propiedades altamente deseables en nuestro diseño.

También se hace referencia de los materiales y acabados superficiales en los planos adjuntos del proyecto. Todos ellos, están correctamente documentados y cumplimentados, además de revisados por el equipo de diseño. Posteriormente, deberán ser revisados por la empresa auxiliar y de montaje.

En caso de existencia de errores, incongruencias o peligros, se avisará de manera inmediata a los encargados de realizar dichos planos para alcanzar una solución lo más rápido posible.

En lo referido a la garantía del producto fabricado, deberá proporcionar un óptimo funcionamiento y mantener las exigencias definidas en el proyecto durante un período mínimo definido en la legislación española. De esta forma, la empresa se compromete a reponer las piezas o subconjuntos en caso de fallo.

Se ha considerado un período de dos años de garantía (*ver apartado 7. Garantía*), por lo que todas anomalías producidas en el funcionamiento durante este período, serán reparadas por la empresa siempre y cuando cumpla con las condiciones anteriormente tratadas. Se remite a la Ley 23/2003, de garantías en la venta de bienes de consumo.

Antes de iniciar la fabricación, se revisarán los elementos aportados por la empresa proveedora y los examinará la dirección facultativa tras autorizar su uso.

## 5. Ejecución Del Proyecto

El equipo de diseño acompañado de los encargados de la fabricación del producto, elaborarán un plan concreto para la realización del proyecto considerando a los proveedores, encargados del montaje y la distribución, así como la mano de obra cualificada y el acabado final.

### 5.1. Control de Calidad

El Control de Calidad será efectuado por la empresa, comprendiendo tres niveles:

- ✓ Control de Calidad de los materiales recibidos.
- ✓ Control de Calidad del montaje de dichos materiales.
- ✓ Control de Calidad y pruebas de funcionamiento con arreglo a las especificaciones recogidas en los distintos documentos del Proyecto.

### 5.2. Suministro de Materiales

El suministro de materiales, deberá efectuarse en el momento oportuno para que la ejecución de los trabajos no sufra interrupción. Por ello, la empresa suministradora deberá cumplir con los plazos previstos para que se cumplan los pedidos. Deberán llevar a cabo un correcto cumplimiento de las disposiciones legales para las actividades de carácter empresarial e industrial. La elección de los proveedores se hará buscando profesionales experimentados que se encuentren geográficamente próximos para que esto no suponga un aumento en los costes, fruto del transporte de una empresa a otra. Además, deberán poseer las certificaciones adecuadas referidas a los

Sistemas de Gestión de la calidad, implantadas de acuerdo a la normativa vigente ISO 9001:2015.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, la empresa dará orden a los respectivos proveedores para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas por los Pliegos.

### 5.3. Conservación, manipulación y almacenamiento

Si los materiales han estado almacenados durante un largo periodo de tiempo o de una manera tal que pudieran haber sufrido deterioro, deberán ser comprobados antes de ser utilizados, para asegurar que siguen cumpliendo las normativas.

El material deberá almacenarse en base a las condiciones que imponga el fabricante, y no deberá emplearse si se ha superado la vida en almacén impuesta por el mismo.

### 5.4. Montaje, embalaje y distribución

La empresa gozará de una adecuada distribución de las operaciones de la cadena, de manera que la línea productiva funcione adecuadamente. Se buscará alcanzar la producción estimada por unidad de tiempo. Una vez finalizado el montaje, el trabajador dejará completamente limpios todos los equipos y materiales así como los lugares de trabajo que haya ocupado.

Terminado el producto será sometido a todas las pruebas que sean necesarias para comprobar su puesta a punto. En caso de que estas pruebas no resulten satisfactorias se realizarán las modificaciones, reparaciones y sustituciones pertinentes hasta alcanzar los resultados especificados en el proyecto.

Posteriormente se procederá al embalado y paletización del producto para su distribución. Ésta será realizada por una empresa distribuidora capaz de proporcionar el mejor servicio en relación calidad-precio.

### 5.5. Cualificación de la mano de obra

La plantilla de la empresa se encuentra constituida por mano de obra cualificada, como oficiales de primera y segunda, así como administrativos y personal de mantenimiento.

Cada trabajador tiene la obligación de ejecutar su labor de forma eficiente según han sido formados, y necesitarán la especialización que la empresa considere necesaria para el correcto desempeño de las tareas exigidas por el puesto. Dentro de sus obligaciones se encuentra cumplir con la legislación

vigente en relación a la prevención de los riesgos laborales y el resto de la normativa vinculante al puesto.

En caso de que fuese necesaria la intervención de algún otro operario en un determinado puesto de trabajo, sea por la causa que sea, se le formará previamente o en su defecto se encargará un comodín que ha sido previamente formado para la tarea.

## 6. Certificaciones

Cada operario deberá realizar las operaciones asociadas al puesto de trabajo, así como la inspección de su trabajo para asegurar la calidad y evitar operaciones posteriores de revisión que pueda alargar indebidamente el tiempo de producción. En estas inspecciones se rechazarán todos los elementos que presenten fallos o desviaciones en las especificaciones de funcionamiento, forma, posición, acabado o de otro tipo.

Serán analizados todos los subconjuntos en la cadena de montaje para garantizar su correcto funcionamiento. También adquirirá importancia la calidad superficial para que se responda a las indicaciones de los planos, sin incluir ningún defecto durante el procesado. Se deben considerar las tolerancias generales y específicas referidas en los planos, de forma que cualquier tipo de desviación de los valores indicados será concebido como defecto y deberá repararse o desecharse.

Como se ha explicado anteriormente, se deben realizar ensayos sobre el conjunto completo para asegurar su correcto funcionamiento. Con estos ensayos se debe garantizar el correcto montaje de estructura, el funcionamiento de las articulaciones que la forman, y la correcta resistencia del conjunto. También, se debe comprobar que la tela se ajusta a la estructura conforme a las exigencias mostradas en la memoria.

Gracias al software actual se pueden utilizar sistemas CAD, CAM, CAE y CIM entre otros, que facilitan la realización de pruebas y ensayos previamente a la fabricación del producto físico. Mediante esta técnica se abaratan costes y se ahorra tiempo. Además, se pueden detectar fallos para realizar rediseños de tipo funcional, estético, geométrico o tecnológico, si fuesen necesarios. También se pueden emplear técnicas de prototipado rápido para optimizar el diseño y la fabricación.

Por otra parte, a la hora de adquirir los materiales que conforman nuestro proyecto, se comprobará y asegurará el total cumplimiento de la Normativa Europea de Materiales Plásticos.

Normativa específica relativa a sombrillas y refugios solares:

La normativa que afecta a nuestro producto se refiere a la cantidad de rayos UV que dejan pasar los materiales que componen nuestro refugio solar.

La normativa en vigor en este aspecto, está definida por la Unión Europea: 13758-1, y expresa los valores de protección solar que el producto ofrece en FPU: Factor de protección ultravioleta.

Si el producto está realmente diseñado para facilitar una protección solar, ofrecerá como mínimo un FPU40. La mejor protección será FPU50+, es decir, que la sombrilla bloquea, como mínimo, el 95% de las radiaciones UV (rayos UVA y UVB).

Tabla 1: consideración del nivel de protección que ofrece un producto en función del factor de protección ultravioleta.

Nivel de protección	Factor FPU
Protección: Baja	FPU de 10 a 19
Protección: Media	FPU de 20 a 39
Protección: Muy buena	FPU 40
Protección: Óptima	FPU 50

Además de los aspectos señalados con anterioridad se tendrá la siguiente normativa de referencia para el correcto desarrollo del proyecto de Mandala:

Planos:

- ✓ UNE-EN ISO 5455: 96
- ✓ UNE-EN ISO 5457: 2000
- ✓ UNE 1-039: 94
- ✓ UNE 1-027: 75
- ✓ UNE-EN ISO 286-1: 2011

Seguridad y salud en el trabajo:

Prevención de riesgos laborales.

B.O.E. 269; 10.11.95      Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

Reglamento de los servicios de prevención.

B.O.E. 027; 31.01.97 Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E. 159; 04.07.97 Orden de 27 de junio de 1997, del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E. 104; 01.05.98 Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E. 057; 07.03.09 Real Decreto 298/2009, de 6 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero.

Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

B.O.E. 097; 23.04.97 Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales.

Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgo, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

B.O.E. 097; 23.04.97 Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Mº de Trabajo y Asuntos Sociales.

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

B.O.E. 124; 24.05.97 Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Mº de la Presidencia.

Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

B.O.E. 140; 12.06.97 Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Mº de la Presidencia.

B.O.E. 171; 18.07.97 Corrección de errores.

Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

B.O.E. 188; 07.08.97 Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Mº de la Presidencia.

B.O.E. 274; 13.11.04 Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura

## 7. Garantía

Los plazos de garantía que la ley reconoce son de dos años para los bienes nuevos. Este plazo comienza a contar desde el momento en que el bien se entrega al consumidor, y será el que aparezca en la factura.

Como se mencionó con anterioridad, el producto deberá proporcionar un óptimo funcionamiento y mantener las exigencias definidas en el proyecto durante el periodo mínimo de garantía.

De esta forma, la empresa se compromete a reponer las piezas o subconjuntos en caso de fallo. Dentro de la clasificación de fallo no se incluye cualquier desviación respecto a las especificaciones de funcionamiento, ya que esto encarece de forma necesaria el concepto de fiabilidad (se entiende por fiabilidad la probabilidad de que un objeto funcione correctamente durante un tiempo determinado y en las condiciones de utilización precisadas). Por ello se considerará fallo a las desviaciones en los servicios que ofrece el producto, siempre y cuando esté derivado de un uso en condiciones normales. La garantía se hará cargo de las averías de tipo infantil producidas como consecuencia de que las piezas no cumplen las especificaciones técnicas exigibles y aparecen dentro del correspondiente período de garantía definido en la legislación española. También entrarán en garantía las averías accidentales siempre y cuando se haya llevado a cabo un uso correcto y estén en plazo de garantía.





# PRESUPUESTO

MANDALA: MÁS QUE UN REFUGIO SOLAR

CLARA LUNA MARTÍN COMPAIRED



## ÍNDICE

1. Hoja de Costo de Materiales.....	205
2. Costo de Fabricación .....	206
2.1. Coste mano de obra directa .....	206
2.2. Coste Puesto de Trabajo .....	207
3. Presupuesto Industrial .....	210
3.1. Mano de obra indirecta.....	210
3.2. Cargas sociales.....	210
3.3 Gastos Generales .....	210
3.4. Costo total en fábrica .....	211
3.5. Beneficio Industrial .....	211
3.6. Precio de venta en fábrica .....	211
3.7. Precio unitario.....	211



## 1. Hoja de Costo de Materiales

Para determinar el coste de materiales calcularemos por un lado el coste de fabricación de las piezas que se deban realizar y por otro el coste de adquisición de productos comerciales que se incorporarán al diseño.

Para determinar el coste de las piezas de fabricación, se tiene en cuenta el peso de cada componente y el precio del material del que está realizado.

HOJA DE COSTO DE MATERIALES	DE	Materiales (Kg)	Kg P(neto)	Pedido 30.000 uds	Peso Bruto 0,1	Precio €/Kg	Total €
Denominación	DE						
Tela [34]	Poliéster	0,6324	18972	20869,2	3,27	68242,284	
		0,6324					
Estructura [35]	PP	1,80809	54242,7	59666,97	0,748	44630,89	
		1,80809					
<b>TOTAL 30.000 uds</b>						<b>112.873,1776€</b>	

Los componentes comerciales que se adquieren son elementos que tendrá la tela de nuestro diseño. Estos elementos son ojales donde engancharán los ganchos de las varillas de la estructura, los agarres de velcro de la tela y las cremalleras tanto de la mochila como de unión de la mochila con la tela.

HOJA DE COSTO DE ELEMENTOS ADQUIRIDOS	Precio/unidad	Unidad	Total €
Ojales [36]	0,03	7	0,21
Agarres [37] [38]	0,08	28	2,24
Cremalleras	1,43	2	2,86
Sensor de presión	7,99	1	7,99
<b>Total 30.000 uds</b>			<b>399.000€</b>

Sumando los elementos fabricados y los adquiridos, el precio de material para una unidad y para un lote de 30.000 unidades será:

	Fabricado	Adquiridos	TOTAL
CM 1 unidad	3,76	13,3	<b>17,06243925</b>
CM 30.000 unidades	112.873,18	399.000	<b>511.873,18</b>

## 2. Costo de Fabricación

El costo de fabricación representa el gasto directo de elaboración del producto y se compone de tres conceptos: material, mano de obra directa y puesto de trabajo, es decir, los tres componentes directos de la producción.

$$CF = \text{material} + \text{m. o. d.} + \text{p. t.}$$

El coste del material y m.o.d. son costes variables que van en función del número de unidades fabricadas.

### 2.1. Coste mano de obra directa

Se considera mano de obra directa al conjunto de operarios relacionados directamente con la producción y con responsabilidad sobre un puesto de trabajo. Según la tarea que desarrolle, se tratará de diferente cualificación profesional y, por ello, distinta remuneración.

Para realizar los cálculos se han considerado 250 días reales de trabajo.

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

En las siguientes tablas se presenta la relación entre las actividades a realizar, su tiempo, su encargado y su correspondiente coste.

M.O.D.						
Nº	Concepto	Duración en h	1ª	2ª	3ª	Esp
1	Control Extrusora PP	0,5	x			
2	Control Maquinaria fibra Poliéster	0,166666667	x			
3	Realización de taladros	0,15				
4	Soldado de articulaciones	0,591666667		x		
5	Corte tela medida	0,05				x
6	Cosidos Tela (cremalleras, agarres, uniones)	0,5				x

7	Colocación de ojales	0,05				x
8	Montaje estructura	0,25			x	
9	Acabados, eliminación de residuos	0,216666667				x
10	Inspecciones y control de calidad	0,141666667	x			

Concepto	1ª	2ª	3ª	Especialista
Salario/ hora S	10,40 €	9,70 €	9,10 €	8,50 €
	tiempo total	salario/hora	precio total	
1ª	0,808333333	10,4	8,406666667	
2ª	0,591666667	9,7	5,739166667	
3ª	0,25	9,1	2,275	
Especialista	0,816666667	8,5	6,941666667	
Total				23,36 €

## 2.2. Coste Puesto de Trabajo

Los puestos de trabajo, con su equipamiento propio, originan un costo durante su funcionamiento que varía de acuerdo a la naturaleza y características del puesto, por lo que se considera un costo de naturaleza variable.

Cada empresa establece sus propios conceptos del costo de funcionamiento: interés de la inversión, amortización, mantenimiento y energía consumida.

En nuestro caso, estableceremos un interés  $r$  del 10%, un periodo de amortización  $p$  de 20 años y un porcentaje de mantenimiento  $m$  del 4%.

La partida que integra el costo de funcionamiento de cada puesto está formada por:

1. Precio de adquisición o capital invertido (C)

2. Periodo de amortización en años (p). Se trata de la vida útil asignada a las máquinas y equipos de los puestos de trabajo durante el cual recupera su valor.
3. Horas anuales de funcionamiento (Hf) Número estimado de horas de funcionamiento al año.
4. Vida prevista en horas (Ht) Producto del periodo de amortización en años p por las horas anuales de funcionamiento Hf.

$$Ht = p * Hf$$

5. Interés de la inversión (I). Es el interés que se hubiera obtenido si el capital invertido C se hubiera empleado en otra clase de inversión. El interés anual se reparte entre las horas anuales de funcionamiento, determinando el interés por hora (Ih)

$$Ih = \frac{I}{Hf} = \frac{C \cdot r}{Hf}$$

6. Amortización (A). Costo anual para recuperar el valor de la inversión C en p años. Su costo horario o amortización horaria (Ah) se determina dividiendo el costo de amortización A por las horas anuales Hf del puesto.

$$Ah = \frac{A}{Hf} = \frac{C/p}{Hf}$$

7. Mantenimiento (M). Contempla los elementos a sustituir, lubricantes, mano de obra del personal de mantenimiento, etc. La empresa fija el porcentaje medio anual aplicable. Se reparte entre las horas de funcionamiento Hf para determinar el costo horario de mantenimiento (Mh)

$$Mh = \frac{M}{Hf} = \frac{C \cdot m}{Hf}$$

8. Energía consumida (Eh). Consumo anual de los puestos de trabajo, con el costo real del kWh.
9. Costo horario de funcionamiento del puesto del puesto de trabajo (f) es la suma de los costos horarios antes descritos:

$$F = Ih + Ah + Mh + Eh$$

10. Costo del puesto. Es el tiempo que está la máquina en funcionamiento Hf por el costo horario (f)

Equipamiento	Extrusión fibra PET [39]	Extrusión PP – Dobladora [40]	Equipo Soldadura [41]	Taladro	Máquina coser industrial [42]	Cortador a Tela [43]
Precio de adquisición C	74000	14000	6500	1200	2899	3699
Periodo de amortización P (años)	20	20	20	20	20	20
Horas anuales de funcionamiento Hf	5000	15000	17750	500	750	1500
Vida prevista en horas, Ht	100000	300000	355000	4500	15000	30000
Interés de la inversión, Ih	1,48	0,093	0,037	0,24	0,387	0,2466
Amortización, Ah	0,74	0,047	0,018	0,12	0,193	0,1233
Mantenimiento, Mh	0,592	0,037	0,015	0,096	0,155	0,0986
Consumo kW	30	20	2,5	1,5	0,075	4
Coste energía kWh (€)	0,076	0,076	0,076	0,076	0,076	0,076
Energía consumida, Eh	2,28	1,52	0,19	0,114	0,006	0,304
Costo horario de funcionamiento del puesto de trabajo (f)	5,092	1,697	0,260	0,57	0,740	0,773
Costo puesto	25460	25460	4607,5	285	555,085	1158,81
					<b>TOTAL</b>	<b>57526,40</b>

El coste de fabricación está formado, como indicamos anteriormente, por los costes de materiales, mano de obra directa y puesto de trabajo. Por lo que, el CF nos queda:

CM	M.O.D	P.T	COSTE DE FABRICACIÓN
511.873,18	700.875,00	57.526,40	<b>1.270.274,57</b>

Este coste es la base de partida para determinar el presupuesto industrial.

### 3. Presupuesto Industrial

La empresa suele establecer anualmente los porcentajes que deben aplicarse en el cálculo de mano de obra indirecta, Cargas Sociales, Gastos Generales y Beneficio Industrial.

#### 3.1. Mano de obra indirecta

Se aplica el concepto de m.o.i. al conjunto de operarios relacionados directamente con la producción pero sin responsabilidad sobre el puesto de trabajo.

Para hallar el coste de m.o.i, se aplica un porcentaje sobre la m.o.d

$$M.O.I = \% m.o.i * (m.o.d)$$

El porcentaje que, en este caso, establecemos nosotros es del 34,7 %.

#### 3.2. Cargas sociales

Representan el conjunto de aportaciones de la empresa a diversos Departamentos y Organismos Oficiales, para cubrir las prestaciones del personal en material de Seguridad Social (28,14%), Accidentes de Trabajo (7,60%), Formación Profesional (0,60%), Seguro de desempleo (2,35%), Fondo de Garantía Salarial (0,20%), Responsabilidad civil (1 %), etc

Para hallar las Cargas Sociales se aplica un porcentaje sobre la m.o.d. y la m.o.i.

$$C.S = \% C.S.* (m.o.d + m.o.i)$$

El porcentaje que aplicaremos es del 37,5 %.

#### 3.3 Gastos Generales

Se trata del costo total necesario para el funcionamiento de la empresa, excluidos los costos ya analizados. Comprenden: personal directivo, técnico, administrativo, de compras, almacenes, mantenimiento, informática, comercial, publicidad...etc

Para hallar los Gastos Generales que se producen, se aplica un porcentaje sobre la mano de obra directa.

$$G.G = \% G.G.* (m.o.d)$$

En este caso aplicaremos un 47%.

### 3.4. Costo total en fábrica

Es la suma de los costes de fabricación y los tres puntos anteriormente descritos: mano de obra indirecta, Cargas Sociales y Gastos Generales.

$$CT = CF + m.o.i. + CS + GG$$

### 3.5. Beneficio Industrial

Es el beneficio que la empresa espera obtener sobre el costo total, habitualmente se encuentra entre el 10 y el 20%.

$$BI = \% BI * CT$$

### 3.6. Precio de venta en fábrica

Es la suma del costo total en fábrica y el beneficio industrial.

$$Pv = CT + BI$$

### 3.7. Precio unitario

Precio de venta en fábrica para un producto, dividiendo el precio total de venta en fábrica entre el número de unidades producidas.

En nuestro caso habíamos establecido una fabricación de 30.000 unidades.

$$Pvu = \frac{Pv}{P}$$

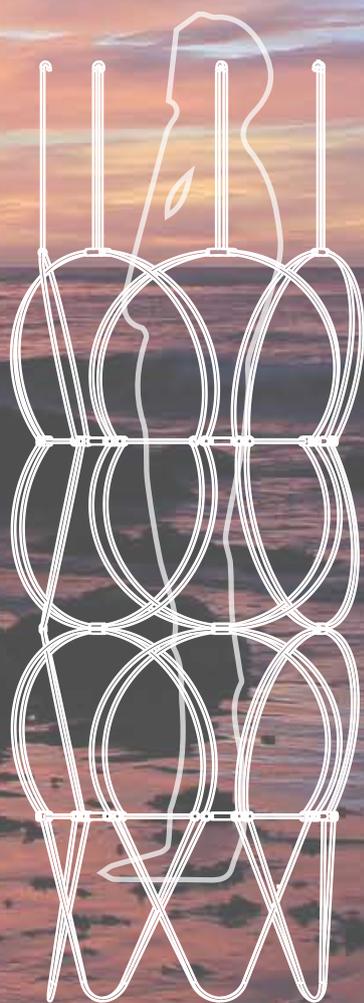
En la siguiente tabla podemos encontrar el desglose del Presupuesto Industrial calculado a partir de los parámetros descritos:

PRESUPUESTO INDUSTRIAL		unidades	
CONJUNTO: MANDALA, REFUGIO SOLAR		30.000	
		feb-17	
CONCEPTO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE	
1. COSTO DE FABRICACIÓN	MATERIAL	511.873,1776	1.270.274,57 €
	M.O.D.	700.875,00	
	PUESTO DE TRABAJO	57.526,395	

2. MANO DE OBRA DIRECTA	$M.O.I. = (34,7\%) \times M.O.D. / 100$	243.203,63 €
3. CARGAS SOCIALES	$CS = (37,5\%) \times (M.O.D. + M.O.I.) / 100$	354.029,48 €
4. GASTOS GENERALES	$CG = (47\%) \times M.O.D / 100$	329.411,25 €
5. COSTO TOTAL EN FÁBRICA	$Ct = Cf + M.O.I. + CS + CG$	2.196.918,93 €
6. BENEFICIO INDUSTRIAL	$15\% Ct / 100$	329.537,84 €
7. PRECIO DE VENTA EN FÁBRICA		PRECIO UNITARIO 84,22 €

El precio de venta en fábrica del refugio solar Mandala para una fabricación de 30.000 unidades es de 84,22 euros.

# CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS



MANDALA: MÁS QUE UN REFUGIO SOLAR

CLARA LUNA MARTÍN COMPAIRED



## CONCLUSIONES

Tras la realización de este proyecto se pueden extraer las siguientes conclusiones. En primer lugar, podemos decir que el diseño que se ha llevado a cabo ha cumplido ampliamente los objetivos establecidos al principio del trabajo.

La principal característica a destacar sería la forma innovadora del objeto dado que se aleja del concepto entendido como sombrilla o vestidor. Esto se consigue gracias a que su estructura y forma están basadas en los mandalas tridimensionales, los cuales son objetos de meditación. Por lo tanto, cabe mencionar que partiendo de un elemento cuyo objetivo es la ayuda a la reflexión, se ha llegado a la realización de un diseño funcional que es capaz de satisfacer las necesidades expuestas en el inicio del documento sin dejar de lado el espíritu de sus orígenes.

Gracias a la forma que toma el refugio solar diseñado, tenemos un producto que combina la funcionalidad y el aspecto estético. De esta manera, se ha logrado un gran aprovechamiento del espacio y una óptima adaptabilidad de la estructura, todo ello de una manera sencilla, permitiendo cubrir las necesidades que se fijaban inicialmente. En cuanto al aspecto estético del producto y el carácter reflexivo de este, no son más que grandes valores añadidos a la hora de atraer a los clientes, pues hemos conseguido un diseño que se aleja considerablemente de los ya existentes en el mercado.

A estas características deberíamos sumar que, debido a los materiales escogidos para nuestro diseño, tenemos un elemento ligero de fácil transporte. Asimismo, la tela del diseño no solo previene de la radiación solar, sino que también realiza la función de envase del mismo, contribuyendo así a la reducción del peso y al aprovechamiento de los materiales. También, se ha conseguido sacar el máximo partido al espacio interior durante el transporte gracias a la incorporación de la mochila, que permite tanto el transporte de otros elementos como el transporte del conjunto diseñado.

Por último, destacar que se ha decidido obtener tanto la estructura como la tela mediante procesos de reciclaje, todo ello con el fin de reducir el impacto ambiental del producto. Además, se estima una larga vida al diseño dada la calidad de los materiales y su posible reutilización durante un largo periodo de tiempo. Finalmente, destacar que no se han mezclado materiales con el fin de que éstos puedan reutilizarse.

## LINEAS FUTURAS

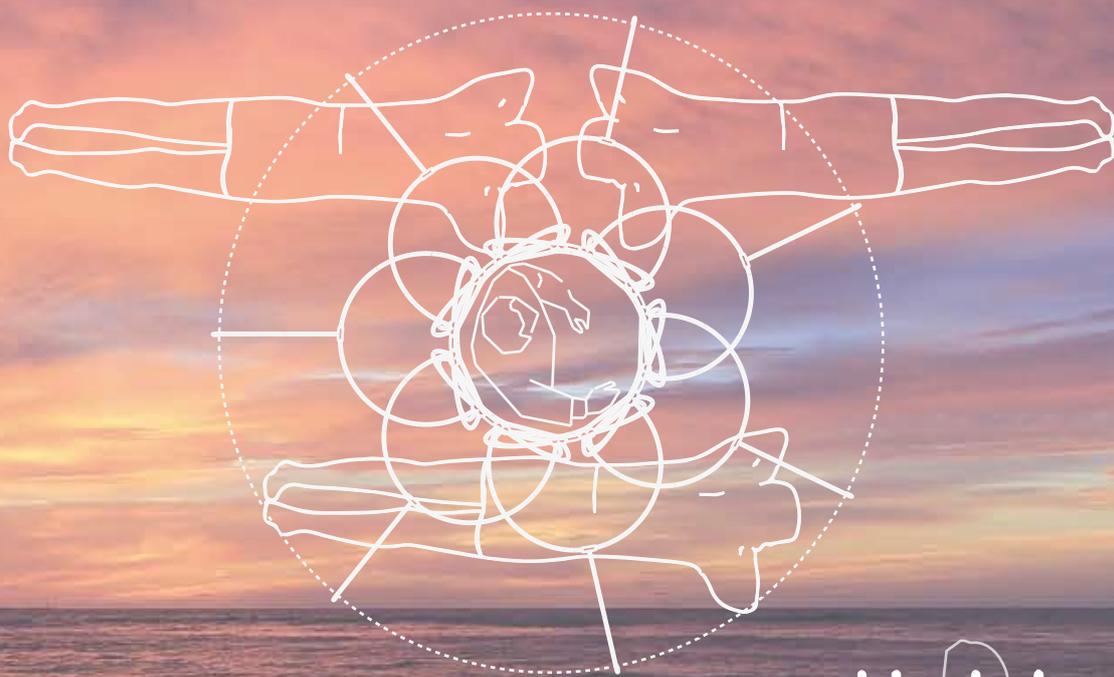
Como líneas futuras de desarrollo, se propone la realización de los prototipos físicos necesarios, con el fin de verificar el correcto funcionamiento, adaptabilidad y fijación a la arena del diseño realizado. Estos prototipos permitirán realizar los ensayos precisos y aquellos que estime convenientes la empresa que posea el diseño para la confirmación de que el producto cumple los objetivos establecidos.

Estos estudios pueden consistir en ensayos sobre el comportamiento del conjunto ante la fuerza de succión del viento, la fuerza necesaria para la fijación de la estructura en la arena o la presión máxima de viento que aguantaría.

Tras la realización de todos los ensayos correspondientes a situaciones extremas se debe estudiar el peso máximo de los elementos que se podría incluir en la mochila del producto.

Por último, señalar, que podría considerarse el uso del refugio solar en piscinas, considerando un diseño no portable. Así mismo, se podría pensar en otros diseños futuros basados en la estructura de un mandala tridimensional que satisficieran necesidades diferentes.

# BIBLIOGRAFÍA



MANDALA: MÁS QUE UN REFUGIO SOLAR

CLARA LUNA MARTÍN COMPAIRED



## ÍNDICE

1. Bibliografía de carácter general para la realización del proyecto .....	221
1.1. Bibliografía de Carácter Académico (apuntes de asignaturas).....	221
1.2. Libros.....	221
1.3. Normas Técnicas.....	221
2. Bibliografía referenciada de carácter específico para la realización del proyecto.....	222
2.1. Memoria .....	222
2.2. Anexos .....	224
2.3. Presupuesto .....	225



## 1. Bibliografía de carácter general para la realización del proyecto

### 1.1. Bibliografía de Carácter Académico (apuntes de asignaturas)

- ALONSO FERNÁNDEZ COPPEL, I. [et al.]. 2015-2016. *Taller de Diseño III*.
- BLANCO CABALLERO, M. [et al.]. 2015-2016. *Oficina Técnica*.
- GEIJO BARRIENTOS, J. M. 2013-2014. *Metodología del Diseño*.
- GEIJO BARRIENTOS, J. M. 2014-2015. *Envase y Embalaje*.
- MAGDALENO MARTÍN, J; REQUEJO, E. 2014-2015. *Resistencia de materiales*.
- MAGDALENO MARTÍN, J. 2015-2016. *Diseño mecánico*.
- MARTÍN PEDROSA, F. 2013-2014. *Materiales*.
- MARTÍN NOVOA, E; REBOTO, E. 2013-2014. *Dibujo industrial*.
- PRÁDANOS, R. 2014-2015. *Ergonomía*.

### 1.2. Libros

FUAD-LUKE, A. 2002. *Manual de diseño ecológico*. Barcelona; Thames & Hudson. ISBN 9781900826365.

### 1.3. Normas Técnicas

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. UNE 1570001:2014: Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. UNE-EN ISO 286-1:2011: Especificación geométrica de productos (GPS). Sistema de codificación ISO para las tolerancias en dimensiones lineales. Parte 1: Base de tolerancias, desviaciones y ajustes. (ISO 286-1:2010).

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. UNE-EN ISO 5457:2000: Documentación técnica de producto. Formatos y presentación de los elementos gráficos de las hojas de dibujo. (ISO 5457:1999).

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. UNE-EN ISO 5455:1996: Dibujos Técnicos. Escalas. (ISO 5455:1979).

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. UNE 1-039:94: Dibujos técnicos. Acotación. Principios generales, definiciones, métodos de ejecución e indicaciones especiales.

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. UNE 1-027:75: Dibujos técnicos. Escritura. Caracteres corrientes.

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. UNE-ISO 690:2013: Información y documentación. Directrices para la redacción de referencias bibliográficas y de citas de recursos de información.

## 2. Bibliografía referenciada de carácter específico para la realización del proyecto

### 2.1. Memoria

[1] GUTIERREZ Y ORTEGA DISEÑO S.L. 2016. Sombrilla. Inventor: ORTEGA FRANCES, R. Solicitud: 11.11.2008. ESPAÑA, Diseño Industrial D0507029. 24.06.2011. [Consulta 4 septiembre 2016]. Disponible en: <http://invenes.oepm.es/InvenesWeb/detalle?referencia=D0507029-02>.

[2] VICH BIBILONI, P. 2016. Sombrilla plegable. Inventor: VICH BIBILONI, P. Solicitud: 11.11.1955. ESPAÑA, Modelo de Utilidad U0051208. 01.01.1956. [Consulta 4 septiembre 2016]. Disponible en: <http://invenes.oepm.es/InvenesWeb/detalle?referencia=U0051208>.

[3] DAZALAN, S.L. 2016. Sombrilla plegable. Inventor: PEROZO RUIZ, M. Solicitud: 11.03.2004. ESPAÑA, Patente ES2264317. 16.12.2006. [Consulta 4 septiembre 2016]. Disponible en: <http://invenes.oepm.es/InvenesWeb/detalle?referencia=P200400600>.

[4] MOLINA GAITAN, J. A. 2016. Anclaje parasol. Inventor: MOLINA GAITAN, J. A. Solicitud: 25.06.2009. ESPAÑA, Diseño Industrial. 08.07.2009. [Consulta 4 septiembre 2016]. Disponible en: <http://invenes.oepm.es/InvenesWeb/detalle?referencia=D0507906-01>.

[5] JORDI TORRES INTERIORISME I MOBILIARI, S.L. 2016. Parasol. Solicitante: JORDI TORRES INTERIORISME I MOBILIARI, S.L. Solicitud: 29.08.2002. ESPAÑA, Modelo Industrial. I0154943. [Consulta 4 septiembre 2016]. Disponible en: <http://invenes.oepm.es/InvenesWeb/detalle?referencia=I0154943>.

[6] VAN DEN HEEDE, W. 2016. Parasol para bebidas. Solicitante: VAN DEN HEEDE, W. Solicitud: 14.11.1984. ESPAÑA, Modelo Industrial. I0107076. [Consulta 4 septiembre 2016]. Disponible en: <http://invenes.oepm.es/InvenesWeb/detalle?referencia=I0107076>.

[7] JORDI TORRES INTERIORISME I MOBILIARI, S.L. 2016. Parasol. Solicitante: JORDI TORRES INTERIORISME I MOBILIARI, S.L. Solicitud: 29.08.2002. ESPAÑA, Modelo Industrial. I0154943. [Consulta 4 septiembre 2016]. Disponible en: <http://invenes.oepm.es/InvenesWeb/detalle?referencia=I0154943>.

- [8] JACPAQ LIMITED. 2016. Dispositivo de sombrilla. Solicitante: JACPAQ LIMITED. Solicitud: 06.05.1997. ESPAÑA, Modelo Industrial. I0140074. [Consulta 4 septiembre 2016]. Disponible en: <http://invenes.oepm.es/InvenesWeb/detalle?referencia=I0140074>.
- [9] JUGUETILANDIA. 2016. Sombrilla pincho 180 hierro. [Consulta 15 septiembre 2016]. Disponible en: <https://www.juguetilandia.com/producto/sombrilla-pincho-180-hierro-60426.htm>.
- [10] DECATHLON. 2016. Sombrillas de playa y refugios. [Consulta 15 septiembre 2016]. Disponible en: [https://www.decathlon.es/sombrilla-parasol-y-paravientos-azul-tribord-id\\_8360706.html](https://www.decathlon.es/sombrilla-parasol-y-paravientos-azul-tribord-id_8360706.html).
- [11] DECATHLON. 2016. Sombrillas de playa y refugios. [Consulta 15 septiembre 2016]. Disponible en: [https://www.decathlon.es/sombrilla-paravientos-y-parasol-refugio-180-cm-tribord-id\\_8305623.html](https://www.decathlon.es/sombrilla-paravientos-y-parasol-refugio-180-cm-tribord-id_8305623.html).
- [12] CAMPZ. 2016. Outdoor and adventure. [Consulta 28 septiembre 2016]. Disponible en: <http://www.campz.es/material-de-montana/tiendas-de-campana/tienda-instantanea.html>.
- [13] ARISTASUR. 2016. Características de una tienda de campaña para la montaña. [Consulta 2 septiembre 2016]. Disponible en: <http://www.aristasur.com/contenido/caracteristicas-de-una-tienda-de-campana-para-la-montana>.
- [14] JEBIGA: DESIGN AND LIFESTYLE. 2014. SA Origami Umbrella. [Consulta 15 octubre 2016]. Disponible en: <http://www.jebiga.com/sa-origami-umbrella/>.
- [15] Historia del mandala de alambre. Blogger. 26 julio 2013. [Consulta 2 noviembre 2016]. Disponible en: <http://mandaladmr.blogspot.com.es/>.
- [16] PINTEREST. 2016. Historia mandala tridimensional. [Consulta 2 noviembre 2016]. Disponible en: <https://es.pinterest.com/pin/474285404486524069/>
- [17] MERCADO LIBRE. 2016. Mandala alambre tridimensional. [Consulta 19 octubre 2016]. Disponible en: [http://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-612866473-mandala-alambre-tridimensional-relajacion-regalo-\\_JM](http://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-612866473-mandala-alambre-tridimensional-relajacion-regalo-_JM).
- [18] INSTITUTO DE BIOMECAÁNICA DE VALENCIA. 1992. *Guía de recomendaciones para el diseño de mobiliario ergonómico*. Valencia; IBV. ISBN 978-84-604-4757-3.

[19] QUIMINET. 2016. Propiedades del polipropileno. [Consulta 21 noviembre 2016]. Disponible en: <http://www.quiminet.com/articulos/propiedades-del-polipropileno-2671066.htm>.

[20] Tecnología de los plásticos. Blogger. 2 junio 2011. [Consulta 21 noviembre 2016]. Disponible en: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.es/2011/06/polipropileno.html>

[21] El poliéster y todas sus características. Blogger. 23 febrero 2013. [Consulta 21 noviembre 2016]. Disponible en: <http://thepoliestiren.blogspot.com.es/2013/02/el-poliester-y-todas-sus-caracteristicas.html>.

[22] EHOW. 2016. Propiedades de las telas de poliéster. [Consulta 21 noviembre 2016]. Disponible en: [http://www.ehowenespanol.com/propiedades-telas-poliester-sobre\\_103789/](http://www.ehowenespanol.com/propiedades-telas-poliester-sobre_103789/).

[23] TRIBORD, DESIGNED BY WATER. 2017. Normativa UV. [Consulta 5 enero 2017]. Disponible en: [https://www.tribord.es/consejos/como-elegir-tu-refugio-solar-o-tu-sombrilla-a\\_94389](https://www.tribord.es/consejos/como-elegir-tu-refugio-solar-o-tu-sombrilla-a_94389).

[24] SOLÉ CABANES, A. 2013. Protección Ultra Violeta (UV), en Textiles. Asociación/colegio de ingenieros industriales de Cataluña. [Consulta 10 febrero 2017]. Disponible en: <https://asolengin.files.wordpress.com/2013/03/proteccion-uv-en-textiles.pdf>.

[25] MANSILLA PÉREZ, LAURA; RUIZ RUIZ, M. 2009. Reciclaje de botellas de PET para obtener fibra de poliéster. Redalyc; Ingeniería Industrial. [Consulta 14 enero 2017]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=337428493008>.

[26] UNIVERSIDAD DE ALICANTE. 2017. Extrusión de Plásticos. [Consulta 6 febrero 2017]. Disponible en: [iq.ua.es/TPO/Tema4.pdf](http://iq.ua.es/TPO/Tema4.pdf).

[27] ARISTEGUI MAQUINARIA. 2017. Soldadura por termofusión a tope. [Consulta 6 febrero 2017]. Disponible en: <http://aristegui.info/los-procesos-de-soldadura-la-soldadura-por-termofusion-a-tope/>.

## 2.2. Anexos

[28] ECOJOVEN. 2017. El reciclado de plásticos. [Consulta 14 enero 2017]. Disponible en: <http://www.ecojoven.com/cuatro/12/plasticos.html>.

[29] AMBIENTUM. 2001. Impacto Ambiental de los Plásticos. [Consulta 20 enero 2017]. Disponible en: [https://www.ambientum.com/revista/2001\\_24/2001\\_24\\_SUELOS/MPCTPLST1.htm](https://www.ambientum.com/revista/2001_24/2001_24_SUELOS/MPCTPLST1.htm).

[30] PLASTICSEUROPE. 2017. Consumo de plásticos. [Consulta 20 enero 2017]. Disponible en: <http://www.plasticseurope.es/>.

[31] NATIONAL GEOGRAPHIC. 2017. Impacto ambiental mares plásticos. [Consulta 20 enero 2017]. Disponible en: <http://www.nationalgeographic.es/el-oceano/cuestiones-criticas-sobre-el-problemas-de-la-contaminacion-marina/cuestiones-criticas-sobre-el-problemas-de-la-contaminacion-marina>.

[32] AMANDA TECNOLOGIE. 2017. Cómo se recoge y recicla el polipropileno. Impacto ambiental. [Consulta 20 enero 2017]. Disponible en: <https://sites.google.com/site/amandatecnologie/plasticos/polipropileno-pp/como-se-recicla-el-propileno>.

[33] Cómo calcular la fuerza del viento. Wikihow .Blogger. [Consulta 17 enero 2017]. Disponible en: <http://es.wikihow.com/calcular-la-carga-del-viento>.

### 2.3. Presupuesto

[34] ALIBABA. 2017. Tela de Poliéster. [Consulta 7 febrero 2017]. Disponible en: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/wholesale-best-price-of-new-sunshade-ready-curtain-fabric-of-polyester-60584427401.html>.

[35] ALIBABA. 2017. Polipropileno. [Consulta 7 febrero 2017]. Disponible en: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/pp-polypropylene-virgin-recycled-pp-granule-pp-plastic-raw-material-factory-price-60524167843.html>.

[36] ALIEXPRES. 2017. Ojales. [Consulta 16 febrero 2017]. Disponible en: <https://es.aliexpress.com/item/300pcs-box-5mm-Eyelet-Random-Mixed-10-Color-Metal-eyelets-for-Scrapbooking-DIY-embelishment-garment-clothes/32693370130.html?spm=2114.43010308.4.16.YmaAxH>.

[37] VELCRO. 2017. Agarres tela. [Consulta 29 enero 2017]. Disponible en: <http://www.velcro.es/productsinfo/ties-and-straps/ties/multi-colour-ties>.

[38] ESPUMA EN CASA. 2017. Velcro. [Consulta 7 febrero 2017]. Disponible en: <https://www.espumaencasa.es/rollo-de-velcro>.

[39] MADE IN CHINA. 2017. Maquinaria fibra poliéster. Tela de Poliéster. [Consulta 7 febrero 2017]. Disponible en: [http://es.made-in-china.com/co\\_fuxinextruder/product\\_Polyester-Zipper-Filament-Yarn-Making-Machinery\\_eugisheiy.html](http://es.made-in-china.com/co_fuxinextruder/product_Polyester-Zipper-Filament-Yarn-Making-Machinery_eugisheiy.html).

[40] SOLO STOCKS. 2017. Extrusora. [Consulta 16 febrero 2017]. Disponible en: <http://www.solostocks.com/venta-productos/maquinaria-procesar-plasticos/extrusoras-plastico/extrusora-de-plastico-ibanez-7359830>.

[41] ARISTEGUI MAQUINARIA. 2017. Soldadura por termofusión a tope. [Consulta 6 febrero 2017]. Disponible en: <http://aristegui.info/>

[42] REMÓN VIVES, MÁQUINAS DE CÓSER. 2017. [Consulta 7 febrero 2017]. Disponible en: <http://maquinasdecoservives.es/tienda/foxsew-1-aguja-zig-zag-brazo-extra-largo-de-75-cm-doble-arrastre/>.

[43] QSINDUSTRIAL. 2017. Máquina de corte automático de todo tipo de textiles, tela, textil hogar, automóviles. [Consulta 16 febrero 2017]. Disponible en: <http://qsindustrial.biz/es/catalogo/maquina-de-corte-automatico-de-todo-tipo-de-textiles-tela-textil-hogar-automoviles>.



*Mandala es un refugio solar/vestidor ideado para ser utilizado en la playa. Su diseño permite guardar sus pertenencias sin tener que preocuparse si le son sustraídas mientras está disfrutando de ese lugar. Gracias a la versatilidad de su estructura se adapta en todo momento, de una manera sencilla, a las necesidades de los usuarios.*

---

## MANDALA

