

E.T.S. de Ingeniería Industrial,  
Informática y de Telecomunicación

# DISEÑO DE UN EMBALAJE PARA TABLAS DE SURF



Grado en Ingeniería Mecánica

Trabajo Fin de Grado

Iñigo Ancin Lamberto

Pedro M<sup>a</sup> Villanueva Roldán

Pamplona, 23/07/2015

**upna**  
Universidad  
Pública de Navarra  
Nafarroako  
Unibertsitate Publikoa



## **Resumen**

El siguiente proyecto tiene como objetivo la realización del diseño para prototipo de un embalaje de tablas de surf. Este diseño se realiza para la empresa Tempolios S.L. cuyo objetivo es lanzar al mercado un embalaje tanto para los fabricantes de tablas de surf como para los usuarios particulares que venden sus tablas de segunda mano y actualmente no tienen una alternativa eficaz para transportar las tablas sin que estas sufran desperfectos.

En el siguiente documento se presentará toda la información reunida acerca de la viabilidad del nuevo embalaje y de las funciones y restricciones que condicionarán el desarrollo del diseño hasta llegar a una solución y la realización de la misma.

Palabras clave: Diseño, embalaje, tablas de surf, mercancía frágil, cartón ondulado.

# Índice

Resumen.....	3
1. Introducción .....	6
1.1. Antecedentes en la empresa.....	6
1.2. Objeto.....	7
2. Justificación de la necesidad .....	9
3. Estado del arte .....	11
3.1. Materiales para embalajes.....	11
3.2. Embalajes para tablas de surf .....	14
4. Estudio de mercado .....	17
4.1. La industria del surf.....	17
4.2. El mercado de los fabricantes y los distribuidores.....	17
4.3. El mercado de la compraventa de tablas de surf de segunda mano .....	19
5. Valoración estratégica.....	21
6. Análisis DAFO .....	22
6.1. Análisis externo .....	22
6.2. Análisis interno.....	23
6.3. Matriz DAFO .....	23
6.4. Conclusiones.....	24
7. Estrategia de marketing mix .....	25
7.1. Producto.....	25
7.2. Precio.....	25
7.3. Promoción .....	25
7.4. Distribución .....	26
8. Ficha de programa.....	27
8.1. Definición del producto.....	27
8.2. Definición de la empresa.....	27
8.3. Definición del mercado objetivo .....	27
8.4. Opciones estratégicas elegidas .....	27
8.5. Nivel de calidad .....	28
8.6. Duración de la vida útil.....	28
8.7. Coste de fabricación deseado .....	29
8.8. Política de colaboración o de subcontratación .....	29
8.9. Lista de invariantes.....	29

9.	Pliego de condiciones funcional.....	30
9.1.	Método RED .....	30
9.2.	Búsqueda intuitiva.....	30
9.3.	Ciclo vital y entorno.....	35
9.4.	Análisis secuencial de los elementos funcionales.....	36
1.1.	Movimientos y fuerzas .....	36
1.2.	Productos de referencia.....	37
1.3.	Normativas y reglamentos .....	38
2.	Diseño conceptual.....	40
2.1.	Alternativa nº 1 .....	40
2.2.	Alternativa nº 2 .....	41
2.2.1.	Extremos opción nº 1 .....	42
2.2.2.	Extremos opción nº 2 .....	43
2.3.	Conclusiones de los diseños conceptuales .....	44
3.	Analytic hierarchy process (AHP) .....	45
3.1.	Paso 1 .....	45
3.2.	Paso 2 .....	46
3.3.	Paso 3 .....	47
3.4.	Paso 4 .....	49
3.5.	Paso 5 .....	51
4.	Diseño preliminar .....	53
4.1.	Restricciones .....	53
4.2.	Solución adoptada.....	57
5.	Procesos de fabricación para embalajes de cartón ondulado .....	62
5.1.	Propiedades del cartón ondulado .....	62
5.2.	Procesos de fabricación.....	64
6.	Análisis modal de fallos y efectos (AMFE).....	71
7.	Diseño en detalle.....	76
8.	Conclusiones.....	77
	Bibliografía .....	78
	Anexos.....	79

# 1. Introducción

Este proyecto está orientado al mundo del surf, más concretamente al embalaje y transporte de las tablas de surf. Para ello se desarrollará el diseño de un embalaje con el cual las tablas de surf puedan ser transportadas sin sufrir ningún desperfecto y que a su vez no suponga un coste superior a las soluciones ya utilizadas actualmente.

La necesidad de este proyecto viene determinada por la ausencia de un embalaje específico para tablas de surf que las proteja de manera adecuada en su transporte. Esto es debido a que la industria del surf se encuentra en un estado tecnológico muy precario todavía, donde las tablas de surf son fabricadas manualmente por fabricantes independientes en la mayoría de los casos, denominados shapers. Incluso grandes fabricantes de tablas tienen sus propios shapers que hacen cada tabla manualmente, lo que supone que sea un proceso lento. Todo esto deriva en que los productos realizados son irrepetibles y únicos.

Normalmente embalar un producto frágil supone elevar los costes del producto por ello hay que encontrar la manera más óptima de realizarlo. Para los productos frágiles que son fabricados en serie, y por tanto son todos exactamente iguales, es fácil encontrar una solución para un embalaje que pueda adaptarse a la perfección y pueda ser producido en grandes cantidades y por tanto reducir su coste. Sin embargo, para este caso, la variabilidad del producto hace que también haya que buscar un embalaje que sea adaptable y que a su vez pueda ser fabricado en serie.

El proyecto también tratara de enfocar el embalaje para un modelo de negocio de transporte para los particulares que venden sus tablas de segunda mano, donde la complejidad de embalar la tabla y los costes que supone el envío de las misma tienen un margen de mejora que puede ser aprovechado para el desarrollo de un nuevo modelo de negocio.

## 1.1. Antecedentes en la empresa

El proyecto se realiza dentro de la empresa Tempolios S.L. para realizar el diseño y la comercialización de un embalaje para tablas de surf.

Dicha empresa fue fundada en 2005 por Eduardo Cenzano Ojer, Miguel García Molina y Grant Stover, y establecida en Pamplona, Navarra. La idea surgió en Biarritz, cuando Grant Stover, diseñador de profesión, intentó llevar las ventajas del Ski de Carving y del Snow al mundo del surf, desarrollando y patentando un nuevo diseño de tablas de surf con cantos parabólicos, denominado Parabolic Rail System (PRS).

En la actualidad, la empresa investiga y desarrolla nuevos productos para mejorar la experiencia en el mundo del surf. Además de la tabla con el sistema PRS también cuenta con otros productos como el TRINItag, un chip NFC integrado en la tabla para guardar información de utilidad tanto para usuario final como para el shaper en su proceso de fabricación, o el TRINIsac, una funda para tablas de surf fabricada con sacos de arroz reciclados.

La empresa tiene dos marcas con las que trabaja actualmente. Una de ellas es Trinity Boardsport, con la cual, abandera todos los productos físicos que comercializa, tanto los de realización propia como los realizados en colaboración con otras empresas. La otra es Trinity

Technologies, con la cual la empresa se dirige a otras empresas para ofrecer sus servicios de desarrollo e innovación tecnológica.

La empresa busca el reconocimiento de su marca como una mezcla integrada de ingenieros, surfistas y shapers que respetan la manera tradicional de fabricación de tablas y todo ello respetando el medio ambiente, esto último de gran importancia debido al carácter cultural de los surfistas.

## **1.2. Objeto**

La redacción de este proyecto tiene como objeto el estudio y diseño de un embalaje para tablas de surf según las especificaciones de las tablas ya existentes en el mercado, teniendo en cuenta sus diferentes tamaños y formas. Para ello se pretende diseñar un embalaje que sea adaptable a las diferentes tablas de surf y, al mismo tiempo, que pueda ser fabricado en serie para así poder reducir los costes de fabricación y obtener un producto competitivo. También tiene como objeto el estudio y desarrollo de la comercialización del mismo, encontrando el modelo de negocio que mejor se ajuste para la rentabilización del producto.

Para hallar dichos resultados se llevará a cabo un proceso de desarrollo para nuevos productos industriales mediante el cual se seguirán diferentes fases que permitan la generación de nuevas ideas y la obtención de las soluciones más adecuadas.

La búsqueda de ideas, su evaluación y desarrollo requiere una organización dedicada exclusivamente a la creación de nuevos productos. En primer lugar porque las ideas no surgen espontáneamente, es preciso emplear tiempo y esfuerzo. En segundo lugar, porque en su desarrollo implica a otros departamentos y, por último, porque la tendencia de muchos gestores, es quedarse donde están para no crearse más complicaciones.

El proceso de creación y desarrollo de nuevos productos consta de varias fases:

- Detectar las oportunidades del mercado.
- Buscar ideas.
- Evaluar las posibilidades de éxito.
- Desarrollar las pruebas.
- Decidir el lanzamiento.
- Efectuar el lanzamiento.

Éste es un proceso largo y costoso que normalmente requiere de muchos recursos dentro de una empresa una empresa y es por ello que en este proyecto se va a realizar todas las fases de diseño y desarrollo hasta la obtención del primer prototipo, excluyendo las últimas etapas, las de comercialización, puesto que serán las que más tiempo puedan llevar y que además no solo dependan del trabajo realizado dentro de la empresa, sino de otros agentes externos como son el fabricante del embalaje y los fabricantes de tablas de surf.

Para el proceso de diseño y desarrollo se han realizado diferentes etapas que podrían englobarse en 3 fases principales: Análisis, diseño y pre-producción.

**Fase de análisis.**

Es una fase previa al diseño que incluye, fundamentalmente, el análisis de mercado y de la competencia, las necesidades del consumidor, la valoración de los requerimientos objetivos del producto y la viabilidad de los mismos.

Los resultados de esta fase se concretan en unas especificaciones de producto que constituyen la base de partida del diseño.

**Fase de diseño.**

Previo o conceptual: Consiste generalmente en la elaboración de alternativas o soluciones de diseño, que se concretan en bocetos, perspectivas o maquetas que, junto con la documentación complementaria, para su posterior evaluación y selección.

Final o detallado: Es la fase de diseño que consiste en desarrollar la alternativa elegida, con el detalle necesario para hacerla constructiva.

El resultado de esta dos sub-fases, además de la documentación de planos y procesos, es un prototipo o modelo funcional que permite la realización de pruebas de funcionamiento.

**Fase pre-producción**

Esta fase normalmente es posterior a la fase de diseño, sin embargo es fundamental conocer los materiales y los procesos con los que el producto ha de ser fabricado para realizar un correcto diseño y que a la hora de su producción no surjan problemas referidos al diseño.



## 2. Justificación de la necesidad

El comienzo para el proceso del diseño de un nuevo producto o la mejora de uno ya existente es la existencia de una necesidad que justifica dicho proceso. Como bien dijeron Philip Kotler y Gary Armstrong, la necesidad es “un estado de carencia percibida” y a causa de ello aparece la oportunidad para la creación de un nuevo producto.

En el mercado actual se ha detectado la necesidad de un nuevo embalaje para tablas de surf que sea capaz de transportar las tablas sin sufrir ningún desperfecto.

Esta necesidad se ha detectado debido a que a la hora de recibir las tablas en tiendas, desde un taller, algunas de ellas muestran daños. Esto es debido al precario embalaje utilizado para el transporte de las tablas de surf, además de que se trata de un producto frágil y con un peso relativamente ligero en proporción al volumen ocupado por el paquete, y esto produce que el paquete sea manipulado por los operarios en el transcurso de su transporte con menos cuidado del que debiera, incluso a pesar de las indicaciones que suelen incluir las cajas con advertencias de contenido frágil en su interior.

Los daños producidos en el transporte hacen que el producto no sea válido para su venta ya que una pequeña grieta podría hacer que el foam de su interior fuese absorbiendo humedad poco a poco de tal forma que la tabla cogería más peso cada vez hasta llegar a descompensarla totalmente. En estos casos, dependiendo del daño sufrido, la tabla de surf tendría que ser retornada al fabricante para su reparación, con todos los gastos que conlleva. Es por ello que, debido al tiempo que supone su fabricación y el coste mismo del producto, un simple desperfecto en la superficie de la tabla genera grandes costes de pérdidas.

Además muchas tablas son fabricadas por encargos, que los surfistas hacen, y necesitan su tabla a punto para la temporada de surf, por lo que un retraso en el pedido podría ser una consecuencia fatal para el cliente, haciendo incluso que el surfista recurra a otro producto en stock. Es por eso que este problema a parte de costes directos también puede generar una pérdida de clientes que ya estaban consolidados.

Por otro lado, hay un gran número de ventas que son de tablas de segunda mano, ya que debido a los altos costes de éstas, cuando un surfista adquiere una nueva tabla quiere sacar algo de beneficio vendiendo la vieja. Y ahora, con el crecimiento exponencial que está teniendo en internet la compraventa de objetos de segunda mano, también es apreciable en las tablas de surf.

En este pequeño sector sucede lo mismo que con las tiendas, que al transportar las tablas pueden sufrir daños graves. Esto se ve reflejado en que muchos de los vendedores ofertan sus tablas únicamente a compradores locales para poder llevar la tabla ellos mismos sin que sufran daños, por lo que la falta de una solución para embalar la tabla de surf estaría limitando esa venta a potenciales compradores que se encuentran a largas distancias del vendedor.

Por último, las causas mencionadas hacen entrever que se trata de una necesidad manifiesta e implícita al mismo tiempo lo que justifican la creación de este nuevo embalaje. Se podrían resumir estas necesidades de la siguiente manera:

- **Necesidad manifiesta:** La manera actual de embalar una tabla no es adecuada y es por ello que muchas veces el producto transportado no llega en condiciones óptimas al punto de entrega. Es necesario un nuevo embalaje que solucione este problema.
- **Necesidad implícita:** Se ha detectado en el mercado un cliente potencial que quiere vender sus tablas de segunda mano pero está limitado a envíos cercanos debido a que no existe una manera segura y eficaz de transportar las tablas. Con un nuevo embalaje se ampliaría el área de venta de tablas de segunda mano.

### 3. Estado del arte

Dentro del sector tecnológico industrial, el estado del arte es entendido como todos aquellos desarrollos de última tecnología realizados a un producto, los cuales han sido probados en la industria y han sido acogidos y aceptados por diferentes fabricantes.

Antes de realizar el diseño de un nuevo embalaje es indispensable conocer las alternativas que existen en la actualidad y los diferentes productos y materiales que han sido utilizados para embalar hasta ahora. Analizando dichos productos se obtendrán nuevas perspectivas para el diseño del producto así como una visión mejorada para posicionar el producto en el mercado de una manera más estratégica.

#### 3.1. Materiales para embalajes

Actualmente en el mercado se han desarrollado diferentes materiales con los que poder embalar aquellas mercancías que resultan bastante frágiles durante la manipulación y el transcurso de su transporte. Con dichos materiales se procede después al diseño del embalaje o a la solución específica para embalar cada uno de los productos requeridos.

##### Espuma de polietileno

El Polietileno expandido o espuma de polietileno es una poliolefina de base polietileno. Para obtener este tipo de espumas, se utiliza un gas para su hinchado, usualmente isobutano. De esta forma se obtiene un polietileno expandido sin transformar la estructura química del polietileno y esto facilita su reciclabilidad. Se fabrica con densidades que van desde 15 Kg/m<sup>3</sup> hasta 140 Kg/m<sup>3</sup>. El polietileno es termoplástico, por lo que es 100% reciclable y reutilizable.

Sus cualidades principales son que se trata de un material limpio, no abrasivo, libre de polvo y resistente a la humedad. En cuanto a sus propiedades mecánicas destaca por ser ligero, elástico y con una gran capacidad para absorber impactos u vibraciones, lo cual lo hace ideal acondicionador de productos frágiles o delicados.



Figura 1: Espuma de polietileno

En embalajes su uso más común es como laminados para envolver el producto y protegerlo de pequeños impactos y de rayaduras, y a modo de cantoneras para proteger las aristas de los productos más frágiles y evitar posibles daños.

### **Poliestireno expandido**

El poliestireno expandido (EPS) es un material plástico espumado, derivado del poliestireno y compuesto por un 2% de éste y un 98% de aire, lo cual hace que tenga un bajo peso con unas densidades en torno a 10-30 kg/m<sup>3</sup>. El poliestireno es termoplástico, por lo que es 100% reciclable y reutilizable.

Su cualidad más destacada es su higiene al no constituir sustrato nutritivo para microorganismos. Es decir, no se pudre, no se enmohece ni se descompone. Es limpio y seguro y no produce polvo ni desprende pelusas. Otras características reseñables del poliestireno expandido son su ligereza, resistencia a la humedad y capacidad de absorción de los impactos. Esta última peculiaridad lo convierte en un excelente acondicionador de productos frágiles o delicados como electrodomésticos, componentes eléctricos, etc.

El poliestireno expandido es usado en embalajes empleando moldes con la forma del objeto que se quiere proteger o bien empleado como virutas para rellenar los huecos libres entre el producto y la caja.



Figura 2: Poliestireno expandido

### **Film alveolar**

El film alveolar, o más conocido como plástico de burbuja, está formado por dos capas de resina de polietileno entre ellas se crean pequeñas burbujas llenas de aire. Las capas tienen que ser lo suficientemente fuertes para proteger los productos pero también delgadas para que las burbujas se puedan formar con la cantidad precisa de presión.

Uno de los inconvenientes de este embalaje en sus comienzos frente a otros era su carácter reciclable, pero en la actualidad existen variantes reciclables hasta en un 50%.

El plástico de burbuja es muy utilizado en la industria del embalaje para proteger aquellos productos que son frágiles frente golpes e impactos y para evitar rayaduras.

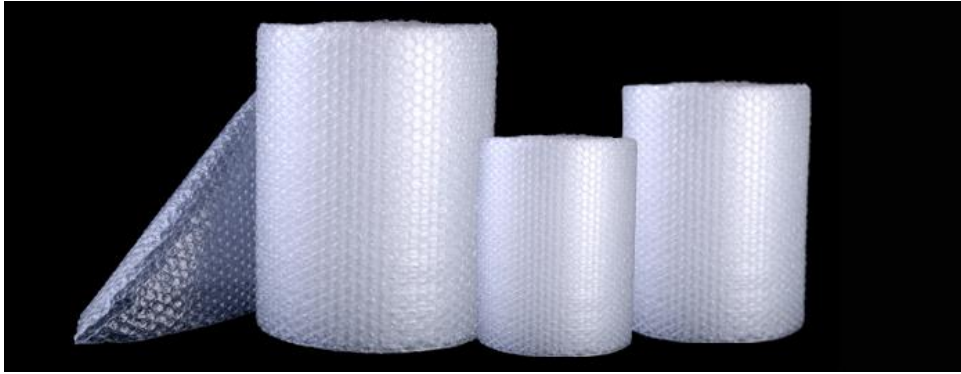


Figura 3: Film alveolar

### Cartón

El cartón se define como una lámina plana constituida esencialmente por fibras celulósicas de origen vegetal, entrelazadas irregularmente pero entrelazadas fuertemente entre sí, con un gramaje superior a  $250 \text{ g/m}^2$ . Dentro de los cartones, el más utilizado en medianos y grandes embalajes es el cartón ondulado que consiste en una estructura mecánica formada por la unión de varios liners unidas equidistantemente por uno o varios papeles ondulados. El cartón puede ser elaborado total o parcialmente con materiales reciclados y también éste es reciclable después de su vida útil.

Las características físicas y mecánicas del cartón ondulado dependerán del gramaje y la calidad de los papeles empleados en su fabricación y del espesor de las ondas y del número de capas que incluya de las mismas.

El cartón ondulado es comúnmente empleado en los embalajes como cajas para albergar la mercancía en su interior y pueden tener formas simples las cajas de solapas o formas más complejas y resistentes como los contenedores de cartón ondulado de doble-doble cara capaces de soportar cargas muy elevadas.



Figura 4: Embalajes de cartón

### Viruta de celofán y madera

Son finas virutas obtenidas a partir de los sobrantes de madera o fabricado a partir de celofán, un polímero natural derivado de la celulosa.

Estas virutas son empleadas para rellenar los huecos libres entre la mercancía y la caja del embalaje y funciona como un material amortiguador de los golpes y las vibraciones provenientes del exterior.



Figura 5: Viruta de celofán y madera

### 3.2. Embalajes para tablas de surf

Es indispensable conocer las soluciones adoptadas por la competencia para el embalaje de tablas de surf, aunque como ya se ha comentado anteriormente se ha detectado en el mercado la necesidad de un embalaje para tablas de surf, lo cual significa que o bien el mercado ofrece pocas alternativas para dicha necesidad o que simplemente éstas no han sido aceptadas por los fabricantes.

#### Embalaje comunmente utilizado

Actualmente no hay ningún diseño de embalaje específico para tablas de surf que se haya asentado. Es por ello que los fabricantes utilizan sus propios medios para embalar las tablas, normalmente envolviendo la tabla en plástico de burbujas o espuma de polietileno y después fijando trozos de cartón en aquellas zonas que puedan ser más frágiles y todo ello fijado con alguna cinta adhesiva. También es común rellenar el espacio libre entre la tabla y la caja con papeles de periódico o virutas de madera para reducir los movimientos dentro de la caja. Tener que emplear todos estos materiales para embalar la tabla, aparte de que muchas veces no se ofrece la protección más adecuada, hace que se tenga un embalaje más pesado de lo necesario y que implica mucho tiempo para el fabricante realizar esta fase final tras la producción de la tabla. En la figura 6 se muestra una de las formas más comunes de embalar una tabla de surf.



Figura 6: Embalaje comúnmente utilizado en tablas de surf

### Bast Surf Eco-packaging

Este embalaje surge de colaboración entre Bast Surf y Firewire. Es un embalaje modular fabricado a partir de cartón reciclado, como se muestra en la figura 7. El sistema es modular, y con un par de opciones para el nose y el tail, el sistema Bast puede ser configurado para adaptarse a varias formas y modelos de tablas de surf. El embalaje está pensado tanto para envíos comerciales como para surfistas, para que protejan sus tablas en los desplazamientos que realicen. En el último caso, el protector puede adquirirse por 40\$ para tablas de hasta 6'5" y por 50\$ para tablas de hasta 8'2".

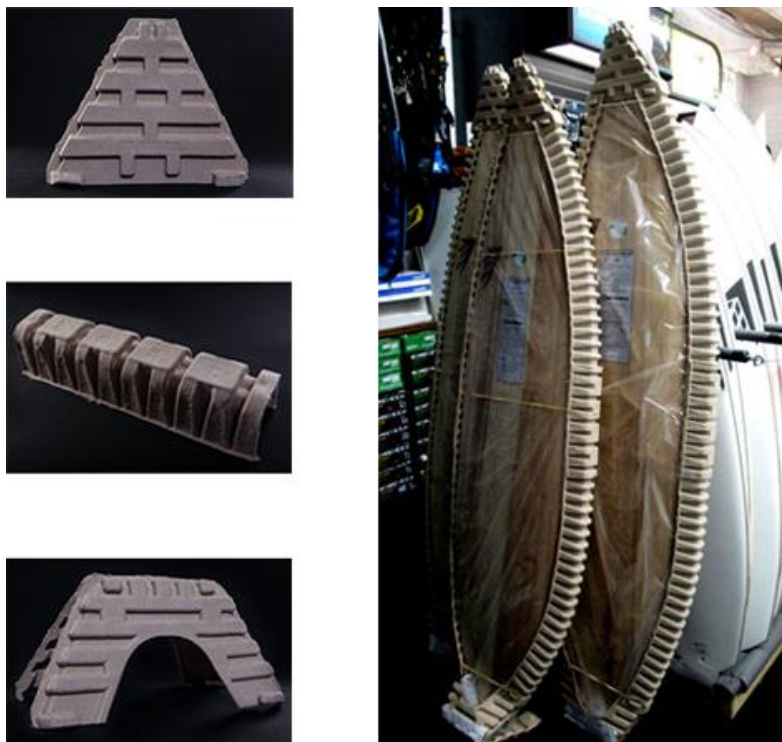


Figura 7: Bast Surf Eco-packaging

## Pack Surf Expresso

Este embalaje de la empresa CTT portuguesa consiste en una caja que se adapta a diferentes tamaños aunque en este caso está limitado a una longitud máxima de 236 cm. Sin embargo el embalaje no dispone de ningún elemento adicional para sujetar la tabla. La empresa lo ofrece como un servicio de envío por un precio de 24,99€.



Figura 8: Pack Surf Expresso



## **4. Estudio de mercado**

El estudio de mercado es una parte fundamental a la hora de realizar el diseño de un nuevo producto, pues en él se recogerá toda la información del consumidor potencial, del entorno y de la competencia que ayudaran a tomar la estrategia adecuada en el desarrollo del diseño.

Con este estudio se pretende obtener la información necesaria para conocer el número de unidades a vender y las condiciones en que se pueden vender.

Debido a que el producto a diseñar tendrá dos líneas de distribución totalmente diferenciadas, ventas en grandes volúmenes para empresas y venta a particulares de compraventa de segunda mano, después de una visión general de la industria del surf, se profundizara en ambos casos por separado, aunque el producto final sea muy semejante.

### **4.1. La industria del surf**

El número de practicantes de Surf no deja de crecer a nivel mundial. Según datos de la International Surfing Association (ISA), se estima que en torno a 35 millones de personas surfean globalmente en más de 100 países, y se espera que ese número aumente a los 50 millones para el año 2020, conforme este deporte alcance nuevos mercados en el mundo. Datos importantes tanto en lo que respecta a la práctica deportiva del surf como por el valor económico asociado, estimándose una cifra de negocio de 22.000 millones de dólares.

A nivel estatal, los números del surf también crecen año a año. El número de practicantes ha crecido exponencialmente en los últimos años. En 2013, se estiman que son en torno a 240.000 los practicantes de surf en el conjunto del Estado, siendo la tercera potencia europea por detrás de Reino Unido y Francia, tratándose de un negocio que agruparía a alrededor de 220 escuelas y 154 clubes, y que movería más de 480 millones de euros al año. El número de federados también refleja el auge de este deporte, que ha pasado de 3.000 licencias en el año 2000 a las 23.089 en 2013 según la Estadística de Deporte Federado del Consejo Superior de Deportes.

### **4.2. El mercado de los fabricantes y los distribuidores**

El mercado potencial serán tanto los fabricantes de tablas de surf, como las tiendas que se encarguen de la distribución.

Los fabricantes se dividen en tres grupos, los que venden sus productos a distribuidores, los que distribuyen ellos mismos sus productos y los que compaginan ambas actividades. Por tanto algunos fabricantes tendrán una relación directa con surfistas, otros únicamente con distribuidores y otros se relacionarán con ambos.

Los principales fabricantes españoles se encuentran en la zona norte (País Vasco, Cantabria y Asturias), aunque también hay fabricantes importantes en Andalucía y en las Islas Canarias.

<b>Fabricantes</b>	<b>Provincia</b>
Olatu	Guipúzcoa
Moor Surfboards	
Barny Surfboards	
Essus Surfboards	
Snatu & ATG Surfboards	Guipúzcoa/Vizcaya
Chonix Surfboards	Vizcaya
Eukaliptus Surfboards	
Wastsay Surfboards	
Lg Surfboards	
Weatherley Surfboards	
Goaldbeach Surfboards	Cantabria
Full&Cas Surfboards	
All Ocean Surfboards	
RodiRide Surfboards	Asturias
Slash Surfboards	
Hiucif Rahim Surfboards	
Zorlak Surfboards	Pontevedra
Single Fins Factory	Sevilla
Nexo Surfboards	Cádiz
Zero Surf	
Native Surfboards	Málaga
Rock Islands	Las Palmas

Tabla 1: Principales fabricantes de tablas de surf en España

En cuanto a la distribución de los grandes fabricantes españoles, éstos tienen establecida una red comercial directa con las tiendas sin la necesidad de tener que utilizar las grandes distribuidoras, y ellos se encargan de toda la logística para hacer llegar sus tablas a los puntos de venta.

<b>Fabricantes</b>	<b>Sistema de distribución</b>
<b>Pukas</b>	La mitad de su producción es exportada. La otra mitad la distribuye el propio fabricante a través de Olatu.
<b>Slash</b>	Distribuye en más de 50 establecimientos a nivel nacional
<b>Soul</b>	Tienen dos tiendas propias y distribuyen a más de 50 establecimientos a nivel nacional.
<b>Full&amp;Cas</b>	Distribuyen sus tablas a tiendas a través de redes comerciales.
<b>Moor</b>	Distribuyen sus tablas a tiendas a través de redes comerciales.

Tabla 2: Sistema de distribución de los principales fabricantes de tabla de surf en España

Conocer de manera exacta el volumen de fabricación de las grandes empresas no es sencillo, primero porque muchos de ellos no lo hacen público o porque los datos que dan pueden variar para favorecer la imagen de la empresa según su estrategia de marketing, y segundo porque, como ya se ha mencionado anteriormente, el sector del surf está muy poco avanzado tecnológicamente y por ello algunas empresas y fabricantes ni siquiera saben con exactitud las ventas realizadas.

Sin embargo, se puede conocer algunos valores aproximados de las siguientes empresas:

**Firewire Surfboards:** 85.000 tablas vendidas anualmente a nivel internacional.

**Pukas (Olatu S.L.):** El primer fabricante español con 8.000 tablas vendidas anualmente, siendo su mercado principal Europa. El 15% de las tablas vendidas en España son fabricadas por esta empresa.

**Single Fins Factory:** El segundo fabricante a nivel nacional con 3.500 tablas vendidas al año, casi todas ellas en España y una pequeña parte en Francia e Italia.

**Full & Cash:** El tercer fabricante español con 3.000 tablas vendidas anualmente. La mayoría de sus ventas se realizan a nivel nacional.

**Slash Surfboards:** Más de 1.000 tablas vendidas anualmente. Todas a nivel nacional.

#### **4.3. El mercado de la compraventa de tablas de surf de segunda mano**

Conocer el volumen de ventas de tablas de segunda mano no es fácil debido a los múltiples canales de venta utilizados. Los más utilizados son las tiendas de segunda mano, tanto físicas como online. Las tiendas de segunda mano online son cada vez más utilizadas,

haciendo que el número de compradores vaya en aumento, y son estas mismas la más importantes debido a que el usuario que venda su tabla necesitara contratar una empresa de logística para el envío de la tabla. Las principales webs t aplicaciones móviles para la venta de artículos de segunda mano son las siguientes:

**Ebay:** Plataforma web en la que se pueden vender productos nuevos y usados con un precio prefijado o a través de subastas.

**Amazon:** A través de esta web también es posible vender productos de segunda mano. Además la web está presente en varios países, lo que aumenta la posibilidad de compradores.

**Segundamano.es:** Es una página web donde se puede poner un anuncio gratis de lo que se quiere vender para que así los posibles compradores puedan contactar con el vendedor fácilmente.

**Wallapop:** Aplicación móvil para vender y comprar artículos de segunda mano en la que los usuarios pueden buscar los productos en función de la proximidad en la que se encuentra el vendedor.

Según estudios recientes que se han realizado, se estima que 2 de cada 5 tablas vendidas son de segunda mano. Aunque esta información es muy relativa debido a la dificultad de controlar a los particulares y a que no existe un mercado centralizado de tablas de segunda mano que permita dar referencias.

A nivel nacional se venden alrededor de 20.000 tablas de surf nuevas al año, por lo tanto se estarían vendiendo a su vez unas 13.000 tablas de segunda mano.

Dentro de esta cifra habría que tener en cuenta, que algunas de las ventas son realizadas a compradores cercanos, por lo que no serían un cliente potencial debido a que la entrega la efectúan ellos mismos y no utilizan un servicio de envío.

## 5. Valoración estratégica

Después de realizar el estudio de mercado se valora que el nuevo producto que se llevará al mercado tiene un nicho importante de clientes potenciales que además está en constante crecimiento.

Debido al pequeño tamaño de la empresa será indispensable la colaboración con otras, como ya ha sucedido anteriormente. El mayor volumen de ventas se encontraría en los fabricantes de tablas de surf, sin embargo, los márgenes de beneficio tendrían que ser muy ajustados para que el embalaje sea realmente competitivo.

En el caso de ventas para particulares que venden sus tablas de segunda mano el margen de beneficio podría ser mayor al venderse como un servicio y un producto de seguridad que actualmente no existe. Además, se ha determinado aunque algunas de las ventas sean locales y no necesitarían del servicio de este embalaje, del mismo modo con la irrupción del mismo en el mercado y el crecimiento de las compraventas online que conecta a usuarios que están a largas distancias, crea una nueva situación facilita estas ventas que antes no eran posibles. Por lo tanto se crearía un nuevo nicho de mercado en el que la empresa tomará parte desde su inicio, con las ventajas que esto supone.

Cabe reseñar, que el primer año solo se actuará en el mercado nacional, comenzando por los pequeños fabricantes del norte de España, debido a su cercanía, donde se podrá mantener un contacto directo y así poder realizar pruebas con los primeros prototipos para recoger la información necesaria e ir mejorando el embalaje y así extenderse a otros países posteriormente.

## 6. Análisis DAFO

Tras realizar un estudio de mercado, para conocer mejor los diferentes factores que puedan influir sobre el producto y la empresa, se debe realizar un análisis DAFO. Con este análisis se preverán los diferentes problemas que puedan surgir en el proceso de fabricación y posteriormente en la comercialización y de este modo anticiparse a ellos buscando las soluciones más eficientes. Del mismo modo se estudian los puntos fuertes del producto para potenciarlos y convertirlos en ventajas frente a la competencia.

Primeramente se analiza la situación externa para detectar las posibles amenazas a las cuales se le deben hacer frente y del mismo modo las posibles oportunidades. La situación externa es quizá la más difícil de prever puesto que está en constante cambio debido a factores externos, los cuales en su mayoría no pueden ser controlados, por ello deben ser conocidos para trazar un plan estratégico.

Seguidamente se analiza la situación interna para conocer las debilidades y fortalezas del producto. Estas son muy importantes puesto que en su mayoría son controlables y el principal objetivo será detectar y eliminar las debilidades siempre que sea posible.

### 6.1. Análisis externo

En el análisis externo se describen las oportunidades como son los posibles mercados, nichos de negocio y demás que están a la vista de todos, pero si no son reconocidas a tiempo significa una pérdida de ventaja competitiva y por otro lado las amenazas como aquellos factores que pueden poner en peligro la supervivencia del nuevo producto.

#### Oportunidades

El mercado del surf es un mercado muy tradicional, a la vez destaca por su gran globalización. Que sea un mercado tan tradicional hace que las empresas no inviertan muchos recursos en I+D lo cual crea una oportunidad única para desarrollar nuevos productos y mejorar los existentes. Que sea un mercado tan global permite que disponiendo de los canales de distribución adecuados es posible conseguir buenas ventas a nivel internacional.

A nivel nacional uno de los lugares más influyentes en el mundo del surf se encuentra en el País Vasco, a 30 minutos de la ubicación de la empresa. Este lugar será clave para las primeras pruebas del embalaje y para mantener un contacto directo con los shapers de la zona.

Debido a la mala situación económica que está sufriendo España y la mayor parte de Europa, son muchos los que están optando por comprar tablas de segunda mano en vez de una nueva, debido a que éstas son mucho más baratas.

Al crear un nuevo producto, éste puede ser patentado para proteger el diseño y evitar posibles plagios del diseño obteniendo la exclusividad del mismo. La duración de la Patente es de veinte años a contar desde la fecha de presentación de la solicitud.

## **Amenazas**

El mercado del surf es muy tradicional y esto puede crear oportunidades pero a su vez también hace que aplicar nuevas ideas en el sector sea tremendamente difícil debido a la inercia que ha habido desde siempre, prácticamente el modelo de producción y distribución sigue siendo el mismo que el de hace 70 años.

Por otro lado la mala situación económica hace que el volumen de ventas de los fabricantes haya disminuido. Además, si la empresa está en una situación económica mala, difícilmente querrá invertir en un nuevo embalaje, aunque este suponga una mejora.

## **6.2. Análisis interno**

En el análisis interno se estudian las fortalezas como los factores que marcan una diferenciación frente a la competencia y por otro lado las debilidades, las cuales hacen que la posición de la empresa y su producto sea desfavorable respecto a la competencia.

### **Fortalezas**

La principal fortaleza frente a la competencia es que tiene grandes conocimientos en el ámbito de la ingeniería y el marketing. La innovación y el desarrollo producido por la empresa le permite realizar nuevos productos y mejorar los existentes posicionándose por delante de otras empresas menos desarrolladas tecnológicamente.

La empresa está colaborando con Firewire Surfboards. Esta es una empresa de importancia internacional por lo que pueden ser aprovechadas esta colaboración para establecer nuevas líneas de distribución y marketing. Además será el primer cliente potencial dentro de los grandes fabricantes.

### **Debilidades**

Una de las mayores debilidades es la falta de recursos financieros de la empresa. Esto podría ser un condicionante ante nuevos proyectos que requieran un alto nivel de inversión para ser llevados a cabo. La búsqueda de capital no siempre resulta sencilla y más aún en la situación económica actual.

Se trata de una empresa muy pequeña y con un número reducido de trabajadores. Además, estos no disponen de experiencia gerencial, por lo que llevar a cabo el desarrollo de producción y distribución podría ser complicado a menos que se haga subcontratado.

La dificultad de patentar el producto en todos aquellos mercados en los que se quiera llegar o que pudieran aparecer embalajes similares para dar solución a un problema que hasta ahora no se había tratado como tal.

## **6.3. Matriz DAFO**

Con el fin de organizar y resumir lo mencionado en el análisis de forma que se puedan comparar más fácilmente así las oportunidades con las amenazas y las fortalezas con las debilidades se realiza la matriz DAFO.

	<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
<b>Análisis externo</b>	<p>El mercado del surf es tremendamente global.</p> <p>El mercado del surf es muy tradicional, poca inversión en I+D.</p> <p>El País Vasco es un mercado clave del surf dentro de España.</p> <p>Desfavorable situación económica, aumenta la venta de tablas de segunda mano.</p>	<p>El mercado del surf es muy tradicional, dificulta la entrada a los cambios.</p> <p>La situación económica es mala y ha bajado el consumo.</p>
	<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
<b>Análisis interno</b>	<p>La empresa es fuerte en Ingeniería y Marketing.</p> <p>Contacto directo con un fabricante internacional.</p> <p>Patentes.</p>	<p>Los recursos financieros son escasos.</p> <p>Los trabajadores gestores no tienen experiencia gerencial.</p> <p>Que este nuevo embalaje de pie a diseños similares en la competencia.</p>

Tabla 3: Matriz DAFO

#### 6.4. Conclusiones

La empresa cuenta con grandes fortalezas como es la innovación y el desarrollo, por lo que los nuevos productos creados hasta ahora han podido salir al mercado, en gran medida gracias a las patentes obtenidas para proteger el diseño de los mismos. Sin embargo la empresa es pequeña, cuenta con pocos trabajadores y escasez de financiación, por ello necesita colaborar con otras empresas para llevar a cabo sus proyectos.



## **7. Estrategia de marketing mix**

Mediante este estudio se pretende encontrar la combinación óptima de los factores que incluye el Marketing para así conseguir la máxima demanda posible de nuestro producto y servicios. Para ello se analizarán por separado las diferentes variables del marketing.

### **7.1. Producto**

El producto es un embalaje para tablas de surf con el que se pretende paliar los problemas de los sistemas de embalaje actuales, los cuales no siempre consiguen que el producto llegue en sus condiciones óptimas a su destino.

Además deberá cumplir con otros factores como minimizar el volumen ocupado por embalaje todo posible, que sea reciclable y de fácil montaje o utilización para el cliente.

### **7.2. Precio**

El coste del embalaje deberá ser entre 8-11 €, pues el coste actual con el que se embala una tabla de surf es muy reducido, y a pesar de que no sea el más eficaz, si la variación de precio es muy grande podría suponer una barrera de entrada al nuevo embalaje.

En cuanto al servicio de embalaje y transporte para particulares se espera conseguir que el cliente reciba su pack por un precio no superior a 30 €.

### **7.3. Promoción**

Los principales compradores del producto son por un lado los grandes empresas fabricantes de tablas de surf y los Shapers independientes que necesitan transportar su producto acabado del taller al punto de venta, y por otro lado los usuarios de compra-venta de tablas de surf de segunda mano que debido a que no disponen de un embalaje que proteja sus tablas correctamente por lo que están limitado a realizar compra-ventas locales o de distancias cortas.

Para dar a conocer el producto se utilizarán las relaciones existentes de la empresa con otros fabricantes de tablas de surf como Firewire Surfboards y pequeños shapers de la zona.

También se presentará el producto en ferias del sector como Expo Surf Spain para establecer relaciones con fabricantes interesados en el producto.

En cuanto a las ventas de segunda mano, se realizará un catálogo de los servicios y precios que se ofrecen presentarlo a las personas que venden sus tablas. Esto sería posible contactando directamente con las personas que venden sus tablas a través de portales online ya que aparecen sus emails, y de esta manera se realizaría una campaña de información ofreciéndoles el producto. Al cliente le das la posibilidad de vender su producto a más clientes dado que le estas ofreciendo un servicio añadido de transporte a coste reducido.

Más adelante se utilizaría la publicidad en los portales de compra-venta de segunda mano para llegar a todos los posibles clientes de una manera más rápida y efectiva.

#### **7.4. Distribución**

Se contactará con los fabricantes más importantes a nivel nacional esperando así que estos incluyan el embalaje en su sistema de distribución. El volumen de ventas deberá ser alto para que sea rentable aplicando un margen de beneficio pequeño.

Para el embalaje de tablas de segunda mano, se pretende vender el pack a tiendas o empresas logísticas tipo MRW o Seur, de tal forma, que cuando el cliente quiera mandar una tabla, pueda adquirir el pack directamente en MRW por ejemplo, o acudir a su tienda más próxima y comprarlo. De esta forma, la empresa se ahorraría los costes logísticos y podría ofrecerles un margen de beneficio a las tiendas.

## **8. Ficha de programa**

Con la ficha de programa se busca concretar más los objetivos y desarrollar aspectos que no se han tratado hasta ahora, como pueden ser el tema de la calidad o la vida útil de nuestro producto.

### **8.1. Definición del producto**

El producto a diseñar es un embalaje para tablas de surf que consiga proteger las tablas en sus trayectos de distribución y que se adapte al mayor número de modelos posibles, esta última característica será la de mayor dificultad en el desarrollo del diseño debido a las múltiples formas y tamaños de las tablas de surf.

El embalaje será añadido a la gama de productos de la empresa bajo la marca Trinity Boardsport para su distribución propia y para la colaboración con otras empresas se presentará como un producto de I+D de Trinity Technologies.

### **8.2. Definición de la empresa**

La empresa Tempolios S.L. tiene una corta trayectoria, sin embargo ya ha conseguido cierta reputación a nivel nacional bajo la marca Trinity Boardsport con la que ha comercializado varios productos con los que ha dejado satisfechos a los usuarios más exigentes del surf. Debido a su punto más fuerte que es el desarrollo y la innovación ha podido colaborar con otras empresas a nivel internacional. Igualmente se aprovecharán todas estas características ya existentes para lanzar el nuevo producto.

### **8.3. Definición del mercado objetivo**

El producto irá dirigido a la mayor cantidad de empresas fabricantes de tablas de surf así como a los Shapers independientes a nivel nacional. Posteriormente también se comercializara el producto algunas zonas interraciales aprovechando la red de comercialización de otras empresas como Firewire con la que ya ha colaborado anteriormente.

También se centrará en clientes particulares que venden sus tablas de segunda mano ofreciéndoles el producto como un servicio de transporte seguro y fiable.

### **8.4. Opciones estratégicas elegidas**

Para satisfacer todos los objetivos expuestos y hacerlo de la mejor forma posible resulta de gran utilidad separar y analizar los aspectos más importantes del diseño por separado y definir la estrategia que se llevará a cabo. Se van a estudiar las estrategias para el precio, la utilización, la materiales, la patente y las ventas.

- Precio: El precio del producto deberá ser clave. Por un lado no será mucho mayor que las opciones existentes actualmente, aunque si bien tenga un ligero sobrecoste debido al tipo de diseño este se verá compensado debido a las funciones que ofrece, una protección optima de la tabla de surf, lo cual le dará un valor añadido para superar esa pequeña barrera de entrada debido al precio.

- Utilización: El embalaje tendrá un diseño que fácilmente se adapte a las tablas de surf, además su uso resultara muy sencillo por lo que no supondrá ninguna barrera de entrada reemplazar los embalajes actuales por este nuevo diseño.
- Materiales: Los materiales serán totalmente reciclables conforme a las normativas para embalajes, pero además se minimizara al máximo el impacto medioambiental, haciendo un uso eficiente de la cantidad de material empleado. Además se buscara aquellos materiales que mejores prestaciones ofrezcan pero que a su vez menor coste tengan y menor sea su proceso de fabricación para el embalaje.
- Patente: Será fundamental patentar el diseño del nuevo embalaje para obtener la exclusividad de fabricación del mismo y evitar posible competencia debido a copias o falsificaciones.
- Ventas: Es un producto directamente relacionado con las tablas de surf por lo que se aprovechará el volumen de ventas de este último. Se emplearan campañas de marketing y se aprovecharán las relaciones de la empresa con los fabricantes de tablas para incorporar el mayor número de embalajes en el mercado y conseguir que sea un producto referente.

### **8.5. Nivel de calidad**

El producto de diseño busca ser reconocido por su innovación pero también por mantener los niveles de calidad mínimos que hasta ahora han caracterizado a los anteriores productos.

Para ellos se buscara la certificación de las normas ISO 9001 y ISO 14001. También, tratándose de un producto reciclable, se buscara obtener la Etiqueta Ecológica Europea.

Por esta razón la marca exigirá a sus proveedores unos índices de rechazo bajos y la realización de análisis de calidad sistematizados durante la producción.

### **8.6. Duración de la vida útil**

La vida útil del producto está limitada debido a su naturaleza como un embalaje. Como la mayoría de embalajes, están diseñados para un solo uso, y aunque si bien algunos son reutilizables o retornables éste no será el caso debido a que podría perder sus propiedades iniciales y no cumplir su objetivo con la misma eficacia.

Sin embargo, será indispensable que después de su vida útil el embalaje sea reciclable. Por lo tanto se buscaran la acreditaciones necesarias para demostrarlo, como el logotipo punto verde, que garantiza que la empresa cumple con las obligaciones establecidas en la Ley 11/97, de 24 de abril, de envases y residuos de envases.

### **8.7. Coste de fabricación deseado**

El coste está limitado por las alternativas de embalaje utilizadas actualmente, que si bien no son las más adecuadas aunque el nuevo embalaje sea superior en cuanto a prestaciones si su precio es mucho más elevado podría ser rechazado por el cliente. Por ello si actualmente el coste para embalar una tabla es menor de 6 € por lo que el coste del nuevo embalaje no debería superar los 11 € teniendo en cuenta que después habría que añadirle cierto margen de beneficio.

### **8.8. Política de colaboración o de subcontratación**

La fabricación del embalaje se llevara a cabo mediante empresas expertas en fabricación de embalajes de cartón pero siempre se mantendrá que el producto este bajo la marca Trinity. También será necesaria la colaboración con empresas más grandes como Firewire Surfboards para beneficiarse de la red de distribución.

### **8.9. Lista de invariantes**

Finalmente las funciones necesarias y que primarán para que el diseño y desarrollo del producto sea viable son las siguientes:

- Gran adaptabilidad a los diferentes modelos de tablas de surf.
- Protección adecuada de la tabla de surf.
- Reciclable.
- Coste dentro de la horquilla establecida.

## 9. Pliego de condiciones funcional

El pliego de condiciones funcional es el documento que manifiesta la necesidad en términos de funciones detalladas y caracterizadas. Existen muchos métodos para poder realizarlo, para este caso se procederá con un método conocido como “Método Red”, que permitirá identificar de forma exhaustiva las funciones a cumplir del diseño del producto.

### 9.1. Método RED

El método red es un método que permite identificar de forma exhaustiva y en un tiempo mínimo las funciones a cumplir por el producto.

El Método RED se divide en seis fases las cuales se estudian a continuación:

- Búsqueda intuitiva.
- Ciclo vital y entorno.
- Análisis secuencial de los elementos funcionales.
- Movimientos y fuerzas.
- Productos de referencia.
- Normativas y reglamentos.

### 9.2. Búsqueda intuitiva

En esta etapa, a través de objetivos concretos, se pretende definir en torno al 60% de las funciones del producto de una manera rápida y eficaz.

Los objetivos son aquellas cualidades que cualquier producto en el mercado deberá tener para satisfacer las necesidades detectadas que justificaban la incorporación al mercado del nuevo producto en cuestión.

#### 1. Adaptabilidad a las diferentes tablas de surf.

El mayor problema para el diseño del embalaje es la gran diversificación de modelos de tablas de surf, y el embalaje deberá adaptarse a todos ellos o a la mayoría. El producto a embalar, al no tratarse de un objeto fabricado en serie, los cuales todos tendrían las mismas medidas y formas, tendrá diferentes formas y tamaños y será necesario estudiarlo detenidamente para encontrar la mejor solución a la adecuación física entre el embalaje y su producto.

#### Medidas:

Los tamaños de las tablas dimensionaran las medidas del embalaje final en su longitud, anchura y altura.

El sistema de medidas oficial utilizado para las tablas de surf son pies (') y pulgadas (").

La longitud es la medida de la tabla desde el nose hasta el tail de la tabla y determinará el fondo que debe tener el embalaje. Algunas de las medidas más comunes que se pueden encontrar son las siguientes:

5'10": 178 cm	6'8": 203 cm	7'5": 226 cm	8'6": 259 cm
6'0": 183 cm	6'9": 206 cm	7'6": 229 cm	8'10": 269 cm
6'1": 185 cm	6'10": 208 cm	7'7": 231 cm	9'0": 274 cm
6'2": 188 cm	6'11": 210 cm	7'8": 234 cm	9'2": 279 cm
6'3": 190 cm	7'0": 213 cm	7'9": 236 cm	9'6": 290 cm
6'4": 193 cm	7'1": 216 cm	7'10": 239 cm	9'10": 300 cm
6'5": 196 cm	7'2": 218 cm	7'11": 241 cm	10'0": 305 cm
6'6": 198 cm	7'3": 221 cm	8'0": 244 cm	10'2": 310 cm
6'7": 201 cm	7'4": 223 cm	8'2": 249 cm	10'6": 320 cm

La anchura es la medida de la tabla de lado a lado y está determinada por la anchura que deberá tener el embalaje. Las tablas más comunes tienen una anchura que varía entre 17-24" (43-61 cm).

El grosor de una tabla de surf se mide entre la parte superior del deck y la parte inferior del bottom, en el punto más grueso de la tabla. Sin embargo, el grosor es variable, siendo máximo en la zona longitudinal media y más fina en sus extremos. El grosor de una tabla suele estar entre 2-3" (5-7,6 cm).

Por último se tendrá que tener en cuenta el rocker, la curvatura que presenta la tabla principalmente en la parte del nose, la cual limitará que altura deberá tener la caja. Esta curvatura puede hacer que la diferencia de alturas entre el punto más alto del nose y el más bajo del bottom sea de hasta 6" (15,2 cm).

### **Formas:**

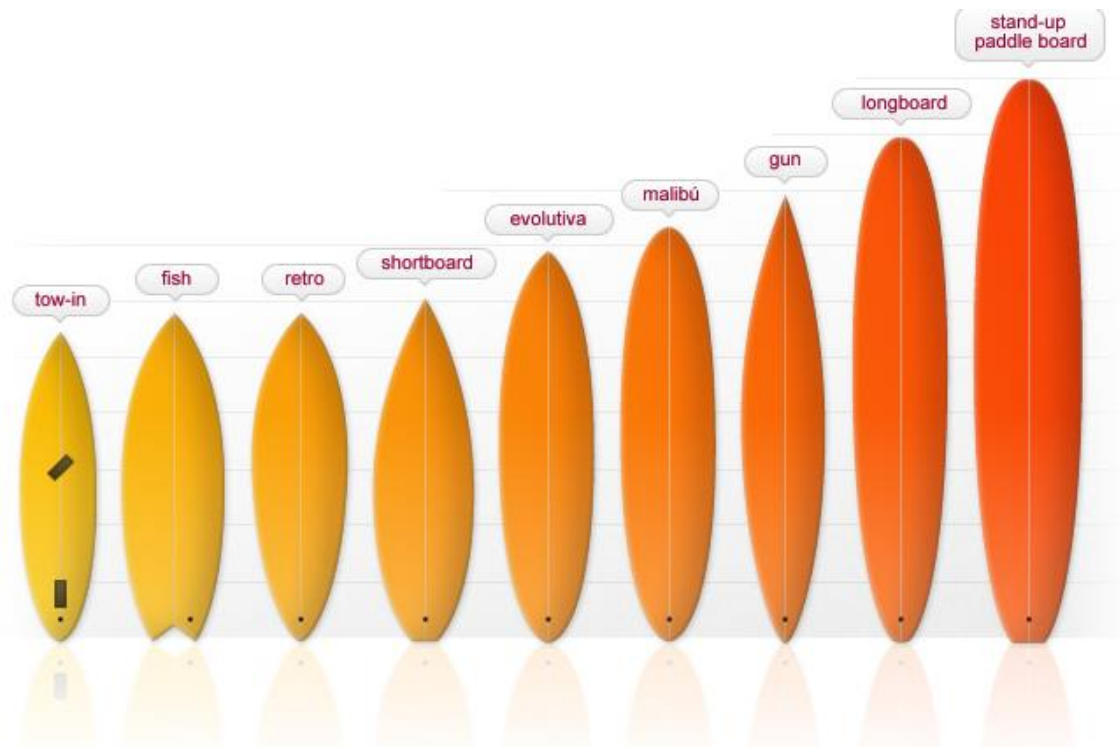


Figura 9: Tipos de tablas de surf

Existen tablas con diferentes perfiles como Fish, Evolutiva, Gun, Malibú, etc. Como se muestran en la figura 9.

La mayor diferencia entre ellas radica en la forma de sus extremos, el nose y el tail, unas terminan con un perfil estrecho y puntiagudo mientras que otras tienen una punta más ancha y redondeada. Mientras que para el nose solo existen dos tipos de perfiles para el tail se tendrá que tener en cuenta hasta cinco tipos diferentes como se muestra en la figura 10.

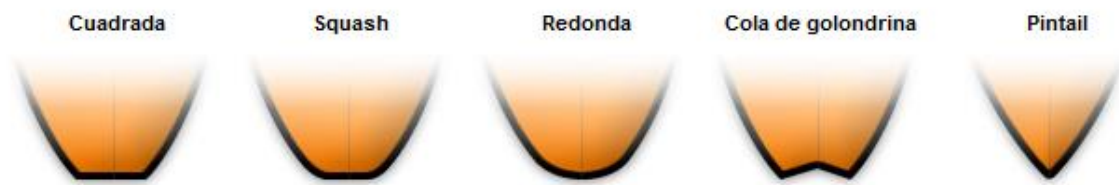


Figura 10: Tipos de tail

### **Peso:**

El peso de una tabla de surf vendrá definido principalmente por sus materiales de fabricación pero la mayor variabilidad de peso entre unas y otras será claramente en función del volumen de la tabla. Para una tabla mediana entre 7' y 8' el peso aproximado suele oscilar entre los 2,5 y 5 kg. Para las tablas mayores como la longboard su peso puede llegar hasta los 10 kg.

## **2. Ergonomía.**

La ergonomía aplicada a embalajes persigue la armonía entre el embalaje y el consumidor. Desde un punto de vista técnico el diseño de embalajes, debe cumplir dos funciones básicas.

### **Entre el envase y el consumidor:**

En este caso se estudia la posibilidad de que el embalaje pueda ser cogido, consumido y transportado, que sea fácil de abrir o cerrar, que se pueda acoplar el producto y después extraerlo con facilidad, fácil de guardar o almacenar, y sobre todo fácil de desechar.

### **Entre el embalaje y su manipulador:**

El manipulador u operador logístico interviene directamente para manejar el embalaje, transportarlo, alojarlo, asegurarlo, afianzarlo, engancharlo, almacenarlo, etc. Persigue mejorar las condiciones de trabajo para mejorar la productividad a través de las adaptaciones en el producto que disminuyan la fatiga o los errores.

Por todo ello se busca en el diseño del embalaje que tenga un montaje sencillo y rápido. Para los fabricantes de tablas de surf cuanto más sencillo y rápido sea el montaje y la fijación de la tabla, más costes se ahorrarán debido a la reducción del tiempo empleado por el operario en dicha tarea. Para particulares de compra-venta de segunda mano la sencillez es imprescindible para que el embalaje sea montado de manera adecuada, si fuese necesario con una pequeña guía de montaje, y que no se produzcan desperfectos en la tabla debido a un montaje inadecuado. También se buscara que el embalaje pueda ser montado sin utilizar herramientas



adicionales a no ser que sea estrictamente necesario. Y por último que extraer la tabla del embalaje y desechar este último sea sencillo.

### **3. Compactibilidad.**

El embalaje deberá ser compactible cuando esté desmontado para que el volumen ocupado sea mínimo y ahorrar costes en la logística de distribución. Habrá que tener en cuenta que para el envío a clientes de compra-venta de segunda el precio se tasa por peso o volumen, el que más restrictivo sea, además de incluir medidas máximas de longitud dependiendo del transporte utilizado, 3 m para terrestre y 2 m para aéreo.

También habrá que tener en cuenta que el embalaje tendrá dos estados: vacío y en utilización. Cuando el embalaje este portando la mercancía, su volumen y dimensiones van a estar claramente limitadas por la misma mercancía. Sin embargo ante de embalar, el embalaje también deberá ser transportado hasta para llegar a los distintos fabricantes. Por ello se debe conseguir un embalaje eficiente en el que la diferencia entre el volumen ocupado cuando porta el producto y cuando no sea grande, para minimizar costes de distribución.

### **4. Resistencia.**

El embalaje debe tener la resistencia necesaria para garantizar la protección del producto, en peso, como en rotura, apilado y transporte. Es un requisito fundamental, ya que todo envase debe garantizar la conservación del producto, especialmente durante el transporte y su manipulación, que es cuando sufre más deterioros.

Se deberá tener muy en cuenta los riesgos externos a los cuales estará expuesto el embalaje.

- Riesgos mecánicos de transporte:
  - Aceleración y desaceleración durante la carga y descarga.
  - Vuelco.
  - Caídas, choques y golpes.
  - Operarios inexpertos o negligentes.
  - Vibraciones.
  - Rozamientos entre embalajes o medios de transporte.
  - Compresión.
- Riesgos producidos por el vehículo de transporte:
  - Impacto contra muelles de carga y descarga.
  - Impacto durante el acoplamiento.
  - Impacto durante el frenado y arranque.
  - Ladeos en curvas.
  - Vibraciones, trepidación (botes o saltos).
  - Aceleraciones y frenadas bruscas que provocan desplazamientos y compresiones en la carga.
- Riesgos climáticos.
  - Temperatura
  - Humedad
  - Salitre

- Riesgos de almacenaje.
  - Apilamiento irregular.
  - Caídas.
  - Mala estiba.
  - Carga mal asegurada.

Así mismo también se deberá tener en cuenta los esfuerzos que se produzcan en el interior, entre la tabla de surf y el embalaje, y dentro del embalaje que cada parte este sujeta de manera firme y segura.

En cualquier caso es importante remarcar que se deberá lograr tanta protección como sea necesaria, y no tanta protección como sea posible, ya que esto último solo generaría costes adicionales e innecesarios.

### **5. Impacto medio ambiental.**

Es fundamental que para la fabricación se empleen materiales de embalaje con posibilidades de reciclado o valorización. También tendrá gran importancia la cantidad de diferentes materiales empleados, cuantos menos sean más sencillo será su reciclaje y cantidad utilizada en embalaje por producto, cuanto mayor optimizado este el embalaje y menor material sea necesario, menor será el impacto medio ambiental.

Esta característica es importante debido al sector al que va dirigido el producto, puesto que lo contrario podría crear un rechazo del producto por parte del cliente.

### **6. Estética.**

La estética del embalaje es utilizada normalmente como una función estratégica para destacar el producto de entre los productos de la competencia en los puntos de venta.

Para este caso las tablas de surf no son vendidas en las tiendas con ningún tipo de envase o embalaje, se exponen colocadas en estantes con fácil acceso al público, debido a que para el cliente tiene una gran importancia poder ver el producto, tocarlo y sentir su peso.

Sin embargo para el embalaje destinado a particulares de compraventa sí que interesa que el embalaje incluya algún tipo de serigrafía en su exterior que ayudara a identificar el producto y que haga de publicidad del nuevo embalaje.

Aun así, en el interior del embalaje también se buscara que el diseño cause una sensación de sencillez a la vez que de seguridad y estabilidad, sin olvidar que esto no deberá prevalecer sobre su funcionalidad. Como en todo producto la primera impresión es importante y será la que ayude a afianzar la confianza del cliente hacia ese producto.

### **7. Coste.**

El coste es muy importante pues de ello depende que el producto sea competitivo o no y su viabilidad. Por ello deberá tener un coste de fabricación bajo, cercano al coste actual empleado para embalar las tablas de surf.

A fin de encontrar el material más económico, se deberá buscar el punto en que el aumento de los costes de embalaje sea igual al ahorro de desperfectos. También se deberá tener en cuenta para el diseño los costes directamente relacionados con el embalaje como el proceso de embalado, el transporte y el almacenamiento los cuales podrán optimizarse en función del diseño escogido: volumen ocupado, peso, facilidad de manipulación, etc.

### **9.3. Ciclo vital y entorno**

El ciclo vital del embalaje abarca desde que el embalaje sale de la cadena de fabricación hasta que termina su vida útil y es desechado. En el transcurso el embalaje deberá mantenerse en sus condiciones óptimas haciendo frente a las adversidades del entorno.

#### **Ciclo vital**

El ciclo vital define las diferentes etapas por las que pasa el producto desde que es creado hasta que deja de ser útil.

- Empaquetamiento después de fabricación.
  - Empaquetado en lotes grandes y apilables en pales para fabricantes y lotes individuales y personalizados para particulares.
- Distribución.
- Periodo de utilización.
  - Montaje del embalaje.
  - Fijación de la tabla de surf.
  - Envío del paquete.
  - Extracción de la tabla de surf.
- Fin de la vida útil.
  - Desechado y reciclado del embalaje.

#### **Entorno exterior**

El producto, al tratarse de un embalaje, estará sometido a las condiciones de transporte de mercancías, por camiones, aviones o barcos.

- Humedad.
- Impactos, golpes y vibraciones transmitidos por el vehículo de transporte.
- Partículas de polvo.
- Presión y golpes debido a otros paquetes transportados en el mismo envío.

#### **Entorno interior**

Los factores que afectarán al entorno interior serán principalmente debido a la interacción entre el embalaje y la tabla de surf.

- Desgaste en las sujeciones que fijen la tabla al embalaje.
- Compresión del embalaje debido al peso de la tabla.

## 9.4. Análisis secuencial de los elementos funcionales

El análisis secuencial de los elementos funcionales, también denominado con sus abreviaturas en inglés SAFE (Sequential Analysis of Functional Elements) es un método con el que se pretende identificar nuevas funciones del producto a través del estudio de las secuencias de su ciclo vital.

El SAFE consiste en analizar todas las operaciones con una relación directa en el uso del producto e identificar las funciones con las cuales se relacionan cada una de ellas.

### **Operaciones directas e indirectas del embalaje:**

- Almacenaje del embalaje desmontado. Apilado en lotes.
- Montaje de embalaje. Armar el empaque, embalar la tabla de surf de manera adecuada y sellarlo.
- Almacenado del producto embalado, listo para su envío.
- Transporte de la mercancía.
- Almacenado del producto embalado en el punto de venta.
- Extraer el producto del embalaje.
- Desechar el embalaje.

Las funciones siguientes obtenidas tras analizar las operaciones por las cuales transcurre el embalaje son similares a las ya obtenidas anteriormente.

- El embalaje deberá ser lo más compacto posible y deberá tener formas regulares para que en su almacenamiento y el transporte sea lo más eficiente posible y sencillo de manejar para los operarios.
- El embalaje deberá tener un montaje sencillo y rápido y además la tabla deberá quedar fija de manera que no puedan surgir posibles errores.
- Al igual que embalar la tabla de surf ha de ser sencillo, la extracción de su embalaje también tiene que ser fácil. También se tendrá en cuenta el estado del mismo tras realizar su función y si este puede ser reutilizado.
- El embalaje ser desechado con facilidad por lo que el reciclaje del mismo es de gran importancia.

## 1.1. Movimientos y fuerzas

Se deberán tener en cuenta los movimientos y fuerzas que sufrirá el embalaje para hallar las funciones técnicas a cumplir por el mismo para un correcto funcionamiento y que las funciones detectadas anteriormente no se vean afectadas debido a estas causas.

### **Condiciones estáticas:**

Existen condiciones estáticas mientras el embalaje soporte el peso del objeto embalado, en este caso la tabla de surf. Los parámetros que deben considerarse especialmente son presión, deformación por compresión y resistencia a la compresión.

### Condiciones dinámicas:

Las condiciones más importantes a las que se verá sometido el paquete durante su manipulación y transporte son los golpes y las vibraciones.

### Impactos:

Se define la resistencia al impacto como la capacidad de un material para resistir la rotura por el choque de una carga o también como su habilidad para resistir la fractura bajo un esfuerzo aplicado a gran velocidad.

Para este caso se tendrá en cuenta la altura por caída, puesto que la altura desde la que un objeto cae determina su velocidad en el momento del impacto. Por lo tanto es un factor a tener en cuenta al determinar el embalaje necesario. Probablemente se producirán daños si la altura de caída es mayor que la considerada al calcular el diseño del embalaje.

Una forma de seleccionar la altura por caída es empleando las curvas de probabilidad, figura 11. Éstas muestran la probabilidad de que ocurra una caída desde una altura específica o mayor, en función de la masa del objeto.

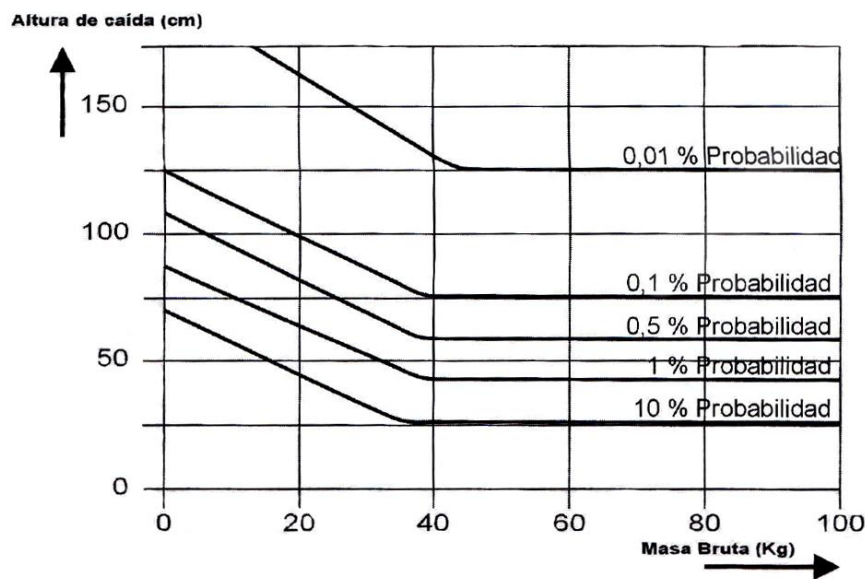


Figura 11: Curvas de probabilidad de la altura de caída

Para este caso de embalaje, el producto que transporta tiene un peso aproximado entre 3 y 8 kg, por lo que la altura por caída estimada será de 85 cm, con una probabilidad menor al 1%.

## 1.2. Productos de referencia

Como ya se ha mencionado anteriormente, un embalaje específico para tablas de surf es prácticamente inexistente dentro del mercado por lo que será muy difícil encontrar productos de referencia de los que obtener ideas y sugerencias para el diseño.

Sin embargo, como se ha visto en el apartado de estado del arte, hay dos embalajes para tablas de surf. El Bast Surf es el que más aceptación ha tenido en el mercado, aun estando dirigido a un nicho reducido debido a las limitaciones de su diseño. En concreto, de este embalaje, se tendrá en cuenta la filosofía utilizada para sus materiales de fabricación y la relación que han conseguido entre producto y cliente a través del enfoque que le han dado al producto con características como, que sea ecológico, su facilidad de utilización, etc.

### 1.3. Normativas y reglamentos

Es esencial disponer de conocimientos de la legislación que es probable que afecte al diseño y desarrollo del embalaje. Debido a que el producto a embalar no entra en ninguna categoría de productos de riesgo no hay ninguna norma específica que imponga funciones específicas al diseño, sin embargo, sí que se encuentran varias normativas relacionadas con el control del impacto medio ambiental.

Se ha de tener presente que el principal valor de las actuaciones ambientales es el cumplimiento de los requisitos legales exigidos que afectan a los envases y a sus residuos. Tal y como se indica en la Ley 11/97 de envases y residuos de envases, se debe prevenir y reducir el impacto sobre el medio ambiente de los envases y la gestión de los residuos de envase a lo largo de su ciclo de vida. Por lo que se deben establecer prioritariamente medidas destinadas a la prevención de la producción de estos residuos, pero también a la reutilización de los envases al reciclado y demás formas de valorización de residuos de envases, con la finalidad de evitar o reducir su eliminación.

En base a los aspectos ambientales susceptibles de actuación, existen diversas medidas de actuación para minimizar la repercusión ambiental global del desarrollo del envase y embalaje pretendido. Existen herramientas derivadas de la legislación que facilitan el establecimiento de estas medidas para la mejora ambiental continua y que son las siguientes normas armonizadas:

**UNE-EN 13428:2005:** Sobre la Prevención por reducción en origen, mediante la que se revisará, respetando los criterios de funcionamiento y de aceptación por parte del usuario, si el peso o volumen del envase y embalaje es el mínimo adecuado.

**UNE-EN 13429:2005:** Sobre Envases y embalajes. Reutilización, en la que se especifican los requisitos necesarios para que un envase o embalaje sea clasificado como reutilizable y se establecen los procedimientos para evaluar la conformidad con dichos requisitos, incluyendo sistemas asociados.

**UNE-EN 13430:2005:** sobre Envases y embalajes. Requisitos para envases y embalajes recuperables mediante reciclado de materiales. Mediante esta Norma se pretenden identificar los criterios a considerar cuando se evalúa la reciclabilidad de un envase o embalaje, considerando todos sus criterios relevantes, desde el diseño y su fabricación, pasando por su utilización y su recogida y selección tras su utilización, hasta su valorización mediante reciclaje.

**UNE-EN 13431:2005:** sobre Envases y embalajes. Requisitos para envases y embalajes valorizables mediante recuperación de energía, incluyendo la especificación del poder calorífico inferior mínimo. La aplicación de esta norma facilita la evaluación el envase o

embalaje respecto a su recuperabilidad en forma de energía para permitir optimizarla en un sistema industrial real.

**UNE-EN 13432:2005:** sobre Envases y embalajes. Requisitos para envases y embalajes valorizables mediante compostaje y biodegradación. Programa de ensayo y criterios de evaluación para la aceptación final del envase o embalaje. Esta norma describe los requisitos y los procedimientos para determinar la compostabilidad y la trazabilidad anaerobia de los envases o embalajes y materiales de envase o embalaje.

Estas Normas por tanto, podrán facilitar el establecimiento de un plan de acción a medio y largo plazo que permita mejorar el envase en términos medioambientales, y en consecuencia también pueda suponer mejoras en la empresa.

## 2. Diseño conceptual

Una vez que ya han sido estudiados todas las funciones que requerirá el producto a diseñar y el entorno en el que encontrará, se procede a la realización de los primeros bocetos para plasmar de una manera gráfica aquellas soluciones que pudieran ser viables.

Se han ido proponiendo diferentes ideas a lo largo de la fase de creación del diseño conceptual. Finalmente todas esas ideas han sido recogidas en 3 posibles alternativas que darían solución al diseño del embalaje. Las tres alternativas están desarrolladas para ser fabricadas en cartón corrugado. Durante la creación de ideas ha sido el material que mejor se ajustaba a los posibles diseños, debido tanto a las características mecánicas que ofrece como a facilidad de fabricación.

### 2.1. Alternativa nº 1

El primer diseño consiste en cuatro planchas de cartón unidas entre sí formando un cuadrilátero como se muestra en la figura 12. La tabla de surf se sujetará incorporando los extremos de la tabla, nose, tail y los laterales, en las cavidades que dispondrán cada una de las paredes que forman el cuadrilátero. Para ajustarse a los diferentes tamaños de las tablas de surf las cuatro planchas tendrán hendiduras en diferentes posiciones para unir las entre si y así poder formar un cuadrilátero con la longitud y la anchura que mejor se adapte a la tabla de surf en cuestión. Por otro lado las aperturas también dispondrán de unas pestañas en su interior que se despezaran al introducir la tabla de surf y se adaptara a sus formas.

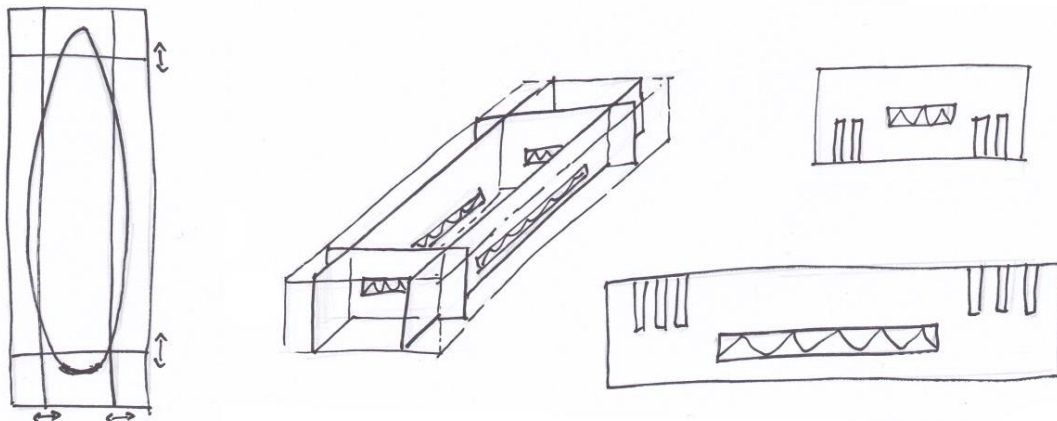


Figura 12: Diseño conceptual de embalaje nº1

Esta alternativa es quizás la más fácil de todas a la hora realizar su fabricación ya que el diseño se basa únicamente en cuatro planchas de cartón con un patrón muy sencillo que ni siquiera incorpora dobleces. Para adaptarse a los diferentes modelos de tablas de surf sería necesario tener diferente modelos de cavidades en los que se va a encajar la tabla debido a que con un solo modelo se perdería adaptabilidad.

Por el contrario, sus puntos más débiles serian el montaje para la sujeción de la tabla por parte del usuario y la resistencia o estabilidad del embalaje. A la hora de montarlo podrían surgir problemas si se tiene en cuenta que primero se introducen el nose y el tail de la tabla en las



planchas de los extremos, después habría que montar las planchas de los laterales, y si los cantos de la tabla sobresalen demasiado realizar este último paso puede ser complicado. La resistencia del diseño se vería afectada en función del número de hendiduras que se realicen para la unión de las planchas y de su unión entre ellas. Cuantas más hendiduras y más juntas estén más frágil será la estructura formada por las planchas, sin embargo, si se opta por lo contrario el diseño se adaptara peor a los diferentes tamaños de las tablas de surf.

## 2.2. Alternativa nº 2

El segundo diseño, se basa en tener por un lado las sujeciones laterales y por otro las sujeciones de los extremos, ambas independientes entre sí. Las laterales serán fijas, dado que la anchura de las tablas de surf varía poco en comparación a lo que pueden llegar a variar su longitud. Las de los extremos serán las que varíen su posición para adaptarse a las diferentes tablas de surf como se muestra en la figura 13.

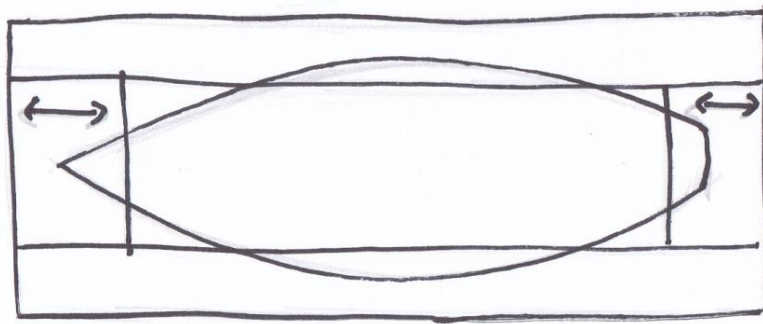


Figura 13: Diseño conceptual de embalaje nº2

Como este diseño está pensado con dos pares de módulos independientes, uno para los laterales y otro para el nose y el tail se explicarán a continuación por separado el diseño y funcionamiento de cada uno de ellos y la diferentes alternativas ideadas como es en el caso de los módulos para los extremos.

Para la sujeción de los laterales se idea una única opción que consiste en un módulo que ocupa toda la largura de la caja con una apertura rectangular hacia la mitad para introducir los laterales que sobresalgan de la tabla ayudar a fijarla, aunque los módulos que realmente fijarían la tabla serían los de los extremos, ya que los de los laterales únicamente ofrecerán cierta estabilidad a la tabla y no un contacto fijo debido a que la apertura no se podrá adaptar a la forma exacta. Esta pieza sería de un montaje sencillo a partir de una plancha de cartón como se muestra en la figura 14 con los dobleces ya marcados, como es habitual en cualquier caja de cartón. Por otro lado las aperturas también dispondrán de unas pestañas en su interior, como en la alternativa anterior, que se despejaran al introducir la tabla de surf y se adaptara a sus formas. Este diseño será utilizado tanto para los módulos laterales como los del nose y tail, tal y como se muestra en su respectivas figuras.

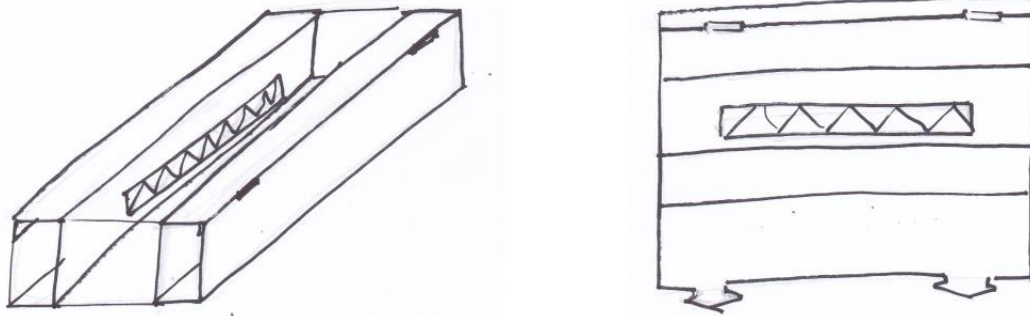


Figura 14: Laterales de embalaje nº 2

Para la sujeción del nose y el tail se han ideado dos opciones diferentes dentro de esta alternativa de diseño.

### 2.2.1. Extremos opción nº 1

La primera opción es un módulo semejante al de los laterales, como se muestra en la figura 15, pero se adapta a la anchura que queda entre los módulos laterales y sujetan el nose y el tail. La tabla de surf quedará fijada en el módulo porque al introducir el extremo dentro de la apertura, ésta se introducirá hasta que el ancho de la tabla haga tope con el tamaño de la apertura. Aunque en la figura no se muestre, estos módulos deberán tener un sistema para fijarse como unas pestañas que puedan introducirse en unas ranuras de los módulos laterales. Habrá múltiples ranuras para dar opción a ajustar en la distancia que más se adecue al tamaño de la tabla.

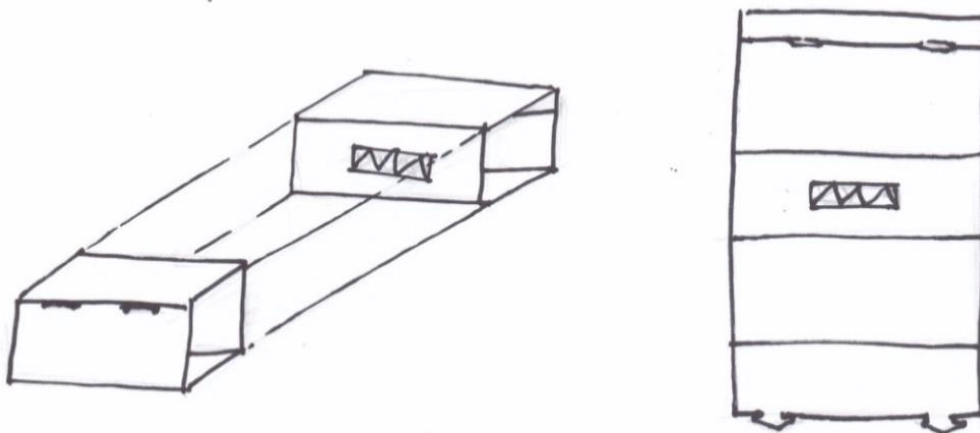


Figura 15: Extremos de embalaje nº 2 opción nº 1

Esta opción destaca por su sencillo montaje y su fácil adaptación. Por el contrario, la zona de unión entre este módulo el de los laterales podría suponer una zona con altas tensiones y por tanto, podrían haber problemas de resistencia o bien podría precisar de elementos adicionales

para su correcta sujeción. También será preciso el diseño de varios módulos con diferentes medidas de la apertura para adaptarse a las diferentes anchuras de las tablas de surf.

### 2.2.2. Extremos opción nº 2

La segunda opción para la sujeción del nose y el tail consiste en una lámina con una apertura rectangular que se apoyan en un cuadrilátero formado por 4 láminas que encajan entre sí con unas hendiduras, sujetando la lámina alrededor de la apertura como se muestra en la figura 16. La tabla de surf quedará fijada en el módulo porque al introducir el extremo dentro de la apertura, ésta se introducirá hasta que el ancho de la tabla haga tope con el tamaño de la apertura.

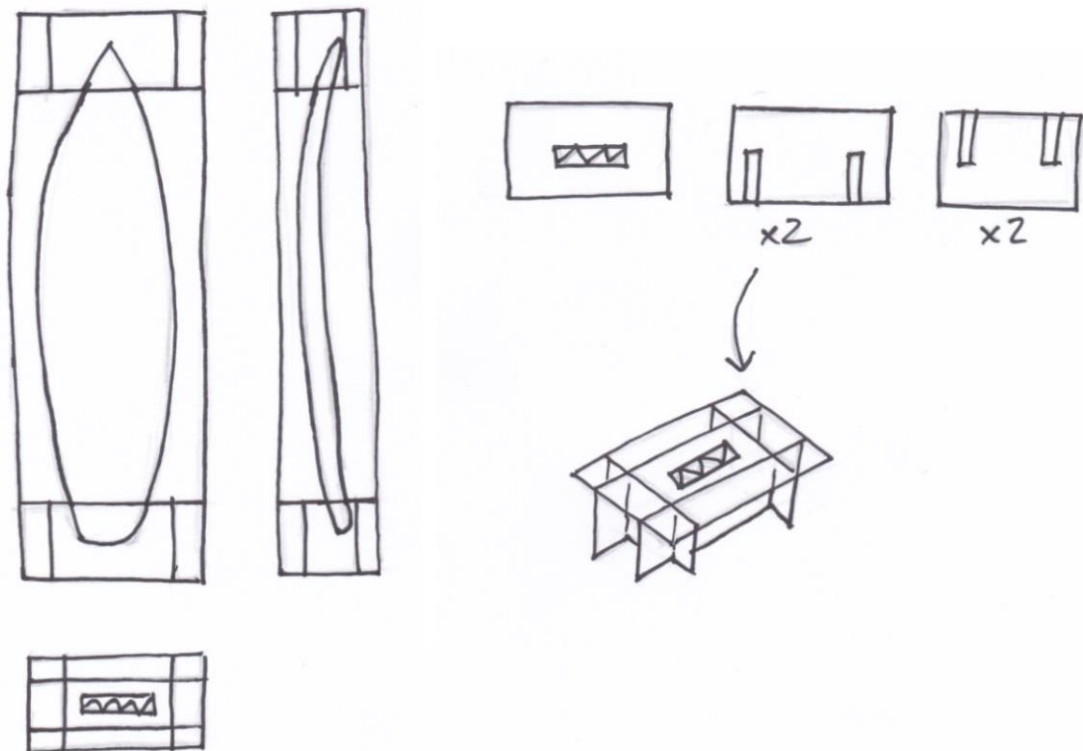


Figura 16: Extremos de embalaje nº 2 opción nº 2

Las láminas que forman el cuadrilátero podrían ser recortadas a la medida deseada, mediante unas líneas serigrafiadas con posibles distancias ya prefijadas o con cortes discontinuos que faciliten el corte, haciendo así que pueda variar su posición y ajustarse al tamaño de la tabla.

Esta opción es más sencilla de fabricar que la primera, pero que el usuario tenga que recortar los cartones a la medida deseada podría ser un punto en contra ya hace más lento el proceso de embalado y podría producir errores en el mismo, si el corte no se realiza en la medida adecuada, que además no podrían solucionarse. También que el cuadrilátero que aguanta la lámina con la apertura no deje todo el espacio libre después de esta podría ser un problema para las tablas de surf que tengan un nose muy curvado.

### **2.3. Conclusiones de los diseños conceptuales**

Los diseños conceptuales presentados tienen formas sencillas y además siendo de cartón no deberían presentar ningún problema para su fabricación. Sin embargo el diseño de la primera alternativa es mucho más sencillo que el segundo además de que requiere menor cantidad de material para su fabricación por lo que su coste final podría ser algo menor, pero por el contrario, la segunda alternativa presenta unos diseños que se adaptan más al sistema de montaje y de fijación de la tabla por lo que tendría mejores prestaciones en cuanto a su ergonomía.

En cuanto a su adaptabilidad a los diferentes tamaños y formas de las tablas de surf, uno de los mayores problemas presentados para este diseño, ambas alternativas consiguen adaptarse adecuadamente a la variación de longitudes de las tablas de surf sin embargo su sistema de fijación mediante cavidades dependerá de la forma de las tabla en sus puntos de fijación, por lo que será necesario que el embalaje disponga de planchas o módulos, según modelo, intercambiables con diferentes tamaños de cavidades.

### 3. Analytic hierarchy process (AHP)

Una vez vistos los requerimientos que debe cumplir el producto, resulta de utilidad buscar el peso de cada uno de los mismos de manera que se pueda priorizar los aspectos incluidos en el desarrollo del diseño. Para ello se hará uso del proceso de análisis jerárquico o también denominado como método AHP.

El AHP es una técnica multiatributos para la toma de decisiones que incorpora factores sociales, culturales y otras consideraciones no económicas. Hoy en día es una de las técnicas de toma de decisión más empleada para manejar problemas socioeconómicos.

En este proyecto se hará uso de esta técnica para poder decidir el mejor diseño para el producto final, comparando los diferentes diseños conceptuales realizados con anterioridad.

Las ventajas que ofrece esta técnica son:

- Permite evaluaciones en las que existen factores de orden cualitativo.
- Cada elemento obtiene un peso, que se utiliza como criterio de decisión.
- Permite conducir análisis de sensibilidad en los resultados, debido a las computadoras.
- Facilita el consenso entre las personas que trabajan en grupos para la toma de decisiones.
- Permite identificar y tomar en cuenta las inconsistencias de los decisores.

Para para la realización de este análisis se deben seguir los siguientes pasos:

1. Identificar las variables.
2. Construir el diagrama.
3. Especificar la importancia que tiene unos criterios sobre los otros.
4. Especificar la importancia de unas alternativas sobre las otras.
5. Organización de la información, para obtener la ponderación final.

#### 3.1. Paso 1

Primeramente se deberán identificar los criterios que deberá cumplir el producto tanto para su correcto funcionamiento como para satisfacer todas aquellas necesidades que el cliente pudiera exigir.

Para este caso ya ha sido realizado con anterioridad un ejercicio de identificación de las principales necesidades del producto mediante el método RED, donde aparecen claramente definidas y detalladas cada una de ellas.

Para mayor comodidad, las variables serán abreviadas como se muestra en la tabla 4.

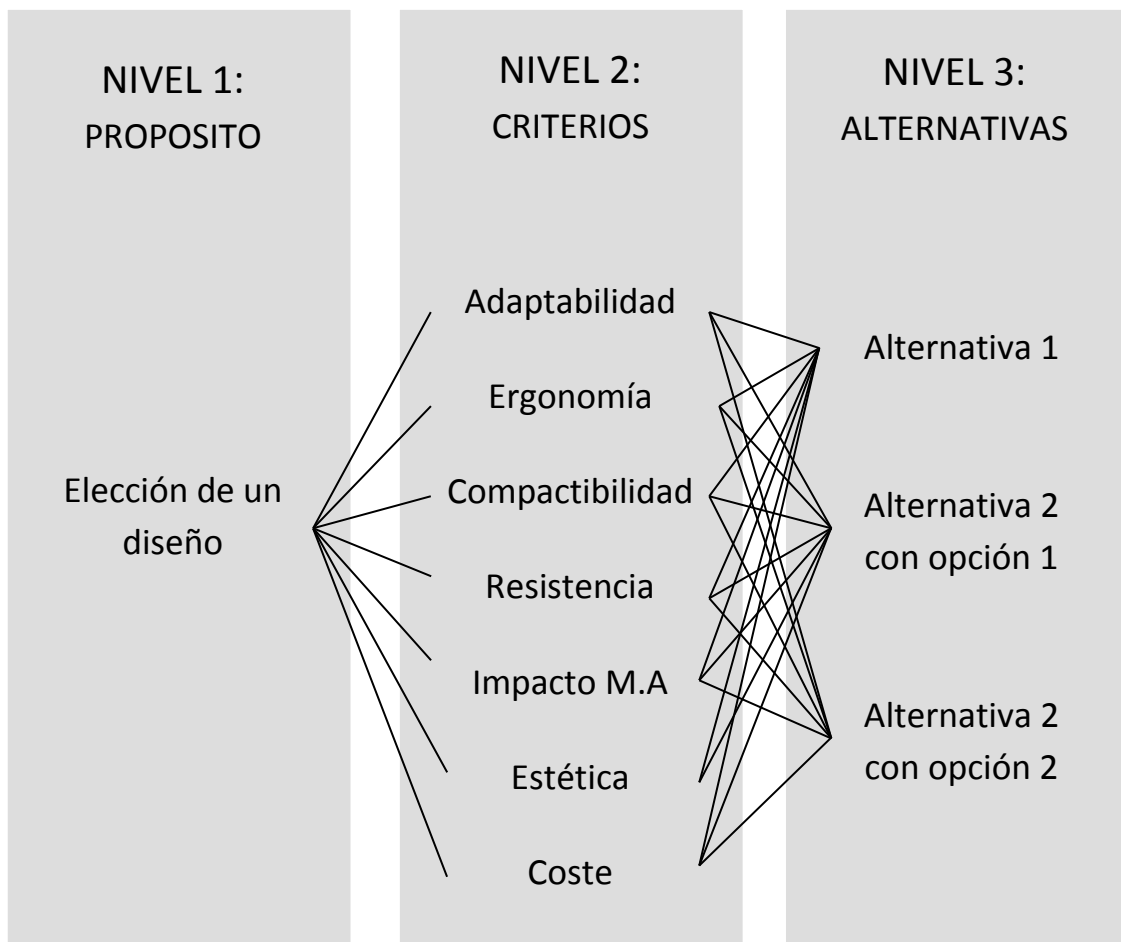
Variable	Abreviatura
Adaptabilidad	ADAP
Ergonomía	ERGO
Compactibilidad	COMP
Resistencia	RES
Impacto medio ambiental	IMA
Estética	EST
Coste	COST

Tabla 4: Variables de diseño

### 3.2. Paso 2

El segunda paso consiste en construir un diagrama de jerarquías que ayudara a tener una referencia clara en los siguientes pasos.

En el primer nivel se sitúa el objetivo principal, en el segundo nivel los criterios y en el tercer nivel las alternativas.



### 3.3. Paso 3

Una vez que se han jerarquizado los requerimientos se procede a la evaluación de los mismos. Para ello se compararan entre si valiéndose de una matriz.

Para la comparación de las variables se utilizara un código de preferencias, enumerado del 1 al 9 como se muestra en la tabla 5.

<b>Importancia/preferencia</b>	<b>Intensidad de la importancia</b>	<b>Significado</b>
<b>1</b>	Igual	Entre un elemento con otro, hay indiferencia entre ellos
<b>3</b>	Ligeramente más importante	Entre un elemento con el otro, el primero es ligeramente más importante el segundo
<b>5</b>	Más importante	Entre un elemento con el otro, el primero se considera más importante que el segundo
<b>7</b>	Mucho más importante	Entre un elemento con el otro, el primero se considera mucho más importante que el segundo
<b>9</b>	Absolutamente o muchísimo más importante.	Entre un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente más importante que el segundo
<b>2,4,6,8</b>	Valores intermedios	Son valores intermedios de decisión

Tabla 5: Criterios de comparación

En la matriz se compara cada criterio con el resto, asignado un valor según la preferencia, como se indica en la tabla 5, y para preferencias contrarias, se utilizara el valor a la inversa.

Criterios	ADAP	ERGO	COMP	RES	REC	EST	COST	Ponderación
<b>ADAP</b>	1	3	5	2	6	7	4	0,318
<b>ERGO</b>	1/3	1	3	1/2	4	6	2	0,191
<b>COMP</b>	1/5	1/3	1	1/3	2	3	1/2	0,084
<b>RES</b>	1/2	2	3	1	3	6	2	0,199
<b>IMA</b>	1/6	1/4	1/2	1/3	1	2	1/3	0,052
<b>EST</b>	1/7	1/6	1/3	1/6	1/2	1	1/4	0,029
<b>COST</b>	1/4	1/2	2	1/2	3	4	1	0,128
<b>Total de la ponderación</b>								1

Tabla 6: Matriz de comparación por pares

Tras la realización de la matriz de comparación se consigue ordenar los criterios en función de su importancia y se obtiene también el peso que tendrá cada uno a la hora de realizar la selección de las alternativas.

El principal criterio que habrá que tener en cuenta, pues es el que más peso tiene, será el de la adaptabilidad del embalaje a los diferentes modelos de tablas de surf.

Después, los criterios de mayor importancia serán el de la resistencia y la ergonomía respectivamente, aunque ambos tendrán un peso aproximado.

Seguidamente el criterio del coste tiene un peso considerable por lo que será un factor bastante importante a medir.

Por último, en cuanto a la compactibilidad, impacto medio ambiental y estética, la compactibilidad es el único criterio que puede tener algo de peso, ya que los otros dos si los comparamos con el resto, apenas influirán en la valoración de las alternativas.

Adaptabilidad	→	31,8%
Resistencia	→	19,9%
Ergonomía	→	19,1%
Coste	→	12,8%
Compactibilidad	→	8,4%
Impacto medio ambiental	→	5,2%
Estética	→	1,28%



### 3.4. Paso 4

A continuación se debe especificar la importancia relativa que tiene cada una de las alternativas sobre las otras con respecto al logro de cada uno de los criterios.

Para abreviar, en las siguientes tablas las alternativas planteadas anteriormente se denominaran como A, B y C. A será la alternativa nº 1 y las alternativas B y C hacen referencia a la alternativa nº 2 con la opción nº 1 y la alternativa nº 2 con la opción nº 2 respectivamente.

#### Importancia de las alternativas con respecto a la adaptabilidad

Alternativa	A	B	C	Ponderación
A	1	1/4	1/5	0,097
B	4	1	1/2	0,368
C	5	2	1	0,535
<b>Total ponderación</b>				1,000

Tabla 7: Comparación de las alternativas en función de la adaptabilidad

Como se observa en la tabla el diseño C obtiene el mejor resultado, esta sería la que mayor adaptabilidad tendría para los diferentes modelos de tablas de surf. Como ya se ha comentado anteriormente el diseño B podría presentar problemas de espacio para adaptarse a ciertos modelos con un nose muy curvo y el diseño A tendría menos opciones de ajustar su distancia longitudinal respecto a los otros diseños.

#### Importancia de las alternativas con respecto a la resistencia

Alternativa	A	B	C	Ponderación
A	1	1/4	1/3	0,121
B	4	1	2	0,535
C	3	1/2	1	0,344
<b>Total ponderación</b>				1,000

Tabla 8: Comparación de las alternativas en función de la resistencia

Para esta comparación se ha tenido en cuenta la resistencia del embalaje y su capacidad de protección. El diseño B se estima que pueda ser el más resistente después de realizar la comparación.

#### Importancia de las alternativas con respecto a la ergonomía

Alternativa	A	B	C	Ponderación
A	1	1/5	1/7	0,072
B	5	1	1/3	0,339
C	7	3	1	0,589
<b>Total ponderación</b>				1,000

Tabla 9: Comparación de las alternativas en función de la ergonomía

Se ha valorado que la facilidad de montaje principalmente. Como anteriormente ya se ha mencionado, el diseño A podría presentar problemas a la hora de incorporar la tabla al embalaje y en cuanto al diseño B se estima que es menos eficiente que el C debido a que se debe usar una herramienta adicional para cortar las planchas de cartón a la medida deseada.

#### Importancia de las alternativas con respecto al coste

Alternativa	A	B	C	Ponderación
A	1	4	5	0,669
B	1/4	1	2	0,217
C	1/5	1/2	1	0,114
<b>Total ponderación</b>				1,000

Tabla 10: Comparación de las alternativas en función del coste

Para esta valoración se ha tenido en cuenta que cuanto más sencillo sea el patrón de las fábricas de las planchas de cartón menor será el coste y también la cantidad de cartón utilizado. Se estima que el diseño A tenga menor coste principalmente debido a que en su montaje se emplea menos cartón que en los otros dos.

#### Importancia de las alternativas con respecto a la compactibilidad

Alternativa	A	B	C	Ponderación
A	1	2	2	0,500
B	1/2	1	1	0,250
C	1/2	1	1	0,250
<b>Total ponderación</b>				1,000

Tabla 11: Comparación de las alternativas en función de la compactibilidad

Se ha tenido en cuenta que cuanto menor sea la superficie de las planchas y menor sea su cantidad más fácil será compactarlo en su manera desmontada. El diseño A está por encima de los otros dos debido a su sencillez.

#### Importancia de las alternativas con respecto al impacto medio ambiental

Alternativa	A	B	C	Ponderación
A	1	4	4	0,667
B	1/4	1	1	0,167
C	1/4	1	1	0,167
<b>Total ponderación</b>				1,000

Tabla 12: Comparación de las alternativas en función del impacto medio ambiental

Los tres diseños están realizados con cartón por lo que serían totalmente reciclables, sin embargo el primer diseño requeriría menor material para su fabricación siendo su impacto medioambiental menor al de las otras 2 alternativas, que estas si, estarían bastante equiparadas.

### Importancia de las alternativas con respecto a la estética

Alternativa	A	B	C	Ponderación
A	1	1/3	1/5	0,103
B	3	1	1/3	0,291
C	5	3	1	0,605
<b>Total ponderación</b>				1,000

Tabla 13: Comparación de las alternativas en función de la estética

Para la estética se ha supuesto que lo principal sea que el embalaje cause una impresión de seguridad y de sencillez a la hora de su montaje. El diseño C al estar compuesto completamente por partes modulares inspira más robustez y sencillez al mismo tiempo que el resto de los diseños que incorporan estructuras de sujeción mediante cuadriláteros unidos por planchas independientes.

### 3.5. Paso 5

Se procede a la organización de la información con el fin de obtener la ponderación final. La tabla 14 indica el resumen de la información obtenida.

Criterio	Alternativa			Producto		
	A	B	C	A	B	C
<b>ADAP</b> 31,8%	0,097	0,368	0,535	0,031	0,117	0,170
<b>RES</b> 19,9%	0,121	0,535	0,344	0,023	0,102	0,066
<b>ERGO</b> 19,1%	0,072	0,339	0,589	0,006	0,028	0,049
<b>RES</b> 12,8%	0,669	0,217	0,114	0,133	0,043	0,023
<b>COST</b> 8,4%	0,500	0,250	0,250	0,026	0,013	0,013
<b>IMA</b> 5,2%	0,667	0,167	0,167	0,019	0,005	0,005
<b>EST</b> 1,28%	0,103	0,291	0,605	0,013	0,037	0,077
<b>Total de la ponderación de cada alternativa</b>				0,251	0,346	0,403

Tabla 14: Valoración final de las alternativas

En la tabla, la columna que indica “Producto”, representa la multiplicación de la ponderación del criterio respecto al logro del objetivo por la ponderación de la alternativa respecto al logro del criterio.

La ponderación final de una alternativa es la suma de sus productos.

Tras realizar todo el análisis AHP se obtiene que el diseño C es el que mejor cumple las especificaciones requeridas. Destaca por encima de los otros por tener una mayor posibilidad adaptabilidad a las diferentes formas y tamaños de tablas de surf y también por tener un fácil montaje, siendo estos unos de los mayores requerimientos exigidos al producto.

## 4. Diseño preliminar

En esta fase del proceso de diseño será donde desarrolle el diseño final que tendrá el embalaje. Para ellos se partirá del diseño conceptual seleccionado con anterioridad.

Para esta fase es indispensable haber realizado y completado todos los apartados anteriores, puesto que todo lo realizado hasta ahora junto a esta parte constituyen el proceso de diseño.

En esta fase del diseño se le conferirá al producto su forma final con un nivel de detalle absoluto. De esta manera, todos los componentes quedaran definidos tanto en medidas específicas como en su material de construcción. Esta es una de las partes más importantes y complejas del proceso de diseño y también es la que más tiempo y esfuerzo requiere.

En este apartado se mostrará un primer prototipo del embalaje con el que se comenzarán a realizar las primeras pruebas de funcionamiento después de su fabricación. Como se describirá más adelante, habrá 3 tamaños diferentes del embalaje, pero para este trabajo se describirá únicamente el diseño para el prototipo del más pequeño, que además será el que se adapte al tamaño de las tablas más utilizadas.

### 4.1. Restricciones

Para definir las dimensiones del diseño primero se han tenido en cuenta las restricciones impuestas por la tabla de surf que definirán las medidas que debe tener la caja del embalaje. Dada la amplia gama de tamaños de tablas que existen en el mercado deberían realizarse al menos tres embalajes semejantes pero con diferentes longitudes para maximizar el aprovechamiento de espacio dentro del mismo y mejorar así los costes de logística. Los tres tamaños se clasificarían según la tabla 15.

<b>Longitud del embalaje</b>	<b>Rango de longitudes de tablas</b>	
<b>(cm)</b>	(cm)	(pies y pulgadas)
<b>230</b>	170-220	5'-7'3"
<b>280</b>	220-270	7'3"-8'10"
<b>330</b>	270-320	8'10"-10'6"

Tabla 15: Longitudes para el embalaje

Partiendo de esta diversificación del embalaje por tamaños las siguientes restricciones para el prototipo del embalaje se obtendrán analizando las diferentes tablas existentes en el mercado con una longitud comprendida entre los 170 y 220 cm, aproximadamente.

El prototipo a diseñar parte del diseño conceptual de la alternativa nº 2 con la opción de extremos nº 1. Como ya se explicó anteriormente este diseño consiste en 4 módulos independientes, dos de ellos para sujetar el tail y el nose, y los otros dos para sujetar los laterales de la tabla. La unión entre la tabla y los diferentes módulos es posible gracias a las

aperturas que estos últimos incluyen y en los que se introducirán las diferentes partes de la tabla. Por ello es necesario conocer las diferentes medidas de cada parte de la tabla para poder dimensionar las aperturas de los módulos y que la unión sea lo más fija posible y al mismo tiempo, adaptable a las diferentes formas y modelos de las tablas.

Antes de comenzar a tomar las medidas se ha establecido que los módulos del nose y del tail tendrán capacidad para alojar hasta 18 cm de cada extremo de la tabla.

De igual manera también se deberá dimensionar el ancho y el alto de la caja, para lo cual, será necesario conocer la anchura máxima de la tabla y la distancia entre el punto más alto del nose y el más bajo del bottom que estará influenciado por el rocker de la tabla de surf.

Para recopilar estos datos se ha hecho uso del programa "Shape3D X". Este es un programa utilizado por los shapers para realizar modelos CAD de las tablas de surf antes de su fabricación. En él se han cargado modelos de diferentes tablas, procurando que estas sean lo más variadas posibles, para poder tomar las siguientes medidas:

- **Longitud:** Distancia medida en el eje X entre la punta del nose y del tail.
- **Anchura:** Distancia en el eje Y entre los bordes de su sección más ancha.
- **Altura:** Distancia en el eje Z entre el punto más alto del nose y el plano del suelo.
- **Ancho del nose:** Distancia en el eje Y entre los bordes de una sección a 18 cm del extremo del nose.
- **Espesor del nose:** Espesor máximo en una sección a 18 cm del extremo del nose.
- **Ancho del tail:** Distancia en el eje Y entre los bordes de una sección a 18 cm del extremo del tail.
- **Espesor del tail:** Espesor máximo en una sección a 18 cm del extremo del tail.

Los ejes XYZ se tomarán como se muestra en la figura 17, y el plano del suelo aparece representado como la línea horizontal que pasa por la parte inferior del bottom.

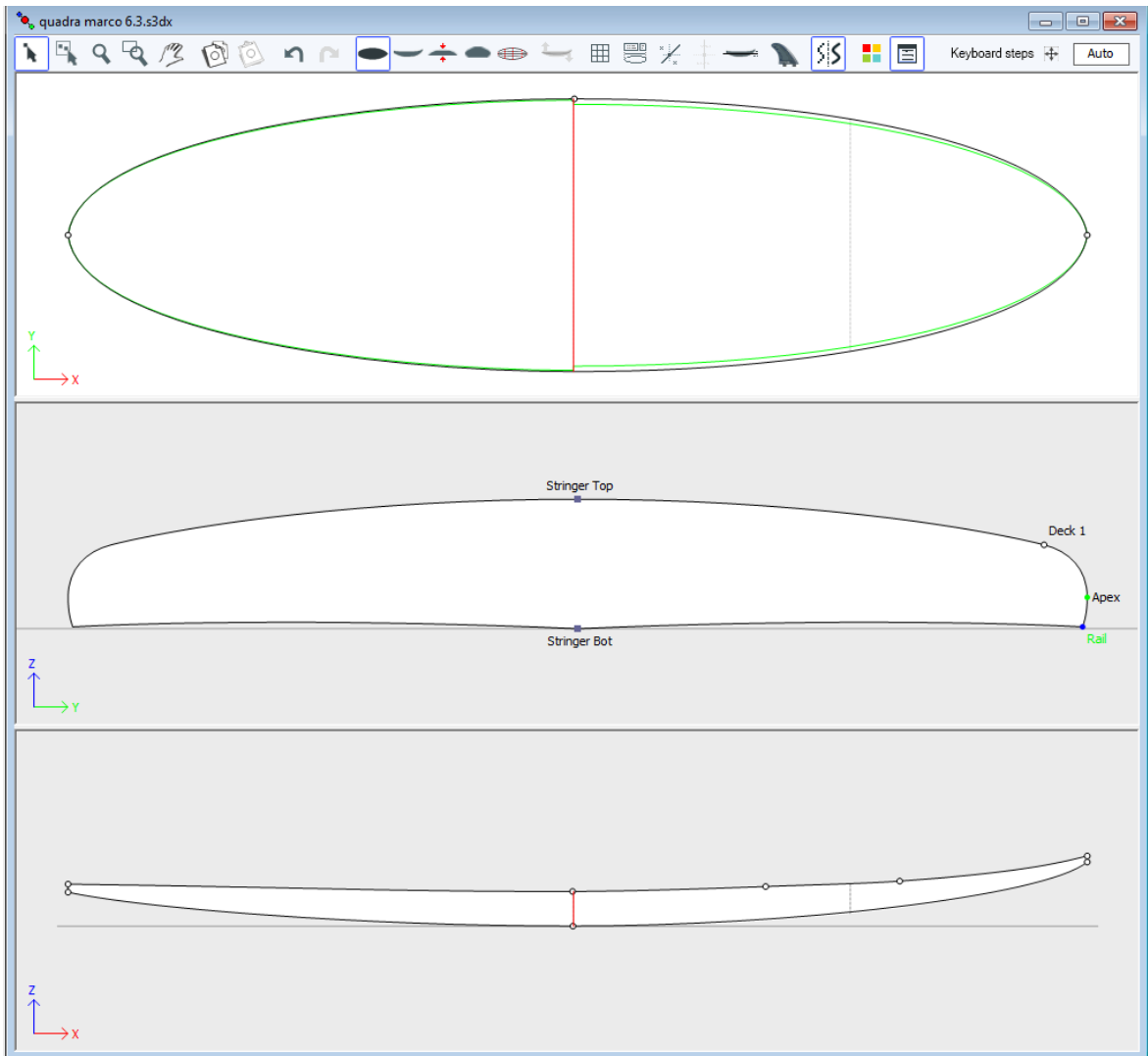


Figura 17: Interfaz de Shape3D X

Después de cargar los modelos de tablas en el programa, se han escogido las tablas que presentaban formas y tamaños más diferenciados y se han omitido aquellas que tenían medidas muy similares a las ya escogidas. Todos los datos de las mediciones obtenidas se han agrupado en la tabla 16.

<b>Tabla</b>	<b>Longitud (cm)</b>	<b>Anchura (cm)</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Ancho del nose (cm)</b>	<b>Espesor del nose (cm)</b>	<b>Ancho del tail (cm)</b>	<b>Espesor del tail (cm)</b>
<b>Nº 1 (Blue Ash)</b>	182,9	49,5	13,1	24,7	3	32	3,2
<b>Nº 2 (Kiteboard)</b>	176,8	48	10,6	25,4	3,7	30	3,4
<b>Nº3 (Brumar)</b>	184,9	46	13,2	20,3	3,2	30,7	2,8
<b>Nº 4 (Basic thing)</b>	186,3	47,9	12,5	21,3	2,8	31,3	3,6
<b>Nº 5 (Menje)</b>	218,4	54,8	13	34,8	3,4	30,7	3,3
<b>Nº6 (Quadra)</b>	190,5	51	12	29,8	3,7	29,8	3,8
<b>Nº 7 (Fanning)</b>	177,8	52,3	11,2	29,5	3,9	32	3,8
<b>Nº 8 (Crazy Shark)</b>	190,5	52	13,1	30,6	3,5	31	3,6
<b>Nº 9 (Molly)</b>	220	52,1	15,9	29,8	2,1	31,2	2,8
<b>Nº10 (Biquilha)</b>	180,4	55,7	11,4	30	4,4	39,3	4,3
<b>Nº11 (Fish)</b>	173,7	52,6	12,8	32,6	3,4	37,6	3,8
<b>Nº 12 (Brads Board)</b>	193	51,8	13,8	25,7	3,1	32,9	3,7
<b>Nº 13 (Res Fun One)</b>	215,6	53,7	13,2	36,4	2,7	33,9	2,6
<b>Nº 14 (Evolutif)</b>	218,3	56	16	29,6	2,7	30,9	2,6
<b>Nº 15 (Gibbo)</b>	182,9	57	11,1	35	5,2	38,9	4,3
<b>Nº 16 (Step up)</b>	188	46,5	13,6	20,9	2,9	24,8	2,8

Tabla 16: Mediciones de tablas de surf



## 4.2. Solución adoptada

El diseño parte del modelo conceptual seleccionado anteriormente, el cual está formado por 4 módulos dentro de la caja del embalaje, como se muestra en la figura 18, y de los cuales dos de ellos serán móviles para adaptarse adecuadamente a la longitud de la tabla de surf.

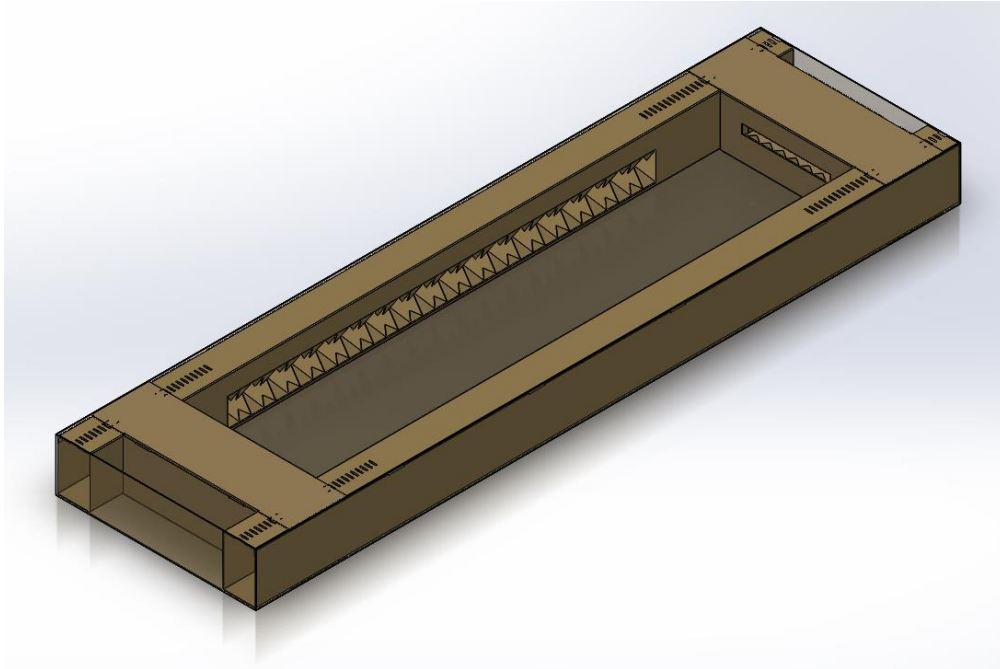


Figura 18: Vista interior del embalaje

Para fijar los módulos del nose y el tail a los módulos laterales se ha ideado una unión mediante cuatro pestañas que incorporaran los dos primeros módulos y que serán introducidas en los agujeros de los módulos laterales. Los módulos del tail y el nose se desplazarán por los módulos de los laterales, haciendo estos últimos la función de rail, y se fijaran en el agujero que mejor se ajuste a la medida de la tabla.

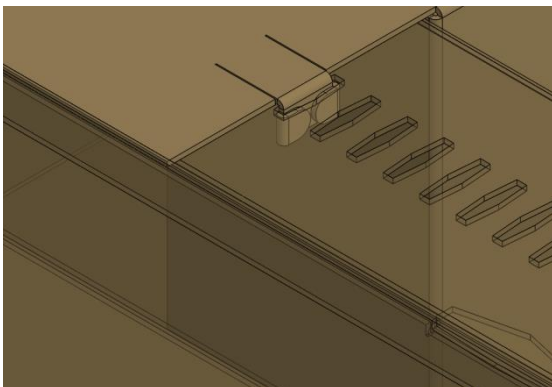


Figura 20: Pestaña plegada

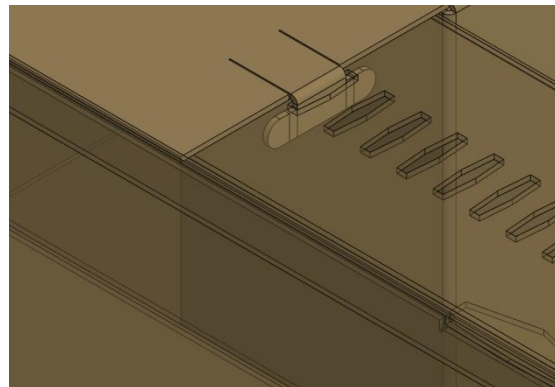


Figura 19: Pestaña desplegada

Las pestañas disponen de dos pliegues para realizar dobladillos en sus extremos y poder introducirlos en el agujero, como se muestra en la figura 20. Una vez introducidos estos vuelven a adquirir su forma inicial, como se muestra en la figura 21, evitando así que se salgan de manera involuntaria.

Como ya se ha mencionado en apartados anteriores se busca un embalaje que se adapte a la mayor variedad posible de tablas. Sin embargo para adaptarse a todas ellas será necesario que el embalaje disponga de diferentes módulos intercambiables pero cuanto más sean necesarios más se elevara el coste del embalaje, por ello es necesario encontrar un término medio.

Tras estudiar detenidamente los datos obtenidos se han definido las dimensiones interiores de la caja y del resto de los módulos así como de sus aperturas de manera que se mantenga la adaptabilidad a la vez que se requiera el menor número de módulos diferentes.

A continuación se explicaran las dimensiones adoptadas para cada una de las partes del embalaje.

### **Caja**

Tras los datos obtenidos, se muestra que las talas tienen una anchura que oscila entre 46 y 56 cm. La altura que presentan las tablas va desde los 10,6 hasta los 16 cm.

Se establecen las siguientes medidas interiores que deberá tener la caja:

- Largo: 230 cm
- Ancho: 65 cm
- Alto: 17 cm

La altura total de la caja puede parecer muy ajustada a las medidas de las tablas, sin embargo como luego se mostrara más adelante, la posición de la tabla dentro del embalaje no será la misma posición que se tuvo en cuenta a la hora de medir la tabla. Dentro del embalaje la posición del tail y del nose en su sección de sujeción, es decir a unos 10-18 cm de su sección, estarán a la misma altura, a diferencia de la posición que tenía cuando se realizaron las mediciones, donde el nose estaba por encima del tail, requiriendo esta posición más altura.

Para el diseño de la caja se ha tenido en cuenta que esta debe montarse de manera sencilla y además debe poder montarse al menos uno de sus laterales después de haber introducido los cuatro módulos con la tabla para facilitar el acoplamiento de la tabla y el montaje del embalaje en su conjunto.

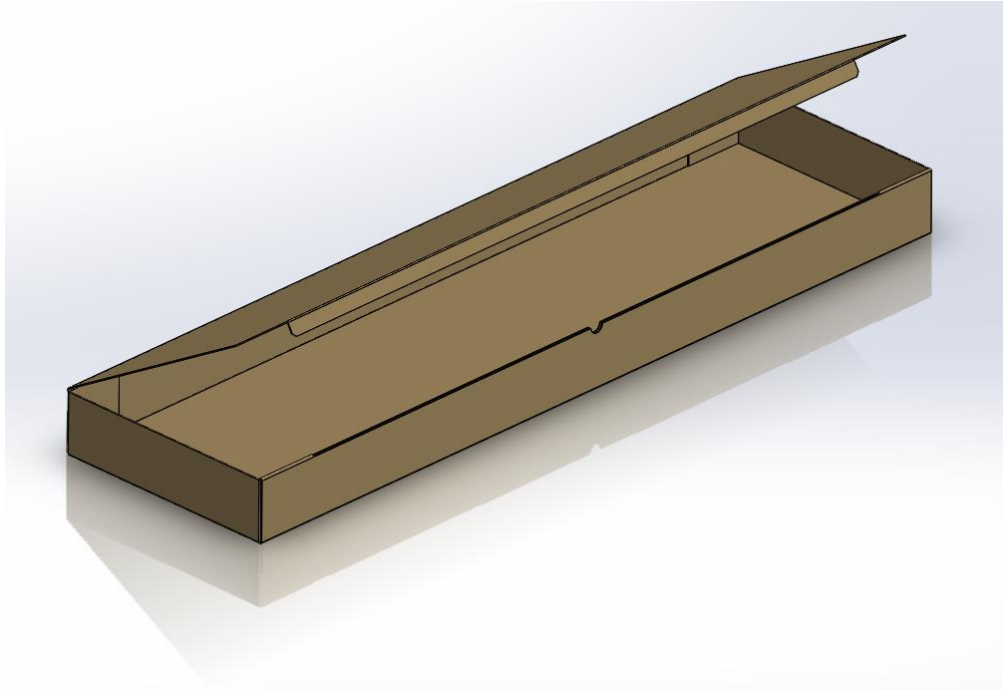


Figura 21: Vista caja

La caja en su forma desplegada tiene unas dimensiones de una plancha de cartón con unas dimensiones máximas de 189 x 265 cm.

Esta caja estaría ideada para para la comercialización del embalaje a usuario de compra-venta de segunda mano, donde se requiere que el montaje sea sencillo y a ser posible prescindiendo de métodos de unión como: encolado, cintas, grapas, etc.

Cuando el embalaje este destinado a shapers y grandes fabricantes se podrá utilizar una caja industrial, con las mismas medidas interiores, que mejor se adapte al acoplamiento del conjunto de los módulos con la tabla. Estas son las cajas de solapas, las cajas fondo y tapa y la telescópicas. Estas cajas son selladas con cintas adhesivas o grapas.

### **Módulo de los laterales**

Para los laterales se ha tenido en cuenta la anchura de las tablas. La anchura mínima en las mediciones realizadas es de 46 cm, por lo tanto la distancia entre los dos módulos laterales debe ser de un máximo de 46 cm también para que parte de los laterales de la tabla se introduzcan en ellos.

En la parte superior, como ya se ha explicado anteriormente, en cada extremo se han dispuesto 32 orificios, equidistantes a una distancia de 1,5 cm entre ellos, para introducir las pestañas de los módulos del nose y el tail. Esto posibilitara que se pueda variar la posición de los módulos del nose y del tail adaptándose tablas de entre 170-220 cm de longitud aproximadamente.

El módulo incorpora una apertura en su centro con unas dimensiones de 140 x 95 cm. La altura se ha estimado teniendo en cuenta que debe adaptarse tanto a las tablas con mucho rocker

como a aquellas que presentan un perfil más plano. Por ello la altura comienza casi en el fondo y termina aproximadamente a la altura de las aperturas de los módulos del nose y el tail.

A lo largo de la apertura están dispuestas una serie de pestañas triangulares, como se muestra en la figura 16. Se han intercalado pestañas más largas con otras más cortas para que así se adapte mejor a las diferentes formas que presentan las tablas.

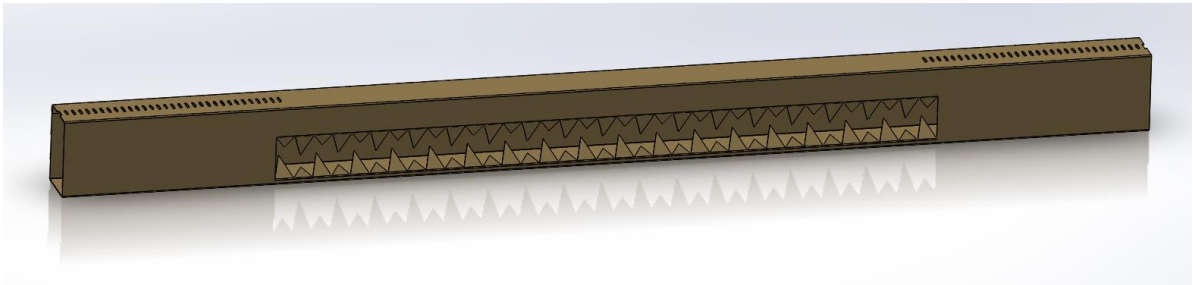


Figura 22: Vista módulo lateral

Este módulo en su forma desplegada tiene las dimensiones de una plancha de 56,6 x 230 cm.

### Módulos del nose y el tail

Los módulos del nose y el tail como ya se ha mencionado anteriormente tienen que tener la capacidad de sujetar los extremos de la tabla hasta una profundidad de 18 cm comenzando desde los extremos, aunque no todas las tablas se introducirán hasta dicha distancia. Por ello se ha definido que los módulos tendrán un fondo de 19 cm para que haya cierta holgura.

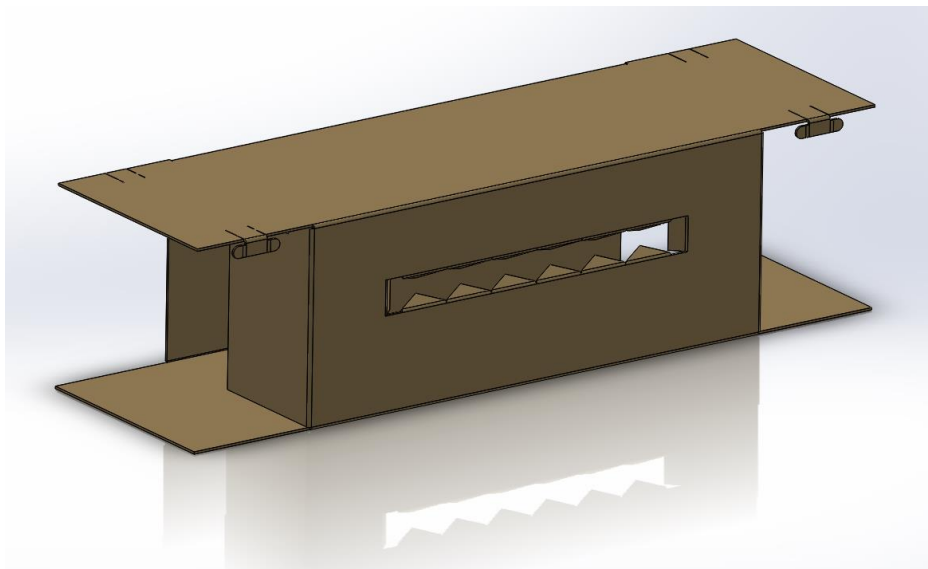


Figura 23: Vista módulo del nose y el tail

Como se muestra en la figura 17, los módulos disponen de una base superior e inferior con la anchura de la caja y que permitirán alojar entre ellos el módulo lateral. Los extremos de la

parte frontal se doblaran hacia atrás con la función de dar consistencia al módulo y de dejar el espacio suficiente para los módulos laterales.

Para dimensionar la apertura se ha tenido en cuenta las diferentes medidas de la anchura y espesor del nose y el tail y se ha estimado que con 3 modelos diferentes se podrá cubrir todos los modelos de tablas. Las medidas del rectángulo de la apertura son las siguientes:

- **Estrecho:** 20 x 4 cm
- **Mediano:** 29 x 4 cm
- **Ancho:** 37 x 4,5 cm

Por lo tanto con tres módulos diferentes se podría ajustar a todas las medidas. A cada tabla le corresponderá el modulo cuya medida sea inmediatamente inferior a la de la tabla en la sección de su nose y su tail. Al ser la medida de la apertura menor a la requerida por la tabla, esta se introducirá hasta hacer tope.

Los diferentes modulos podrán ser usados tanto para la parte del tail como del nose. Las aperturas están a una altura de manera que la tabla tras sujetarse le quede suficiente espacio en la parte de arriba para que la punta del nose no pegue con la parte superior de la caja y a su vez el bottom no pegue con la parte inferior de la caja. Que los módulos del nose y el tail tengan la apertura a la misma altura también facilitara que la tabla adquiera una posición correcta minimizando la altura ocupada por la misma.

Estos módulos desplegados tienen las dimensiones de una plancha de 65 x 75,5 cm.

### **Distribución**

El embalaje en su forma montada tiene unas dimensiones de 231x66x18 cm, un volumen ocupado de 274,4 l.

Para su envío a particulares que venden su tabla de segunda mano se requiere que el embalaje se les pueda hacer llegar de manera que ocupe el menor tamaño posible. Las diferentes partes se enviaran desmontadas y dobladas aprovechando los propios pliegues, de manera que quede lo más compacto posible. Así se conseguirá unas medidas máximas de paquete de 231x90x4 cm, con un volumen ocupado de 83,2 l. Por lo tanto al enviar el embalaje plegado se consigue una reducción del 70% respecto al volumen del embalaje cuando está montado e incorpora la tabla en su interior.

## 5. Procesos de fabricación para embalajes de cartón ondulado

Es necesario conocer los procesos de fabricación referidos a los embalajes de cartón ondulado, así como las características de dicho material, para realizar el diseño en detalle correctamente de manera que éste pueda ser fabricado dentro de las operaciones normalizadas en la industria.

### 5.1. Propiedades del cartón ondulado

El cartón ondulado es un material utilizado fundamentalmente para la fabricación de envases y embalajes. Es un material de celulosa, constituido por la unión de varias hojas lisas que uno o varios ondulados mantienen equidistantes. Esta estructura de gran resistencia mecánica confiere al cartón la propiedad de ser indeformable.

Las diferentes hojas que componen el cartón son las siguientes:

- Caras o cubiertas: Son las hojas lisas que forman las paredes exteriores de cartón.
- Caras lisas: Son las hojas intermedias.
- Ondulado: Son las hojas onduladas que forman los canales. En algunas zonas de Latinoamérica es común denominarlo como flauta.

La unión de las diferentes hojas se obtiene a través del pegado en seco de las diferentes láminas. Esto supone añadir colas y gomas a los componentes químicos del producto final.

El cartón, aplicado al campo de los embalajes, ha de tener propiedades de protección para los productos que debe contener. Entre las propiedades que debe cumplir el cartón para embalajes se encuentran las siguientes:

- Disponer de una superficie adecuada para la impresión de calidad.
- Plegarse y doblarse bien sin quebrarse.
- Poseer la suficiente rigidez de tal modo que el embalaje mantenga su forma original cuando se llene y apile.
- Poseer estabilidad frente a diferentes condiciones atmosféricas.
- Retener sus propiedades originales durante largos períodos de tiempo en el almacén, y bajo toda clase de condiciones.
- Poseer diversos grados de resistencia al agua.
- Ser resistente a la fricción y abrasión.
- Encolarse a elevadas velocidades y formar juntas o uniones fuertes.
- Poseer un alto grado de reciclabilidad.

La mayoría de estas propiedades dependerán de las características físicas del cartón, entre las que se encuentra el gramaje, el número de caras o el tipo de onda.

### Gramaje

El gramaje designa la cantidad de masa de papel que hay por unidad de superficie, expresado en gramos por m<sup>2</sup>. Es una característica fundamental y un elemento imprescindible, ya que el papel se vende al peso, aunque se utilice por metros.

El papel de ondular puede tener un gramaje de 90 a 210 g/m<sup>2</sup>, con una media de 110 a 150 g/m<sup>2</sup>. El de las caras va de 120 a 440 g/m<sup>2</sup>, siendo el más común el de 140 a 200 g/m<sup>2</sup>.

### Tipos de cartón

Normalmente se hace una diferenciación de los cartones ondulados dependiendo de las caras que forman la estructura de los mismos.



Figura 24: Tipos de cartón; simple cara; doble cara; doble-doble-cara

El simple cara está formado por una hoja lisa (una cara) y un ondulado, unidos entre sí con cola. Este es el módulo elemental de todo cartón ondulado, impuesto por la tecnología de fabricación. No es de los más utilizados en embalaje debido a su falta de rigidez.

Al añadir una segunda cara se forma el doble-cara. Si al doble-cara se le añade un segundo módulo simple cara, constituye el llamado doble-doble cara. Ambos son muy utilizados en cualquier tipo de embalaje y constituyen la mayor parte de la producción, pero el doble-doble cara es utilizado más específicamente en embalajes para mercancías muy pesadas debido a las altas resistencias mecánicas que posee.

De la misma manera un triple ondulado resulta de un doble-doble con un tercer simple cara.

### Tipos de onda

Es fácil identificar los cartones debido a las nomenclaturas dadas a los tipos de onda con los cuales se pueden obtener especificaciones como el valor aproximado del espesor o el número de ondas por metro, si bien estas medidas dependerán del tipo de papel utilizado y de su gramaje.

Tipo de onda	Espesor del cartón (mm)	Altura de la onda (mm)	Numero de ondas por metro
<b>K</b>	6,1 a 7,0	6,0	90
<b>A</b>	4,5 a 5,8	4,4 a 4,8	105 a 123
<b>C</b>	3,6 a 5,0	3,5 a 4,0	123 a 143
<b>B</b>	2,6 a 3,8	2,4 a 2,8	147 a 167
<b>E</b>	1,2 a 2,0	1,1 a 1,4	238 a 333
<b>F</b>	0,9 a 1,4	0,75	370 a 416
<b>G</b>	1,0 a 1,1	0,5 a 0,65	555
<b>N</b>	0,5 a 0,8	0,42	555

Tabla 17: Tipos de onda

## 5.2. Procesos de fabricación

El embalaje de cartón ondulado es un volumen constituido a partir de una plancha rígida hecha de papeles, cuya forma se adaptara al producto a embalar. Por ello la plancha de cartón ondulado es el elemento base para el embalaje, de los cuales se pueden obtener dos gamas de artículos principalmente:

- Cajas de solapas.
- Cajas troqueladas.

Las cajas de solapas, normalmente limitadas a formas de prisma rectangular, son realizadas mediante la slotter y son más sencillas de fabricar y con altas producciones, por ello su coste es mas reducido frente a otros tipos de embalaje. Las cajas troqueladas son utilizadas principalmente para embalajes cuyo diseño difiere de las cajas de solapas tradicionales, como los embalajes expositores, acondicionadores complejos, barquetas, etc.

La fabricación del embalaje comienza con la impresión de la plancha, siempre y cuando ésta pueda imprimirse. Después se dan dos operaciones básicas que definirán la geometría del embalaje, como son hender y ranurar. Estas se realizan a través de un aplastamiento localizado en el lugar del futuro dobléz que permitirá el plegado de la plancha de cartón rígida. Finalmente, con el patrón del embalaje ya cortado, se procede a su doblado, montaje y pagado en caso de que sea necesario y el embalaje ya está listo para recibir su contenido.

### Técnicas de impresión

La impresión en los embalajes tiene como objetivo proporcionar una identificación sencilla del producto y dependiendo de si el embalaje será meramente para transportes o bien será utilizado para puntos de ventas, la impresión abarcara desde un sencillo marcado con la información requerida hasta las serigrafías más complejas con fines publicitarios que ejerzan un poder cautivador sobre el cliente.

Para ello los principales requisitos que debe cumplir la impresión de un embalaje son los siguientes:

- **Informar:** Se pretende proporcionar el nombre y la dirección del fabricante, así como facilitar la mayor cantidad de información práctica posible del producto. Se asegurara la identificación del fabricante mediante la impresión del logotipo, número de lote, número de fabricación, código de barras, etc. Además se informara de posibles especificaciones para su transporte como es en el caso de mercancías peligrosas o mercancías frágiles.
- **Diferenciar:** Se diferencia el producto del de la competencia remarcando el nombre y la marca con el fin de orientar al consumidor. Se mostrará información relevante sobre las cualidades y características que presenta el producto
- **Decorar:** Con fines puramente estéticos, se pretende que el embalaje sea lo más atractivo posible, facilitando así la publicidad y la promoción del producto.



De estas tres funciones solo la primera sería estrictamente necesaria pues es de vital importancia para la logística una correcta información de la mercancía que transporte el embalaje, aunque esta función también se puede realizar parcial o totalmente mediante el etiquetado, ahorrando en costes de impresión.

La impresión puede darse directamente sobre una plancha de cartón o bien puede realizarse sobre un papel paso previo antes de fabricar la plancha de cartón ondulado. Las técnicas tradicionales de impresión que se dan pueden clasificarse principalmente en tres categorías:

- La impresión en relieve: tipografía y flexografía.
- La impresión hueca: huecograbado.
- La impresión plana: offset y serigrafía.

La tipografía utiliza una plancha o forma de imprimir que se deja en relieve, éste recibe la tinta y la transfiere a la superficie a imprimir. Esta discurre entre dos cilindros rotativos de presión regulable; un cilindro lleva el cliché en relieve y el otro sirve de cilindro de apoyo. El cliché en relieve es de metal. Las tintas son grasas viscosas, compactas y se secan muy lentamente. Al ser rígido el cliché, la tipografía exige una presión muy elevada. Actualmente la tipografía es muy poco utilizada a escala industrial.

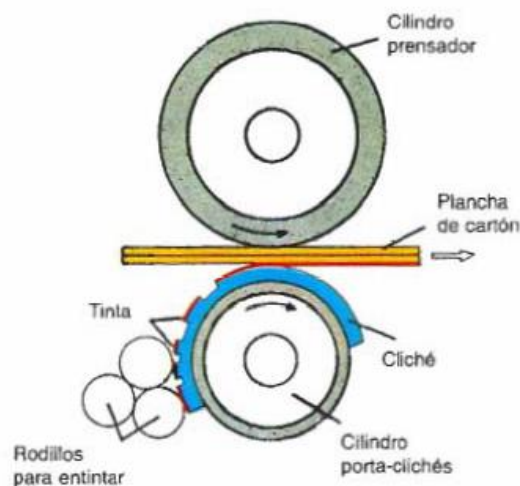


Figura 25: Tipografía

La flexografía tiene funcionamiento similar a la impresión de tipografía pero en este caso el cliché es de polímero (natural o sintético). Las tintas flexográficas son fluidas, hechas a base de solventes o cada vez más de agua y se secan muy rápidamente por penetración (absorción) en el papel substrato.

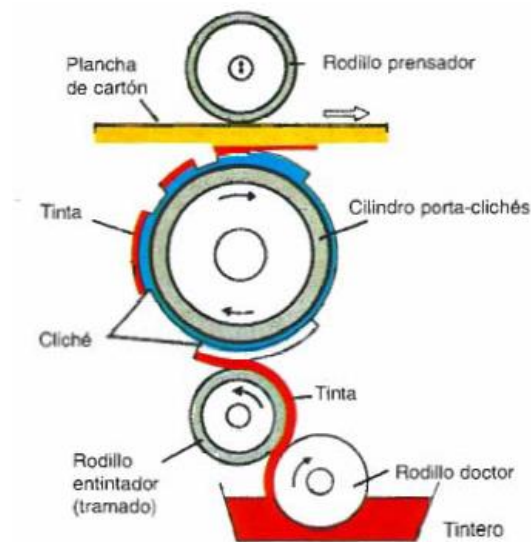


Figura 26: Flexografía

En el huecograbado el motivo que se va a imprimir se realiza mediante un cilindro grabado en hueco que tiene una multitud de alvéolos yuxtapuestos, cuyo tamaño y profundidad son variables que determinan la intensidad de los matices de impresión. El principio mismo del huecograbado (tinta dentro de los alvéolos) exige, para la buena calidad de la impresión, que se utilicen materiales con una superficie especialmente cuidada, muy lisas. Debido al elevado coste de los cilindros, el huecograbado se reserva para producciones altas.

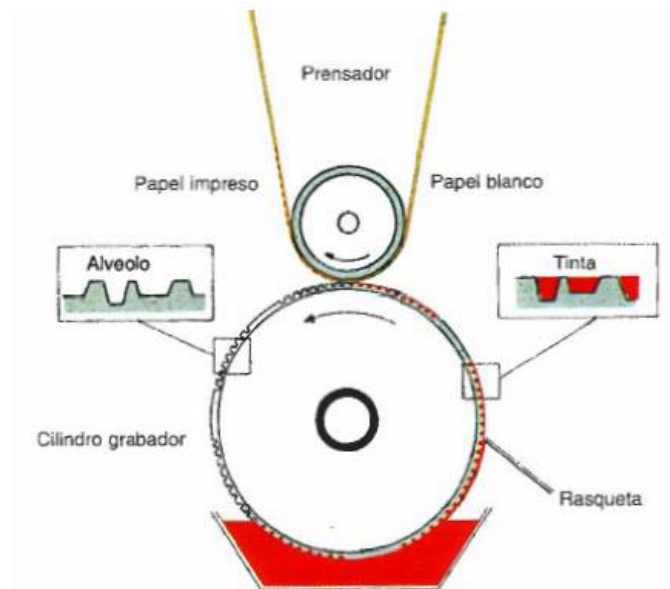


Figura 27: Huecograbado

El offset se diferencia de los procedimientos anteriores en la superficie a imprimir, ya que ésta no entra en contacto directo con el cliché. La transferencia de la tinta del cliché a la superficie que se va a imprimir se hace por medio de un rodillo de caucho que sirve de intermediario, llamado mantilla.

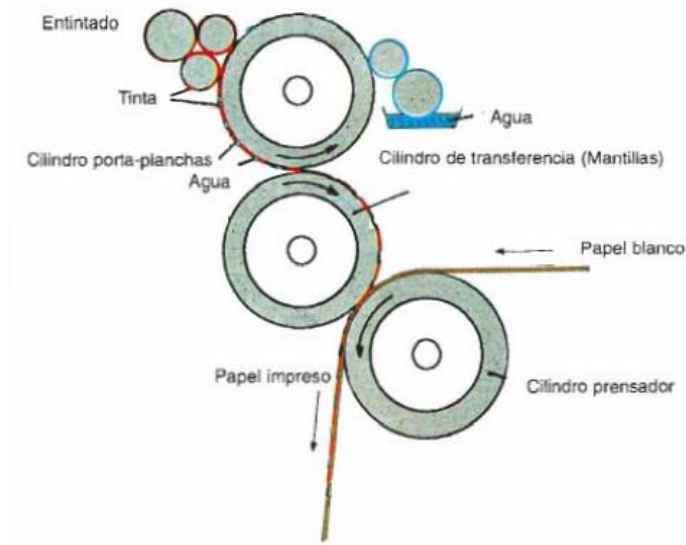


Figura 28: Offset

En la serigrafía la tinta se transfiere a la superficie a imprimir, tras pasar a través de una pantalla, de una malla sintética o metálica: se obstruyen las partes a no imprimir, mientras que la tinta atraviesa los puntos vacíos, controlando la cantidad una rasqueta.

### Máquinas de corte y hendido

#### Slotter:

La función de la slotter es cortar, de una sola vez, la plancha de cartón según la forma geométrica correspondiente a la forma del embalaje deseado (pestaña, solapas, perímetro) y realizar el hender parcialmente del cartón por las 4 líneas de plegado, que forman las aristas verticales del embalaje y de la pestaña. Ambas operaciones se realizan siempre a la vez.

La slotter está compuesta por porta-cuchillas circulares rotativos, que tienen cuchillas de corte y hendedores acoplados en dos pares de distintos ejes. El ranurado y el hendido van en línea: las solapas se cortan siguiendo la línea de plegado de las aristas verticales del embalaje. Algunas slotters pueden desplazar el ranurado con respecto al hendido.



Figura 29: Slotter

El principal ámbito de aplicación de la Stotter es la fabricación de cajas de solapas debido a que ofrece un ritmo de producción elevado: hasta 25.000 planchas por hora (formatos medios). Su campo de aplicación por excelencia son los artículos cuyas dimensiones son normales y permite además de las cajas de solapas ya citada, de otras como las de fondo y tapa o las cajas telescópicas.

### **Troqueladoras:**

La función de la troqueladora es la de troquelar y hender de la plancha de cartón, siguiendo la forma geométrica correspondiente a la forma definitiva del embalaje.

La necesidad de las troqueladoras viene dada debido a la evolución del mercado, particularmente la mecanización del embalaje, la cual impone límites de tolerancia dimensionales que son cada vez más ajustados y formas de embalajes cada vez más complejas.

La troqueladora está formada por el troquel, el elemento funcional de la máquina que incluye las cuchillas, y la pletina, que es la base opuesta fabricada de acero o de algún material suave (caucho, poliuretano) que sirve de punto de apoyo para el troquelado. Las cuchillas, dependiendo de su altura y espesor, son clasificadas según las funciones que realizan: hendedoras, perforadoras, cortadoras y troqueladoras.

Existen dos tipos de troqueladoras:

- **Troqueladora plana:** Las cuchillas van montadas en una base de madera que a su vez se acopla en troquel plano. Se realiza un movimiento de oscilación perpendicular a la superficie de la plancha de cartón presionando contra la base opuesta, que es metálica y puede ser plana o cilíndrica.

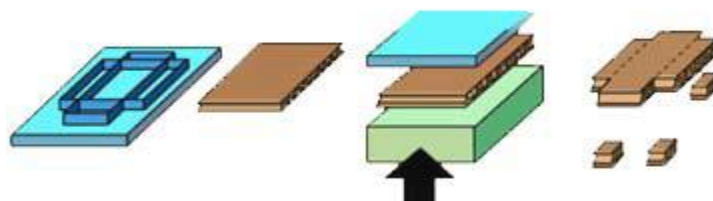


Figura 30: Troqueladora plana

- **Troqueladora rotativa:** Las cuchillas van montadas en una base de madera que a su vez se acopla al troquel cilíndrico. El movimiento es rotatorio y continuo, ejerciendo presión sobre la base opuesta, que es cilíndrica y esta fabricada de un material flexible.



Figura 31: Troqueladora rotativa

Mediante ambos sistemas se pueden obtener resultados similares para la fabricación de embalajes de cualquier forma y complejidad. Sin embargo hay ciertas diferencias entre ellos que cabe mencionar.

- La presión de aplicación del troquel sobre la plancha de cartón, en la troqueladora rotativa, inferior a la de la troqueladora plana. Dada la superficie cilíndrica del troquel, la superficie de contacto de las cuchillas con la base es menor y consecuentemente no se necesita una fuerza de aplicación elevada.
- La fuerza de corte de la cuchilla es tangencial en la troqueladora rotativa, de donde viene el riesgo de falta de precisión en las cotas, en el sentido del empuje. Por el contrario, la troqueladora plana se logra más precisión en las dimensiones reproduciendo fielmente la forma geométrica del embalaje.
- En la troqueladora rotativa se obtiene un ritmo de producción superior al de la troqueladora plana, prácticamente el doble.

## Operaciones adicionales

### **Extracción del recorte:**

Una vez cortada la forma geométrica en la plancha de cartón, se procede a la separación de la parte destinada al embalaje de sus recortes sobrantes. Los recortes se eliminan de forma automática durante el ciclo de transformación mediante sistemas como: vibraciones, chorros de aire comprimido o contra-troquel.

### **Plegado y encolado:**

Normalmente las cajas fabricadas mediante slotter tienen que ser unidas por sus dos caras extremas, para ello se pliega sobre sí misma y se encolan los extremos de las dos caras. Estas mismas operaciones pueden ser realizadas integradas en una slotter o en máquinas independientes y separadas.

Las cajas troqueladas normalmente incluyen pestañas para su unión de las caras tras el plegado.

Otros métodos comunes de unión son las cintas engomadas o adhesivas y las grapas, que pueden realizarse tanto de forma manual como en aparatos automáticos o semiautomáticos.

**Atadora:**

La manipulación y la paletización se efectúan más fácilmente si los embalajes se presentan en paquetes. Esto se verifica particularmente para las cajas americanas y los embalajes plegados-encolados.

Los embalajes apilados en paquetes son atados con uno o dos flejes, anudados o termosoldados.

**Tratamientos:**

Comprenden, sobre todo, aquellos embalajes especiales que responden a necesidades y usos particulares y cuyo coste es superior al de los embalajes convencionales. Uno de los tratamientos más comunes es la impermeabilización, para proteger el cartón contra mojaduras y altas cantidades de vapor de agua, y otros más específicos son tales como, anti-deslizamiento, anti-grasas, tratamiento fungicida, etc.

## 6. Análisis modal de fallos y efectos (AMFE)

Antes de hacer un diseño más detallado del embalaje para su producción se realiza un estudio de los posibles problemas o fallos que puedan surgir en el producto final mediante el análisis modal de fallos, también llamado por sus siglas como AMFE.

Como bien explica Pere Grima, el AMFE es una técnica que persigue resolver los problemas que puedan surgir en un producto (o un proceso de producción) antes incluso de que éstos lleguen a aparecer. En esencia, consiste en numerar cada uno de los posibles fallos que se puedan producir y, a través de una valoración de gravedad de los efectos producidos y la frecuencia de aparición de las causas que los producen, establecer un “ranking” de las acciones a desarrollar para la mejora del diseño.

Tras realizar el análisis deberán tenerse en cuenta aquellos problemas que superen el valor de 100 en el índice de prioridad de riesgo (IPR) o los que alcancen valores muy cercanos al 10 en aspectos de frecuencia (F), gravedad (G) o detección (D).

$$IPR=F*G*D$$

Esto ayudará a valorar los aspectos más importantes a tener en cuenta para el diseño, así como a crear un producto con los menos fallos posibles en los que se haya tenido en cuenta la utilización que se le va a dar, su entorno, el material con el que va a ser fabricado y las formas geométricas de su exterior.

Para valorar los aspectos de frecuencia, gravedad y detección se asignaran valores del 1 al 10 para las diferentes situaciones tal y como se muestran en las tablas 18, 19 y 20, respectivamente

<b>Remota probabilidad de ocurrencia. Sería irrazonable esperar que se produjera fallo.</b>	<b>1</b>	<b>1/10.000</b>
<b>Baja probabilidad de ocurrencia.</b>	<b>2</b>	<b>1/5.000</b>
<b>Ocasionalmente podría producirse un número relativo de fallos.</b>	<b>3</b>	<b>1/2.000</b>
<b>Moderada probabilidad de ocurrencia.</b>	<b>4</b>	<b>1/1.000</b>
<b>Asociado a situaciones que hayan tenido fallos.</b>	<b>5</b>	<b>1/500</b>
<b>Esporádicos, pero no en grandes proporciones.</b>	<b>6</b>	<b>1/200</b>
<b>Alta probabilidad de ocurrencia.</b>	<b>7</b>	<b>1/100</b>
<b>Los fallos se presentan con frecuencia.</b>	<b>8</b>	<b>1/50</b>
<b>Muy alta probabilidad de ocurrencia.</b>	<b>9</b>	<b>1/20</b>
<b>Se producirá el fallo casi con total seguridad.</b>	<b>10</b>	<b>1/10</b>

Tabla 18: Índices de frecuencia

<b>Irrazonable esperar que el fallo produjese un efecto perceptible en el rendimiento del producto o servicio. Probablemente, el cliente no podrá detectar el fallo.</b>	<b>1</b>
<b>Baja gravedad debido a la escasa importancia de las consecuencias del fallo, que causarían en el cliente un ligero descontento</b>	<b>2 3</b>
<b>Moderada gravedad del fallo que causaría al cliente cierto descontento. Puede ocasionar trabajos extra.</b>	<b>4 5 6</b>
<b>Alta clasificación de gravedad debido a la naturaleza del fallo que causa en el cliente un alto grado de insatisfacción sin llegar a incumplir la normativa sobre seguridad o quebrando de leyes. Requiere trabajos extra mayores.</b>	<b>7 8</b>
<b>Muy alta clasificación de gravedad que origina total insatisfacción del cliente, o puede llegar a suponer un riesgo para la seguridad o incumplimiento de la normativa.</b>	<b>9 10</b>

Tabla 19: Índices de gravedad

<b>Remota probabilidad de que el defecto llegue al cliente. Casi completa fiabilidad de los controles</b>	<b>1</b>	<b>1/10.000</b>
<b>Baja probabilidad de que el defecto llegue al cliente ya que, de producirse, sería detectado por los controles o en fases posteriores del proceso.</b>	<b>2 3</b>	<b>1/5.000 1/2.000</b>
<b>Moderada probabilidad de que el producto o servicio defectuoso llegue al cliente.</b>	<b>4 5 6</b>	<b>1/1.000 1/500 1/200</b>
<b>Alta probabilidad de que el producto o servicio defectuoso llegue al cliente debido a la baja fiabilidad de los controles existentes.</b>	<b>7 8</b>	<b>1/100 1/50</b>
<b>Muy alta probabilidad de que el producto o servicio defectuoso llegue al cliente. Este está latente y no se manifestará en la fase de fabricación del producto.</b>	<b>9 10</b>	<b>1/20 1/10</b>

Tabla 20: Índices de detección



Función	Modo de fallo potencial	Efecto potencial del fallo	Causa potencial del fallo	Forma de detección	Valoración				Acciones correctivas	Valoración			
					F	G	D	IPR		F	G	D	IPR
Resistencia	Que las pestañas que sujetan el modulo del nose y el tail con los laterales se rompan	Que se pierda la fijación entre los módulos y estos se muevan libremente	Debido a vibraciones, choques y golpes que recibiría el embalaje	Realización de ensayos con los primeros prototipos	3	9	6	162	Revisar el diseño en caso de que fuese necesario	2	9	5	90
	Que las pestañas de las aperturas de los módulos se rasguen o no se doblen como se había previsto	Que la sujeción de la tabla sea menos estable	Debido a vibraciones, choques y golpes que recibiría el embalaje	Realización de ensayos con los primeros prototipos	6	3	3	54	-	-	-	-	
	Daños en la parte exterior del embalaje	Que aunque la tabla llegue intacta generara cierta desconfianza por parte del cliente	Transporte indebido o mala elección del material	Realización de ensayos con los primeros prototipos	5	3	5	75	-	-	-	-	
Montaje	Que no se mantenga la tolerancia de juego correcta entre pestañas y ranuras	Dificultades del montaje y rasgaduras en el cartón	Definición del diseño incorrecto o medidas alteradas tras producción	Controles de calidad a la salida de producción	3	6	2	36	-	-	-	-	
	Que el cliente haga un montaje incorrecto	Que el montaje no sea sencillo o las instrucciones no sean claras	Protección ineficiente de la tabla	-	3	6	5	90	-	-	-	-	

<b>Protección de la tabla</b>	Que aparezcan rozaduras en la tabla	Si el cliente lo nota puede quedar insatisfecho	Diseño de las formas de las pestañas y cavidades en las que se produce el contacto de la tabla con el embalaje	Realización de ensayos con los primeros prototipos	3	5	3	80	-	-	-	-	-
	Que aparezcan picaduras en la tabla	Insatisfacción del cliente	Ajuste inadecuado de la tabla debido al diseño del embalaje	Realización de ensayos con los primeros prototipos	3	8	6	<b>144</b>	Modificar el diseño o los materiales empleados en caso de que fuese necesario	2	8	6	96

Tabla 21: Tabla de valoraciones AMFE

Los principales problemas que puedan surgir, detectados por su alto número de prioridad de riesgo, son los siguientes:

<b>Modo</b>	<b>Causa</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>D</b>	<b>IPR</b>
Que las pestañas que sujetan el modulo del nose y el tail con los laterales se rompan	Debido a vibraciones, choques y golpes que recibiría el embalaje	3	9	6	162
Que aparezcan picaduras en la tabla	Ajuste inadecuado de la tabla debido al diseño del embalaje	3	8	6	144

Tabla 22: Tabla potenciales fallos del embalaje

Los potenciales fallos detectados están relacionados con el diseño del embalaje y/o la elección de su material.

El primer modo de fallo hace referencia a partes concretas del embalaje que podrían ser delicadas y que pudieran fallar como las pestañas que sujetan los diferentes módulos entre sí. Por ello será necesario realizar diferentes pruebas para asegurar que estas partes aguantan los esfuerzos requeridos.

En cuanto al segundo fallo, directamente relacionado con la protección de la tabla, será más difícil de verificar que el embalaje cumpla realizando ensayos ya que este es debido a los golpes y vibraciones producidos en el transporte. Aun así, deberán realizarse ensayos simulando las condiciones de transporte y reunir información de los resultados de los primeros embalajes utilizados una vez lanzado al mercado para mejorar su diseño en caso de que fuese necesario.

## **7. Diseño en detalle**

Finalmente, una vez que se ha obtenido toda la información necesaria y las medidas que debe tener el embalaje se ha realizado el diseño final del embalaje que mejor se ajusta a los requerimientos y necesidades estudiadas.

La solución final se ha desarrollado y dibujado en un programa CAD como es Solidworks y se han obtenido los planos necesarios para su fabricación. Por un lado se han incluido los planos de los módulos con las medidas principales requeridas para que el acoplamiento entre módulos dentro del embalaje y el ajuste respecto a las tablas sea el adecuado. Estas medidas serán las que se utilizarán para verificar que el producto fabricado se ajusta al diseño especificado. Por otro lado se han obtenido los planos requeridos para la fabricación de las planchas de cartón a partir del troquelado.

Ver ANEXO II.

## 8. Conclusiones

Para concluir, en este último apartado se comentaran las conclusiones obtenidas tras la realización del proyecto y las observaciones pertinentes.

En este proyecto se ha realizado un proceso de diseño para un producto nuevo, como es el embalaje para tablas de surf, con opciones reales de ser comercializado. La justificación misma de la creación del diseño viene dada por unas necesidades reales que han sido estudiadas para hallar la solución que mejor se adapte a ellas.

Sin embargo, el proceso de crear un nuevo producto es muy costoso y conlleva mucho tiempo dentro de una empresa, por eso este proyecto está centrado en la primera fase, el diseño para la fabricación del primer prototipo. Pero esta fase es quizás la más importante, puesto que dependiendo del éxito de su realización hará que en las posteriores fases se deban invertir menos recursos. Aun así, queda claro que tras la realización de este proyecto, en el que se ha llegado a una solución en cuanto al diseño final, éste después debe fabricarse obteniendo los primeros prototipos con los que se realizarán las primeras pruebas y se recogerá la información necesaria. Con la información obtenida se solucionarán los posibles fallos detectados en el diseño, en caso de que los hubiera, y se le implementaran las mejoras que se consideren convenientes. Por eso realizar la primera fase del diseño correctamente es tan importante, ahorrara coste y tiempo en las siguientes fases de ensayos de prototipos y revisión de diseño del mismo.

Las principales dificultades que han surgido a la hora de realizar el diseño han sido las referentes a las dimensiones y formas de las tablas de surf, pues hallar una solución que fuese adaptativa a dichas formas no ha sido sencillo.

Finalmente, en el diseño obtenido, se adecua a los materiales y procesos de fabricación requeridos por los embalajes convencionales. Sin embargo la plancha necesaria para troquelar la caja tiene un área muy grande que podría dificultar su fabricación o elevar sus costes, en comparación con las cajas fabricadas mediante slotter.

## Bibliografía

- Angel Luis Cervera Fantoni. **Envase y embalaje (la venta silenciosa)**. ESIC Editorial, 2ª edición. Madrid, 2003.
- Ma. Dolores Vidales Giovannetti. **El Mundo del envase: manual para el diseño y producción de envases y embalajes**. Editorial Gustavo Gili, S.L., 2003.
- Patricia Navarro Javierre, Manuel García-Romeu Martínez, Juan Alcaraz Llorca, Enrique de la Cruz Navarro, Amparo Martínez Giner, Beatriz Ferreira Pozo, Mercedes Hortal Ramos. **Guía práctica de diseño de envases y embalajes para la distribución de productos**. ITENE
- Pedro Villanueva Roldán, Rubén Lostado Lorza, Andres Sanz García, Alpha V. Pernía Espinoza. **Diseño de producto industrial**. Serie monografías para la enseñanza en las ingenierías. Logroño, Mayo de 2011.
- Gerardo Rodríguez. **Manual de Diseño Industrial**. Ediciones G. Gili, S.A. de C.V., México 3a. Edición.
- Diego Más, José Antonio, Artacho Ramirez, Miguel A. **Diseño de producto: métodos y técnicas**. Editorial de la UPV. Valencia, 2001.
- Patricia Navarro Javierre, Manuel García-Romeu Martínez, Juan Alcaraz Llorca, Enrique de la Cruz Navarro, Amparo Martínez Giner, Beatriz Ferreira Pozo, Mercedes Hortal Ramos. **Guía Práctica de diseño de envases y embalajes para la distribución de producto**. Instituto tecnológico del embalaje, transporte y logística, ITENE.
- AFCO. Alberto Zumeta. **Manual elaboración del cartón ondulado. Tomo1**. Asimag servicios empresariales S.L.
- Informe: Caracterización CLÚSTER SURF CITY Donostia. Plan estratégico, Donostia Surfcity.
- [www.foamland.es](http://www.foamland.es)
- [es.wikipedia.org](http://es.wikipedia.org)
- [blog.rajapack.es](http://blog.rajapack.es)
- [www.cttexpresso.pt](http://www.cttexpresso.pt)
- [www.trinityboardsport.com](http://www.trinityboardsport.com)
- [www.firewiresurfboards.com](http://www.firewiresurfboards.com)
- [www.todosurf.com](http://www.todosurf.com)
- [www.shape3d.com](http://www.shape3d.com)
- Normativa española: [www.aenor.es](http://www.aenor.es)

# **Anexos**

# Anexo I

## Glosario de término del ámbito del surf

**Shaper:** Se denomina así a aquellas personas que fabrican las tablas de surf de manera manual.

**Nose:** Se denomina a la parte delantera de la tabla de surf.

**Tail:** Se denomina a la parte trasera de la tabla de surf.

**Rocker:** Se denomina a la curvatura que presenta la tabla desde la punta del nose hasta el tail.

**Deck:** Se denomina a las líneas dimensionales que siguen la curvatura de la tabla por encima.

**Bottom:** Se denomina a la parte de abajo de la tabla, la que se encuentra en contacto con el agua.

**Quillas:** Se denomina así a las pequeñas aletas que se encuentran debajo de la tabla en la zona del tail. Cuentan con un sistema de anclaje que hace que sea fácil ponerlas y quitarlas con una llave especial.



# Anexo II

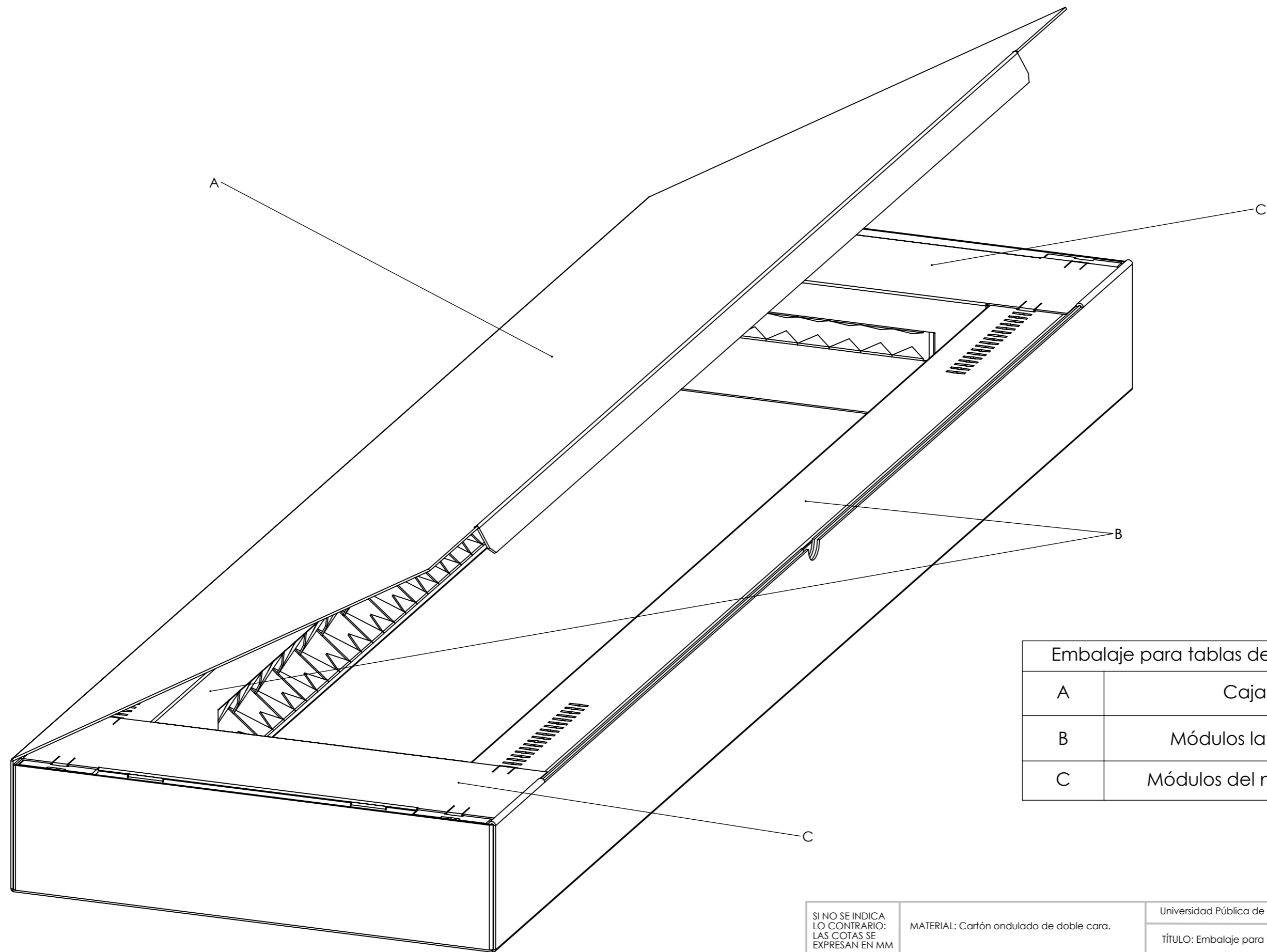
## Índice de planos

### Planos de las medidas requeridas

- **Plano nº 1:** Conjunto del embalaje.
- **Plano nº 2:** Módulo lateral.
- **Plano nº 3:** Módulo mediano del nose y el tail.
- **Plano nº 4:** Módulo estrecho del nose y el tail.
- **Plano nº 5:** Módulo ancho del nose y el tail.

### Planos de fabricación

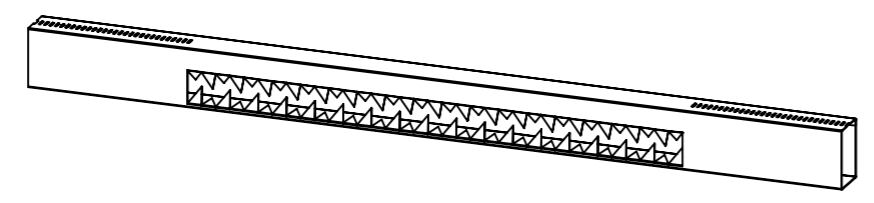
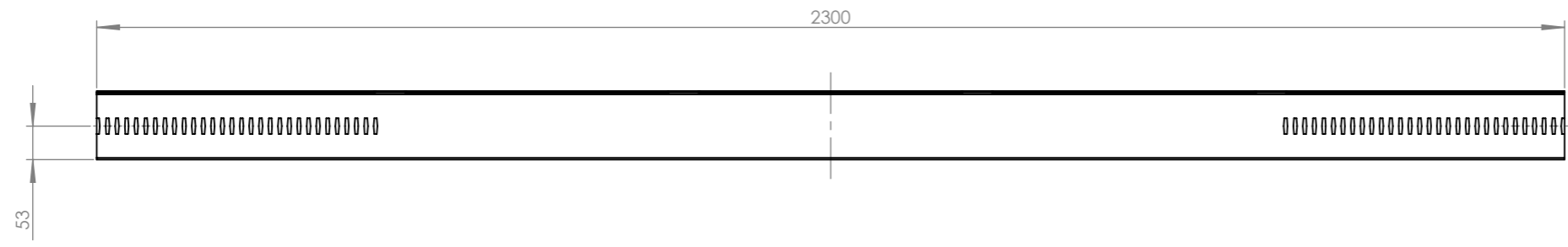
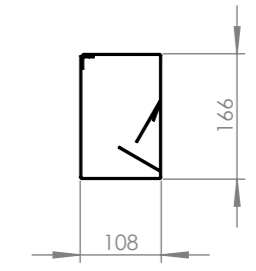
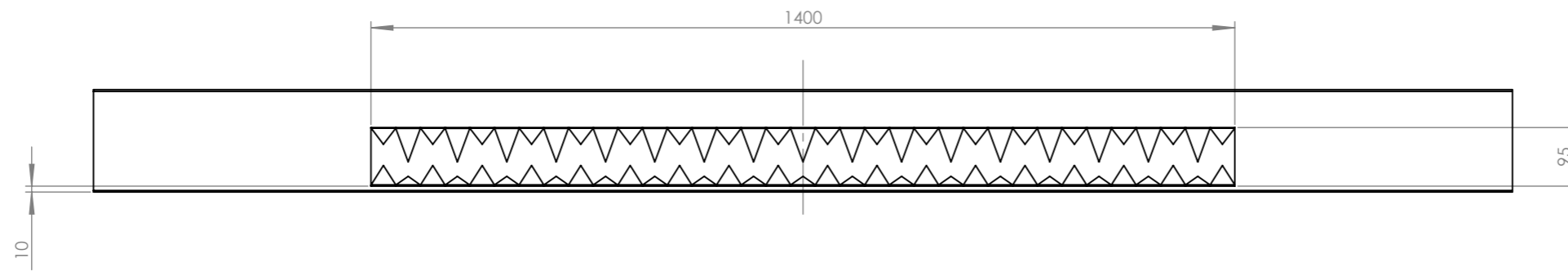
- **Plano nº 6:** Caja plegable para tablas de hasta 230 cm de longitud.
- **Plano nº 7:** Módulo lateral. Longitud máxima de 230 cm.
- **Plano nº 8:** Módulo mediano del nose y el tail.
- **Plano nº 9:** Módulo estrecho del nose y el tail.
- **Plano nº 10:** Módulo ancho del nose y el tail.



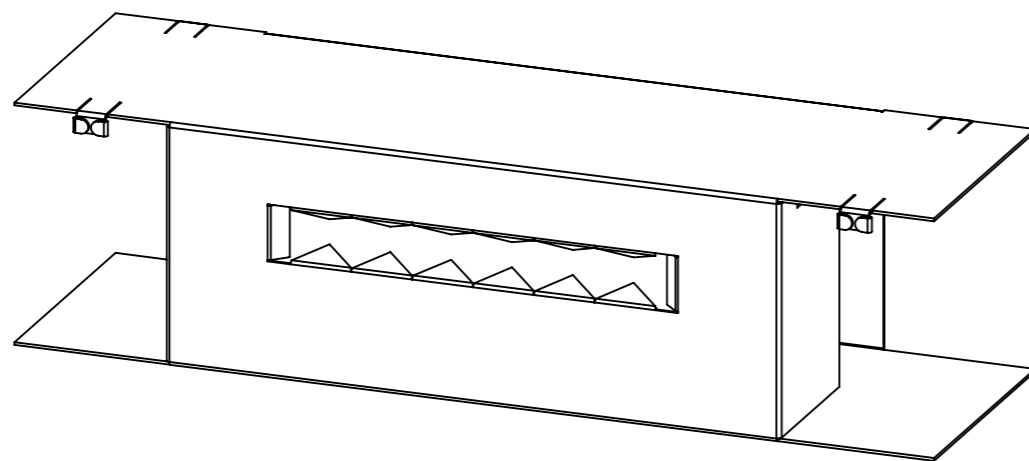
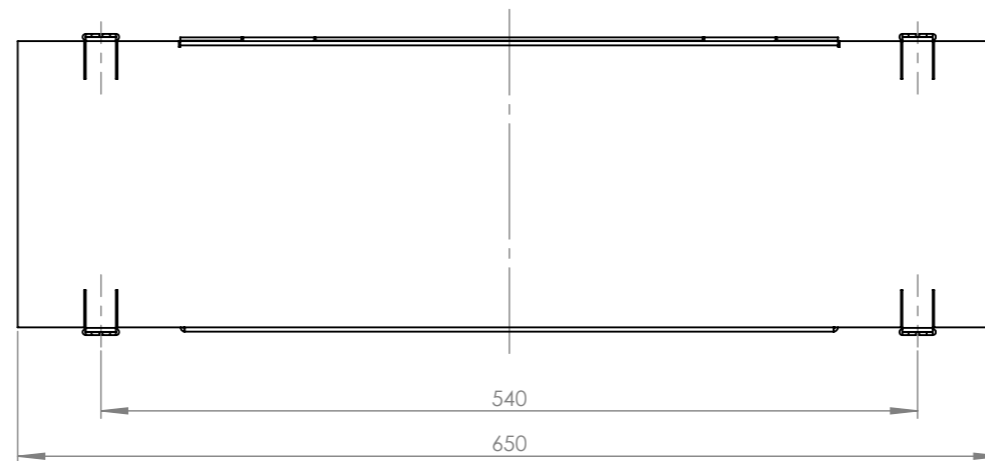
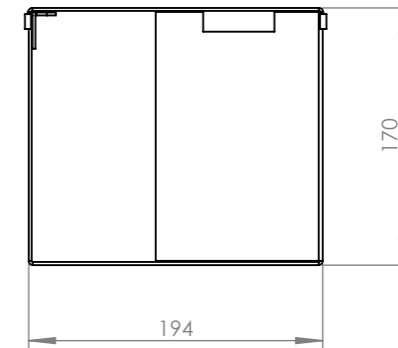
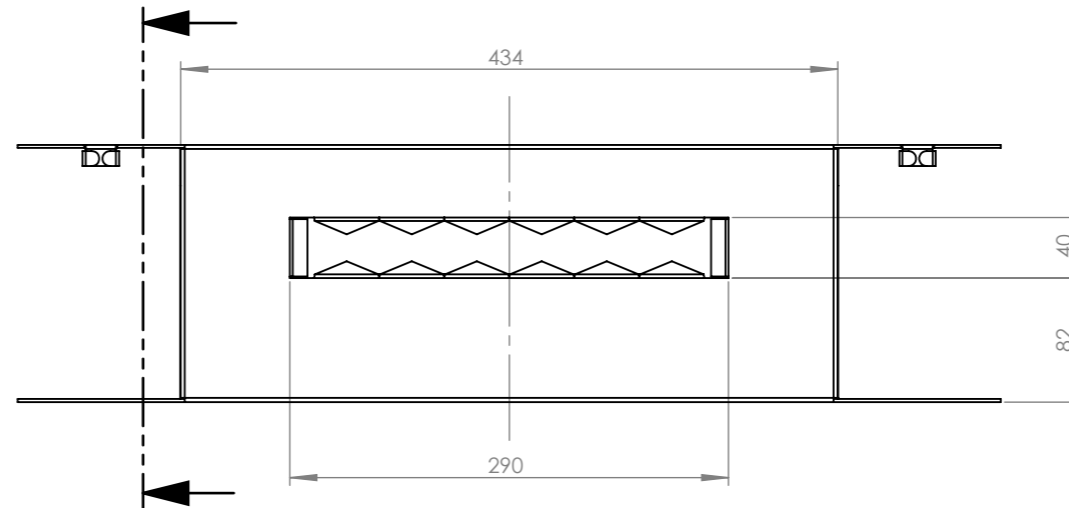
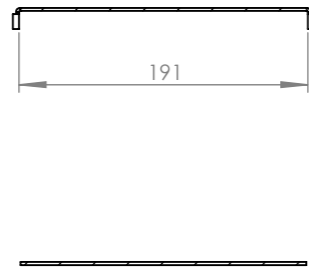
Embalaje para tablas de hasta 7'3"	
A	Caja
B	Módulos laterales
C	Módulos del nose y tail

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM	MATERIAL: Cartón ondulado de doble cara.			Universidad Pública de Navarra	Tempolios S.L.
	TÍTULO: Embalaje para tablas de surf				
	NOMBRE	FIRMA	FECHA	PROYECTO: Diseño de un embalaje para tablas de surf.	
DIBUJ.	Iñigo Ancin		12/06/2015	N.º DE DIBUJO	<h1>Plano nº 1</h1>
VERIF.					
APROB.					
FABR.					
CALID.				ESCALA: 1:5	HOJA 1 DE 1

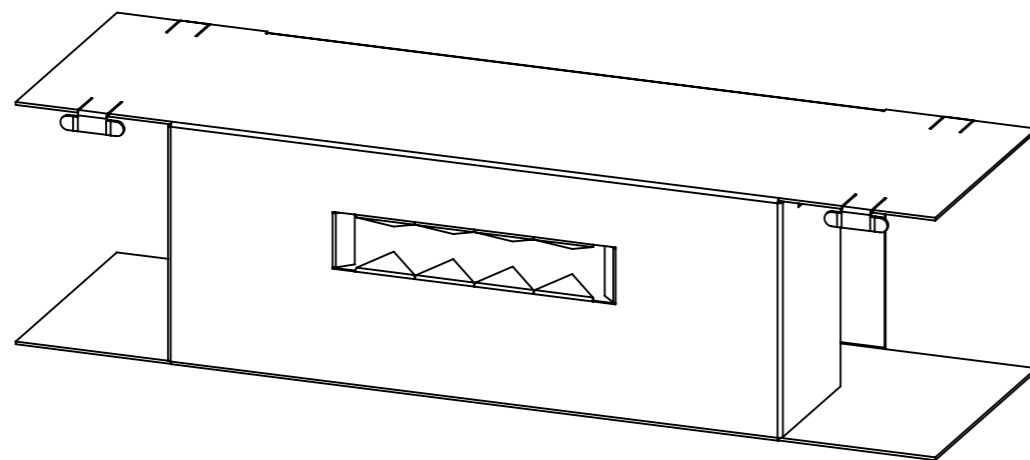
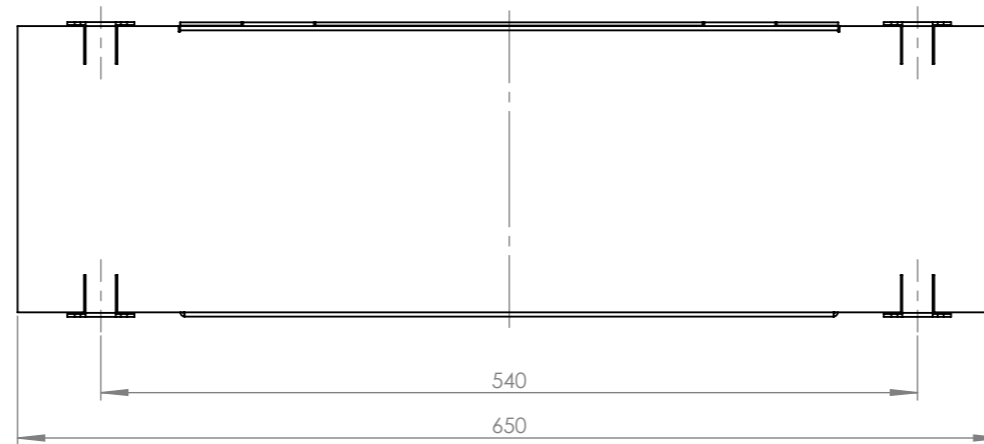
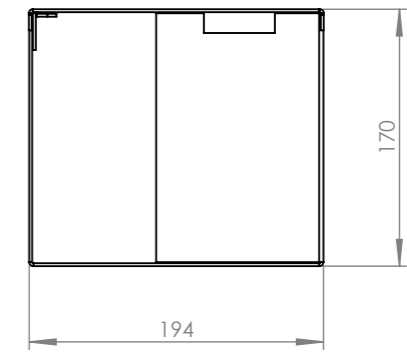
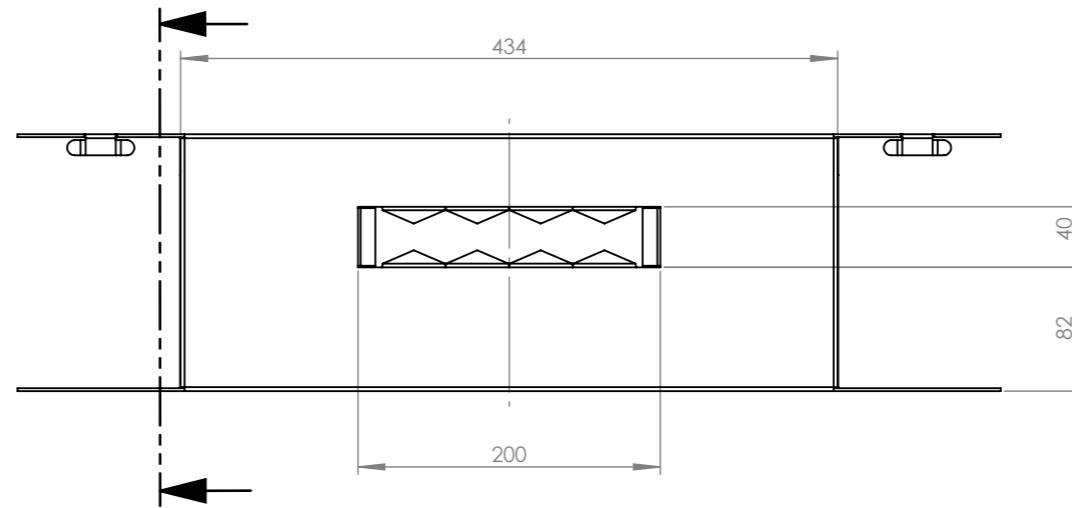
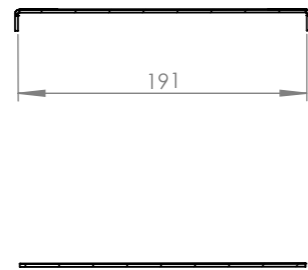
A3



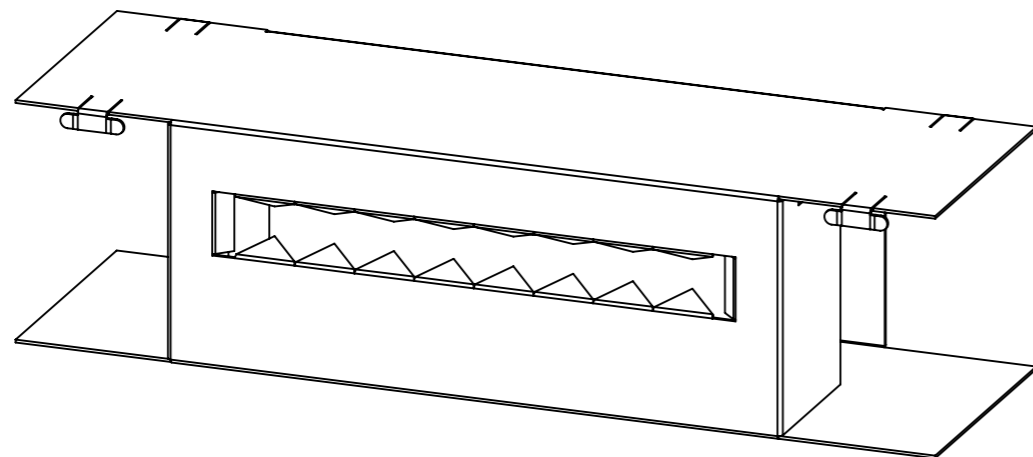
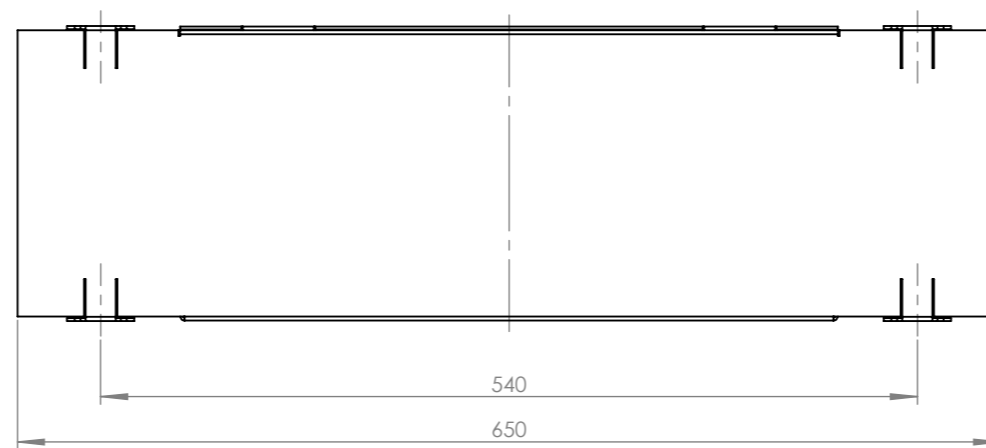
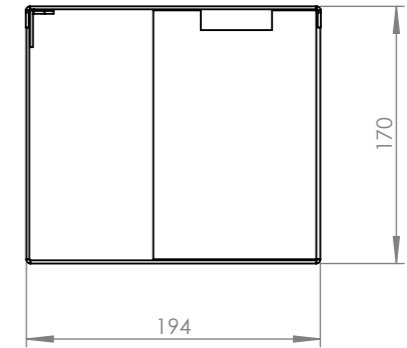
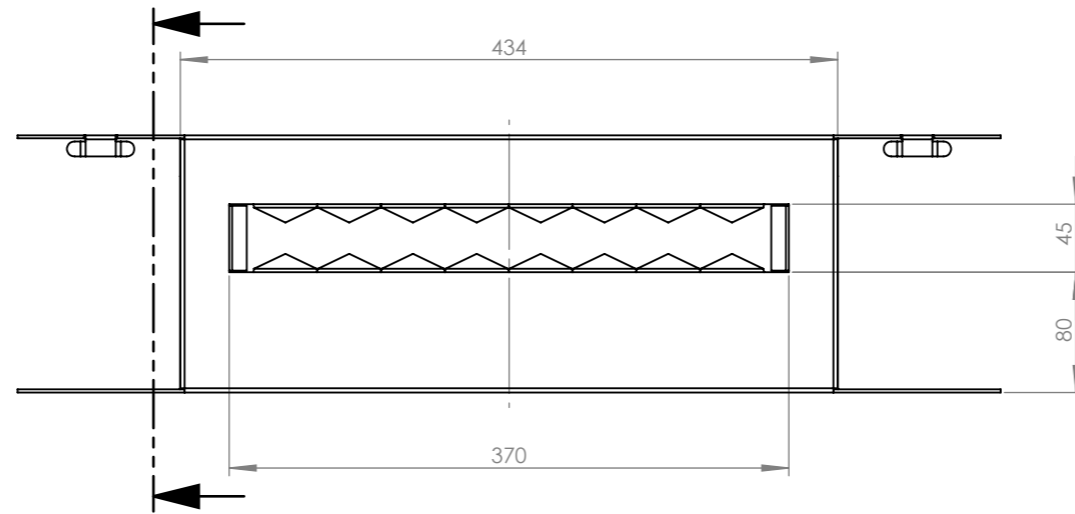
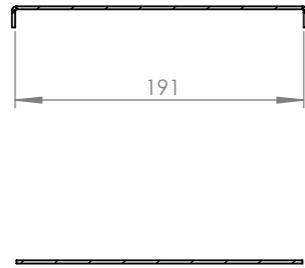
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM			MATERIAL: Cartón ondulado de doble cara. Espesor: 2 mm.		Universidad Pública de Navarra	Tempolios S.L.
					TÍTULO: Módulo lateral. Longitud máxima de 230 cm.	
					PROYECTO: Diseño de un embalaje para tablas de surf.	
					N.º DE DIBUJO	
					<b>Plano nº 2</b>	
DIBUJ.			NOMBRE		FIRMA	
VERIF.			Iñigo Ancin		FECHA	
APROB.					12/06/2015	
FABR.						
CALID.						
			ESCALA: 1:10		HOJA 1 DE 1	



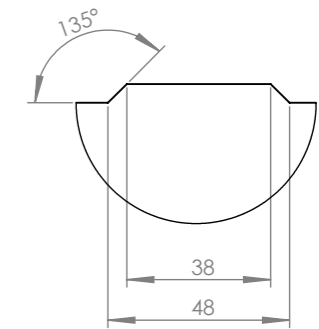
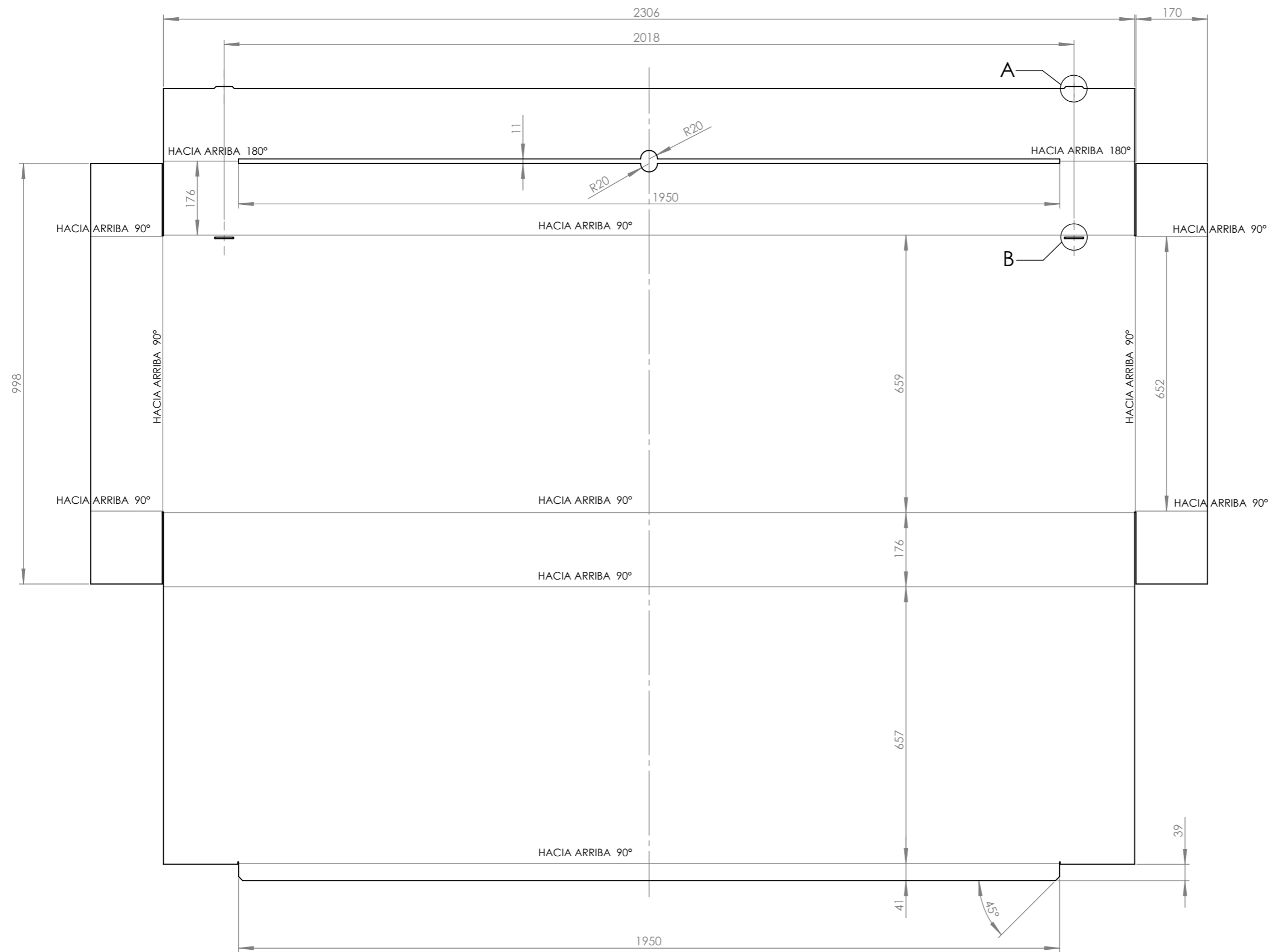
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM			MATERIAL: Cartón ondulado de doble cara. Espesor: 2 mm.			Universidad Pública de Navarra		Tempolios S.L.
						TÍTULO: Módulo mediano del nose y el tail. Medidas de la apertura: 29 x 4 cm		
			NOMBRE	FIRMA	FECHA	PROYECTO: Diseño de un embalaje para tablas de surf.		
DIBUJ.			Iñigo Ancin		12/06/2015	N.º DE DIBUJO		
VERIF.						<h1>Plano nº 3</h1>		
APROB.								
FABR.								
CALID.						ESCALA: 1:5	HOJA 1 DE 1	
						A3		



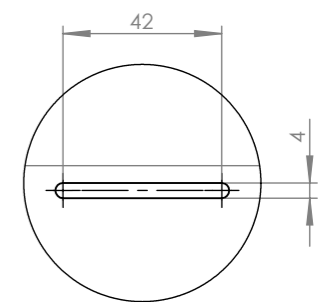
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM		MATERIAL: Cartón ondulado de doble cara. Espesor: 2 mm.		Universidad Pública de Navarra		Tempolios S.L.
				TÍTULO: Módulo estrecho del nose y el tail. Medidas de la apertura: 29 x 4 cm		
DIBUJ.	NOMBRE	FIRMA	FECHA	PROYECTO: Diseño de un embalaje para tablas de surf.		
VERIF.	Iñigo Ancin		12/06/2015	N.º DE DIBUJO		A3
APROB.				<b>Plano nº 4</b>		
FABR.						ESCALA: 1:5
CALID.				HOJA 1 DE 1		



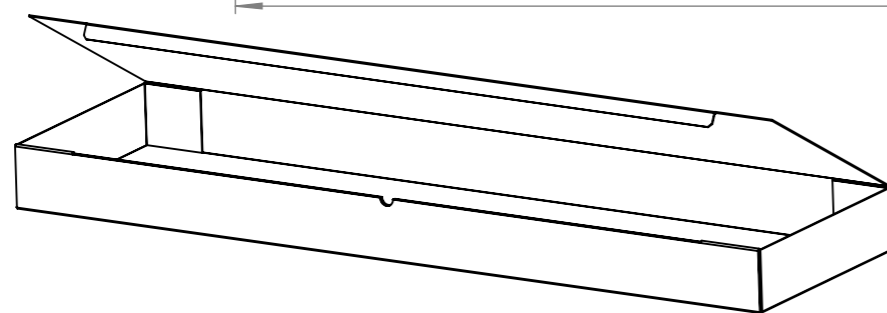
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM	MATERIAL: Cartón ondulado de doble cara. Espesor: 2 mm.			Universidad Pública de Navarra	Tempolios S.L.
				TÍTULO: Módulo ancho del nose y el tail. Medidas de la apertura: 29 x 4 cm	
DIBUJ.	NOMBRE	FIRMA	FECHA	PROYECTO: Diseño de un embalaje para tablas de surf.	
VERIF.	Iñigo Ancin		12/06/2015	N.º DE DIBUJO	
APROB.				<b>Plano nº 5</b>	
FABR.					
CALID.				ESCALA: 1:5	HOJA 1 DE 1



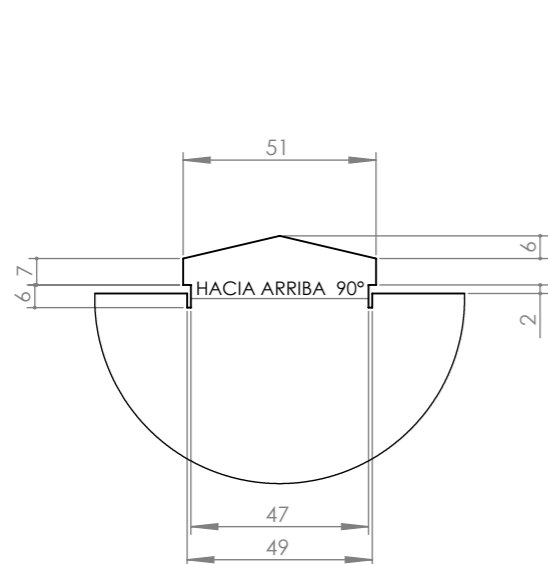
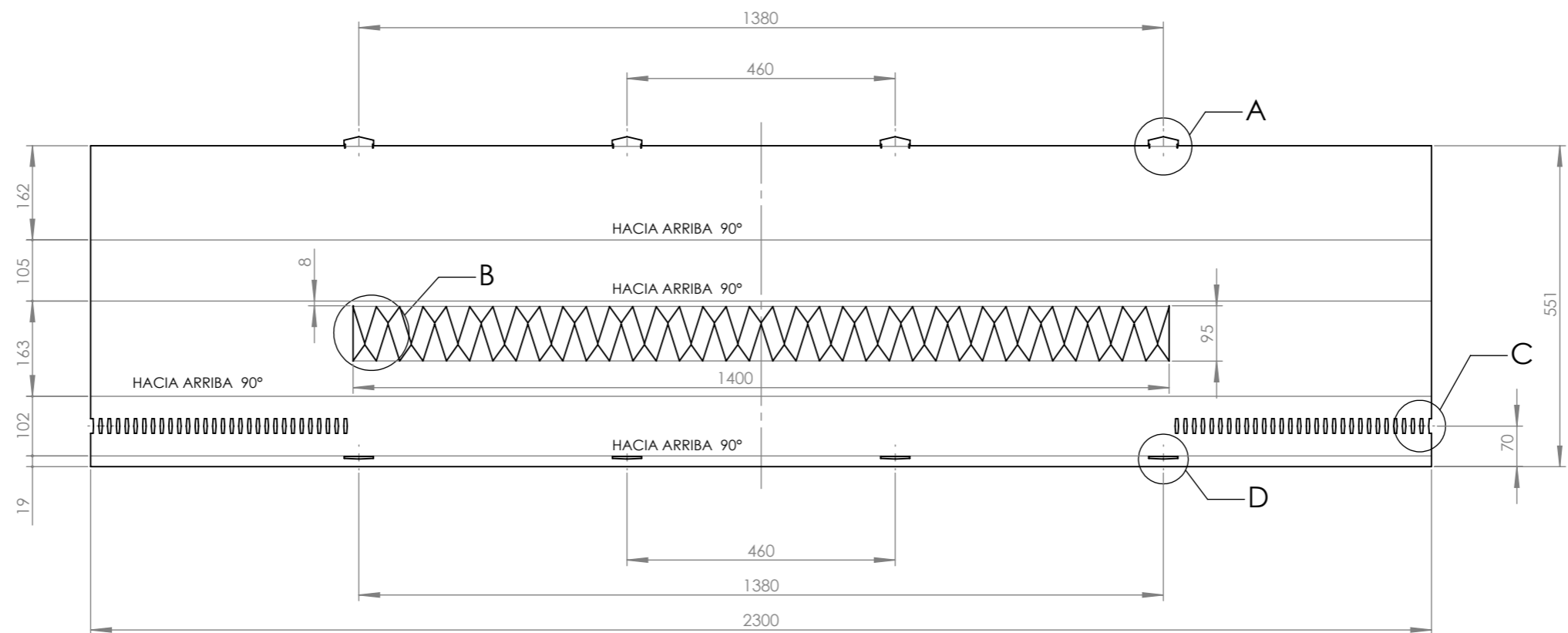
DETALLE A  
ESCALA 1 : 2



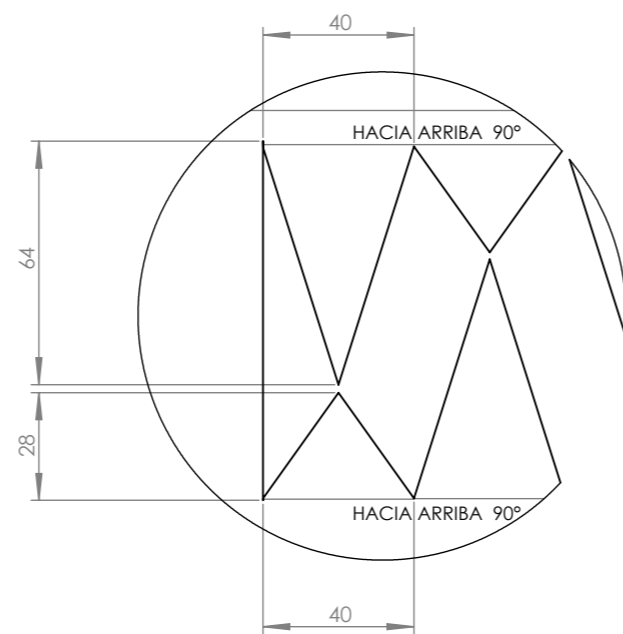
DETALLE B  
ESCALA 1 : 2



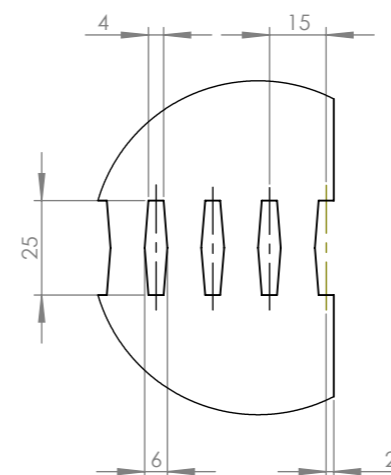
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM			MATERIAL: Cartón ondulado de doble cara. Espesor: 3 mm.		Universidad Pública de Navarra	Tempolios S.L.
					TÍTULO: Caja plegable para tablas de hasta 230 cm de longitud. Medidas interiores: 230 x 65 x 17 cm	
					PROYECTO: Diseño de un embalaje para tablas de surf.	
DIBUJ.	NOMBRE	FIRMA	FECHA	N.º DE DIBUJO		
VERIF.	Iñigo Ancin		12/06/2015	<b>Plano nº 6</b>		
APROB.						
FABR.						
CALID.				ESCALA: 1:10	HOJA 1 DE 1	
				A3		



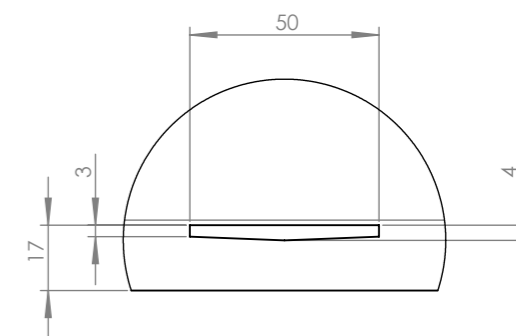
DETALLE A  
ESCALA 1 : 2



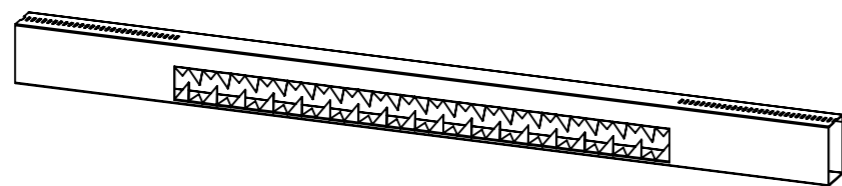
DETALLE B  
ESCALA 1 : 2



DETALLE C  
ESCALA 1 : 2



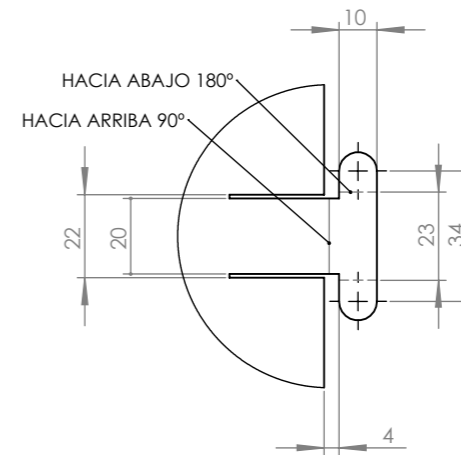
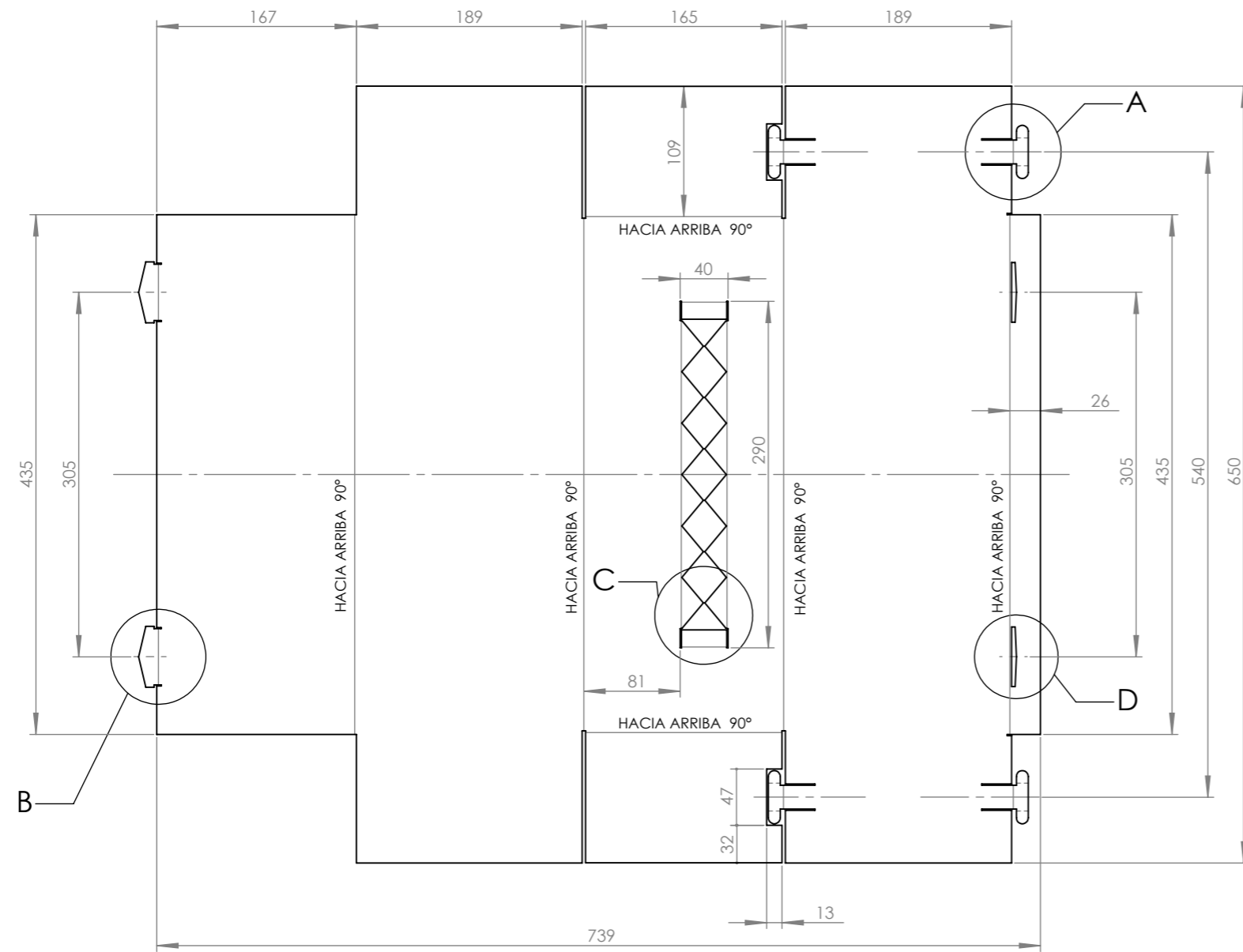
DETALLE D  
ESCALA 1 : 2



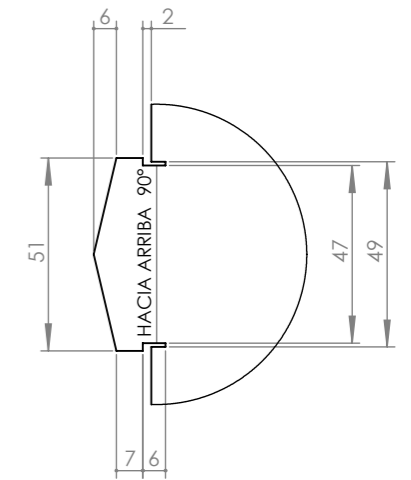
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM			MATERIAL: Cartón ondulado de doble cara. Espesor: 2 mm.		Universidad Pública de Navarra		Tempolios S.L.	
					TÍTULO: Módulo lateral. Longitud máxima de 230 cm.			
					PROYECTO: Diseño de un embalaje para tablas de surf.			
					N.º DE DIBUJO		A3	
					ESCALA: 1:10		HOJA 1 DE 1	

Plano nº 7

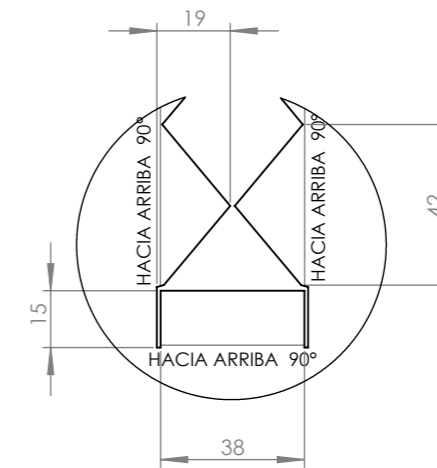




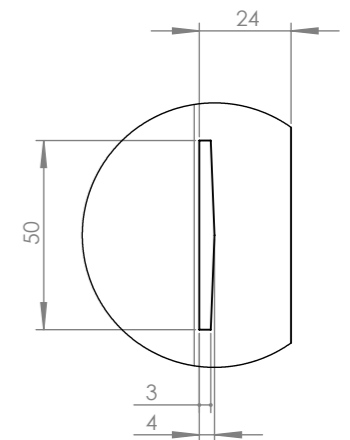
DETALLE A  
ESCALA 1 : 2



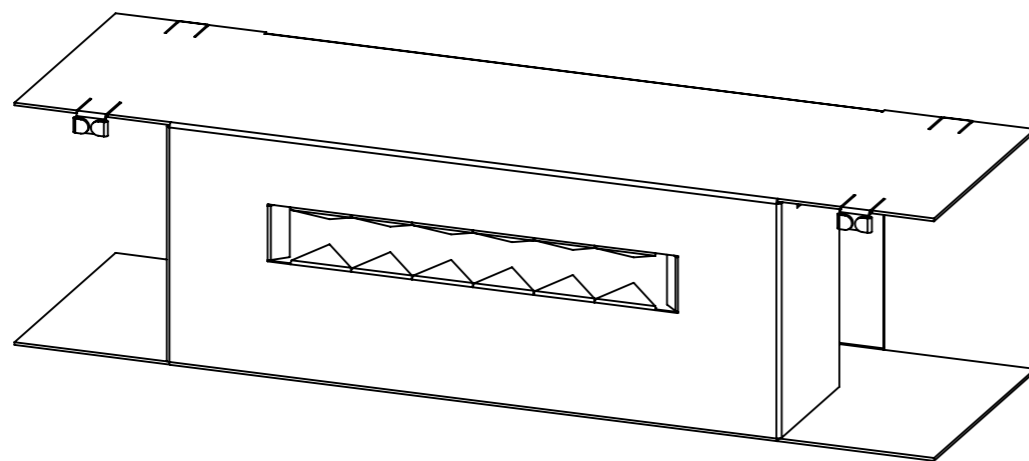
DETALLE B  
ESCALA 1 : 2



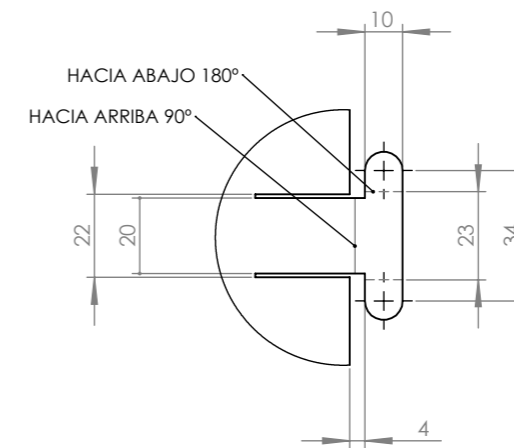
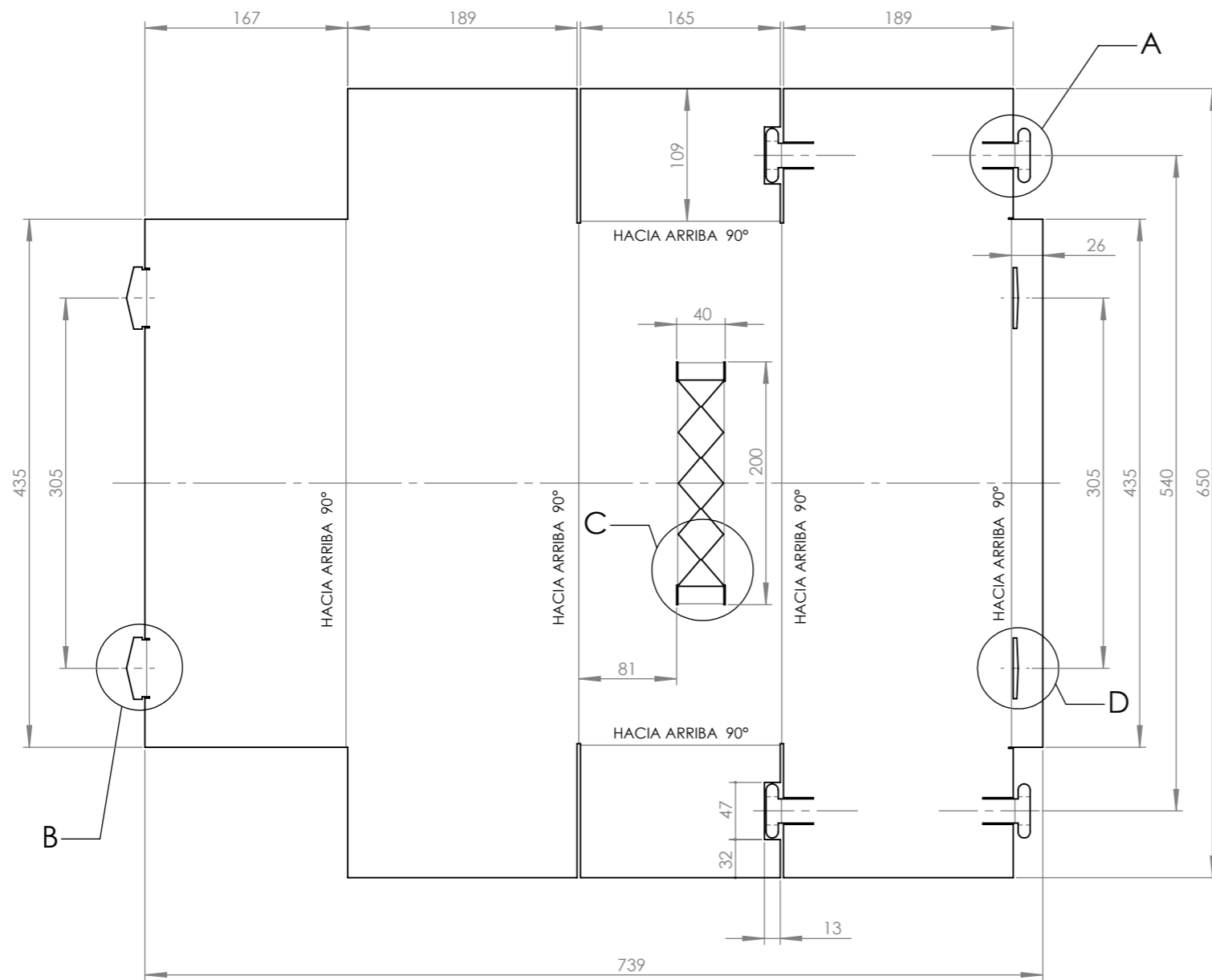
DETALLE C  
ESCALA 1 : 2



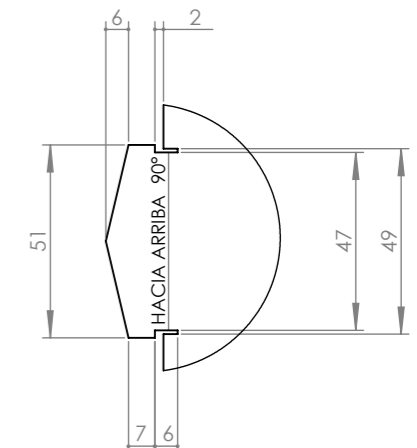
DETALLE D  
ESCALA 1 : 2



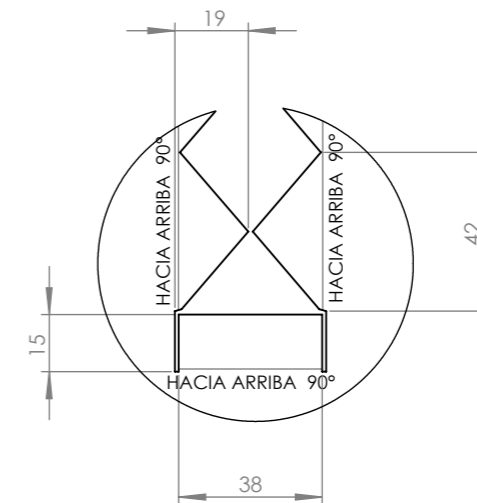
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM		MATERIAL: Cartón ondulado de doble cara. Espesor: 2 mm.		Universidad Pública de Navarra	Tempolios S.L.
				TÍTULO: Módulo mediano del nose y el tail. Medidas de la apertura: 29 x 4 cm	
DIBUJ.	NOMBRE	FIRMA	FECHA	PROYECTO: Diseño de un embalaje para tablas de surf.	
VERIF.	Iñigo Ancin		12/06/2015	N.º DE DIBUJO	
APROB.				<b>Plano nº 8</b>	
FABR.					
CALID.				ESCALA: 1:5	HOJA 1 DE 1



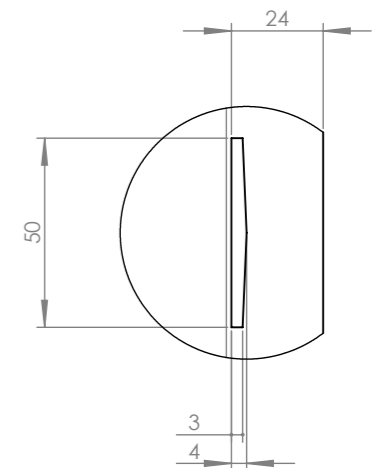
DETALLE A  
ESCALA 1 : 2



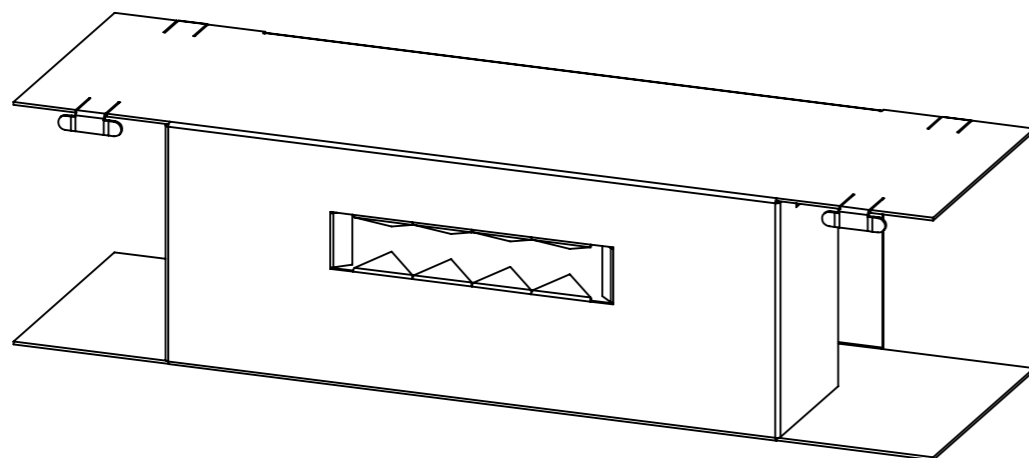
DETALLE B  
ESCALA 1 : 2



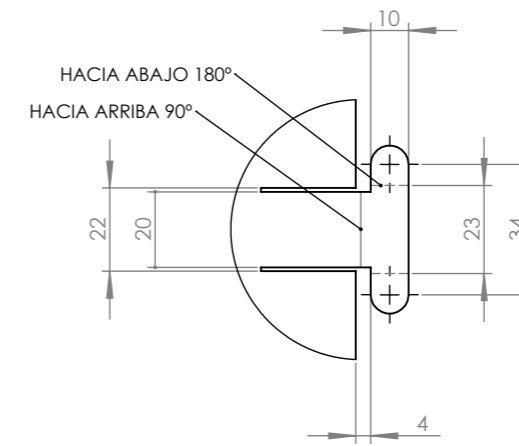
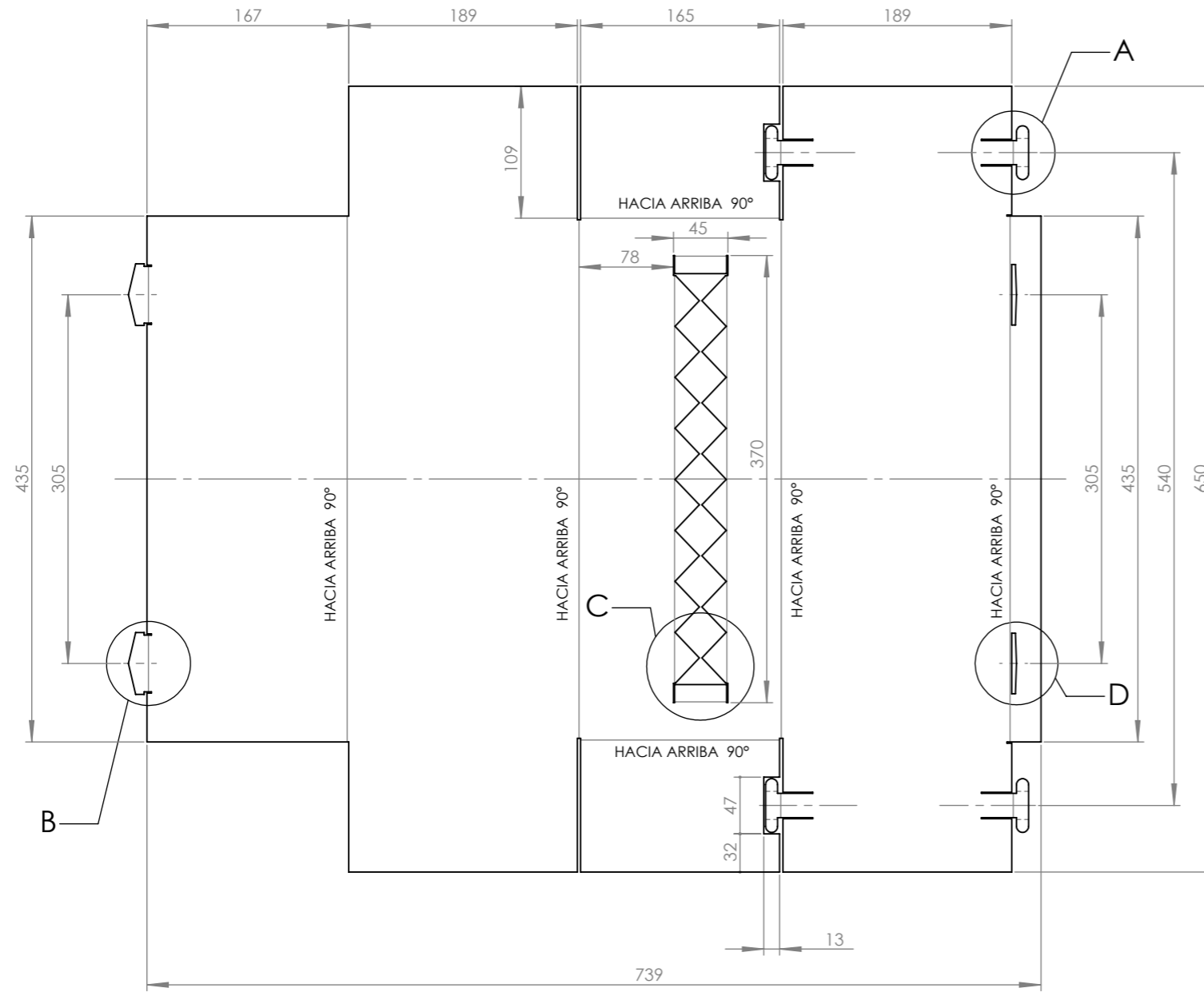
DETALLE C  
ESCALA 1 : 2



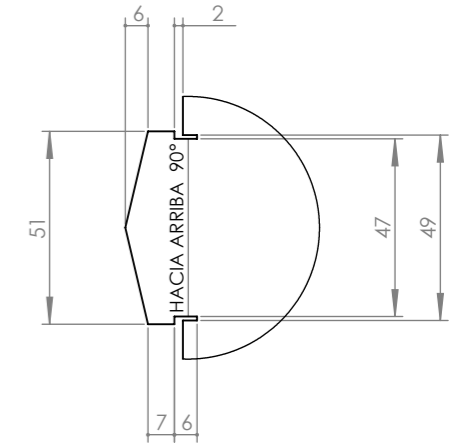
DETALLE D  
ESCALA 1 : 2



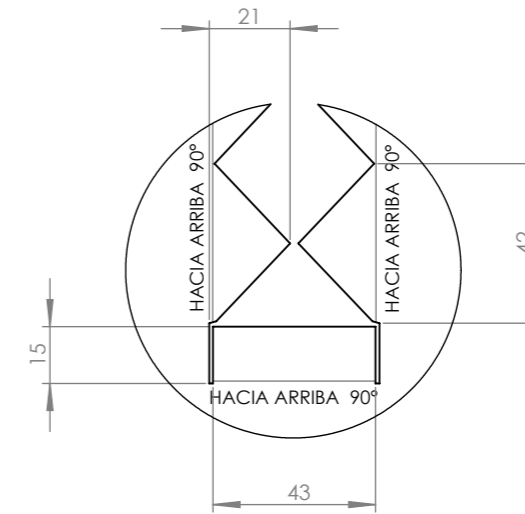
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM		MATERIAL: Cartón ondulado de doble cara. Espesor: 2 mm.		Universidad Pública de Navarra	Tempolios S.L.
				TÍTULO: Módulo estrecho del nose y el tail. Medidas de la apertura: 20 x 4 cm	
DIBUJ.	Iñigo Ancin	FIRMA	12/06/2015	PROYECTO: Diseño de un embalaje para tablas de surf.	
VERIF.				N.º DE DIBUJO	
APROB.				<b>Plano nº 9</b>	
FABR.					
CALID.					
				ESCALA: 1:5	HOJA 1 DE 1



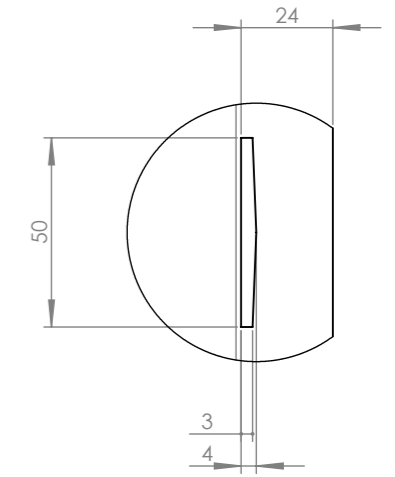
DETALLE A  
ESCALA 1 : 2



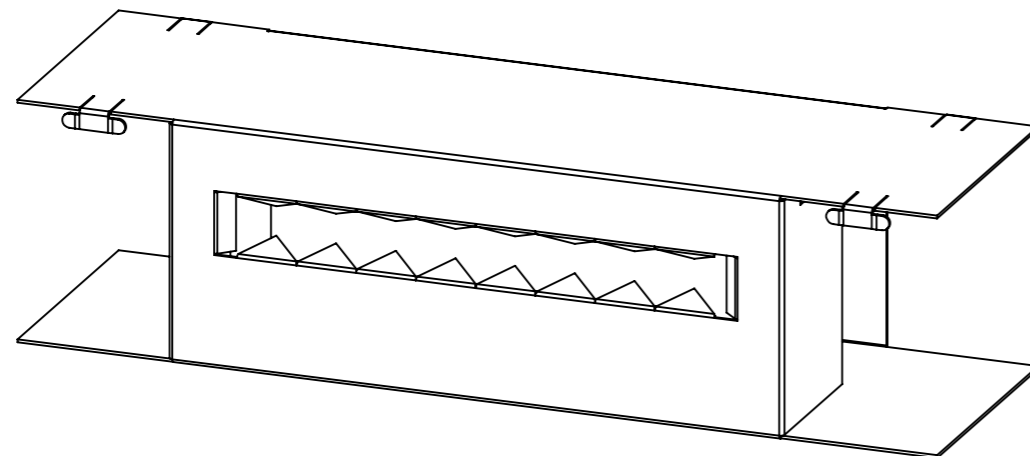
DETALLE B  
ESCALA 1 : 2



DETALLE C  
ESCALA 1 : 2



DETALLE D  
ESCALA 1 : 2



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM	MATERIAL: Cartón ondulado de doble cara. Espesor: 2 mm.			Universidad Pública de Navarra	Tempolios S.L.
				TÍTULO: Módulo ancho del nose y el tail. Medidas de la apertura: 37 x 4,5 cm	
DIBUJ.	NOMBRE	FIRMA	FECHA	PROYECTO: Diseño de un embalaje para tablas de surf.	
VERIF.	Iñigo Ancin		12/06/2015	N.º DE DIBUJO	
APROB.				<b>Plano nº 10</b>	
FABR.					
CALID.				ESCALA: 1:5	HOJA 1 DE 1