

Documento 1

# Memoria descriptiva

Diseño de mobiliario  
modular multifuncional

Luis Herrero Ramón

Tutor: Juan Bravo Bravo

Septiembre 2015



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño



# Índice

<b>1</b>	<b>ANTECEDENTES</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>OBJETO</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>ESTUDIO DE MERCADO</b> .....	<b>5</b>
3.1	SITUACIÓN ACTUAL.....	5
3.2	ANÁLISIS DE TENDENCIAS .....	7
3.2.1	<i>Diseño abierto Open design</i> .....	7
3.2.2	<i>Diseño sostenible</i> .....	7
3.2.3	<i>Do-It-Yourself o DIYnamism</i> .....	7
3.2.4	<i>Texturas naturales</i> .....	8
3.3	ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA .....	9
3.4	CONCLUSIONES.....	29
<b>4</b>	<b>USUARIO</b> .....	<b>32</b>
4.1	PÚBLICO OBJETIVO .....	32
4.2	ESTUDIO ERGONÓMICO Y ANTROPOMÉTRICO .....	33
4.3	PESO .....	33
4.3.1	<i>Dimensiones fundamentales de asiento</i> .....	34
4.3.2	<i>Ergonomía en los espacios de estar</i> .....	35
4.4	CONCLUSIONES.....	36
<b>5</b>	<b>FACTORES A CONSIDERAR</b> .....	<b>37</b>
5.1	MATERIALES .....	37
5.1.1	<i>Madera</i> .....	37
5.1.2	<i>Metales</i> .....	40
5.1.3	<i>Plásticos</i> .....	41
5.1.4	<i>Textiles</i> .....	42
5.2	PROCESO DE FABRICACIÓN .....	43
5.2.1	<i>Producción de mobiliario de madera</i> .....	43
5.2.2	<i>Mecanizado CNC</i> .....	44
5.2.3	<i>Producción de mobiliario de plástico y metal</i> .....	45
<b>6</b>	<b>DESARROLLO DEL DISEÑO</b> .....	<b>47</b>

6.1	BÚSQUEDA DE SOLUCIONES.....	47
6.1.1	<i>Análisis funcional</i> .....	47
6.1.2	<i>Cuadros morfológicos</i> .....	48
6.2	ALTERNATIVAS DE DISEÑO.....	51
6.2.1	<i>Unión entre patas</i> .....	51
6.2.2	<i>Elementos estructurales</i> .....	54
6.2.3	<i>Unión asiento-patas</i> .....	57
6.2.4	<i>Forma de la pata</i> .....	58
6.3	PROTOTIPADO DE ALTERNATIVAS.....	61
6.3.1	<i>Selección de la forma de las patas</i> .....	61
6.3.2	<i>Unión de tapas y asiento</i> .....	66
6.4	PROTOTIPADO DEL DISEÑO FINAL.....	69
<b>7</b>	<b>SOLUCIÓN ADOPTADA.....</b>	<b>71</b>
7.1	DESCRIPCIÓN.....	71
7.2	MATERIALES.....	79
7.2.1	<i>Tableros contrachapado fenólico de Calabó</i> .....	79
7.2.2	<i>Cinta de algodón</i> .....	80
7.3	COMPONENTES.....	81
7.4	PROCESO DE PRODUCCIÓN.....	82
7.5	VISTAS DE DETALLE.....	83
7.6	POSIBILIDADES.....	87
<b>8</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>89</b>

# 1 Antecedentes

Se entiende por mobiliario multifuncional todo aquel que aúna las funciones de varios tipos de menaje en un único producto. En la actualidad, estas piezas han cobrado cierta relevancia gracias a que permiten unificar varios usos a la vez que reducen el espacio requerido.

Por una parte, la mesa es un mueble de superficie generalmente compuesto de un tablero horizontal colocado a la altura conveniente. Entre sus usos más comunes está el comer, escribir, apoyar el ordenador o sencillamente soportar objetos. Existen distintos tipos de mesas, las de nuestro interés son las conocidas como mesas de centro; también denominadas mesas de café o mesas auxiliares. Podemos encontrar ejemplos antiguos de esta subcategoría tanto en el continente europeo -donde había una gran influencia del estilo de mueble anglosajón-, como en el continente asiático -donde predominaba la cultura japonesa -, o incluso en África -donde el estilo árabe era el influyente-. En todos estos ambientes podemos encontrar el uso frecuente de soportes con la forma de una mesa estándar pero con una altura mucho menor que se situaban en las zonas de descanso.

Por otro lado, el taburete es una de las formas más tempranas del mobiliario de asiento. Esencialmente consiste en un asiento individual sin respaldo o apoyabrazos, sujeto por tres o cuatro patas. Su naturaleza simple y básica permite encontrar ejemplos del uso de taburetes repartidos por todo el mundo en épocas tempranas de nuestra historia. A día de hoy, los taburetes son utilizados dentro del ámbito doméstico generalmente como asiento auxiliar y relevados a otras funciones de carácter también secundario debido a la mayor comodidad que son capaces de ofrecer las sillas.

## 2 Objeto

El objeto de este proyecto es el diseño de un módulo estructural colapsable para el salón que permita realizar diversas funciones de mobiliario auxiliar, así como su desarrollo técnico y el análisis de ciclo de vida de sus impactos medioambientales.

De este modo, la propuesta pretende ofrecer un producto capaz de cubrir ciertas necesidades auxiliares tales como asiento, apoyo o almacenamiento.

En su faceta de mesa auxiliar, el módulo debe permitir tareas tales como disfrutar de un aperitivo, servir bebidas, juegos de mesa, uso de dispositivos electrónicos o lectura de revistas. Como taburete, deberá ser capaz de sostener a una persona adulta estándar a una altura práctica y ergonómica. Por encima de todo, el diseño deberá permitir que el módulo sea colapsable y fácilmente almacenable con el fin de liberar el espacio para permitir así cubrir otro tipo de necesidades.

# 3 Estudio de mercado

## 3.1 Situación actual

Esta última década ha significado una etapa de enorme inestabilidad para la industria del mueble en España debido, principalmente, al periodo de crisis económica y a la incursión de nuevos modelos de negocios altamente competitivos. A día de hoy, en pleno 2015, parece que esta nueva situación se va normalizando y la gran transformación del sector se asienta. A continuación se presentan algunos puntos claves relativos a la situación actual:

- La incursión de grupos y cadenas de distribución internacionales ha reducido enormemente la cuota de mercado de la industria tradicional gracias a las ventajas competitivas generalmente relacionadas con la reducción de costes para el cliente final derivadas de la producción a grandísima escala.
- El cambio de hábitos de consumo (causa y consecuencia de la incursión mencionada en el punto previo) ha venido exigiendo a la industria un cambio profundo en su modelo de negocio. Actualmente, los consumidores gastan considerablemente menos dinero en el mobiliario a cambio de una reducción del periodo de renovación, cuyo dato medio se ha rebajado a la mitad en estos últimos 10 años –de 21 a 11 años-.
- Las grandes empresas continúan escalando cuota de mercado progresivamente, lo que les permite vender más a un menor margen de beneficio, incrementando así su ventaja competitiva conduciendo peligrosamente al mercado hacia una situación de oligopolio.
- La industria asentada en países emergentes ha sabido aprovechar la ventaja competitiva derivada de leyes menos restrictivas, salarios más bajos, requisitos menores, etc... para reducir la ventaja del fabricante español frente al distribuidor. Así, no es de extrañar que China sea el principal fabricante de muebles a nivel mundial y, en nuestro país, sus importaciones representen el 33% del mercado.

- España ha pasado de ser un país originalmente exportador a importador en 2008, para, desde 2011, haber reiniciado la recuperación de su condición original como país exportador evidenciando el hecho de que este sector, el del mueble de hogar, ha sido uno de los primeros segmentos en experimentar cierta recuperación tras la crisis económica.
- Así, desde 2011, el sector del mobiliario experimenta una recuperación a través de un crecimiento de sus exportaciones liderado por Cataluña y la Comunidad Valenciana –que juntas constituyen el 50% de este mercado- correspondiente a:
  - +18% del 2012 al 2013
  - +5'5% del 2013 al 2014
  - +10% del 2014 hasta el primer trimestre de 2015
- A nivel autonómico, la exportación de muebles fabricados en la Comunidad Valenciana asciende a más de 395 millones de euros, presentando un superávit de más de 133 millones de euros y una tasa de cobertura superior al 150%, habiendo crecido el valor de las importaciones un 25% hasta los 260 millones de euros.

En un mercado cada vez más globalizado y competitivo, ha sido esencial para la industria española haber sabido encontrar el valor añadido en aspectos como la tradición, la creatividad y la calidad. El debilitamiento del consumo interno ha obligado a apostar por la internalización y la exportación. Dichas exportaciones se da principalmente a países europeos –51% de las exportaciones en este primer trimestre de 2015 y una palpable tendencia al aumento-, pero cabe destacar el crecimiento de éstas hacia otros países como Arabia Saudí –+30%-, EEUU –+33%-, o incluso países emergentes como Marruecos –+11%-.

Esta diversificación de los destinos con la que se cierra el párrafo anterior es vital para evitar una concentración excesiva y un posible futuro estancamiento. Desde agencias como ANIEME se concluye que, a día de hoy, existen claras oportunidades dentro de la demanda global para las empresas que apuesten por la internalización y apuesten por esforzarse en abrir sus horizontes comerciales a nuevos destinos que ofrecen interesantes posibilidades de negocio.

## 3.2 Análisis de tendencias

### 3.2.1 Diseño abierto Open design

Diseño abierto se refiere al desarrollo de productos físicos, máquinas y sistemas mediante el uso de información del diseño compartida públicamente. Generalmente, este proceso de intercambio es mediante Internet y efectuado sin compensación económica.

La filosofía de este movimiento se centra en hacer partícipes a los usuarios del proceso de diseño y la manufacturación del producto final. Ello permite facilitar el uso y modificación de los productos en función de las necesidades de los distintos usuarios, a la vez que abarata el coste de los mismos eliminando intermediarios innecesarios y favorece su desarrollo y expansión.

A nivel de producto, el auge actual de la impresión 3D y otras tecnologías avanzadas de producción han aumentado el interés por este modelo de producción facilitando la consecución de productos localmente producidos y personalmente modificados con cotas de calidad muy similares –cuando no superiores- a las de la industria.

### 3.2.2 Diseño sostenible

Absolutamente instalado entre las tendencias actuales y futuras, esta línea nos concierne hacia el uso de materiales reciclados o reciclables y procesos productivos sencillos y limpios. Actualmente esta tendencia se expresa en torno al desarrollo de nuevos materiales bio-degradables y la optimización de los procesos productivos para reducir al máximo desde emisiones a restos de material.

### 3.2.3 Do-It-Yourself o DIYnamism

El movimiento DIY (o Házte-lo-Tú-Mismo) consiste, básicamente, en la manufacturación de productos por parte del propio usuario. La reducción de la capacidad adquisitiva de la mayoría de la población y la creciente inclinación hacia la reutilización y el reciclaje de productos ha estimulado el desarrollo de esta tendencia que suele servirse de materiales accesibles y asequibles para el desarrollo de sus productos.

Dentro de esta tendencia, destacamos el movimiento Hacking, que estimula la ampliación, reducción, modificación o personalización de productos o componentes por parte del mismo usuario para adecuar los mismos a las necesidades concretas de éste.

### 3.2.4 Texturas naturales

A nivel formal se destaca el uso de las tramas propias de los materiales. Se aboga, también, por la intensificación de dichas texturas en los casos de materiales orgánicos, especialmente la madera. Como consecuencia de la aplicación de esta tendencia, se aprecia una apuesta por la producción de muebles y textiles de origen natural.

### 3.3 Análisis de la competencia

Joan Rojas – Self-table



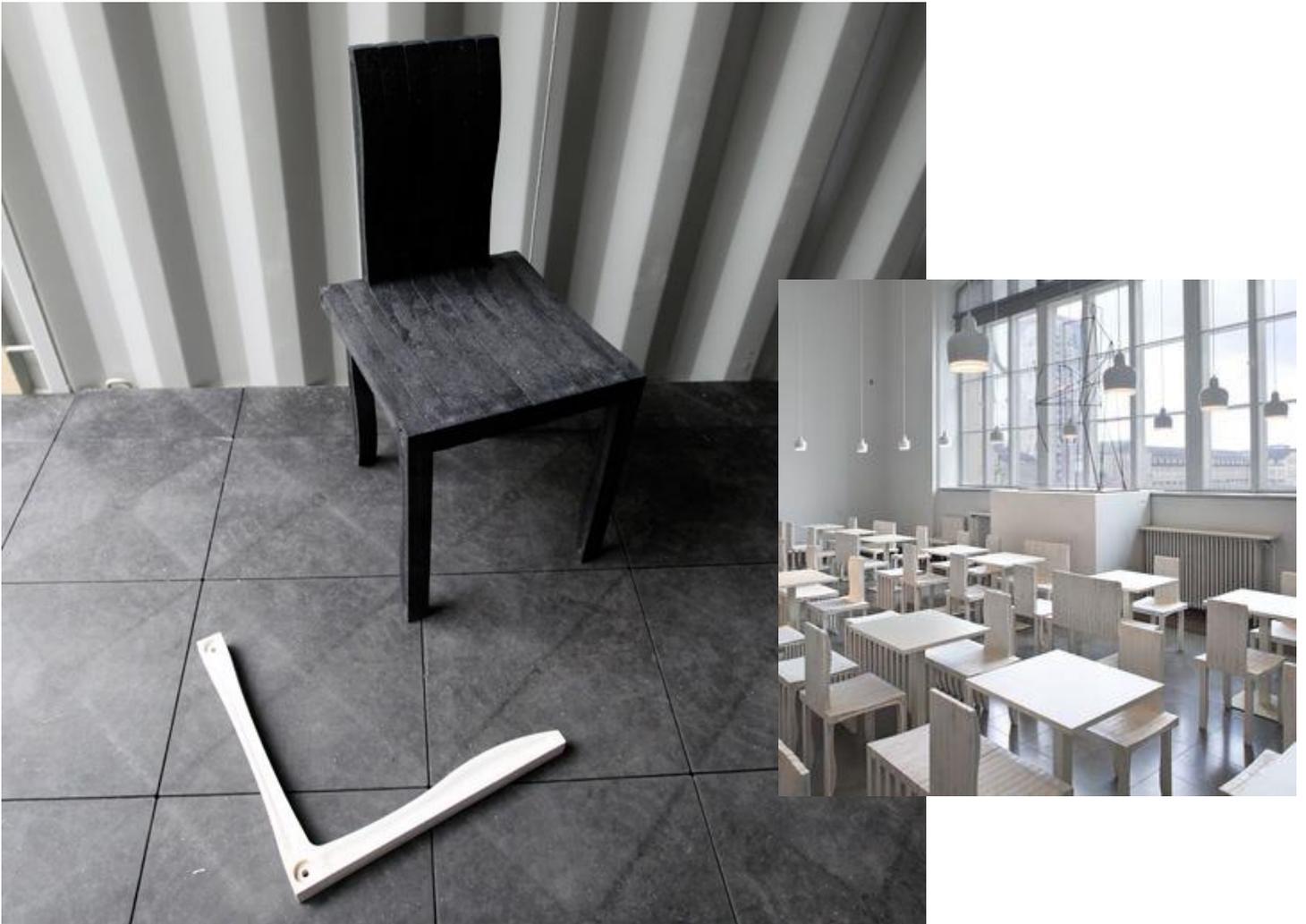
Dimensiones 500x500x400

Materiales Madera contrachapada y corcho.

Precio Sin especificar.

Destacado Fácil montaje.  
Sencilla.  
Fácil de almacenar.  
Optimizado para el transporte.  
Sinceridad material.

## Artek – Unit



Dimensiones 440x40x440

Materiales ProFi madera plástico composite.

Precio 400€ / 10 Unidades (equivalente a una mesa/taburete)

Destacado Personalizable.  
Función variable.  
Compuesto por módulos.  
Materialmente económico.  
Optimizado para el transporte.

## Makers With Agendas – Accordion



Dimensiones Plegado 810x70x70    Desplegado 850x360x710

Materiales    Madera.

Precio    150 €

Destacado    Extremadamente almacenable.  
Visualmente ligero.  
Fácil de producir.  
Optimizado para el transporte.  
Sinceridad material y productiva.

## Ikea – Lack



Dimensiones 550x550x450

Materiales Madera.

Precio 7 €

Destacado Extremadamente económica.  
Fácil de producir.  
Sencilla.

## Objeto – Moebius



Dimensiones 700 diam x 510

Materiales Madera y cristal.

Precio 624 €

Destacado Compuesta por módulos.  
Uniones estructurales.

## Garhe – Flexy



Dimensiones 530x400x540/650

Materiales Plástico y metal.

Precio 20 €

Destacado Extremadamente ergonómico – Regulable en altura e inclinación.

Función variable.

Económico

Ligero

## Artek – Stool 60



Dimensiones 380 diam x 440

Materiales Madera contrachapada.

Precio 250 €

Destacado Sencillo.

Producción sencilla

Apilable, fácil de almacenar.

## Stadtspark – X module



Dimensiones 380x380x380

Materiales Madera contrachapada.

Precio Sin especificar.

Destacado Naturaleza modular.  
Función variable.  
Económico.  
Sinceridad material.

Richard Wrightman – Mathiessen



Dimensiones 1500x600x450

Materiales Madera, tela y cuero.

Precio 1500 € - producido por encargo.

Destacado Colapsable.  
Ergonómica – regulable en altura.  
Sinceridad material.

## Noon Studio – Steel Stool



Dimensiones 350x350x350

Materiales Madera y acero.

Precio 400 € Ud.

Destacado Naturaleza modular.

Función variable: estantería, mesa, o banco.

Apilable.

Magistretti – Demetrio



Dimensiones 700x700x300 (también en 450x450x220)

Materiales Plástico.

Precio 320 € (pack 6 Ud de 450x450)

Destacado Extremadamente ligera.  
Función variable: mesa, estantería.  
Producción sencilla.  
Apilable.

David Graas – Don't Spill Your Coffee



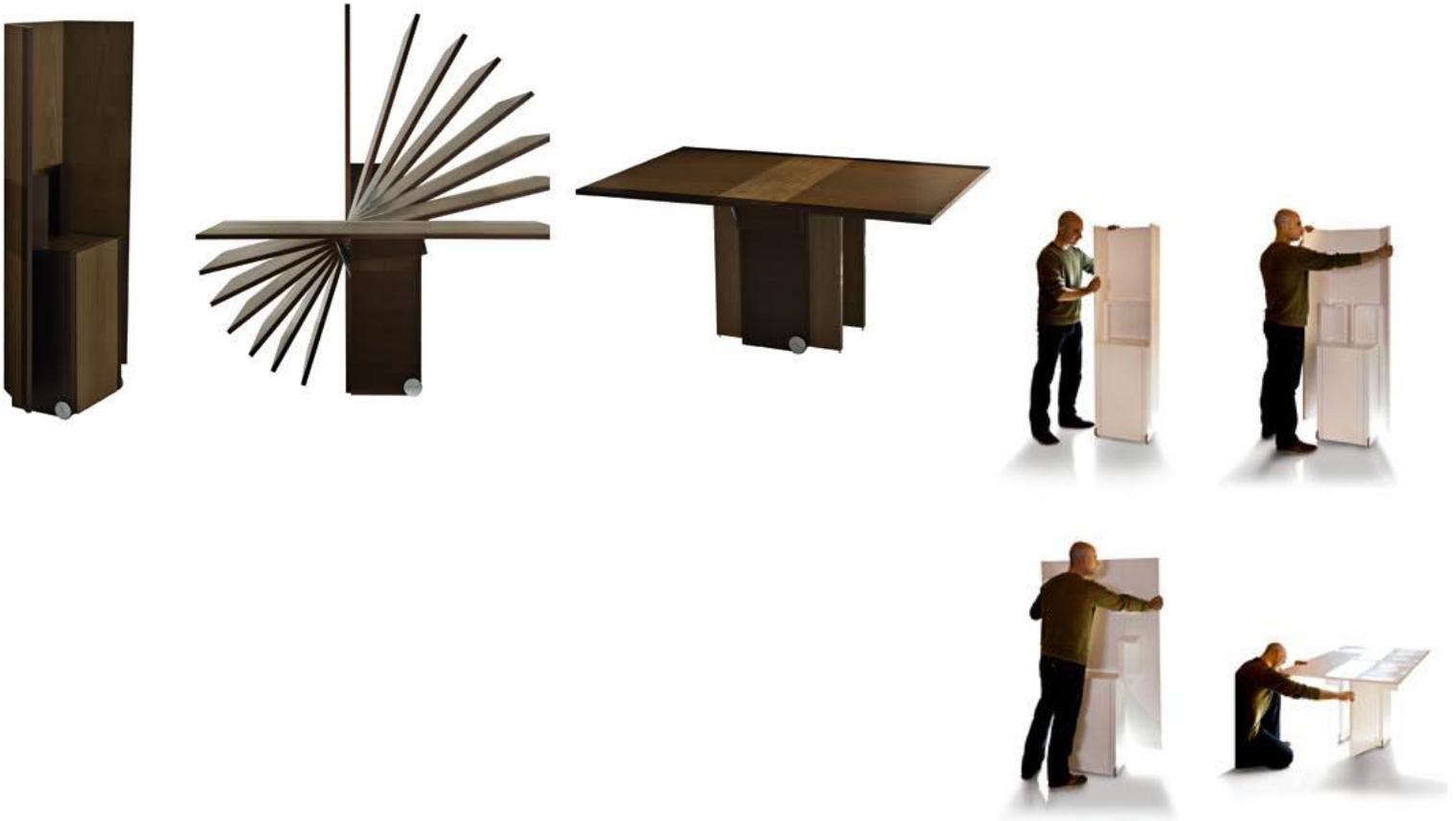
Dimensiones 720x720x430

Materiales    Cartón.

Precio        225 €

Destacado    Material inesperado.  
                  Uniones estructurales.  
                  Producción sencilla mediante troquel.  
                  Sinceridad material.

Vicent Martinez – Magik



Dimensiones 445 x332x1620 estantería, 1500x953 x740 mesa

Materiales Madera.

Precio 1000 €.

Destacado Función variable: mesa y estantería.  
Fácilmente almacenable.  
Sinceridad material.  
Fácil montaje mediante mecanismo.

## Fuseproject – Kada



Dimensiones 500x595x780

Materiales Madera, textil y plástico.

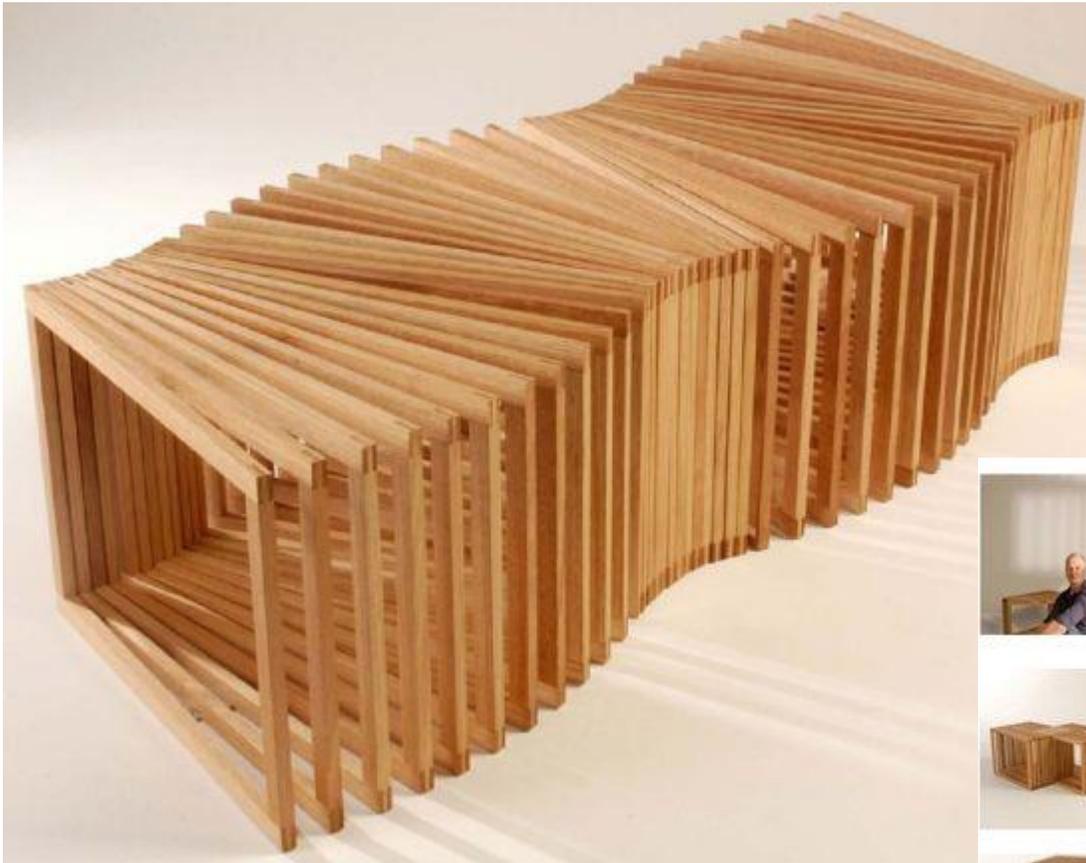
Precio 900 €.

Destacado Extremadamente almacenable.

Fácil montaje.

Función variable: mesa, taburete, cajón.

## Eso group – Vertibral



Dimensiones 650x450x450

Materiales Madera y acero.

Precio Sin especificar.

Destacado Naturaleza modular.

Función variable: mesa, banco/taburete y estantería.

Sinceridad material.

Apariencia de flexibilidad, estructura rígida.

## Markus Honka – TRI modulregal



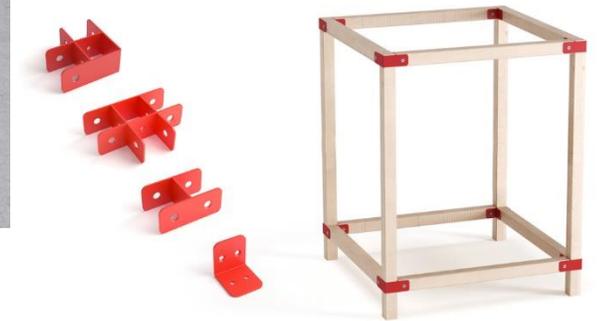
Dimensiones 360x360x340

Materiales Madera.

Precio 711 € (9 módulos)

Destacado Naturaleza modular.  
Personalizable.  
Producción sencilla.

## Ikea – Hacka



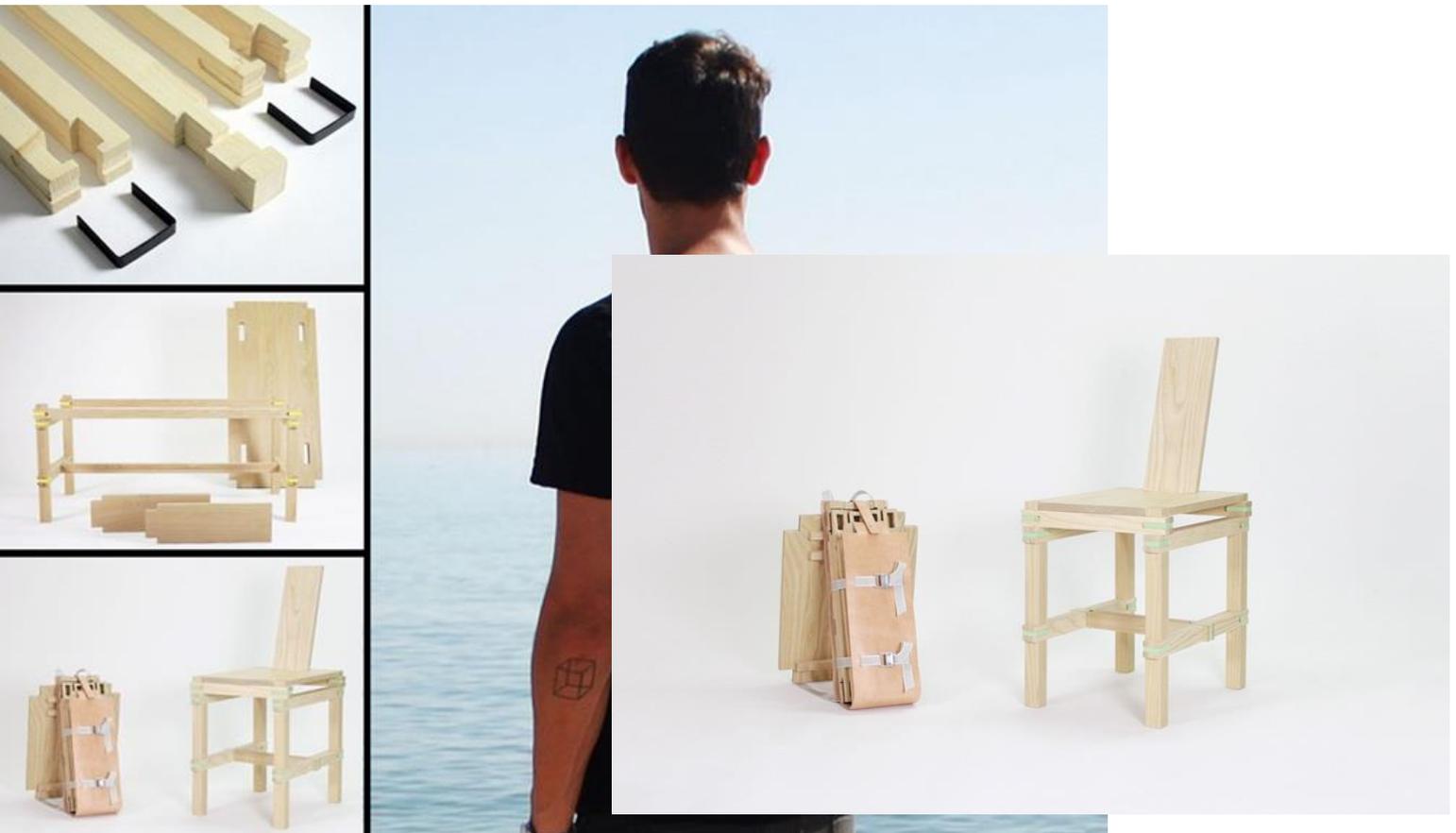
Dimensiones Libres

Materiales Madera y acero.

Precio Todavía no está comercialización.

Destacado Naturaleza modular.  
Exponente del movimiento “hacking” y DIYNamism.  
Infinitas soluciones.  
Económico.  
Producción sencilla.

## Jorge Penadés – Nomadic Chair



Dimensiones 340x420x820

Materiales Madera y acero.

Precio Sin especificar.

Destacado Exponente del movimiento “hacking” y DIYnamism.  
Aboga por la construcción/deconstrucción constante.  
Económico.  
Fácil de transportar.

## Nieves Contreras – Mesa Menguante



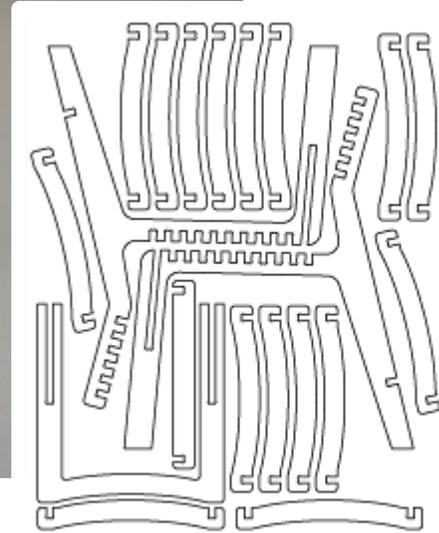
Dimensiones 1400x800 x740 alta, 1400x800x400 baja

Materiales Metal y plástico

Precio Sin especificar.

Destacado Económica.  
Multifuncional a través de la simpleza.  
Producción sencilla.

## Valoví Chair – Denis Fuzii



Dimensiones 350x400x800

Materiales Madera contrachapada.

Precio Descarga gratuita del diseño, se puede comprar producida por 300€.

Destacado Económica (sólo coste de material y de mecanización)

Diseño fácil de acceder y modificar.

Producción muy sencilla – Corte CNC en una sola fase.

Fácil transporte.

Ejemplo de Open Design.

## 3.4 Conclusiones

Poniendo en común los análisis individuales de los productos expuestos anteriormente, así como el resto de información presentada en el resto de secciones del punto 3, extraemos las siguientes ideas:

- Dimensiones: en este apartado no hay que perder de vista ninguna de las diversas funciones que el producto va a realizar; por tanto, el análisis de altura lo realizamos en función de la tipología de producto analizado, a saber:
  - Asiento: medidas más comunes entre 370 y 480 mm, detectando cierta estandarización en torno a los 450 mm de altura.
  - Mesa: medidas más comunes entre 350 y 700 mm, siendo las de naturaleza auxiliar las que se encuentran entre las más bajas.
  - Otros: estantería, medidas más comunes de los módulos entre 300 y 450.
- Multifuncionalidad: el cambio de función en aquellos productos que lo ofrecen requieren de cierta interacción con el usuario, la cual en algunos casos implica el conocimiento por su parte de cierta técnica (mesa Magik) y/o cierto tiempo para llevarla a cabo (módulo Unit). Pero también encontramos muebles multifuncionales fáciles y rápidos de armar (cómo la mesa Menguante o Vertibral).
- Precio: Por lo general, los precios observados han sido excesivamente altos por diversos factores: exclusividad, prestigio/fama del diseño, etc... lo que los convierte en prácticamente inalcanzables para el público objetivo de este proyecto. Entre las excepciones a este enunciado destacamos aquellos productos producidos por grandes multinacionales, (como la mesa Lack de Ikea o la mesa Flexy).
- Materiales: Se ha observado que predomina la madera como elemento estructural, presumiblemente por su facilidad para ser trabajada, su amplio rango de precios y sus propiedades mecánicas. Es también bastante común presentarla de forma sincera, es decir, sin acabados que oculten su naturaleza.

Esto concuerda con la tendencia observada hacia el ecodiseño y el uso de texturas naturales.

- Módulos: Aquellos productos que más funcionalidad ofrecen suelen estar conformados por módulos que permiten su distribución de diversas maneras dependiendo de la función a ejercer. Estas soluciones, aparte de ofrecer dicha versatilidad también permiten, como norma general, economizar el producto a través de cierta estandarización, lo cual nos puede ayudar a competir con la enorme escala de producción que manejan las multinacionales y que les permite ofrecer precios tan bajos.
- Almacenamiento y/o transporte: varias soluciones destacan en este aspecto. Por un lado, el plegado del producto y ,por otro, su apilado permiten tanto el fácil almacenamiento como la optimización del transporte. No obstante, se detectan muy pocos productos que ofrezcan las dos soluciones al mismo tiempo (como en el caso de Vertibral). Este factor cobra relevancia considerando la importancia de la exportación en la industria actual. Así, un diseño optimizado para su transporte –es decir, ligero y con el espacio aprovechado al máximo- permite ofrecer un precio más atractivo y reducir su huella ecológica, incrementando así su valoración como ecodiseño.
- Nichos de mercado: a partir del análisis de la competencia realizado en el punto 3.3 se ha desarrollado una matriz situando los distintos productos en base a sus funciones y a su precio, obteniendo la siguiente gráfica:

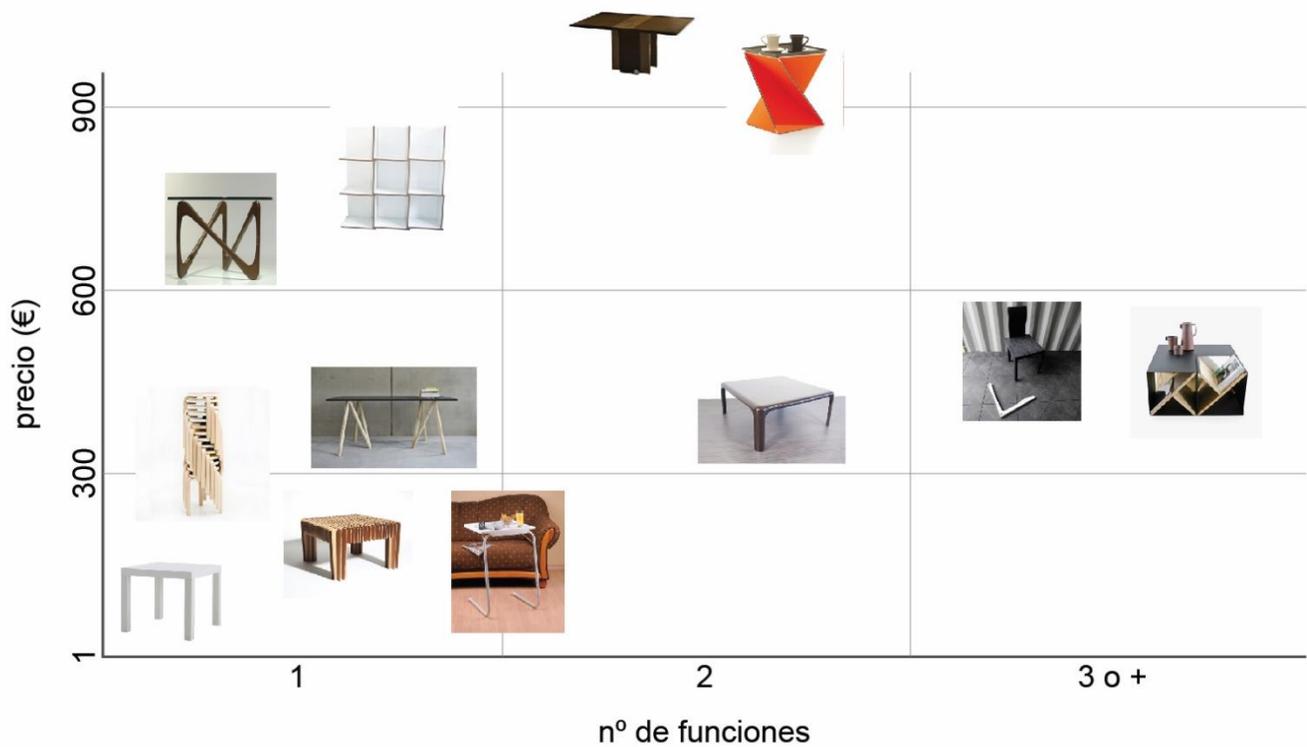


Figura 3.4:1 Diagrama de productos existentes según su precio y número de funciones

En la Fig. 3.4:1 podemos observar la ausencia de productos en dos áreas. La primera de ellas ocurre para productos con más de dos funciones y de precio mayor a 600 €. La segunda, en los productos multifuncionales económicos –con un precio por debajo de los 400 €-. La existencia de productos multifuncionales con un precio sobre los 450 € confirma la necesidad y demanda por este tipo de diseños, por lo que el desarrollo de uno de estos productos a un precio más económico tiene bastantes garantías de funcionar, ya que puede acercar esta tipología de productos a un público que los demande pero sea, a día de hoy, incapaz de permitírselos.

# 4 Usuario

## 4.1 Público objetivo

A continuación exponemos los datos de los dos perfiles que hemos destacado como potenciales compradores del diseño a desarrollar. Pese a sus diferencias, vemos como coinciden en cuanto a sus necesidades, y es por ello que decidimos centrarnos en ambos.

Edad: Público joven (entre 20 y 35 años) // Público adulto (entre 35 y 65 años)

Sexo: Ambos.

Situación familiar: Familia de tamaño reducido, gente soltera o parejas sin hijos // Casados o con pareja estable e hijos.

Ingresos: Fuente de ingresos media o media-baja, asociado generalmente con una vivienda de tamaño reducido. // Fuente de ingresos estable y de nivel medio o medio – alto, poseedores de una segunda residencia.

Perfil: Personas socialmente activas y con inquietudes culturales entre las que se incluyen el diseño. Suelen tener invitados en casa frecuentemente, o gustan de disfrutar una película acompañados de algo de comer o beber. // Usuarios con necesidades similares al perfil anterior, pero aplicadas a una segunda residencia.

Necesidades: Mobiliario funcional y ergonómico; máximo aprovechamiento del espacio; montaje y desmontaje sencillo y rápido; cubrir varios usos de naturaleza ocasional asociados al entorno del salón; económico a varios niveles: precio, materiales y proceso productivo; tener en cuenta las consideraciones medioambientales asociadas al producto a lo largo de su vida útil. // Similares a lo anteriormente mencionado, con excepción de la última.

## 4.2 Estudio ergonómico y antropométrico

En este punto estudiamos las características de las personas que conforman nuestro público objetivo con el fin de determinar ciertos requisitos a cumplir por el producto.

### 4.3 Peso

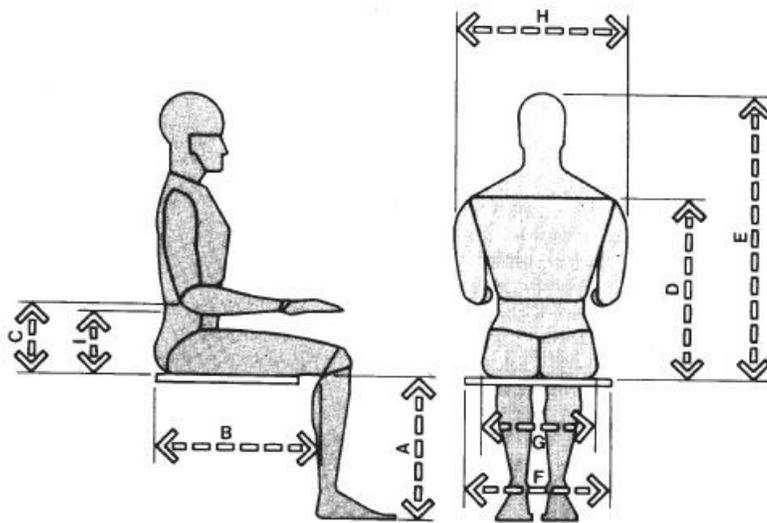
Percentil	Sexo	Peso (kg)
99	Hombres	<b>109,3</b>
	Mujeres	107
95	Hombres	96,2
	Mujeres	90,3
5	Hombres	57,2
	Mujeres	47,2
1	Hombres	50,8
	Mujeres	42,2

Figura 4.3:1 Tabla de distribución de pesos de la población adulta

Estudiando el peso de la población podemos extraer los requisitos de resistencia estructural que deberá soportar la pieza en su función en la que esta característica es más relevante: asiento auxiliar.

La tabla superior ofrece 109 kg como medida máxima para soportar al 99% de la población de edades comprendidas entre los 18 a los 75 años. No obstante, a través de un estudio más exhaustivo se ha notado que para el público objetivo –esto es, la población comprendida entre los 18 a los 44 años- esta medida se sitúa en los 111 kg; medida levemente superior. Por otra parte, también se ha descubierto que la tendencia de esta característica en la población se encuentra al alza.

### 4.3.1 Dimensiones fundamentales de asiento



MEDIDA	HOMBRES				MUJERES			
	Percentil 5		Percentil 95		Percentil 5		Percentil 95	
	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm
A Altura poplítea	15.5	39.4	19.3	49.0	14.0	35.6	17.5	44.5
B Largura nalga-poplíteo	17.3	43.9	21.6	54.9	17.0	43.2	21.0	53.3
C Altura codo reposo	7.4	18.8	11.6	29.5	7.1	18.0	11.0	27.9
D Altura hombro	21.0	53.3	25.0	63.5	18.0	45.7	25.0	63.5
E Altura sentado, normal	31.6	80.3	36.6	93.0	29.6	75.2	34.7	88.1
F Anchura codo-codo	13.7	34.8	19.9	50.5	12.3	31.2	19.3	49.0
G Anchura caderas	12.2	31.0	15.9	40.4	12.3	31.2	17.1	43.4
H Anchura hombros	17.0	43.2	19.0	48.3	13.0	33.0	19.0	48.3

Figura 4.3:2 Diagrama y tabla de dimensiones básicas de asiento

Tener en cuenta estas medidas relativas al 90% de la población para la posición de asiento es vital para asegurar el confort del producto, a continuación se destacan las medidas consideradas más relevantes.

La altura poplítea (A) se define como la distancia del piso al plano más bajo del hueco poplíteo estando el sujeto sentado y con el muslo flexionado en ángulo recto. Su análisis nos permite limitar la altura máxima del producto para su función de asiento de forma que ofrezca apoyo al usuario en una posición pasiva y cómoda.

El estudio de la anchura de caderas (G), a su vez, nos permite obtener el tamaño necesario para ofrecer un asiento seguro que abarque la superficie de apoyo requerida por el individuo. A la hora de estudiar el apoyo, también conviene tener en cuenta las imágenes a la izquierda, donde se aprecia cómo la zona crítica es el tercio central del

ancho de las caderas en el alzado y la zona directamente inferior a la columna vertebral en el perfil.

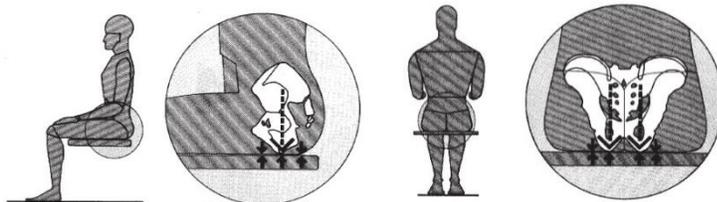


Figura 4.3:3 Perfil y alzado de concentración de pesos en asientos

### 4.3.2 Ergonomía en los espacios de estar

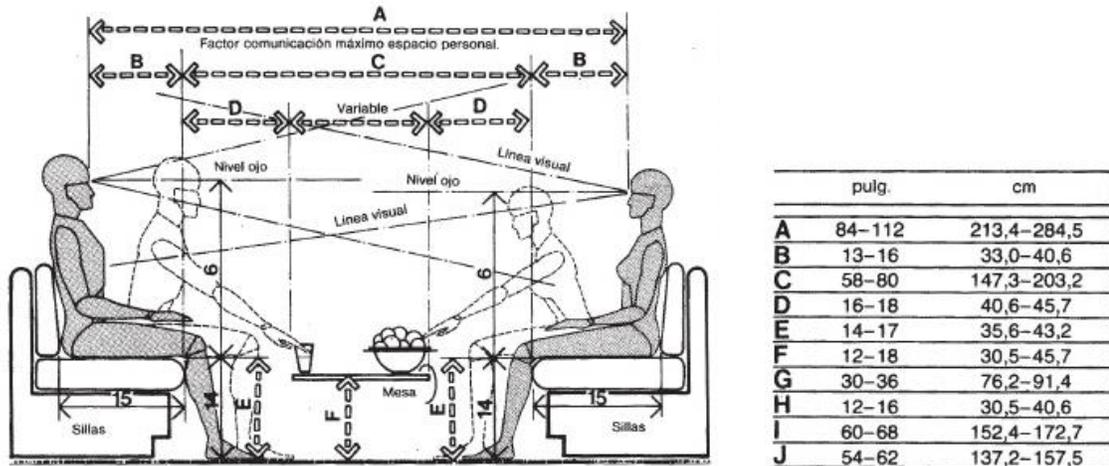


Figura 4.3:4 Espacios de uso en los espacios de estar

En la Fig. 4.2:4 encontramos una situación recreando el ambiente de uso del producto en dos de sus funciones –mesa y asiento- acompañado de varias medidas relevantes para nuestro estudio.

La medida E representa la altura desde el piso al plano inferior del hueco poplíteo con el muslo flexionado en un ángulo indeterminado. Cómo no podría ser de otra forma, el intervalo extraído, de 35,6 a 43,2 cm, coincide con las alturas de otros asientos de función idéntica analizados en las secciones anteriores, lo que nos lleva a reafirmarnos en nuestras conclusiones previas.

Otra medida relevante es la F, que indica la altura del soporte para ofrecer una función de mesa cómoda para el usuario sentado. De la misma forma que antes, las conclusiones previas caen dentro del intervalo estudiado de 30,5 a 45,7 cm, con lo cual aseguramos nuestras anteriores afirmaciones respecto a este aspecto.

En la imagen también se puede apreciar cómo el hueco inferior de la mesa, lo que en otros casos puede ser usado para colocar las piernas, no es en absoluto requerido por los usuarios, por lo que no lo consideraremos esencial para el desarrollo de esta función del producto de ahora en adelante.

## 4.4 Conclusiones

Del estudio al público potencial del producto realizado en este punto 4, extraemos:

- El producto se dirige, por una parte, a un público joven que busca amueblar una residencia con miras a corto-medio plazo y, por otra, a un público más maduro propietario de una segunda residencia de uso ocasional, considerablemente más pequeña y con necesidades distintas de la principal. Ambos casos demandan un producto económico y versátil que permita el mayor aprovechamiento de un espacio ya reducido de por sí.
- Asimismo, no se requiere una larguísima durabilidad ni cabe esperar un uso intensivo, pero sí que se deben considerar estos como factores determinantes en el impacto medioambiental del producto final, intentando optimizarlos tanto como sea posible.
- Asumiendo que en su uso como mesa, el diseño estará sometido a menos peso que como asiento, concluimos que este deberá ser capaz de soportar, como mínimo, 100 kg de peso –medida ligeramente superior al percentil 95 de la población-. Una buena marca a soportar serían los 125 kg, que permitiría el uso estable por parte de virtualmente toda la población y blindaría el producto ante casos excepcionales como adultos con niños a su regazo, incrementos puntuales de peso por golpes/caídas, etc...
- El asiento deberá esperar concentraciones de cargas en su tercio central y en la parte anterior del asiento.
- Respecto a las dimensiones, se confirman los espectros extraídos del análisis del mercado anterior, aunque especificando un poco más. Así, las nuevas medidas para la altura del asiento quedan en el espectro de 36 a 43 cm como asiento y de 31 a 45 cm como mesa, lo que nos lleva a quedarnos con las primeras ya al encontrarse dentro del intervalo de las segundas aseguran la ergonomía del producto para los dos casos.
- También se ha hecho notar que no se requiere espacio libre debajo de la mesa/taburete, lo que puede permitir añadir una estructura más sólida.

# 5 Factores a considerar

## 5.1 Materiales

Tradicionalmente tanto mesas como asientos se pueden encontrar fabricados en madera, metal o textil; en las últimas décadas, sin embargo, su fabricación también se ha realizado con plásticos; finalmente, hoy en día podemos encontrar proyectos en desarrollo que incluyen la fabricación de estas piezas con materiales terrosos, *composites*, papel e incluso textiles procedentes de algas.

En la investigación previa, hemos destacado la madera en su uso en mesas y taburetes, así que no vamos a negar que parte como favorita. No obstante, consideramos oportuno estudiar también el resto de materiales disponibles para ser conscientes de las posibilidades que ofrece cada uno.

### 5.1.1 Madera

Técnicamente, la madera es el tejido estructural poroso y fibroso encontrado en el tallo y raíces de los árboles. Es un material orgánico compuesto de fibras de celulosa dispuestas en una matriz de lignina; esta composición lo convierte en un material *composite* natural en el que las fibras de celulosa se utilizan para soportar la tensión mientras que la lignina hace lo propio con la compresión. Dada su naturaleza orgánica, la madera es fácil de reciclar; aunque cada vez más las piezas de madera desechadas son reutilizadas para la fabricación de tableros a través de su procesado.

Los principales usos de este material incluyen su utilización como combustible y fuente de energía; como material de construcción; como papel; y, como no podía ser de otra forma, la fabricación de muebles. En la época reciente, el consumo aproximado de madera por año asciende a los 3.500 millones de metros cúbicos.

Hay una amplia variedad de maderas, entre las más usadas para el mobiliario podemos agruparlas entre:

- Maderas blancas. Procedentes de árboles de crecimiento rápido y baja densidad, son fáciles de trabajar gracias a su escasa resistencia. Suelen ser bastante más económicas que las duras, y entre ellas encontramos:

- Pino. Compreendida entre cerca de 100 especies, entre encontramos coloraciones claras con tonos desde rojizos a amarillentos. Esta madera tiene una gran utilidad comercial y es común en prácticamente todo el mundo, siendo una de las más utilizadas en la fabricación de muebles y como materia prima para la producción de papel.
  - Chopo. También de color claro, esta madera es fina y homogénea. Entre sus usos más comunes: carpintería, entarimados, parqués y tablones.
  - Abeto. Con su color claro anaranjado, la madera de la mayoría de los abetos –existen 55 especies dentro del género- es muy económica y por tanto es frecuente encontrarla conformando contrachapados o en el sector de la construcción.
  - Calabó. El color del Calabó es claro con un ligero toque rojizo. Esta madera es muy ligera, blanda y maleable. Es usada casi exclusivamente en su forma contrachapada en mobiliario y paneles de construcción, aunque también se utiliza para la obtención de papel y como combustible.
- Maderas duras. Estas maderas poseen mayor densidad y crecen más lentamente.
    - Roble. De color pardo amarillento, es una de las mejores maderas que se conocen. Su resistencia y durabilidad la convierten en una candidata perfecta para los muebles de calidad o parqués.
    - Haya. La madera pálida de la Haya es robusta, resistente a los golpes y relativamente barata con respecto a otras maderas duras, por lo que es utilizada para la fabricación de asientos y otro tipo de muebles y también objetos pequeños como pinzas de la ropa o mangos de madera.

- Nogal. Esta madera de color oscuro es considerada una de las más nobles en todo el mundo y es altamente apreciada entre los ebanistas. Sus usos más frecuentes son mobiliario y decoración de lujo.

Otro factor esencial a la hora de trabajar la madera es la forma de disponer de ella o estructurarla. Estas distintas presentaciones comerciales permiten modificar a través de procesos artificiales las características del material tales como dimensiones máximas o resistencia. Las formas en que podemos encontrar la madera son:

- Madera natural maciza. Se presenta en listones, tablones, tablas, etc... cuyas dimensiones están fuertemente limitadas por las dimensiones del tronco del que se han extraído. El resto de cualidades también son puramente dependientes del árbol del que proceda la madera y por ello la calidad de estas maderas suele ser más elevada que aquellas que se someten a procesamiento, siendo las maderas duras la mayoría que podemos encontrar en este grupo.
- Contrachapado. Se obtiene a partir de un número impar de chapas finas de madera unidas mediante adhesivos de tal forma que la fibra de cada chapa queda perpendicular a la adyacente. Esta distribución perpendicular de las fibras consigue ecualizar la resistencia de la madera en las distintas direcciones, lo cual mejora enormemente los niveles de esfuerzo que puede soportar haciéndola apta para los procesos de madera curvada. Entre las maderas más frecuentes encontramos el pino, el abeto, el calabó o la haya.
- Tableros de fibras. Estos tableros están formado por fibras de madera seca aglutinadas con resinas sintéticas que son compactadas a alta presión y temperatura. Esta composición elimina los límites dimensionales a la vez que permite presentar una estructura más uniforme y homogénea respecto a la madera maciza, aunque incrementa considerablemente su peso conforme

aumenta la densidad. La madera más utilizada para la obtención de los tableros de fibras es la del pino.

- Tableros aglomerados. Son tableros compuestos por virutas de madera encoladas y prensadas, lo cual genera superficies bastas. Estos tableros son estables y muy económicos, pero se rompen con relativa facilidad, con lo cual son considerados de calidad baja. Las virutas que conforman estos tableros proceden de maderas diversas.

## 5.1.2 Metales

Se considera metal a un material –ya sea elemento, compuesto o aleación- que es duro, opaco, brillante, y presenta buenas propiedades conductoras térmicas y eléctricas. Además, los metales generalmente también son maleables, dúctiles y fundibles, cualidad que permite su reciclado y reutilización mediante su paso por la fundición.

La utilización de los metales es extensa y antigua, y abarca desde usos estructurales para la resistencia de grandes pesos e impactos hasta su implementación en finos cables eléctricos, pasando por carcasas, herramientas, señales y, por supuesto, mobiliario.

Los dos metales más comúnmente utilizados en la constitución de estructuras son, a su vez, los más abundantes en la corteza terrestre. Estos metales son:

- Hierro. Aunque su apariencia es gris plateada lustrosa, esta es fácil de corroer por el agua o el oxígeno. Forjado, el hierro suele ser usado en ciertos muebles de exterior o herramientas, ya que posee firmeza y durabilidad. Pero suele ser muy pesado y si se deja expuesto requiere mantenimiento para protegerlo de la corrosión.

No obstante es más común encontrar el hierro en cualquier forma de sus diversas aleaciones. Entre estas, destaca el:

- Acero. Se obtiene de la fundición de hierro con carbono, y puede llegar a ser hasta 1000 veces más duro que el hierro mejorando a su vez muchas de sus otras propiedades mecánicas. El acero es barato, resistente y se puede modificar para añadirle características tales como

la anti oxidación. Es utilizado en infraestructuras como carreteras, railes y puentes, en pequeños elementos como tornillos o utensilios de cocina, y en estructuras que van desde grandes rascacielos a pequeños asientos.

- Aluminio. También de color plateado, el aluminio es un metal de baja densidad que, a diferencia del hierro, es capaz de resistir la corrosión. Aparece prácticamente en forma de aleaciones, las cuales, igual que en el hierro, mejoran sus propiedades mecánicas. El aluminio se puede laminar en grosores que van desde las micras del papel de aluminio hasta pletinas de muebles pasando por carcasas de coches, de ordenadores o guitarras. Para su uso estructural, la resistencia y durabilidad de las aleaciones varía enormemente como resultado de los componentes de la aleación, los tratamientos de calor y el proceso de manufactura. Uno de los principales contras del aluminio en su uso estructural es su baja resistencia a la fatiga.

### 5.1.3 Plásticos

Un plástico es un material sintético obtenido de compuestos orgánicos derivados del petróleo y otras sustancias naturales. Los plásticos son generalmente maleables y, a través de un molde, pueden ser convertidos en objetos sólidos de complejas formas. Entre las características de los polímeros encontramos una estructura moldeable mediante el calor o presión, ligereza, economía, impermeabilidad, y resistencia a la degradación ambiental y biológica. Este último punto hace que algunos plásticos no sean fáciles de reciclar e incluso lleguen a ser muy contaminantes.

Entre los plásticos más interesantes para este proyecto están:

- Polipropileno. Es un termoplástico opaco con buena resistencia a la fatiga. Actualmente, es posible su reciclado y su amplia aplicación encuentra también lugar en el sector del mueble en forma de sistemas de almacenaje y asientos.
- Poliestireno. También opaco, este termoplástico es utilizado en la elaboración de muebles gracias a sus buenas propiedades mecánicas, entre las que se

incluye una alta flexibilidad, ligereza y fácil coloración. No obstante, no es posible reciclarlo actualmente. Debido a su esponjosidad, se pueden encontrar asientos y tumbonas fabricados de este material.

- ABS. Es también un termoplástico opaco brillante. Es muy duro y tenaz y por ello este plástico es usado ampliamente sólo por sus propiedades mecánicas, además, es también reciclable. Dentro del sector del mueble, encontramos su uso frecuente en el cuerpo de asientos, mesas auxiliares y taburetes.

#### 5.1.4 Textiles

Se entiende por textil a un tejido flexible constituido por una red de fibras naturales o artificiales. En su uso en mobiliarios, son generalmente utilizados para constituir asientos y respaldos, aunque también permiten conformar uniones mediante nudos o tensar y compactar estructuras en su forma de cinta. A la hora de seleccionar un tejido, es tan importante una buena elección de material como lo es la selección de trama de las fibras.

Para su uso estructural o expuesto a esfuerzos, es imprescindible reforzar las fibras naturales de algodón, lino o lana con fibras artificiales. Entre estas fibras sintéticas destacamos:

- Nylon. El nylon es un termoplástico que conforma tejidos muy resistentes como se puede comprobar por su uso en paracaídas, tiendas de campaña o cuerdas.
- Polipropileno. Mencionado anteriormente, el polipropileno en tejidos conforma una fibra artificial y ampliamente utilizado en tejidos para productos sanitarios, filtros y moda. Podemos encontrar polipropileno en, por ejemplo, las cintas utilizadas para tensar las asas de mochilas.

## 5.2 Proceso de fabricación

Tan importante como los materiales son los procesos de fabricación que ofrecen cada uno. A continuación exponemos los procesos más interesantes de los materiales presentados anteriormente.

### 5.2.1 Producción de mobiliario de madera

De forma general, los pasos que se siguen para la producción de piezas de madera de una forma manual son:

- **Aserrado y cepillado.** Tras obtener las maderas de la calidad pertinente, éstas son aserradas en tablas de las dimensiones adecuadas, para posteriormente ser cepilladas para perfeccionar los bordes y eliminar ciertos defectos de apariencia.
- **Desbastado.** Una vez las tablas son cortadas y ajustadas, las huellas del cepillo y posibles marcas del aserrado son removidas mediante un proceso de lijado.
- **Encolado.** En el caso de usar paneles de madera, estos son encolados, lo que permite aumentar su longitud y espesor. Si este proceso es realizado correctamente y la aplicación del encolado es perfecta, la unión es tan resistente como si el panel fuera de madera sólida.
- **Mecanizado.** Si ciertas partes lo requieren, son modeladas a través de algún proceso adicional. Entre ellos encontramos el torneado, consistente en mecanizar piezas de forma geométrica por revolución girando la madera en una plataforma; el corte CNC, del que hablaremos posteriormente; o ranurados, en los que se trazan marcas en la madera para optimizar su encaje con el resto de piezas.
- **Pulido.** Tras mecanizar las piezas, estas son pulidas utilizando maquinaria para perfeccionar su acabado superficial, dejándolas suaves al tacto y lisas a la vista.

- Montaje. En este punto, cada una de las piezas que conforman el producto son ensambladas por los trabajadores o, en algunos casos cada vez más frecuentes, el usuario final.
- Acabado. La aplicación de protectores y preservantes superficiales como lacas, esmaltes o barnices se realiza en este punto. También se le puede dar, en algunos casos, toques estéticos y ornamentales.

## 5.2.2 Mecanizado CNC

El control numérico computarizado es un sistema de automatización de máquinas herramienta que son operadas mediante comandos programados en un medio de almacenamiento. Estos procesos utilizan un sistema de coordenadas para especificar el movimiento de la herramienta de corte basado en el control de los movimientos del husillo con relación a los ejes de la máquina.

De entre todas las variantes de mecanizados CNC destacamos:

- Corte por fresadora CNC. El fresado es la forma más común de mecanizado, y consiste en un proceso de arranque de viruta realizado por una herramienta rotativa de varios filos que ejecuta movimiento en tantos ejes como disponga la máquina. Una fresadora de control numérico con los accesorios adecuados es capaz de realizar una amplia gama de fresados, entre los que podemos encontrar aplanamientos, cortes, ranurados, copiados, roscados, chaflanes, etc. Es importante notar que la duración y, por tanto, el coste del proceso de fresado aumenta con los siguientes factores (ordenados de mayor a menor repercusión): cambio de posición de la pieza a mecanizar, cambio de herramienta y tiempo de inactividad. La velocidad de avance en fresado depende de factores como el diámetro de la fresa, el grosor de la madera y el poder de la máquina.
- Mecanizado con láser. La tecnología de corte láser utiliza, como su nombre indica, un láser para cortar los materiales, y aparte de su uso en la industria está comenzando a ser usada por escuelas, pequeños negocios y aficionados gracias a su seguridad y facilidad de uso. Esta técnica permite hacer surcos en el material del orden de 0.2 mm, y otras de sus ventajas

respecto a cortes mecánicos aparte de la precisión incluyen mayor facilidad de sujeción de la pieza, menor contaminación de la pieza, y menor necesidad de mantenimiento. La mayoría de láseres usados en el corte industrial de hierro, madera y plásticos son láseres de CO<sub>2</sub>, denominados así por el tipo de flujo gaseoso que utilizan como medio. En cuanto a tolerancias, las máquinas nuevas de láser se mueven en el rango de 10 micrómetros o 0.01 mm y son capaces de cortar madera de 13 mm de grosor a unos 2 cm por segundo.

### 5.2.3 Producción de mobiliario de plástico y metal

Entre los procesos para la fabricación de mobiliario de plástico y metal, encontramos:

- Conformado y moldeo. Pasa por la construcción de un modelo de forma artesanal para obtener un molde y usar este último para colar material fundido, y, tras extraer la pieza del molde, enfriarla y obtener el producto final. Se puede utilizar tanto para plásticos como metales.
- Procesos de deformación en caliente. Estos procesos trabajan con el material siempre por debajo de su temperatura de fusión. Entre ellos que encontramos:
  - Forja. Usada para metales, consiste en calentarlos a una temperatura suficientemente alta como para aumentar la plasticidad del material para posteriormente golpearlo con un martillo o una prensa.
  - Laminado. Este proceso, válido tanto para plásticos como para metales, consiste en hacerlos pasar de forma continua y entre pares de rodillos que giran en sentido contrario. Tras varias pasadas se consigue reducir el espesor obteniendo planchas, barras o perfiles.
  - Extrusión. También usado en metales y plásticos al mismo tiempo, este método los hace fluir a presión, por medio de un émbolo, por orificios con una forma determinada para obtener perfiles.

- Estampación en caliente. Similar a la forja y sólo para hierros, la estampación sitúa el metal entre dos moldes –estampas- que lo someten a un esfuerzo de compresión gracias a una prensa.
- Deformación en frío. Estos procesos son aplicados casi exclusivamente a los metales, ya que en ciertas condiciones estos permiten su manipulación a temperaturas más bajas. Entre los métodos de deformación en frío hallamos:
  - Forjado en frío. Mediante potentes prensas, se producen piezas pequeñas metálicas por martilleo como pueden ser tornillos, arandelas, carillas, etc.
  - Estampación en frío. Similar a la estampación en caliente pero aplicada a chapas finas que no requieren de altas temperaturas para ser manipuladas.
  - Extrusión en frío. Usado en materiales dúctiles, los presiona a través de un orificio en un proceso similar a la extrusión en caliente pero con menor temperatura.
  - Doblado y curvado. Son operaciones que tratan de, en el caso del doblado, hacer un pliego en cierto ángulo sobre una línea de doblez con un radio de curvatura pequeño. En el caso del curvado, este radio de curvatura es mayor por tanto dando a la pieza la forma de línea curva.
  - Estirado. La aplicación de este método provoca la reducción de la sección de materiales dúctiles y tenaces mediante su paso a través de orificios denominados hileras.

# 6 Desarrollo del diseño

## 6.1 Búsqueda de soluciones

Aunque cada diseñador tiene un proceso distinto a la hora de diseñar, es posible encontrar herramientas o procedimientos comunes hasta cierto punto. En conceptos de Christopher Jones, distinguimos entre los procesos de “caja negra” y “caja transparente”.

Como métodos de caja negra se consideran aquellos en que el diseñador es incapaz de justificar la obtención del resultado. Estos procesos se caracterizan porque el diseño final está conformado por los inputs más recientes procedentes del problema y de experiencias anteriores; la producción se ve acelerada a través del relajamiento de las inhibiciones a la creatividad; la capacidad para producir resultados relevantes depende del tiempo disponible; y la percepción repentina de nuevas soluciones a lo largo del proceso.

En las técnicas de caja transparente, por otro lado, el diseñador es guiado por una metodología que, de ser aplicada correctamente, es capaz de producir resultados interesantes. Entre las características de estos procesos, encontramos el uso de objetivos, variables y criterios fijados de antemano; la realización de un análisis completo del problema antes de iniciar las soluciones; y la posibilidad de evaluación manifiesta y lógica.

Así, encontramos que mientras la caja negra elimina las restricciones y estimula la producción de resultados más variopintos, la caja transparente permite un estudio más objetivo de las soluciones y reduce la influencia de posibles sesgos.

Dado que, por su naturaleza, las técnicas de caja negra son difícilmente justificables, a continuación exponemos los métodos de caja transparente realizados para la búsqueda de soluciones.

### 6.1.1 Análisis funcional

El análisis funcional es un enfoque de trabajo que permite acercarse a las competencias requeridas por el producto mediante la aplicación de una estrategia deductiva. Se inicia estableciendo el propósito principal del diseño que nos ocupa y se pregunta sucesivamente qué funciones hay que llevar a cabo para permitir la realización de dicho propósito final.

La aplicación de este proceso resulta en el diagrama en que se visualizan las distintas subfunciones derivadas de la función principal, tal que en la Fig. 6.1:1.

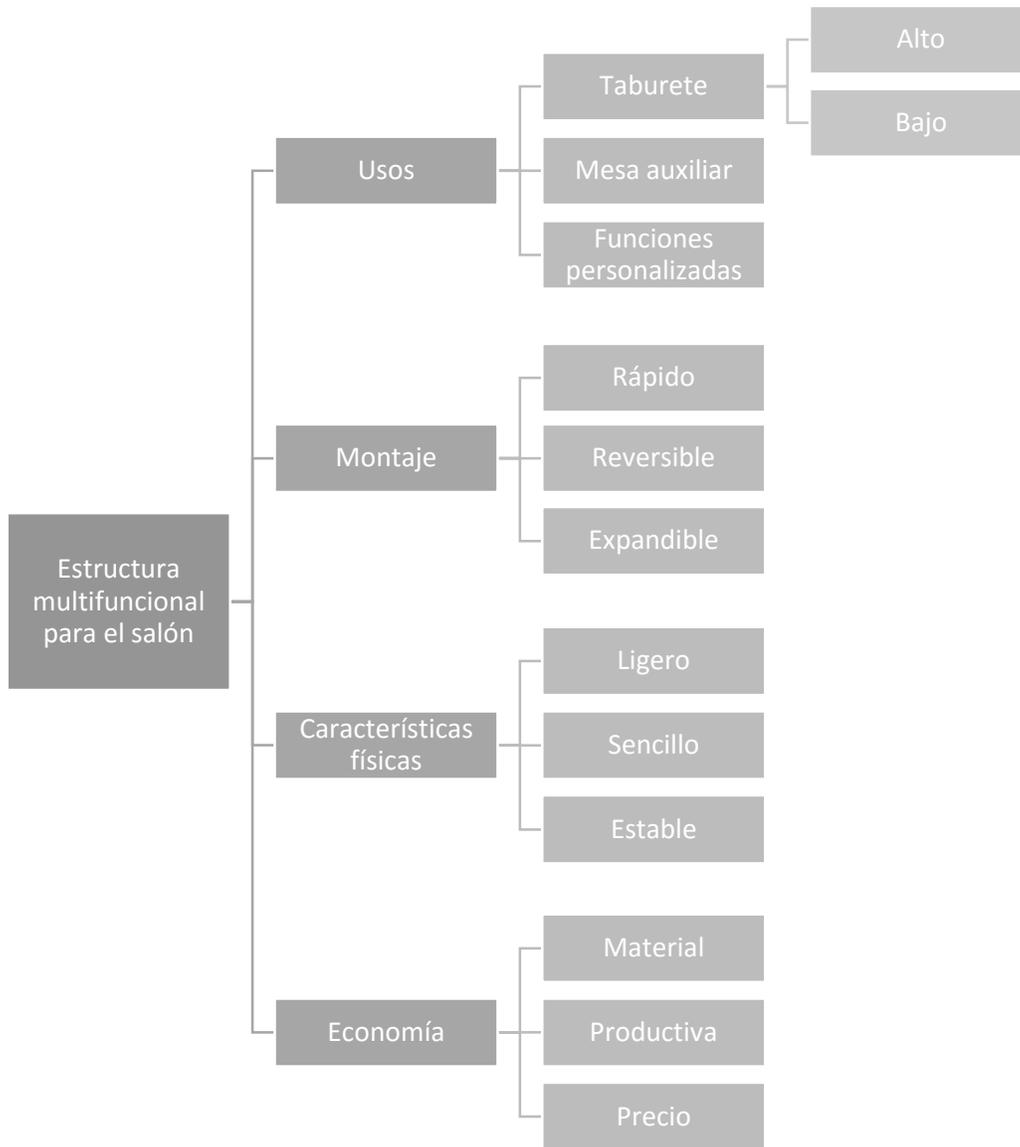


Figura 6.1:1 Esquema resultante del análisis funcional

## 6.1.2 Cuadros morfológicos

La técnica de los cuadros morfológicos es un método combinatorio donde las funciones que realiza un objeto se relacionan con las posibles soluciones de diseño. Este proceso se utiliza para alcanzar un conjunto de posibles a través de un análisis sistemático de la forma, configuración o funcionalidad del producto.

A su vez, esta técnica permite obtener una representación visual de las posibles funcionalidades del producto y explorar distintos caminos y combinaciones para satisfacer los requisitos del diseño.

Para la consecución de la técnica de cuadros morfológicos hay que:

- Determinar los parámetros del producto, los cuales deben ser interdependientes entre sí.
- Determinar los componentes asociados a cada parámetro.
- Plantear la matriz situando los parámetros en un eje y los componentes en el otro.
- Evaluar las posibles combinaciones de componentes y eliminar aquellos que se alejen de los requisitos.
- Analizar las soluciones obtenidas.

En nuestro caso, el cuadro nos produce la Figura 6.1:2.

Forma	Material	Uniones	Estructura	Altura
<ul style="list-style-type: none"><li>•Geométrica</li><li>•Orgánica</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Metal</li><li>•Plástico</li><li>•Madera</li><li>•Componentes textiles</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Tornillos</li><li>•Cola</li><li>•Encaje</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•3 patas</li><li>•4 patas</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Regulable</li><li>•Apilable</li><li>•Fija</li></ul>

Figura 6.1:2 Tabla cuadros morfológicos inicial

A continuación, procedemos a descartar los atributos que dificultan el cumplimiento de los requisitos:

- La forma orgánica la eliminamos en detrimento del uso de formas geométricas, que no solo son más afines a las tendencias actuales sino que, además, simplifican el diseño y abaratan su fabricación.
- Entre los materiales, descartamos el uso de metales ya que tanto sus costes de producción generales como su peso son demasiado elevados. Del uso de

plásticos también intentaremos huir debido a su impacto ecológico y a la tendencia al alza del uso de materias orgánicas.

- Dado que pretendemos facilitar el montaje y desmontaje de la mesa, el uso de cola en sus uniones queda desechado. El empleo de tornillos, pese a que permite el desmontaje, incrementa el tiempo considerablemente, por lo que también lo tachamos.
- En cuanto a la estructura, cualquier opción puede ser, a priori, válida.
- Por último, descartamos la inclusión de un método de regulación de altura debido a su complejidad añadida, y la opción de altura fija ya que imposibilita la opción de constituir un taburete alto y uno bajo.

La nueva tabla queda tal y como se muestra en Fig. 6.1:3.

Forma	Material	Uniones	Estructura	Altura
<ul style="list-style-type: none"><li>• Geométrica</li><li>▲ Orgánica</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▲ Metal</li><li>▲ Plástico</li><li>• Madera</li><li>• Componentes textiles</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▲ Tornillos</li><li>▲ Cola</li><li>• Encaje</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 3 patas</li><li>• 4 patas</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▲ Regulable</li><li>• Apilable</li><li>▲ Fija</li></ul>

Figura 6.1:3 Tabla cuadros morfológicos filtrada

Con las posibilidades un poco más concretadas, podemos avanzar a la siguiente fase de búsqueda de alternativas.

## 6.2 Alternativas de diseño

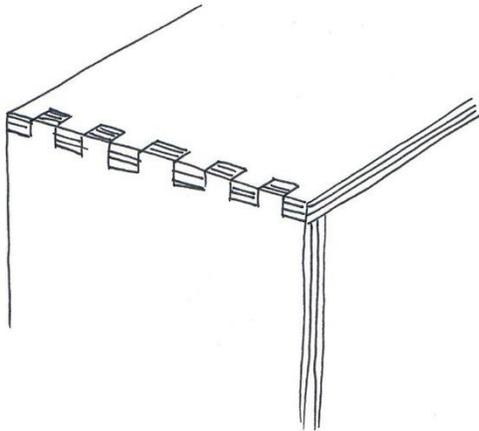
Recapitulando, vemos que nuestro proyecto trata del diseño de una estructura multifuncional para el salón: que permita su uso como taburete, mesa auxiliar, y otras funciones para las que el usuario pueda auto-desarrollarse sus soluciones; que sea ligero y estable; cuyo montaje y desmontaje sea rápido; y que sea económico a nivel productivo, material y comercial.

A continuación hemos concluido que este producto deberá estar conformado con formas geométricas en madera encajadas entre sí, con la posible utilización de elementos textiles.

Así pues, ahora que ya trabajamos con una idea definida, es hora de concretar cuestiones del diseño más específicas sobre estética, estructura, etc...

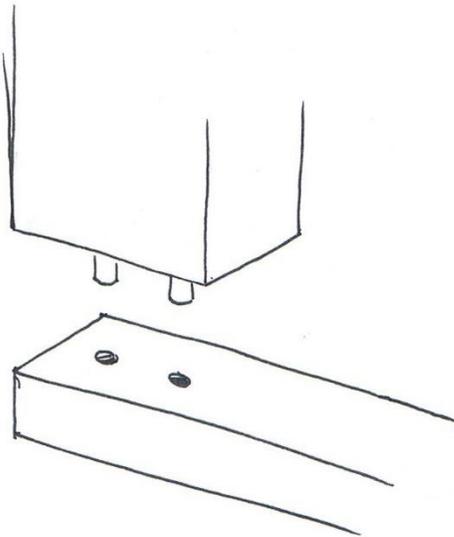
### 6.2.1 Unión entre patas

Para evaluar entre las posibles uniones entre patas tenemos que tener en cuenta la limitación que tenemos en cuanto al montaje/desmontaje del producto y la complejidad y coste de mecanizado de cada unión. Entre las candidatas, encontramos:



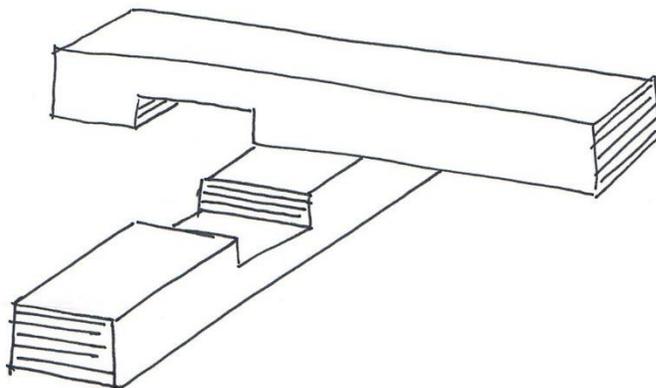
*Figura 6.2:1 Boceto de unión en espiga*

Unión en espiga. Se consigue conformando dientes que se superponen en los lados a unir, la fuerza del agarre es fácil de incrementar exagerando la forma trapezoidal de los dientes. Requiere de un elemento extra (apriete, cola, tensión o cualquier otra restricción) para permanecer fija.



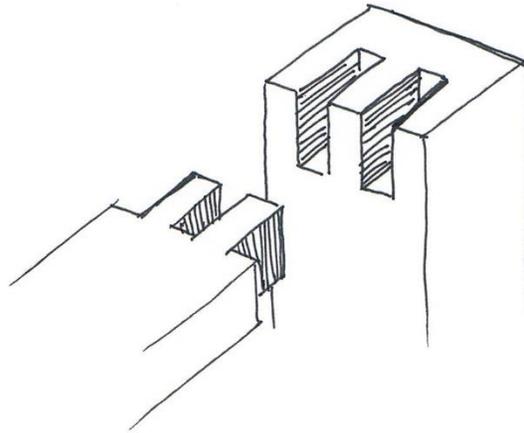
*Figura 6.2:3 Boceto de unión por espigas*

Unión mediante espigas. Se consigue introduciendo dos cilindros en agujeros en cada pieza a unir. Aunque se suele utilizar cola para mejorar la fijación, la unión por medio de espigas puede funcionar por simple apriete.



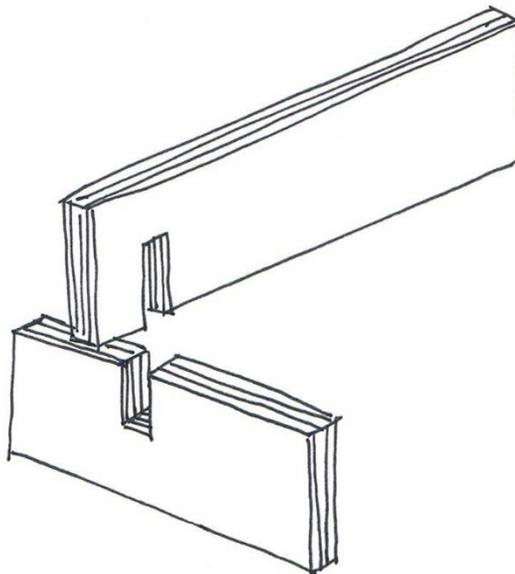
*Figura 6.2:2 Boceto de unión a media madera*

Unión a media madera. Es similar a la unión por encaje, pero utiliza otros elementos como tuercas o espigas para fijar la posición ya que la longitud de las muescas es menor. Es una fijación útil para restringir la posición de dos tablones y, por tanto, estabilizar ensamblajes.



*Figura 6.2:4 Boceto de unión por caja y espiga*

Unión de caja y espiga. Es uno de los ensamblajes más utilizados en carpintería, y consiste en agujerear una pieza y dejar un saliente en la otra de forma que encajen. Como componentes adicionales, se pueden añadir espigas o clavos que atraviesen la unión y fijen la posición de los elementos.



*Figura 6.2:5 Boceto de encaje perpendicular*

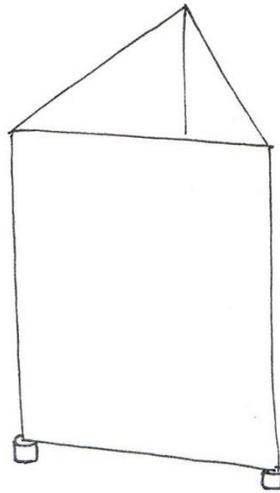
Encaje perpendicular. Haciendo dos hendiduras del mismo grosor que las placas se consigue una unión mecánica simple y efectiva. La longitud de las muescas determina la estabilidad de la unión, y el apriete la fuerza de ésta.

De entre las alternativas estudiadas, destacamos esta última por ser excepcionalmente sencilla de producir y rápida de armar y desarmar. Esta unión también es muy económica y permite regular la estabilidad de la estructura por medio de la longitud de las muescas.

Consecuentemente, optar por esta alternativa nos delimita otros factores como materiales y procesos productivos. Con lo que a partir de ahora, tendremos que tener en mente que, para optimizar este tipo de unión, el diseño deberá estar conformado por planchas -a concretar entre tableros contrachapados, de fibras o aglomerados- y será fabricado mediante CNC -siendo las opciones corte láser o fresado-.

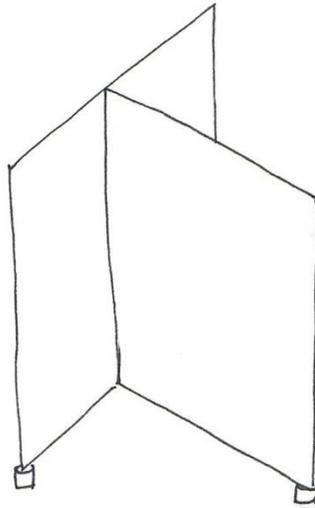
### 6.2.2 Elementos estructurales

Tras la unión entre la estructura, el siguiente factor a determinar es el número de elementos que la conformaran y su disposición. Las opciones son:



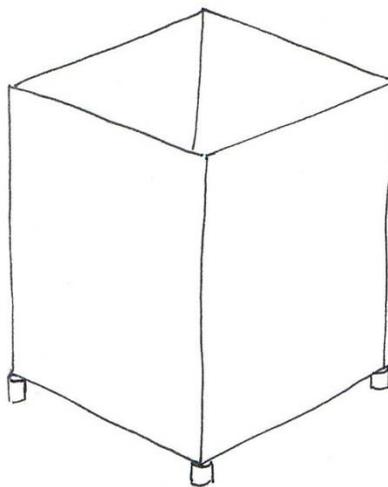
*Figura 6.2:6 Boceto de estructura 1*

A: Tres patas adyacentes. Usando tres elementos iguales unidos por los extremos conseguimos esta estructura. Como contrapartida, necesitamos mecanizar en ángulo para conseguir la unión por encaje, lo cual no es imposible pero sí dificulta el proceso.



*Figura 6.2:7 Boceto de estructura 2*

B: Tres patas cruzadas. Disponiendo los tres elementos de esta forma eliminamos la necesidad de mecanizar en ángulo, ya que la unión ahora es perpendicular. La pega de esta opción es que elimina el componente modular en la estructura del diseño, lo cual implica incrementar el coste.



*Figura 6.2:8 Boceto de estructura 3*

C: Cuatro patas adyacentes. Similar a la disposición de tres patas inicial, usando cuatro elementos eliminamos la contra de tener que mecanizar en ángulo, ya que todas las uniones ahora son perpendiculares. Este diseño es el que más potencia la modulación y las posibilidades de extensión de la estructura.

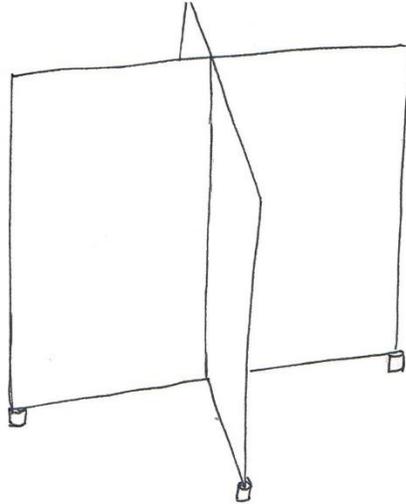


Figura 6.2:9 Boceto de estructura 4

D: Cuatro patas cruzadas. Este diseño realmente estaría constituido por dos piezas cruzadas pero con cuatro apoyos en el suelo. La mecanización es simple, el modulado es posible, pero el diseño queda cerrado una vez están cruzados, limitando la extensión y personalización.

Para realizar la selección, tenemos que tener en cuenta la importancia de la modulación, las posibilidades de personalización que ofrecen las distintas disposiciones, el coste estimado de fabricación y el número de elementos que añaden al diseño. A continuación usaremos una pequeña tabla para evaluar estas opciones ordenándolas del 1 –preferible- al 4 –peor- para ver cuál es la óptima.

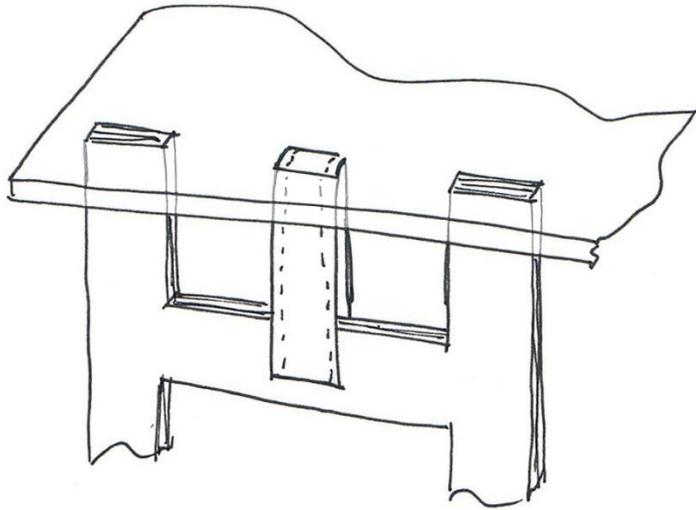
	MODULACIÓN	PERSONALIZACIÓN	COSTE	ELEMENTOS
A	2	2	4	2
B	4	3	3	3
C	1	1	1	4
D	3	4	2	1

Figura 6.2:10 Tabla de evaluación por preferencia

Como vemos, aunque a priori las de menor número tienen la ventaja de reducir el diseño, la tercera opción, es decir, la estructura conformada por cuatro patas adyacentes, se presenta como la preferente en los otros tres factores, siendo por tanto la disposición más óptima pese a su inconveniente en cuanto al número de elementos.

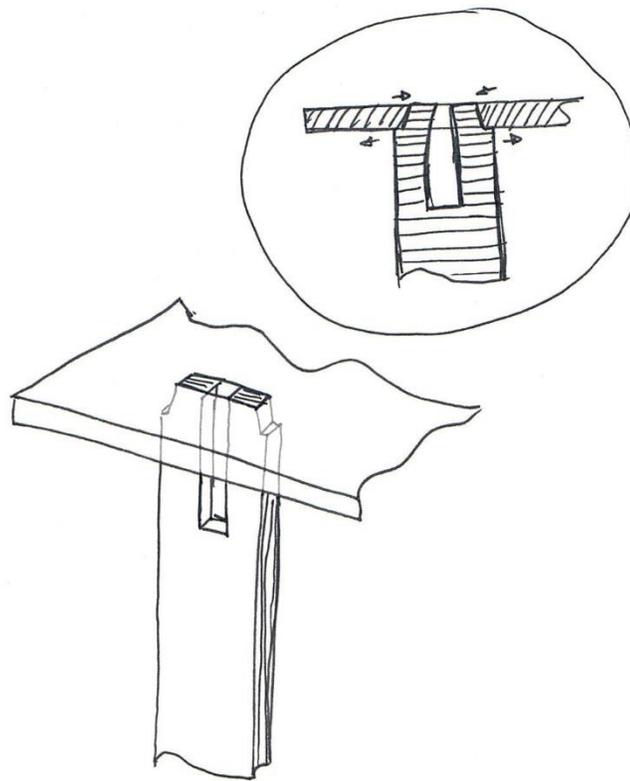
### 6.2.3 Unión asiento-patas

Otro aspecto del diseño a tener en cuenta es la unión entre la estructura y el asiento horizontal. Esta fijación debe ser lo suficientemente fuerte como para permitir el transporte y manipulación del diseño sin que este se desmonte pero, a la vez, desmontable cuando el usuario lo requiera. Las opciones quedan entre:



*Figura 6.2:11 Boceto de unión asiento-patas 1*

Cinta de fijación. Esta alternativa pasa por incluir una cinta que permita fijar la posición del tablero y las patas. La cinta puede ser tanto de longitud fija como elástica, aunque las primeras suelen tener mayor vida útil ya que las cintas elásticas suelen aflojarse debido a la fatiga si se estiran durante largos periodos.



*Figura 6.2:12 Boceto de unión asiento-patas 2*

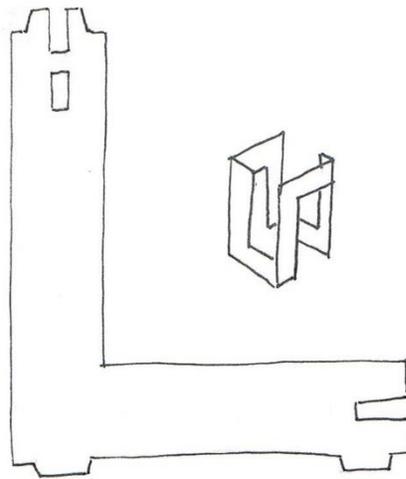
Compresión lateral de la pata. Con un hueco central en la pata y ajustando el hueco en el asiento podemos conseguir una fijación mediante apriete que mantenga las piezas en su sitio. Esta solución, aunque más simple que la anterior, fuerza la madera prolongadamente y puede resultar una amenaza para la duración de su vida útil. La solución al forzado prolongado pasaría por pasar completamente la sección que fuerza la madera fijándolo así en una especie de “snap fit”, pero esto crearía un saliente en el asiento que resultaría considerablemente molesto.

Aunque la solución de la cinta es efectiva y segura, no descartamos la posibilidad de que la unión por apriete funcione sin amenazar gravemente la vida útil del producto, por lo que aplazamos la decisión hasta el punto 6.3 en el que prototiparemos las soluciones para evaluarlas de forma más fidedigna.

#### 6.2.4 Forma de la pata

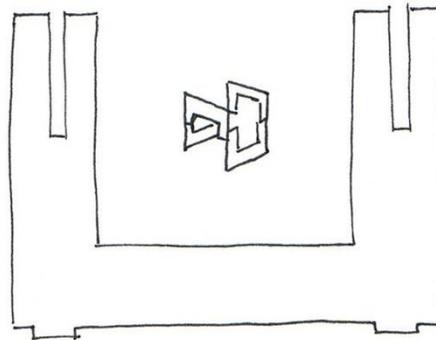
En este punto barajamos las distintas posibilidades que nos ofrece la estructura de 4 patas adyacentes en busca de la forma que ofrezca mayor estabilidad a menor uso de material. Es importante recordar que la estructura será conformada por el mismo módulo

repetido cuatro veces, unido por encaje al siguiente elemento y al asiento, y que deberá usar formas simples y geométricas que permitan optimizar el proceso productivo y el material –minimizando su uso y reduciendo los residuos-. Entre las opciones exploradas destacamos:



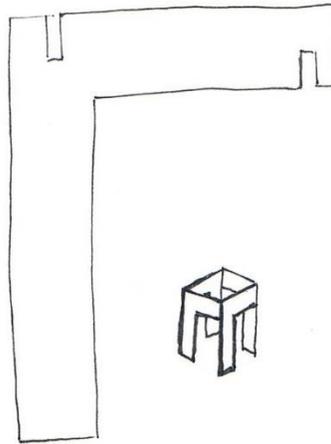
*Figura 6.2:13 Boceto de perfil 1*

Forma de L alternada. Consistente en alternar la orientación del módulo para conseguir dos travesaños en alturas y sentidos opuestos.



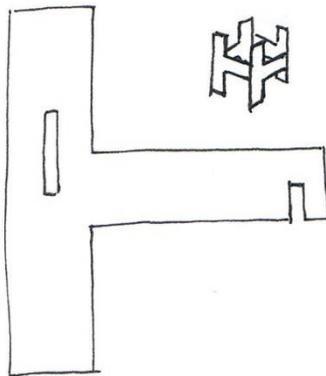
*Figura 6.2:14 Boceto de perfil 2*

Forma de U alternada. Similar al anterior, se consigue lo mismo pero esta vez empleando módulos con forma de U.



*Figura 6.2:16 Boceto de perfil 3*

Forma de L invertida continua. Apoyando cada pata en la siguiente, se consigue esta estructura ligera y sencilla y se consigue un travesaño continuo en la parte superior de la estructura.



*Figura 6.2:15 Boceto de perfil 4*

Forma de T continua. Cruzando los travesaños a media altura de la pata y apoyándolos en la siguiente, se consigue un resultado similar al anterior sacrificando ligereza en el diseño por la estabilidad que otorga un travesaño mejor colocado.

A la hora de valorar estas alternativas, entran en juego factores como estabilidad y robustez de la estructura. Para cribarlas de forma adecuada, posponemos la decisión hasta el siguiente punto, donde las prototiparemos y evaluaremos según sus características reales.

## 6.3 Prototipado de alternativas

La búsqueda de alternativas nos ha generado posibles soluciones que requieren de una investigación física real para su correcta evaluación. Entre los factores a testear, destacamos la unión entre asiento y pata –simplemente valorar la posibilidad de una unión simple mediante apriete- y, principalmente, las distintas posibilidades en cuanto a la forma de dichas patas que conformarían el módulo estructural del diseño.

### 6.3.1 Selección de la forma de las patas.

En primer lugar presentaremos las soluciones producidas para las distintas morfologías de las patas y procederemos a su evaluación. Entre estas opciones encontramos:

### Alternativa 1. Patas en forma de L invertida



*Figura 6.3:1 Prototipo de alternativa 1*

Estructura conformada por patas en forma de L invertida que se apoyan cada una en la siguiente. Su forma optimiza el uso de material, pero las patas sufren la falta de un travesaño a una altura menor. El espacio inferior queda libre, lo cual otorga al diseño de cierta ligereza visual.

## Alternativa 2. Patas en forma de U alternadas



Figura 6.3:2 Prototipo de alternativa 2

Configuración mediante patas en forma de U dispuestas alternadamente. Los esfuerzos se concentran en la unión entre los elementos y por tanto se requiere un uso mayor de material –en comparación al resto de propuestas- para reforzar dicha unión.

### Alternativa 3. Patas en forma de L alternadas



Figura 6.3:3 Prototipo de alternativa 3

Armazón consistente en patas en forma de L dispuestas alternadamente. Desarrollada como una evolución de las dos opciones anteriores, este sistema resultante remueve la concentración de esfuerzos en la unión y consigue dos travesaños en la parte inferior.

#### Alternativa 4. Patas en forma de T



*Figura 6.3:4 Prototipo de alternativa 4*

Este sistema está formado por patas en forma de T. Mediante esta alternativa conseguimos un travesaño continuo y consistente –cuya posición podemos desplazar ligeramente por la pieza para el producto final-, lo que le otorga una notable estabilidad. Por otra parte, esta forma no permite aprovechar el material al máximo en el proceso productivo.

Para realizar la evaluación nos hacemos valer de la regla de la mayoría, proceso por el cual enfrentamos las distintas opciones cara a cara y elegimos la que mejor desempeño ofrezca en los distintos criterios a considerar, los cuales son: estabilidad , uso de material, eficiencia del proceso productivo y estética.

	<b>ESTABILIDAD</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>PROC. PROD.</b>	<b>ESTÉTICA</b>
1 vs 2	2	1	1	1
1 vs 3	3	1	1	1
1 vs 4	4	4	1	1
2 vs 3	2	3	3	2
2 vs 4	4	4	4	4
3 vs 4	4	4	3	4

Figura 6.3:5 Tabla para evaluación mediante regla de la mayoría

Los resultados entre la primera opción – patas en forma de L invertida- y la cuarta –módulos en forma de T- son casi iguales, quedando empatadas en su enfrentamiento directo y obteniendo solo una victoria más la cuarta opción en el total.

Para tomar la decisión final nos vemos obligados a ponderar los criterios, concluyendo que los factores de estabilidad y uso de material son los más relevantes en detrimento de la eficiencia del proceso productivo y la estética, con lo cual situamos a la 4<sup>o</sup> alternativa como la mejor para definir la forma del módulo estructural.

De estos resultados también extraemos que de cara al producto final se debería intentar mejorar, en la medida de lo posible y sin sacrificar los otros criterios, los aspectos relativos a la eficiencia del proceso productivo y a la estética de esta alternativa.

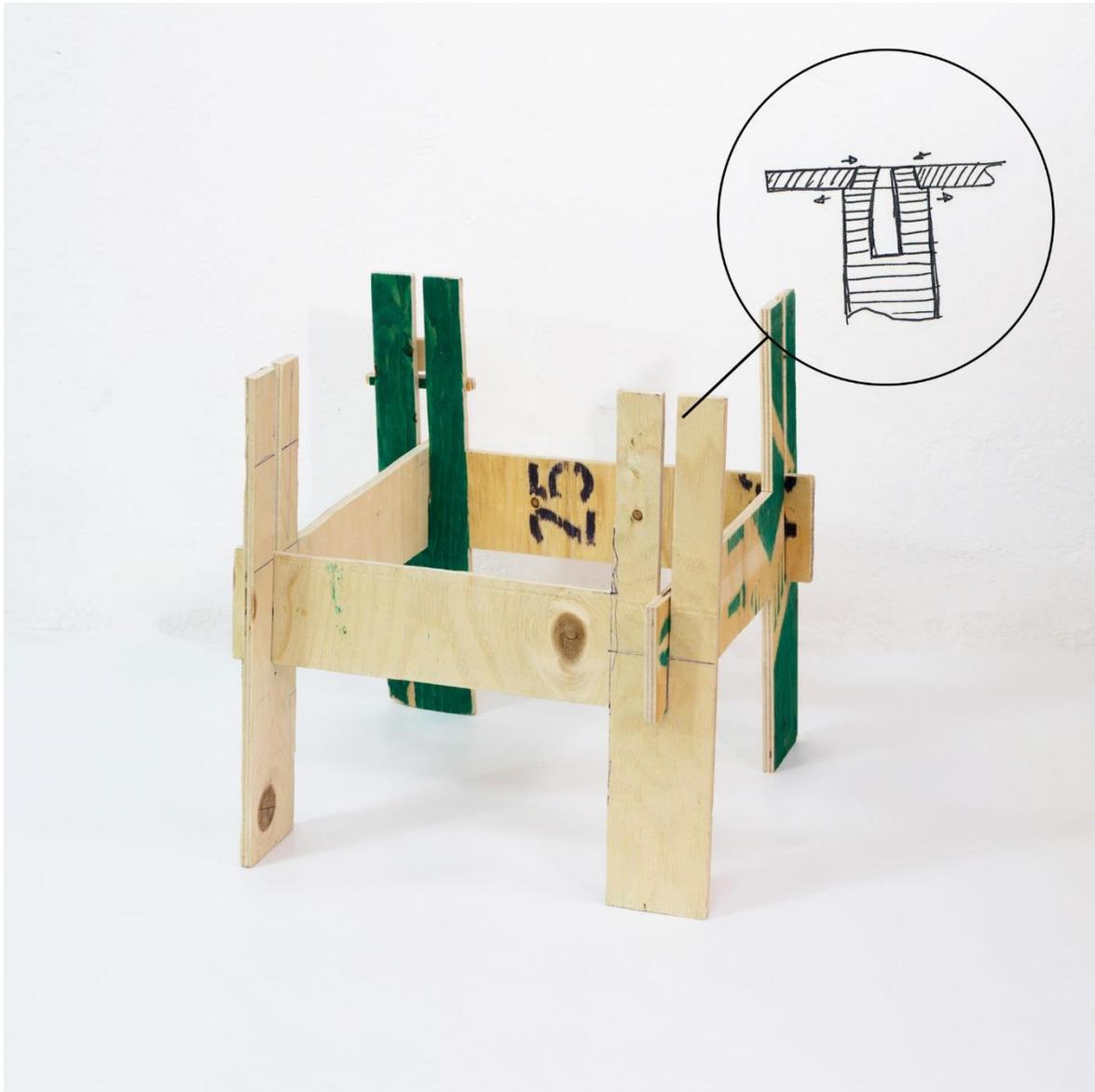
### 6.3.2 Unión de tapas y asiento

El otro aspecto a evaluar mediante prototipos reales era la viabilidad de una unión mediante apriete de los componentes que conforman la pata y el asiento del diseño. Para ellos hemos producido lo siguiente:



*Figura 6.3:6 Prototipo para el testeo de la unión mediante apriete directo*

Fijación mediante apriete directo de la madera. Esta opción desgasta tanto la estructura de la madera como su posible acabado tras repetidos procesos de montaje/desmontaje. Como resultado, la efectividad de la fijación ha ido decreciendo de manera considerable tras cada ciclo, lo cual descarta esta posibilidad como viable.



*Figura 6.3:7 Prototipo para el testeo de la unión por apriete mediante pandeo*

Unión por apriete mediante el pandeo de dos patillas de madera. Aunque considerablemente más duradera que la anterior, esta opción también desgasta tanto la estructura como el acabado de la madera, por lo que la descartamos como método para fijar la estructura de nuestro diseño.

Queda, por tanto, la fijación mediante cintas, la cual será introducida en el primer prototipo del producto final ya que su funcionamiento está asegurado y no hay factores a evaluar sobre este tipo de unión en esta fase.

## 6.4 Prototipado del diseño final

Como conclusión de la búsqueda de alternativas y preámbulo a la producción del diseño final, se llevó a cabo la producción manual de la alternativa seleccionada, presentada a continuación.



*Figura 6.4:1 Prototipo final montado*

Como vemos, la estructura en T se ha modificado disminuyendo la altura a la que el travesaño se sitúa. Esta modificación sigue varios objetivos, a saber:

- Una estructura todavía más estable que la anterior en T, ya que los ensamblajes entre las distintas patas y entre estas y el asiento –que también actúa como fijador de las patas entre sí- están más separadas, por lo que la línea que marcan sus tolerancias está más definida.
- Una mayor eficiencia en el proceso productivo, ya que una forma más similar a la L implica un desperdicio menor de material
- Un mayor equilibrio visual, pues la presencia del travesaño en la parte inferior compensa el peso del asiento en la parte superior, relación que quedaba desequilibrada con la colocación de un travesaño en el centro de la pieza.

Pese a todo lo conseguido, hay todavía ciertos aspectos a retocar de cara al desarrollo del producto final. Entre estos detalles están:

- Reducir la presencia de la cinta en la cara superior del producto. Esta es la parte que se va a poder utilizar como mesa y una presencia tan marcada es contraria a dicha funcionalidad.
- Invertir los encajes de las patas. Aunque realizado así en esta alternativa pensando en reducir el tiempo de mecanizado, un encaje de abajo hacia arriba como el actual es innecesario y provoca problemas de desestabilidad y desencaje fortuito. Estos problemas desaparecen fácilmente al invertir la dirección del encaje con el fin de usar la gravedad a favor del ensamblaje.

Una vez hemos detectado y tenido en cuenta estas modificaciones, finalmente podemos avanzar al desarrollo del producto final.

# 7 SOLUCIÓN ADOPTADA

## 7.1 Descripción

Después de poner en común todas las conclusiones del estudio de mercado, las necesidades de los usuarios y las diferentes soluciones exploradas, este es nuestro diseño definitivo de módulo estructural para el salón.



*Figura 7.1:1 Producto completo montado*



*Figura 7.1:2 Producto plegado*

Colapsado, las dimensiones se reducen a 380x380x39. Esto permite que el producto pueda ser almacenado en espacios muy reducidos o en otros espacios generalmente desaprovechados como pueden ser debajo o detrás del sofá.



*Figura 7.1:3 Proceso de montaje del producto*

El proceso de montaje es rápido y sencillo. Como vemos en la parte superior de la Fig. 7.1:3, no requiere ningún tipo de herramienta ni conocimiento avanzado por parte del usuario: simplemente encajar, tensar y listo. El tiempo de montaje calculado en varios intentos ha sido siempre inferior a los dos minutos.

El diseño, una vez completamente montado, tiene unas dimensiones de 350x350x380 mm y pesa 2 kg.



*Figura 7.1:4 Estructura circular de 4 patas*

La estructura de las patas queda de este modo preparada para la colocación de la tapa y cinta. Este ensamblaje se utilizaría en los casos previstos por el objeto del proyecto, pero el diseño ha sido realizado teniendo en mente una posible expansión del sistema para ofrecer otros usos futuros como banco, mesa más amplia, u otros.



*Figura 7.1:5 Patas situadas sucesivamente, de manera similar a cómo van a ser mecanizadas*

Como se puede ver en la Fig. 7.1:5, la forma de las patas ha sido optimizada para maximizar el uso de material y reducir los deshechos. La diagonal de la pata ocupa 450 mm de longitud, por lo que de un panel de contrachapado estándar de 1220 x 2500 podemos aprovechar su anchura completa para realizar 3 filas de patas aprovechando los 15 mm de acoplamiento que permiten los huecos entre las patas en su disposición óptima.



*Figura 7.1:6 Cubierta de la mesa/ Asiento del taburete*

La cubierta de la mesa/asiento es lisa excepto por cuatro ranuras y dos salientes de tela. Los agujeros son esenciales para permitir el acoplamiento vertical de otros módulos y la superficie de tela presente es mínima pero necesaria para empacar el diseño y evitar su desensamblaje accidental.



*Figura 7.1:7 Disposición de las patas y la cinta*

En la Fig. 7.1:7 podemos apreciar como la cinta no requiere de nudos ni topes adicionales. El sistema de pasadores ideado asegura la posición de la cinta y facilita el tensado.



*Figura 7.1:8 A la izquierda, estructura desmontada. A la derecha, dos módulos apilados*

Mediante el apilado de los módulos podemos construir tanto sistemas de almacenamiento, como mesas de mayor altura o, como en el caso de la Fig. 7.1:8, taburetes de altura de barra. La inserción del módulo superior a través de los agujeros de la tapa del inferior permite ofrecer un ensamblaje robusto y estable que no se podría conseguir mediante un simple apoyo.

## 7.2 Materiales

Para la estructura de este proyecto se ha optado por el empleo de tableros de madera contrachapada. Los motivos de su elección son:

- Es un material resistente, dentro de las variaciones de cada tipo de madera. Debido a que la distribución de las fibras de cada capa de contrachapado se dispone perpendicular a la siguiente, la resistencia a los esfuerzos en ambas direcciones –isotropía- es muy superior a la de la madera natural o los tableros de fibras.
- Es un material económico. Aunque no tanto como los tableros de fibras, el precio del contrachapado queda compensado por una ligereza y resistencia a esfuerzos muy superiores.
- Es un material natural, reciclable, renovable y fácil de obtener. Amén de que el impacto ambiental de realizar los procesos anteriores es bajo.
- Resistencia media a los líquidos.
- Es fácil y barato de trabajar, incluso con tiradas pequeñas.
- Amplias posibilidades de acabado: rechapados, lacados, barnizados...

Por otra parte también se ha apostado por el uso de cinta de algodón como elemento de unión por los siguientes factores.

- Es un material económico.
- Aunque menos resistente que las cintas poliméricas, su resistencia mecánica es suficiente para los esfuerzos que debe soportar.
- Es un material natural, reciclable, renovable y fácil de obtener y, por tanto, su impacto ambiental es reducido.

### 7.2.1 Tableros contrachapado fenólico de Calabó

La madera tropical de Calabó –también denominada Ceiba o llomba- es una de las más comúnmente usadas para fabricación de tableros contrachapado. Esta madera ha ido sustituyendo el Okoume gracias a una oferta más abundante.

Por otra parte, los tableros fabricados con cola fenólica adquieren resistencia a la humedad, lo cual mejora su durabilidad y los hace más aptos a ambientes húmedos o exteriores. Las siglas WBP –water bath proof, a prueba de baño de agua en inglés- son el indicativo internacional para este tipo de tableros.

La presentación industrial más común de este material es en tableros de 2500x1220, en grosores que varían desde los 4 mm hasta los 20 mm, aunque la producción a medida es sencilla y posible.

Características técnicas:

- Dimensiones estándar 1220x2500 mm. Tolerancias según EN 315-5.
- Espesor Entre 4 y 20 mm.
- Número de capas Impar, desde 3 a 19 dependiendo del grosor.
- Clase de encolado Clase 1 o Clase 3. EN 314-2.
- Acabado Caras II/III.
- Emisión E1, según EN 717-2.
- Características físicas Densidad 425 Kg/m<sup>3</sup>. UNE EN 323.

Módulo elástico 4100 N/mm<sup>2</sup>. UNE EN 310.

Resistencia a flexión 37 N/mm<sup>2</sup>. UNE EN 310.

## 7.2.2 Cinta de algodón

Las cintas de algodón son productos textiles comúnmente utilizados en empaquetado, decoración y fijación de distintos productos. En algunos casos, combinaciones de algodón con polímeros como poliéster permiten incrementar las propiedades mecánicas de las cintas y hacerlas más resistentes a los esfuerzos.

En cantidades industriales, este material se presenta en forma de rollos o bobinas de unos 100 metros de largo. Las bobinas suelen estar enrolladas por cintas de anchos que pasan por los 15, 20, 25, 30 y 40 mm.

Características técnicas:

- Dimensiones estándar 100 m de largo.
- Espesor Entre 15 y 40 mm.
- Composición 100% Algodón.
- Colores Blanco, beige y negro.

## 7.3 Componentes



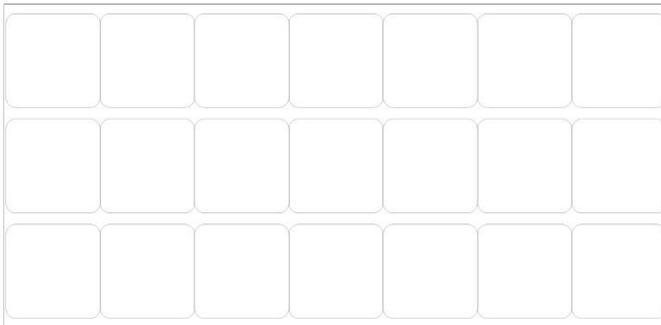
*Figura 7.3:1 Componentes del diseño. A la izquierda la pata y a la derecha el asiento*

Estos son los componentes del diseño. La pata, repetida cuatro veces, se ensambla encajando cada una de ellas en la siguiente. La tapa o asiento se fija insertando la parte superior de la pata en cada una de las cruces perforadas. Para acabar, todo el diseño se ata con una cinta textil insertada por las ranuras de las patas y la cubierta.

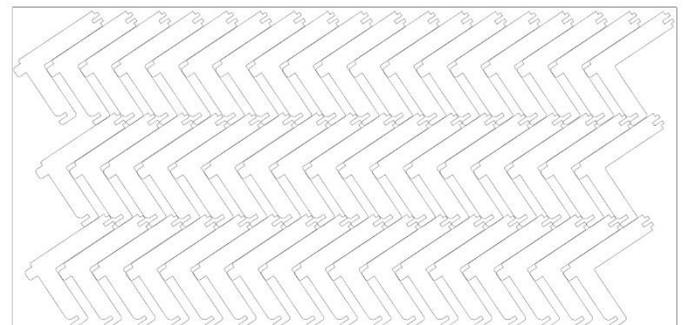
## 7.4 Proceso de producción

Para el proceso por el que se producen ambos componentes que conforman el producto se ha optado por el mecanizado CNC mediante fresadora. Es un proceso automático que lo único que requiere por parte del operador es la inserción y fijación de tableros a mecanizar y su posterior extracción.

La morfología del producto, además, se ha pensado para optimizar este proceso específicamente. Por una parte, los tiempos de mecanizado han sido reducido al mínimo evitando las situaciones que más retrasan el proceso, a saber, cualquier cambio de herramienta y de posición en la pieza: nuestro diseño se produce con la misma herramienta y manteniendo el tablero en la misma posición durante todo el proceso. Por otra parte y como se puede ver a continuación en las Fig. 7.4:1 y 7.4:2, las dimensiones de los componentes han sido ajustadas para aprovechar al máximo el material.



21x  
21 estructuras



52x  
13 (4x) estructuras

*Figura 7.4:2 Disposición de la tapa en tablero estándar*

*Figura 7.4:1 Disposición de la pata en tablero estándar*

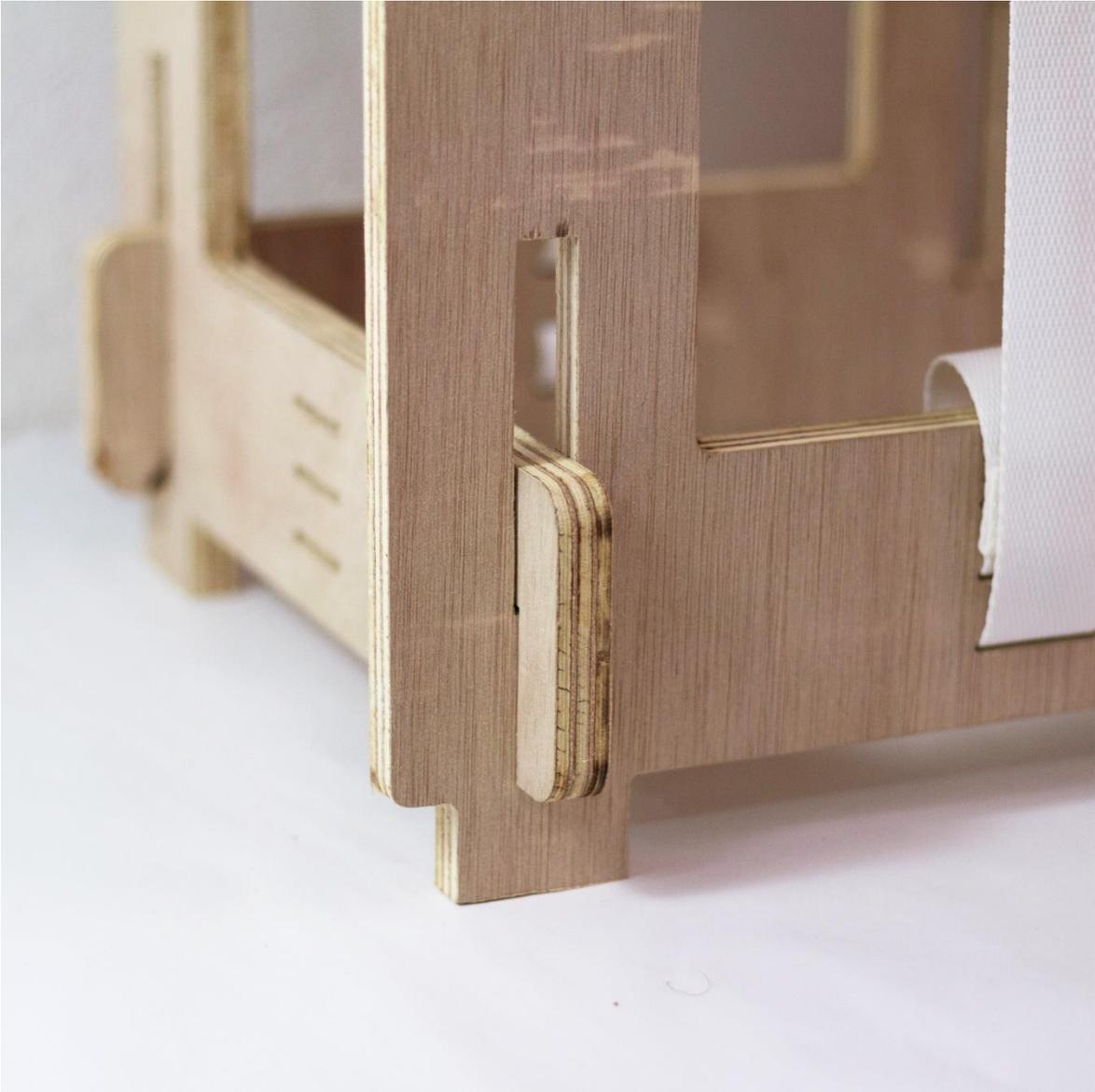
## 7.5 Vistas de detalle



*Figura 7.5:1 Detalle del bloqueo de la cinta*



*Figura 7.5:2 Detalle del apilado de dos estructuras*



*Figura 7.5:3 Detalle del encaje entre patas*



*Figura 7.5:4 Detalle del encaje entre pata y asiento*

## 7.6 Posibilidades



Figure 7.6:1 Diferentes posibilidades de acabado.

Jugando con diferentes materiales, acabados y colores de cinta, podemos obtener un amplio abanico de posibilidades de personalización a un coste bajo. En la figura 7.6:1 se muestran, de izquierda superior a derecha inferior: lacado blanco con cinta turquesa oscuro, madera de abedul pulida con cinta negra, madera de chopo con cinta blanca y lacado negro con cinta morada.



*Figure 7.6:2 Diferentes posibilidad de construcción*

Además de posibilidades de acabado, el producto también permite la generación de formas nuevas para usos diversos jugando con la construcción de las patas, el tamaño del asiento, o la forma de la tapa de la mesa, por ejemplo. También es posible disponer las patas de forma no circular para conformar estructuras más grandes.

# 8 Bibliografía

Productos análisis de mercado

Diseño ecológico 1000 ejemplos – Rebecca Proctor

[http://www.fuseproject.com/work/danese/kada\\_stool\\_&\\_farallon\\_chair/?focus=overview](http://www.fuseproject.com/work/danese/kada_stool_&_farallon_chair/?focus=overview)

<http://jorgepenades.com/home/?/projects/Nomadic-Chair/>

<https://www.opendesk.cc/studio-dlux/valovi-chair>

<http://www.richardwrightman.com/matthiessen-desk>

<http://noon-studio.com/>

<http://www.modulolab.com/Mesa-Demetrio70-Vico-Magistretti>

<http://www.joanrojeski.com/works/self-table/>

<http://www.artek.fi/products/chairs/217>

<http://mwa.eu/product/accordion/>

<http://www.ikea.com/>

<http://store.objekto.fr/coffee-tables/14-moebius.html>

<http://www.garhe.com/nuestros-productos/otros/mesa-plegable-flexy>

Tendencias en diseño 2015

<http://www.revistacodigo.com/tendencias-2015-diseno>

Tendencias en muebles 2015

<http://muebles.about.com>

El nuevo modelo comercial del mueble en España

<http://pensamientovisualymodelosdenegocio.com/2012/08/28/el-sector-del-mueble-en-espana-o-como-ikea-cambio-el-modelo-tradicional/>

Análisis del sector del mueble en España

<http://www.angelbonet.com/2010/11/situacion-del-sector-del-mueble-en-espana-una-industria-en-plena-transformacion/>

Datos de exportación/importación de mueble en España

<http://www.anieme.com/es/News/Articles/Render/la-exportacion-espanola-de-muebles-crece-un-10—en>

*Las dimensiones humanas en los espacios interiores* - Julius Panero y Martin Zelnik,

Clasificación de las maderas

<http://blog.briconatur.com/clasificacion-de-las-maderas-maderas-blandas-y-maderas-duras/>

Diagramas de ensamblajes con madera

[http://bricolaje.facilísimo.com/reportajes/carpinteria/tipos-de-ensamble\\_958184.html](http://bricolaje.facilísimo.com/reportajes/carpinteria/tipos-de-ensamble_958184.html)

Ensamblajes de madera (artículo en Inglés)

[https://en.wikipedia.org/wiki/Woodworking\\_joints](https://en.wikipedia.org/wiki/Woodworking_joints)

Tipos de madera

[http://bricolaje.facilísimo.com/reportajes/carpinteria/tipos-de-madera\\_183152.html](http://bricolaje.facilísimo.com/reportajes/carpinteria/tipos-de-madera_183152.html)

Métodos de diseño

<http://transparenciaarquitectonica.blogspot.com.es/2012/10/metodos-de-diseno-caja-negra-caja.html>

Ficha técnica tablero de contrachapado de calabó

[https://tmolduras-fbermejo.es/images/files/caracteristicas\\_contrachapado.pdf](https://tmolduras-fbermejo.es/images/files/caracteristicas_contrachapado.pdf)

Documento 3

# Pliego de condiciones

Diseño de mobiliario  
modular multifuncional

Luis Herrero Ramón  
Tutor: Juan Bravo Bravo  
Septiembre 2015

# Índice

<b>1</b>	<b>OBJETO Y ALCANCE</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>NORMAS DE CARÁCTER GENERAL</b> .....	<b>3</b>
2.1	NORMAS REFERENTES AL PRODUCTO.....	4
2.1.1	<i>Normas referentes a mesas y taburetes</i> .....	4
2.1.2	<i>Normas referentes al material</i> .....	5
2.1.3	<i>Prevención y control de la contaminación</i> .....	6
2.1.4	<i>Etiquetado</i> .....	6
<b>3</b>	<b>CONDICIONES TÉCNICAS</b> .....	<b>8</b>
3.1	MATERIALES, CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES DEL SUMINISTRO.....	8
3.1.1	<i>Tablero contrachapado WBP de calabó</i> .....	9
3.1.2	<i>Cinta de algodón</i> .....	10
3.1.3	<i>Caja de cartón</i> .....	11
3.2	CONDICIONES TÉCNICAS Y CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES.....	12
3.2.1	<i>Elemento 1. Pata (x4)</i> .....	13
3.2.2	<i>Elemento 2. Asiento/tapa</i> .....	14
3.2.3	<i>Elemento 3. Cinta</i> .....	15
3.3	PROCESO DE FABRICACIÓN.....	16
3.3.1	<i>Elemento 1. Pata (x4)</i> .....	16
3.3.2	<i>Elemento 2. Asiento/Tapa (x1)</i> .....	16
3.3.3	<i>Elemento 3. Cinta (x1)</i> .....	16
3.3.4	<i>Embalaje</i> .....	16
3.4	EMBALAJE.....	17
3.5	CONTROL DE CALIDAD.....	19
3.5.1	<i>Normativa</i> .....	19
3.5.2	<i>Controles a realizar</i> .....	20
3.6	CONDICIONES DE ENTREGA.....	21
3.7	CONDICIONES DE SERVICIO: GARANTÍA.....	22
<b>4</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>23</b>

# 1 Objeto y alcance

El pliego de condiciones es un documento de carácter obligatorio en el cual se establecen las condiciones que deben cumplirse para la producción del producto correspondiente al proyecto. Desde el punto de vista legal y contractual, este es el documento más importante del proyecto a la hora de su realización material.

El pliego de condiciones también regula las relaciones y responsabilidades entre propietario, promotor del proyecto y contratistas que lo van a ejecutar. Por ello deberá contener toda la información necesaria para que estas relaciones sean lo más fructíferas posibles, destacando sobretodo el componente económico de implicado en las mismas.

Asimismo es preciso indicar la forma de proceder durante el desarrollo del trabajo con el fin de colaborar en la evasión de debates y ayudar en la toma de decisiones.

En resumen, el pliego de condiciones debe describir las condiciones generales del trabajo, la descripción del mismo, los planos que definen el producto, además de las condiciones particulares de cada uno de los factores que intervienen como materiales, elementos y componentes suministrados por industrias auxiliares.

En caso de incongruencia documental, prevalece lo expuesto en el presente documento.

## 2 Normas de carácter general

Generalmente, la compra de mobiliario está condicionada por los factores dominantes de belleza, funcionalidad y precio. No obstante, otro elemento al que se debe prestar especial atención es la seguridad.

Los países de la Unión Europea disponen de reglamentaciones relacionadas con el sector del mueble que varían en profundidad en función del grado de implicación sobre la protección del consumidor. Entre estas normas podemos encontrar aquellas de obligado cumplimiento y otras de cumplimiento voluntario pero de uso general en el mercado y de exigencia habitual por el importador o cliente, como es el caso de las normas DIN (Alemania), NF (Francia), BS (Reino Unido) y, en nuestro contexto inmediato, las normas UNE (España).

Además de la legislación nacional, también existen normal a nivel internacional o comunitario, entre las que encontramos las normas ISO (internacionales) o las normas EN (Unión Europea).

Se considera que un mueble es seguro cuando en condiciones de utilización normales o razonablemente previsibles no presente riesgo alguno o, en su defecto, riesgos mínimos admisibles y compatibles con el uso de producto. Por ejemplo, para determinados usuarios –particularmente jóvenes o viejos-, la inclusión de elementos de vidrio o de mecanismos de acción manual puede suponer un riesgo. Es por esto que debemos prestar atención a todos y cada uno de los componentes que conformen el mueble.

En un producto fabricado en madera o tableros derivados, el mobiliario puede tener un acabado superficial defectuoso o estar recubierto de sustancias como pintura, barniz o similares que poseen, en mayor o menor medida, compuestos químicos tóxicos.

## 2.1 Normas referentes al producto

A continuación se expone un compendio de la normativa reunida relativa a la naturaleza del producto diseñado.

### 2.1.1 Normas referentes a mesas y taburetes

NORMA	DESCRIPCIÓN
UNE 11014:1989	Mesas. Métodos de ensayo para determinar la resistencia estructural.
UNE 11010:1989	Sillas, sillones y taburetes. Métodos de ensayo para determinar la resistencia estructural.
UNE 11015:1989	Mesas. Métodos de ensayo para determinar la estabilidad.
UNE 11011:1989	Sillas, sillones y taburetes. Métodos de ensayo para determinar la estabilidad.
UNE 11022-2:1992	Mesas para uso doméstico y público. Especificaciones y características funcionales. Resistencia estructural y estabilidad
UNE 11020-2:1992	Sillas, sillones y taburetes para uso doméstico y público. Especificaciones y características funcionales. Resistencia estructural y estabilidad.
UNE-EN 1730:2000	Mobiliario doméstico. Mesas. Métodos de ensayo para la determinación de la resistencia, durabilidad y estabilidad.
UNE-EN 1728:2013	Mobiliario. Asientos. Métodos de ensayo para la determinación de la resistencia y la durabilidad.
UNE-EN 1022:2005	Mobiliario doméstico. Asientos. Determinación de la estabilidad.

Figura 2.1:1 Tabla de normas referentes a la tipología del producto

- Real decreto.

El Real Decreto 1801/2003 expone el deber general de no lesionar ni poner en peligro la salud y la integridad física de las personas. El punto de partida de toda la regulación es el deber general de no perjudicar ni poner en riesgo la salud y seguridad de los consumidores, lo que se convierte en el deber de poner en el mercado únicamente productos seguros.

Cuando para un producto exista una normativa específica que tenga el mismo objetivo y que regule su seguridad, este Real Decreto sólo se aplicará con carácter supletorio a aquellos riesgos, categorías de riesgos o aspectos no regulados por dicha normativa.

## 2.1.2 Normas referentes al material

NORMA	DESCRIPCIÓN
UNE 11022-1:1992	Mesas para uso doméstico y público. Especificaciones y características funcionales. Materiales y acabado superficial.
UNE 11020-1:1992	Sillas, sillones y taburetes para uso doméstico y público. Especificaciones y características funcionales. Materiales y acabado superficial.
UNE 11019-5:1989	Métodos de ensayo en los acabados de muebles de madera. Resistencia superficial a grasas y aceites fríos.
UNE 11019-6:1990	Métodos de ensayo en los acabados de muebles de madera. Resistencia superficial al daño mecánico
UNE-EN 313-1:1996	Tableros contrachapados. Clasificación y terminología. Clasificación.
UNE-EN 313-2: 2002	Tableros contrachapados. Clasificación y terminología. Terminología
UNE-EN 314-1:1994	Tableros contrachapados. Calidad de encolado. Métodos de ensayo.
UNE-EN 314-2:1994	Tableros contrachapados. Calidad de encolado. Especificaciones.
UNE-EN 315:2001	Tableros contrachapados. Tolerancias dimensionales.
UNE-EN 12720:1998	Mobiliario. Valoración de la resistencia superficial a los líquidos fríos.
UNE-EN 12721:1998	Mobiliario. Evaluación de la resistencia superficial al calor húmedo.
UNE-EN 12722:1998	Mobiliario. Evaluación de la resistencia superficial al calor seco.

Figura 2.1:2 Tabla de normas referentes al material

### 2.1.3 Prevención y control de la contaminación

- Legislación europea.
  - Directiva 96/61/CE del Consejo, de 24 de septiembre de 1996, relativa a la prevención y control integrados de la contaminación.
- Buenas prácticas ambientales para prevenir y controlar la contaminación en la industria del mueble. General:
  - La educación y formación medioambiental a los empleados, promoviendo su participación activa en la gestión ambiental.
  - El mantenimiento de los equipos: realización de controles de emisiones, mantenimiento de filtros y sistemas de tratamiento de efluentes, calibración de los equipos, etc.
  - La optimización en el uso de los recursos: agua, energía y materias primas.
  - La reducción de embalajes, el uso de distintos contenedores para separar los diferentes residuos y el mayor aprovechamiento de los mismos.
  - Almacén de materias primas: control de inventarios
  - Comprar las materias primas estrictamente necesarias para el proceso de producción, de forma que se reduzca al máximo el contenido del almacén, especialmente en productos con tiempo de vida limitado.
  - Etiquetar todos los contenedores con las materias primas, indicando el nombre y tipo de preparado que contienen, el número de stock, la fecha en que se recibió el material, la fecha de caducidad, y los posibles riesgos que se puedan derivar de su uso y manipulación.
  - Utilizar primero los productos que caducan antes o llevan más tiempo almacenados.
  - Utilizar sistemas informáticos para el control de inventarios de las materias primas y productos acabados.
  - Mantener la distancia entre productos químicos incompatibles.
  - Mantener los contenedores, bidones y tanques herméticamente cerrados.
  - Vaciar por completo los contenedores o recipientes antes de su limpieza o eliminación.
  - Es preferible emplear disolventes con: Baja velocidad de evaporación, elevado punto de inflamación. Alta capacidad de limpieza. Altos valores límites ambientales (menor peligrosidad). Baja formación potencial de ozono.

### 2.1.4 Etiquetado

- Real Decreto 1468/1988
  - Cualquier mueble puesto a disposición del consumidor debe incorporar, de forma cierta y objetiva, una información, eficaz, veraz y suficiente sobre sus características esenciales.

La etiqueta, siempre en lengua oficial, que acompaña un producto debe dar una información objetiva, eficaz y cierta sobre sus características esenciales. Cualquier mueble debe llevar una etiqueta individualizada, incluso casos en que se trate de un conjunto integrado de muebles si éstos son susceptibles de su venta por separado. En

esta etiqueta deben constar los datos necesarios para su identificación clara, la identificación de la empresa responsable, la composición del material, las condiciones de uso y el precio final. El precio final debe incluir los impuestos y, si es necesario, el coste del transporte, la instalación o montaje.

Las etiquetas no pueden contener inscripciones, anagramas o dibujos que puedan inducir a error ni que puedan confundir a la persona consumidora sobre la verdadera naturaleza del producto. En caso de tener algún símbolo que el comprador no conozca, éste tiene derecho a que le sea explicado su significado. Contenido obligatorio del etiquetado de muebles:

- La definición del producto, es decir, su nombre usual, a menos que sea totalmente identificable. Si tiene alguna característica esencial o alguna propiedad que lo diferenciara de otros artículos similares, es necesario que la etiqueta lo mencione junto con la denominación del producto. Todas estas características deberán ser transcritas para garantizar un uso seguro del producto.
- El nombre y la dirección de la empresa fabricante, envasadora, transformadora y/o vendedora. Esta identificación permite conocer el responsable del producto.
- La composición del producto. Hay que indicar la composición de todas las partes del mueble: la estructura, los revestimientos, el relleno, los acabados y los adornos decorativos.
- Las condiciones de uso. Es necesario que consten las indicaciones de instalación y mantenimiento, así como los consejos de utilización para un uso correcto y seguro del producto. También se deberán indicar las condiciones especiales de transporte y montaje –máxime cuando el uso seguro del mueble dependa de estos factores-, la ubicación, la limpieza, el mantenimiento general que requiere, y las normas específicas de seguridad infantil o de posible contacto con productos alimentarios., se deberán indicar las mismas.

# 3 Condiciones técnicas

## 3.1 Materiales, características y condiciones del suministro

A continuación se presentan, en hojas individuales, cada uno de las partes encargadas del suministro de materiales. Estos materiales son, respectivamente: la madera contrachapada de calabó, suministrada por Picó Tableros, y la cinta de algodón, del proveedor Spiral-Safisa. También se presenta la caja que conformará el embalaje, producida y suministrada por Carto Embal.

### 3.1.1 Tablero contrachapado WBP de calabó



- Fabricante Picó Tableros S.A.
- Material madera de calabó y cola fenólica
- Dimensiones 2500x1220x13
- Referencia del catálogo sin especificar
- Piezas a aplicar patas, asiento



### 3.1.2 Cinta de algodón



- Fabricante Spiral-Safisa
- Material Algodón 100%
- Dimensiones 30mm x100m
- Referencia del catálogo Cinta algodón espiga Art. 00270 (ref. 02)
- Piezas a aplicar Cinta



### 3.1.3 Caja de cartón

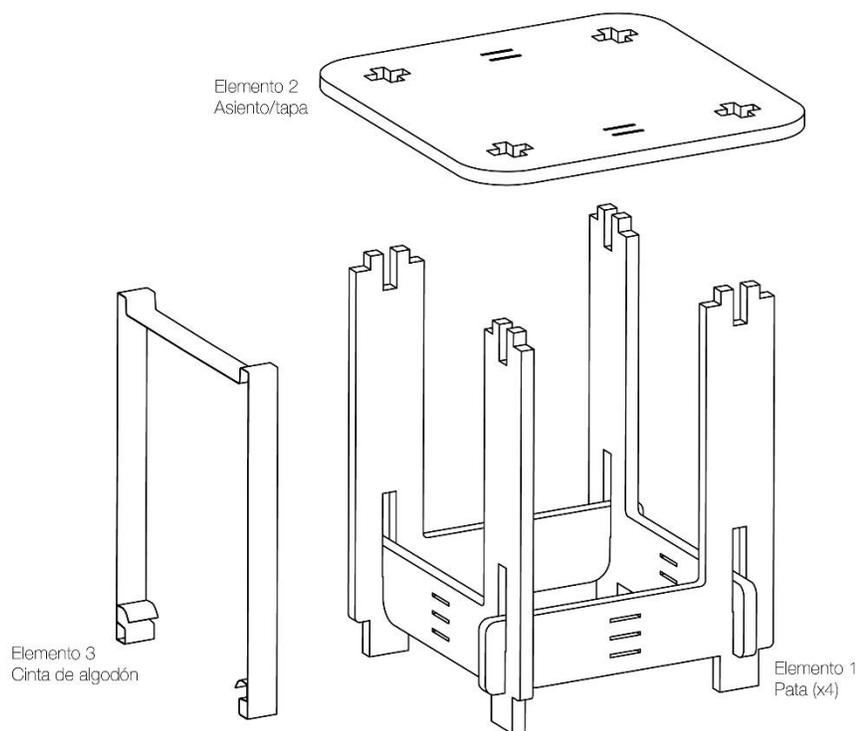


- Fabricante Carto-embal
- Material Cartón
- Dimensiones 400x400x40 mm
- Referencia del catálogo sin especificar
- Piezas a aplicar caja de embalaje



## 3.2 Condiciones técnicas y características de los componentes

En este apartado se proporcionan, de nuevo en hojas individuales, las especificaciones técnicas de las distintas partes que componen el producto. Estas partes son las patas (4 repeticiones de un único elemento), la tapa o asiento situada en la parte superior del producto y la cinta que cruza los dos componentes anteriores y ata el diseño.



*Figura 3.2:1 Vista explosionada de los componentes del diseño*

### 3.2.1 Elemento 1. Pata (x4)

Este componente es el módulo en que se basa la estructura del diseño. Encajadas cada una en la siguiente en series de 4 y de manera circular gracias a las incisiones del extremo lateral y el hueco en el pilar, crean una estructura estable y resistente que permite encajar el asiento encima –Elemento 2-; las ranuras lineares, por su parte, permiten la inserción y fijación de la cinta –Elemento 3-. Se compone de una sola pieza de madera en forma de L.

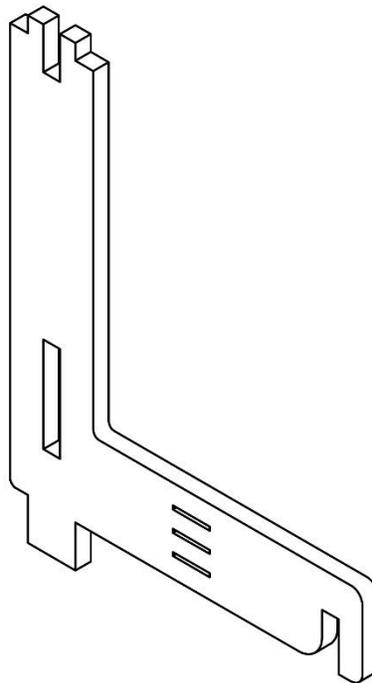


Figura 3.2:2 Elemento 1: pata

Proceso producción	Mecanizado CNC: fresado.
Material	Tablero contrachapado WBP Calabó (3.1.1)
Unidades por producto	Cuatro (4)

### 3.2.2 Elemento 2. Asiento/tapa

Este componente es la parte horizontal superior del diseño que hace las veces de asiento, mesa o estante dependiendo de la función que esté realizando el diseño. Los cuatro agujeros en forma de cruz de las esquinas permiten el encaje de las patas – Elemento 1- y el apilamiento de varios diseños, las ranuras a los lados son los huecos por los que se inserta la cinta de algodón –Elemento 3- para atar el producto. Está compuesto de una sola pieza de madera en forma cuadrada.

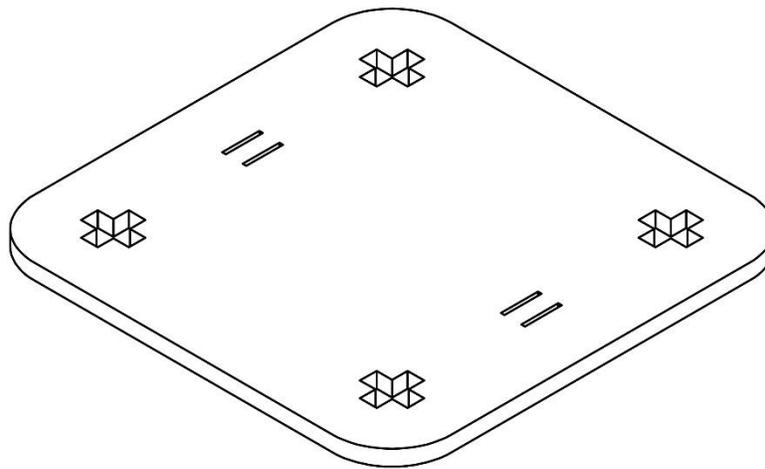


Figura 3.2:3 Elemento 2: Tapa

Proceso producción	Mecanizado CNC: fresado.
Material	Tablero contrachapado WBP Calabó (3.1.1)
Unidades por producto	Una (1)

### 3.2.3 Elemento 3. Cinta

Por último, el componente cinta es el encargado de fijar la posición de las patas - Elemento 1- al tablero -Elemento 2- insertándose por las varias ranuras de éstos. Consiste en una cinta de algodón de 1100 mm de largo.

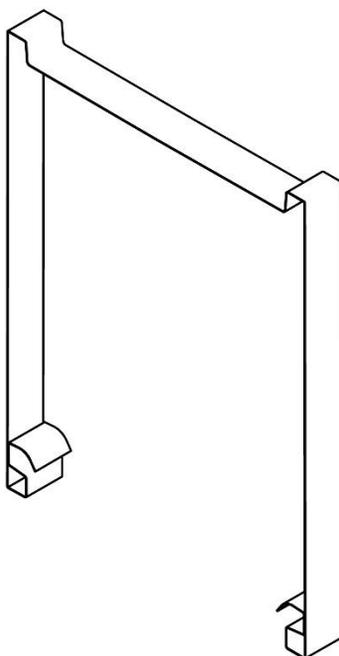


Figura 3.2:4 Elemento 3: cinta

Proceso producción	Corte a la longitud adecuada
Material	Tablero contrachapado WBP Calabó (3.1.1)
Unidades por producto	Una (1)

### 3.3 Proceso de fabricación

#### 3.3.1 Elemento 1. Pata (x4)

- Colocación y fijación del tablero contrachapado 2500x1220mm de 13mm de grosor en la fresadora CNC.
- Corte CNC del tablero con una fresa de 5mm según planos y disposición adjuntos. Se obtienen 52 unidades de elemento 1 de cada tablero.
- Extracción del tablero y las piezas.
- Lijado de piezas con lija fina de grano 150.
- Aplicación de acabados solicitados por el cliente.

#### 3.3.2 Elemento 2. Asiento/Tapa (x1)

- Colocación y fijación del tablero contrachapado 2500x1220mm de 13mm de grosor en la fresadora CNC.
- Corte CNC del tablero con una fresa de 5mm según planos y disposición adjuntos. Se obtienen 21 unidades de elemento 2 de cada tablero.
- Extracción del tablero y las piezas.
- Lijado de piezas con lija fina de grano 150.
- Aplicación de acabados solicitados por el cliente.

#### 3.3.3 Elemento 3. Cinta (x1)

- Corte de cinta según medidas indicadas.

#### 3.3.4 Embalaje.

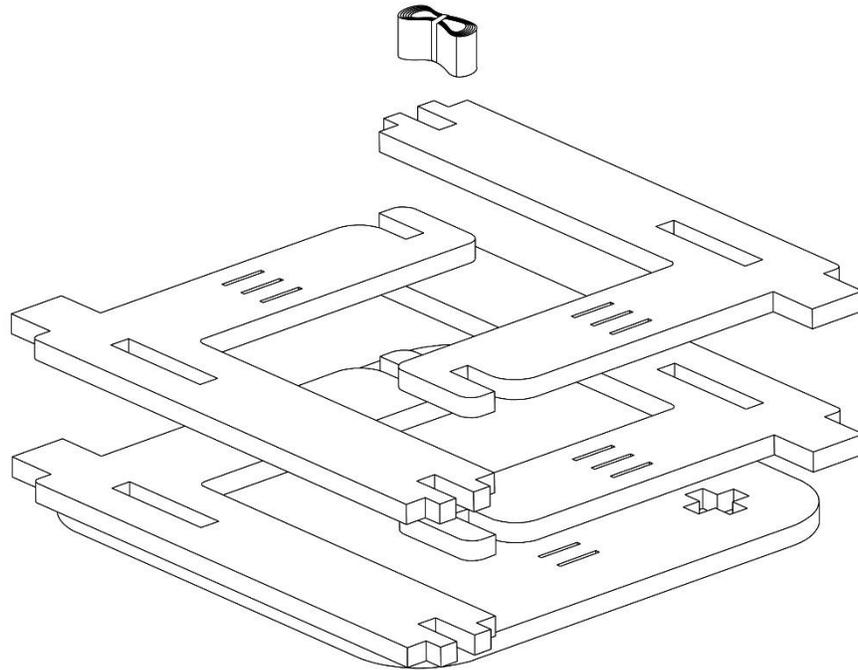
- Se disponen las piezas separadas y sin ensamblar en el embalaje conforme lo dispuesto en el siguiente punto 3.4.

### 3.4 Embalaje

Se considera embalaje al recipiente o envoltura que contiene productos de manera temporal generalmente con el fin de agrupar unidades de producto optimizando su manipulación, transporte y almacenaje. Otras funciones del embalaje son proteger el contenido o informar sobre condiciones de manejo, requisitos legales, composición, etc.

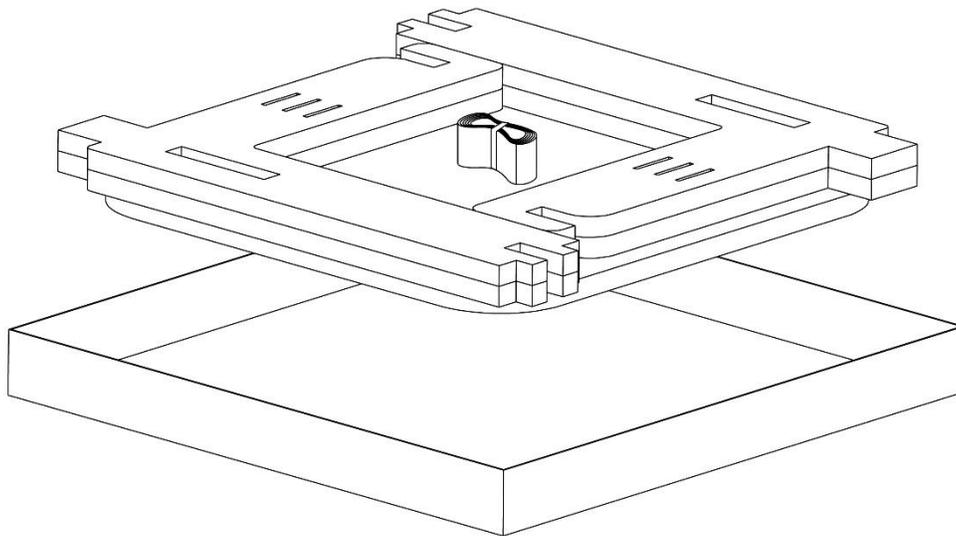
El diseño objeto de este proyecto será enviado al vendedor en este embalaje. En la tienda el diseño podrá ser expuesto, pero el comprador se deberá llevar el producto en todo caso embalado y posteriormente ensamblado.

La forma óptima para embalar la mesa consiste en la colocación de las piezas de forma que ocupen el mínimo espacio posible y queden protegidas ante posibles impactos. Esta disposición se presenta a continuación:



*Figura 3.4:1 Vista explosionada de los componentes en posición de embalar*

Todo esto se introduce finalmente en la caja de cartón y esta se precinta para evitar aperturas accidentales.



*Figura 3.4:2 Componentes dispuestos para el embalaje*

## 3.5 Control de calidad

El control de calidad se conforma de los mecanismos, acciones y herramientas empleadas en la detección de errores en el producto en sus distintas fases de producción. La función del control de calidad existe primordialmente como una organización de servicio cuyo trabajo consiste en conocer las especificaciones establecidas por los ingenieros del producto y proporcionar asistencia al departamento de fabricación con el fin de que la producción alcance dichas especificaciones. Esta función se lleva a cabo a través de la recolección y análisis de datos que después se presentan a los diferentes departamentos para iniciar las acciones correctivas correspondientes.

Estos sistemas de gestión de la calidad ayudan a las empresas a aumentar la satisfacción del cliente. Los clientes necesitan productos con características que satisfagan sus necesidades y expectativas, las cuales se expresan en la especificación del producto y son generalmente denominadas requisitos del cliente. En última instancia, los clientes son los que determinan la aceptabilidad del producto.

Para controlar la calidad de nuestro diseño se deberán realizar inspecciones o pruebas de muestreo para verificar que las características del mismo sean las establecidas

### 3.5.1 Normativa

La normativa a aplicar en el control de calidad de nuestro producto se establece en la familia de normas ISO 9000 a nivel internacional y en la familia de normas EN 45000 a nivel europeo.

Las normas ISO 9000 son un conjunto de normas internacionales desarrolladas por el Comité Técnico ISO/TC 176. Este conjunto de normas está compuesto por:

- Todas las normas numeradas de ISO 9000 a ISO 9004, incluyendo las partes que se deriven de cada una de ellas.
- Todas las normas numeradas de ISO 10001 en adelante, incluyendo las partes que se deriven de cada una de ellas.
- La norma ISO 8402 sobre vocabulario.

Las normas EN 45000, por su parte, están relacionadas con las entidades encargadas de certificar sistemas de la calidad en el marco europeo y están compuestas por:

- Todas las normas EN 45001 en adelante, incluyendo las partes que se deriven de cada una de ellas.

### 3.5.2 Controles a realizar

El fabricante debe establecer y mantener al día procedimientos documentados para controlar y verificar el diseño de la mesa, con el fin de asegurar que se cumplen los requisitos especificados.

#### 3.5.2.1 Prevención de la calidad

Esta disciplina persigue identificar los factores que sean posibles causas de fallos, errores o circunstancias que repercutan negativamente sobre el producto fabricado para actuar sobre ellos y minimizar el riesgo de su aparición.

La herramienta utilizada para ello será el Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE), la cual permite detectar a tiempo los puntos débiles e introducir las medidas correctoras oportunas para prevenir fallos potenciales y aumentar la fiabilidad. El enfoque estructurado de esta herramienta asegura que prácticamente todas las posibilidades de error sean consideradas.

#### 3.5.2.2 Evaluación de la calidad

Las herramientas de evaluación de la calidad son utilizadas para determinar el grado de eficiencia de los procesos que se realizan de forma que sea posible identificar los puntos fuertes y débiles, permitiendo la puesta en marcha de acciones correctivas adecuadas.

La técnica presentada para utilizar en este proceso es el conocido diagrama de Pareto. Esta herramienta es utilizada en la solución de problemas para representar datos sobre un problema que permiten identificar fácilmente los aspectos más significativos del mismo. Su principal utilidad radica en establecer un orden de prioridades en la toma de decisiones, ya que la propia regla de Pareto prevé la aparición de un número bajo de problemas de consecuencias significantes y un número elevado de problemas de consecuencias triviales.

## 3.6 Condiciones de entrega

El suministrador debe establecer y mantener al día procedimientos documentados para la manipulación, el almacenamiento, el embalaje, la conservación y la entrega de los productos. Por tanto, se determinará un control para el cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Manipulación: el suministrador debe proveer métodos de manipulación de los productos y materiales que prevengan su daño o deterioro.
- Almacenamiento: el suministrador debe emplear áreas o locales de almacenamiento designados para evitar el daño o deterioro de los productos o materiales pendientes de uso o entrega. Se deben estipular los métodos apropiados para autorizar la admisión o salida de productos en estas áreas y se debe evaluar, en intervalos apropiados, el estado del producto almacenado para detectar posibles deterioros del mismo.
- Embalaje: el suministrador debe controlar los procesos de envasado, embalaje y marcado en la medida que sea necesario para asegurar la conformidad con los requisitos especificados.
- Conservación: el suministrador debe aplicar los métodos adecuados para asegurar la conservación y separación de los productos mientras dichos productos estén bajo su control.
- Entrega: el suministrador debe establecer medidas para el mantenimiento de la calidad de los productos después de las inspecciones y ensayos finales. Cuando esté especificado contractualmente, esta protección se debe extender hasta la entrega en el destino.

### 3.7 Condiciones de servicio: garantía

Las garantías son muy importantes para los consumidores ya que permiten asegurarles que, en caso de vicios o defectos que afecten al correcto funcionamiento del producto, los responsables se harán cargo de su reparación para que dicho producto vuelva a reunir las condiciones óptimas de uso.

Son responsables del otorgamiento y cumplimiento de la garantía legal los productores, importadores, distribuidores y vendedores del producto.

En caso de que el producto deba trasladarse a fábrica o taller para su reparación, los gastos quedan a cargo del responsable de la garantía salvo que esté expresamente previsto otra fórmula en dicha garantía.

En relación a la garantía se aplica el Real Decreto Legislativo 1/2007 por el cual se aprueba el texto refundido de la Ley General para la Defensa de los Consumidores, Usuarios y otras leyes complementarias. Dicho decreto establece que: el plazo de garantía comienza a contar desde el momento en que se entrega el producto –en general-, siendo este momento el que aparezca en la factura, ticket de compra o albarán de entrega; todo defecto o vicio que surja en los primeros seis meses se entenderá que es originario, y será el vendedor el obligado a demostrar que el mueble estaba conforme con el contrato; y que para cubrir los defectos entre los seis meses y dos años será necesario acreditar y probar que el producto era defectuoso.

# 4 Bibliografía

Normativa

[www.aenor.es](http://www.aenor.es)

Productor de tableros de contrachapado

[www.josepicosa.es](http://www.josepicosa.es)

Producción de cintas de algodón

[www.cintaraso.es](http://www.cintaraso.es)

Documento 4

# Presupuesto

Diseño de mobiliario  
modular multifuncional

Luis Herrero Ramón

Tutor: Juan Bravo Bravo

Septiembre 2015

# Índice

<b>1</b>	<b>OBJETO .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>COSTE DE LOS MATERIALES .....</b>	<b>4</b>
2.1	COSTE DE LA MATERIA PRIMA POR UNIDAD DE PRODUCTO .....	5
<b>3</b>	<b>COSTE DE LA MANO DE OBRA Y MECANIZADO .....</b>	<b>7</b>
3.1	MANO DE OBRA.....	8
3.2	MECANIZADO.....	9
<b>4</b>	<b>COSTE DEL EMBALAJE .....</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>PRESUPUESTO FINAL .....</b>	<b>11</b>

# 1 Objeto

El objetivo de este documento es plantear un presupuesto lo adecuado posible a un teórico presupuesto real, ya que en los casos en los que nos veamos obligados se trabajará con valores aproximados que no han de tomarse ni como invariables ni como exactos.

La elaboración de un presupuesto consiste en la valoración a priori y bajo la hipótesis de producción de los costes de manufacturación de un producto o servicio. La realización de este documento tiene como finalidad dar una idea aproximada del importe de la producción del diseño.

Para desarrollar el presupuesto de nuestro mueble necesitamos valorar los costes de fabricación y el embalaje –los costes de montaje son inexistentes, al ser este realizado por el usuario-. En el cálculo del presupuesto se incluyen los costes directos e indirectos de todos los procesos de fabricación. Los apartados que vamos a incluir son:

- Coste de los materiales.
- Coste de mano de obra y mecanizado.
- Coste del embalaje.
- Valoración del presupuesto final.

## 2 Coste de los materiales

El módulo estructural consta de 6 elementos: la tapa/asiento, cada una de las patas (4) y la cinta de algodón. Para ser realistas y, a la vez, simplificar el proceso, consideraremos tanto la cinta de algodón como el tablero contrachapado del que se obtienen el resto de piezas como materias primas obtenidas de proveedores. Los detalles de estos materiales se exponen a continuación:

Materia prima:            tablero contrachapado de calabó

Unidad de medida:            unidad

Precio unitario:            36 € (11,80 €/m<sup>2</sup>)\*

Tipo de suministro:            tablero de 2500x1220x13

Distribuidor:            Picó Tableros S.A.

Materia prima: cinta de algodón

Unidad de medida:            m

Precio unitario:            0,53 €

Tipo de suministro:            bobinas de 200 m x 30 mm de ancho

Distribuidor:            Safisa Industrial

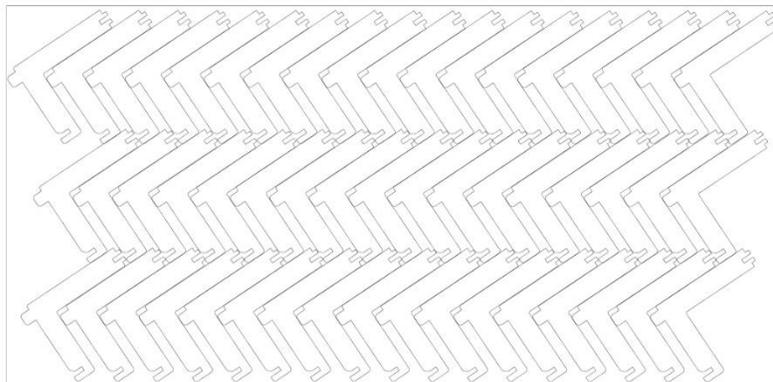
\*El precio corresponde al precio final de venta de unidades individuales, en cantidades industriales este precio se vería considerablemente reducido, no obstante, dada la dificultad de calcular dicho precio y el carácter de este documento, trabajaremos con el precio expuesto.

## 2.1 Coste de la materia prima por unidad de producto

Llegados a este punto necesitamos a calcular la cantidad de materia prima que requiere cada unidad de producto.

Como ya hemos comentado el producto se divide en varios componentes: cinta, tapa y patas; y para cada uno de ellos el cálculo debe realizarse de forma distinta:

- Cinta. El producto utiliza 1100mm de cinta continua, o 1,1 m. Al distribuirse en metros lineales, el cálculo se reduce a  $1,1 * 0,53 = 0,583$  €. El precio final de la cinta requerida por un producto es de 0,583 €.
- Patas. La estructura está conformada por 4 patas iguales. La superficie que ocupa cada una de estas 4 patas es de 47600 mm<sup>2</sup>, o 0,047600 m<sup>2</sup>, y por tanto el total de superficie que requieren los 4 componentes es  $0,0476 * 4 = 0,1904$  m<sup>2</sup>. No obstante este cálculo no es tan simple como multiplicar esta área por el precio del contrachapado, ya que hay que tener en cuenta la forma del tablero y las posibles zonas remanentes que quedan entre pieza y pieza o entre estas y los bordes del tablero. Para obtener el precio correctamente, disponemos la pieza conforme va a ser dispuesta en el tablero para saber cuántas unidades se pueden producir a partir de uno de estos (fig. 2.1.1).



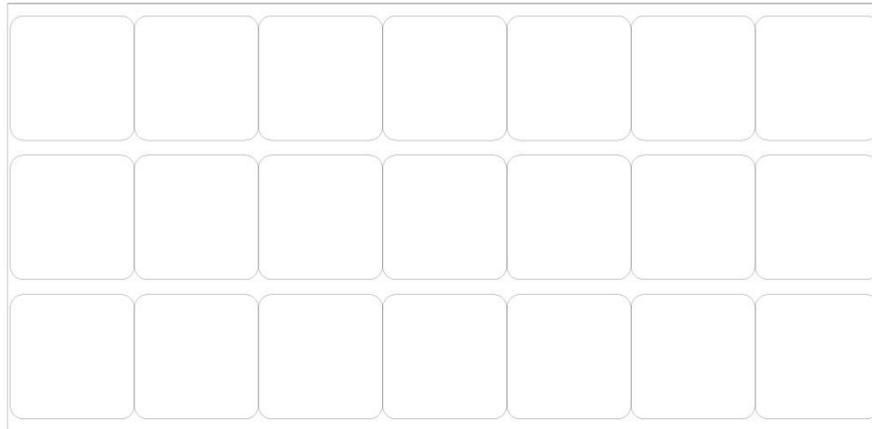
52x

13 (4x) estructuras

Figure 2.1.2 Distribución CNC del módulo estructural sobre tablero estándar

Concluimos que se pueden obtener 52 piezas de un solo tablero de contrachapado, con lo que el precio real lo obtenemos dividiendo el precio de este por las 52 unidades  $36/52 = 0,692$  € -El precio que habríamos obtenido de multiplicar el precio del metro cuadrado de tablero por el área del diseño habría sido de  $0,1904 * 11,8 = 0,555$  €-. Para concluir, el precio del conjunto de 4 patas que conforman la estructura es de  $0,692 * 4 = 2,769$  €.

- Tapa/Asiento. Este componente está sujeto a las mismas condiciones que el módulo anterior, por lo que necesitamos su disposición en el tablero para obtener su precio (Fig. 2.1:2).



21x

*Figure 2.1:1 Distribución CNC del asiento/tapa sobre tablero estándar*

De un tablero obtenemos 21 piezas, por lo que el precio por unidad queda en  $36/21=1,714$  €.

El precio de todas las materias primas que conforman el producto queda, por tanto, en  $0,583+2,769+1,714= 5,066$  €.

# 3 Coste de la mano de obra y mecanizado

La producción para conseguir un diseño completo requiere del mecanizado de varios tableros distintos así como del cortado de la cinta. Estas son operaciones simples que no requieren de grandes tiempos de trabajo humano ni gran experiencia en el campo para llevar a cabo. No obstante, esta mano de obra existe y hay que tenerla en cuenta, por lo que en este punto calcularemos los costes de dicha mano de obra y también los de la operación de mecanizado CNC.

### 3.1 Mano de obra

Las operaciones que requieren de mano de obra son, por orden de aparición: preparado del tablero, fijación del tablero a la máquina, extracción del tablero, acabo de las piezas y corte de la cinta. Hay que tener en cuenta que todas las operaciones excepto el corte de la cinta sirven para la producción simultanea de varias unidades del producto, por lo que habrá que dividir su coste entre las unidades que produzcan.

Según convenio de la industria del mueble, los salarios según empleados son los\*:

Oficial de primera:	12.85 €/h
Oficial de segunda:	11.95 €/h
Aprendiz	9.63 €/h

\*Salarios obtenidos según convenio disponible en: <http://convenios.juridicas.com>

<i>Mano de obra</i>	<i>Operaciones</i>	<i>Tiempo (h)</i>	<i>Salario (€/h)</i>	<i>Precio (€)</i>
<i>Oficial de 2º</i>	Preparado de tablero 1 (patas, 13 uds)	0,03	11,95	0,36 0,36/13=0,03
<i>Oficial de 2º</i>	Preparado de tablero 2 (tapas, 21 uds)	0,03	11,95	0,36 0,36/21=0,02
<i>Oficial de 2º</i>	Fijación de tablero 1	0,08	11,95	0,956 0,956/13=0,07
<i>Oficial de 2º</i>	Fijación de tablero 2	0,06	11,95	0,717 0,717/21=0,03
<i>Oficial de 2º</i>	Acabado piezas	0,1	11,95	1,20
<i>Aprendiz</i>	Extracción de tablero 1	0,03	9,63	0,289 0,289/13=0,02
<i>Aprendiz</i>	Extracción de tablero 2	0,03	9,63	0,289 0,289/21=0,01
<i>Aprendiz</i>	Corte de cinta	0,005	9,63	0,05

El coste de la mano de obra para producir la unidad de producto es 1,43 €.

## 3.2 Mecanizado

Un gasto tan reducido en la mano de obra es debido en gran parte a que la principal tarea de producción corresponde al mecanizado mediante control numérico computarizado. Para el cálculo del coste de esta operación hemos contactado con Incofusta S.L.U, empresa experta en este campo, y obtenido lo siguiente –asumiendo tiradas pequeñas de 300 unidades de producto-:

- Mecanizado de pata 3,05 € ud.
- Mecanizado de tapa/asiento 2,45 € ud.

El coste del mecanizado final es, por tanto, de  $3,05 \times 4 + 2,45 = 14,65$  €.\*

\*Este coste ya incluye la amortización de la maquinaria, única inversión a amortizar.

## 4 Coste del embalaje

El embalaje del producto consta simplemente de una caja de cartón para facilitar su transporte, protección y almacenaje. Esta tarea, como es común en la mayoría de industrias manufactureras, se delegará a una empresa especializada. En este caso hemos contactado con Robinco S.A., y recibido la siguiente estimación:

- Caja de cartón 400x400x40 0,25 € ud.
- Cargo utilización de troquel 15 €

En este caso, el tamaño estándar de la caja permite utilizar un troquel ya existente y ahorrarnos el gasto de producción de un troquel personalizado. El cargo de utilización de troquel quedaría repartido entre 300 unidades teóricas, siendo su coste, por tanto, de  $15/300=0,05$  €. Concluimos que el precio total de cada caja es  $0,25+0,05=0,30$  € ud.

El siguiente factor a tener en cuenta es la mano de obra, es decir, la función del operario para insertar los componentes en la caja y cerrar el producto.

<i>Mano de obra</i>	<i>Operaciones</i>	<i>Tiempo (h)</i>	<i>Salario (€/h)</i>	<i>Precio (€)</i>
<i>Oficial de 2º</i>	Colocación	0,01	11,95	0,12
<i>Aprendiz</i>	Precintado	0,005	9,63	0,05

El coste de la mano de obra para embalar el producto es  $0,12+0,05=0,17$  €.

Y, por tanto, el coste final del embalaje del producto es  $0,30+0,17=0,47$  €

# 5 Presupuesto final

El cálculo de precio unitario del producto queda así:

<i>Concepto</i>	€
Materia prima	5,07
Fabricación	16,08
Embalaje	0,47
<i>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</i>	21,62
8% Gastos generales	1,72
7,1% Beneficio industrial*	1,54
<i>TOTAL G.G. Y B.I.</i>	3,26
<i>TOTAL PRESUPUESTO</i>	24,88
+21% IVA	5,22
<i>TOTAL PRECIO UNITARIO +IVA*</i>	30,10

\*Honorarios de diseño no incluidos, a pactar entre productora y diseñador.

Cabe recordar que este es un presupuesto aproximado y, por tanto, los valores han sido redondeados al alza y teniendo en cuenta: tiradas de producto muy reducidas y precios de proveedores de venta directa. Es por ello que el presupuesto real de una producción a escala industrial del producto pueda ser sensiblemente inferior al obtenido.

\*El beneficio industrial se ha obtenido según los datos de Yahoo!Finances a fecha del 28 de Agosto de 2015. Enlace disponible en [http://biz.yahoo.com/p/sum\\_qpmd.html](http://biz.yahoo.com/p/sum_qpmd.html)