



Universidad de Valladolid



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo  
de Producto

**TAUT: Diseño de un asiento portátil para  
ambiente urbano**

Autora:

Gutiérrez González, Paula

Tutor:

Rincón Borreguero, Iván  
Israel

Departamento de Teoría de  
la Arquitectura y Proyectos  
Arquitectónicos

Valladolid, Julio 2016



# // Síntesis\_

## / Resumen\_

---

El proyecto de fin de grado aquí desarrollado versa, como ya aclara el título, de un asiento portátil capaz de desplegarse en pocos minutos para poder ser usado en cualquier lugar en un entorno urbano o del hogar.

Por lo tanto, se trata de un taburete que nos ofrece un óptimo apoyo puntual cuando y donde nos surja la necesidad, de manera muy rápida y cómoda.

Su simple funcionamiento consigue que pueda situarse en posición de uso incluso con una única extremidad. Además su facilidad a la hora de regular la altura permite un amplio rango de usuarios, lo que hace que pueda disfrutarlo toda la familia.

Plegado adopta unas dimensiones y geometría que convierten al producto en increíblemente manejable, pudiendo llevarle contigo de forma habitual en cualquier mochila o cartera convencional.

## / Palabras clave\_

---

**-TAUT:** Es el nombre otorgado al producto. Es un término inglés que podríamos traducir como el adjetivo “tirante”. Hace referencia al juego estructural del asiento a través de correas en tensión.

**-Asiento:** Este término en la lengua española tiene varias acepciones, en esta memoria se referirá a la definición descrita por la RAE como “mueble para sentarse”.

**-Portátil:** Dícese de aquello que es movable y fácil de transportar.

---

## / Índice \_

---

<b>+Capítulo 1: Memoria_</b>	<b>págs. 13-131</b>
-Introducción	<b>pág. 15</b>
-Enunciado y justificación del proyecto	<b>pág. 16</b>
-Briefing	<b>págs. 17-22</b>
*Background	págs. 17-18
*Target	pág. 18
*Objetivos	págs. 18-22
-Estudio de mercado	<b>págs. 23-47</b>
*Estudio del target	págs. 13-26
*Estudio de campo	págs. 26-43
*Búsqueda de un nicho de mercado	págs. 44-47
-Desarrollo y diseño final	<b>págs. 48-90</b>
*Evolución del concepto	págs. 48-50
*Propuesta elegida	págs. 51-54
*Desarrollo de la propuesta	págs. 54-69
*Selección de la propuesta definitiva	págs. 70-75
*Diseño final	págs. 76-81
*Comprobación del briefing	págs. 82-86
*Imágenes del producto final	págs. 87-90

---

-Materiales	<b>págs. 91-114</b>
*Introducción	págs. 91-92
*Elemento rígido	págs. 93-109
Alternativas	
Descripción del material final empleado	
*Elemento flexible	págs. 110-114
Alternativas	
Descripción del material final empleado	
-Procesos de fabricación	<b>págs. 115-123</b>
*Bisagras integrales	págs. 115-122
Disposiciones geométricas	
Desplazamiento angular requerido	
Correcta orientación de las moléculas	
Selección de material	
Proceso de fabricación: estampado	
*Montaje de elementos tensores	pág. 123
-Envase y embalaje	<b>págs. 124-126</b>
*Envase	págs. 124-125
*Embalaje	págs. 125-126
-Reducción, reutilización y reciclaje	<b>págs. 127-129</b>

---

<b>+Capítulo 2: Planos_</b>	<b>págs. 133-145</b>
-Introducción	pág. 135
-Plano 1: Configuración plegado	
-Plano 2: Configuración asiento	
-Plano 3: Plancha alveolar	
-Plano 4: Correa	
<b>+Capítulo 3: Pliego de condiciones_</b>	<b>págs. 147-157</b>
-Introducción	pág. 149
-Reglamentos y normas	págs. 149-150
-Partes del pliego	pág. 151
-Documentación de contrato	pág. 152
-Ejecución del proyecto	págs. 152-153
-Materiales	pág. 154
-Empresa adjudicataria	págs. 154-155
<b>+Capítulo 4: Cálculos_</b>	<b>págs. 159-219</b>
-Introducción	<b>págs. 161-162</b>
-Dimensionado del producto	<b>págs. 162-193</b>
*Relación entre las dimensiones	págs. 166-169
Dimensiones generales	
Dimensiones en posición de asiento	

---

---

*Cálculo de las dimensiones de cada elemento	págs. 169-193
Parte rígida: plancha	
Parte flexible: correas y cordón	
Otros elementos	
Bisagras integrales	
Troquelados	
Asiento en posición de uso	
Fabricación del producto: plancha desplegada	
-Resistencia y comportamiento en uso	<b>págs. 194-216</b>
* Análisis de la carga	págs. 195-196
* Comportamiento de cada elemento	págs. 196-199
* Estudio de la superficie del asiento	págs. 199-213
Planteamiento	
Cálculo de variables	
Comportamiento en cada punto del asiento	
Comprobación de resistencia a flexión	
* Estudio de resistencia de las patas	págs. 214-216
Cálculo de la carga crítica de pandeo	
-Peso	<b>pág. 217</b>

---

<b>+ Capítulo 5: Presupuesto _</b>	<b>págs. 221-233</b>
-Introducción	pág. 223
-Lista de materiales	págs. 224-225
-Mano de obra	págs. 226-228
*Mano de obra directa	
*Mano de obra indirecta	
-Maquinaria	pág. 228
-Costes de Producción	págs. 229-230
-Conclusiones	pág. 231
<b>+ Capítulo 6: Estudio de seguridad y salud _</b>	<b>págs. 235-251</b>
-Introducción	pág. 237
-Objetivo y alcance	págs. 237-238
-Normativa	págs. 238-239
-Principios de acción preventiva	pág. 239
-Documentación de referencia	págs. 240-243
*Plan de prevención de riesgos laborales	
*Evaluación de riesgos y planificación de la prevención	
-Organización. Funciones de cada unidad	págs. 243-244
*Obligaciones del empresario	
*Obligaciones de los trabajadores	
-Disposiciones mínimas de seguridad y salud	págs. 244-249
*Instalaciones	
*Entorno de trabajo	
*Equipos de protección	

---

**+Capítulo 7: Identidad corporativa\_****págs. 253-267**

-Introducción

pág. 255

-Denominación

pág. 256

-Branding

págs. 256-263

\*Logotipo

\*Isotipo

\*Imagotipo

\*Tipografía

-Colores

pág. 264

-Composición

pág. 265

**+Capítulo 8: Conclusiones y líneas futuras\_****págs. 269-277**

-Conclusión

págs. 271-272

-Líneas futuras

págs. 273-276

\*Nuevas salidas de mercado

\*Nuevas alternativas de diseño

\*Nuevas alternativas de materiales

**+Capítulo 9: Anexos\_****págs. 279-293**

- Anexo 1: Placa de polipropileno alveolar
- Anexo2: Cintas, cordón y elástico
- Anexo3: Adhesivo
- Anexo 4: Envase
- Anexo 5: Embalaje
- Anexo 6: Máquina de vacío

**+Capítulo 10: Bibliografía\_****págs. 295-309**

- Normativa
- Bibliografía de contenidos

págs. 297-298

págs. 298-307

VALLADOLID, Julio de 2016

Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del producto

A handwritten signature in black ink, written in a cursive style. The signature reads "Paula Gutiérrez González" and is underlined with a single horizontal line.

Fdo. Paula Gutiérrez González



---

## Capítulo 1

---

# // Memoria\_

- Introducción
- Enunciado y justificación del proyecto
- Briefing
- Estudio de mercado
- Desarrollo y diseño final
- Materiales
- Procesos de fabricación
- Envase y embalaje
- Reducción, reutilización y reciclaje



## / Introducción\_

---

Este producto surge como necesidad de aportar la solución definitiva ante el problema de la falta de un espacio de asiento apropiado tanto dentro como sobretodo fuera del hogar, y más concretamente en un entorno urbano.

Si bien ya existen gran cantidad de productos en el campo del asiento también hay infinidad de situaciones y entornos en los que surge una necesidad tan primaria como la del reposo y descanso. Sentarse supone una acción que realizamos todos multitud de veces al día, en alguna la necesidad se vuelve más imperiosa, incluso urgente. Por lo tanto no siempre es tan predecible como podríamos pensar en un principio, si bien hay situaciones más propicias en las que sabemos que vamos a estar detenidos un intervalo de tiempo. Es quizás en esta necesidad puntual e instantánea donde existe todavía campo por explorar.

Por lo tanto la disposición de un asiento siempre que se requiera todavía no está del todo cubierta.

---

## / Enunciado y justificación del proyecto \_

---

Este proyecto trata de “el diseño de un asiento portátil para ambiente urbano”. La puntualización en su carácter urbano no quiere decir que no sea apropiado para otros entornos como interiores o incluso campo, pero se centra más en las necesidades específicas que surgen en la ciudad.

Una amplia cuota de tiempo diario la invertimos en la calle o en establecimientos públicos, ya sea por ocio o por obligaciones. Dentro de éste marco la solución impuesta para el ámbito urbano en lo referente a la disposición de asiento consiste en el mobiliario de uso colectivo.

Si bien ofrece ciertas ventajas como la despreocupación por parte del usuario de cargar con un asiento o tener que sentarse en elementos urbanos no dispuesto para esta función, también, dada su condición estática y de exposición a la intemperie, conlleva ciertas desventajas. Entre ellas podemos destacar su ausencia donde lo requerimos, su ocupación por parte de otros transeúntes y su mal estado debido al uso inapropiado por parte de otras personas o a las condiciones atmosféricas.

Asegurar una total disposición de un elemento de asiento en buenas condiciones cuando se quiera solo puede conseguirse llevándolo contigo. Por otro lado, en oposición a la solución de éste problema aparecen otros nuevos como la incomodidad que supone cargar con un objeto extra, tanto por el peso adicional como por la limitación de movimientos, posturas y poca discreción. Para aminorar estos inconvenientes hasta que resulten casi imperceptibles hay que lograr optimizar al máximo su portabilidad.

Otro rasgo a tener en cuenta es el carácter puntual y momentáneo que adquiere esta necesidad en un ambiente urbano, que lo diferencia de aquellos asientos portátiles destinados a actividades más sedentarias y por lo tanto a periodos de tiempo más largos.

Lo que prima hoy en día es la instantaneidad, lo que ahora mismo es una necesidad imperiosa puede pasar a no serlo dentro de diez minutos. Por eso es imprescindible darle al usuario un asiento casi al momento y poderlo recoger con la misma velocidad.

En definitiva, la portabilidad e instantaneidad serán los dos aspectos que distinguirán al nuevo producto del resto de soluciones existentes y que, de ese modo, lo harán perfecto para un uso cotidiano y desenvuelto en la ciudad.

Todo ello sin olvidar la búsqueda de un diseño universal, que esté al alcance y gusto de todos tanto económica y estéticamente, como por su puesto en lo referente a su funcionamiento y comodidad de uso.

---

## / Briefing\_

---

A la hora de enfocar y plantear el diseño de un nuevo producto debemos partir de una estrategia y una serie de objetivos a cumplir. Ésta premisa se explicará de manera clara y concisa, pero también es flexible, dado que a lo largo del proceso de diseño se van tomando decisiones que permiten una evolución respecto a esta visión generalizada de partida. No obstante, el producto final deberá mantener cierta proximidad o nexo con estos objetivos iniciales (cumplirlos en mayor o menor medida), no olvidando los fundamentos por los que surgió en primer lugar. Se trata de alcanzar el objetivo final con el que partíamos al iniciar nuestro proyecto.

La herramienta de la que hacemos uso es el documento de brief o briefing que se expone a continuación. Un buen briefing deberá contar con los siguientes apartados:

- Background:** Descripción del entorno y contexto del proyecto. El enfoque desde el que se encara.
- Target:** Define de forma específica el público al que va dirigido el producto.
- Objetivos:** Donde se explicarán los requisitos y pautas sobre las que se fundamenta el producto a un nivel general, lo que se quiere lograr. Así como la forma en la que mediremos y controlaremos que estos se cumplen.
- Mensaje:** Más allá de los atributos específicos del producto debe de subyacer una idea que debe conseguir calar en el público potencial. Dicha idea hará que el producto sea recordable y atrayente.
- Elementos obligatorios:** Aquí se manifestarán otros criterios que se consideran también importantes para el éxito del diseño. Por ejemplo la necesidad de un buen logo y packaging que lo acompañen y refuercen.
- Otros elementos:** Son requisitos menos indispensables pero que tampoco deberán ser olvidados para que el producto sea realizable en las condiciones deseadas. Estos pueden ser los tiempos de entrega y revisiones estipuladas, también el presupuesto inicial planteado.

### + Background\_

Si bien ya existen infinidad de productos que ofrecen un asiento competente y cierto nivel de portabilidad a priori, no llegan a todo tipo de público o se quedan a medias en lo referente a su rapidez de uso u comodidad de portado.

Por otro lado encontramos la disposición de mobiliario de uso colectivo con esta misma función pero resulta algo más limitado. Debido a que es fijo y, como su nombre indica, puede ser empleado por todos los transeúntes, lo que hace que el estado en el que se encuentra puede no ser el más adecuado o que este ocupado. En definitiva no puede usarse cuando y donde quieras.

Podemos concluir entonces que existe cierto nicho de mercado en el que implementar un producto personal de mayor dinamismo y que pueda acompañarnos casi a diario estando siempre disponible cuando surja la necesidad.

### **+Target\_**

Pretende incluirse en la filosofía del Diseño universal. Esto quiere decir abarcar el mayor rango de público posible y satisfacer ampliamente sus necesidades.

Dado que hablamos de un producto cuya función principal es la de asiento quizás ya se descarte de forma directa a un sector de la población que es aquel inferior a los 2 años ya que no tienen todavía esa capacidad lo suficientemente desarrollada.

En el otro extremo encontramos a las personas de edad avanzada que han perdido parte de su habilidad locomotriz y necesitan de mecanismos especiales para ayudarles a tomar asiento, además de refuerzos por la sensibilidad de su condición física.

El público objetivo al que irá dirigido entonces serán todos aquellos que puedan sentarse sin ningún tipo de ayuda externa y no necesiten de apoyos a mayores a parte del propio asiento.

### **+Objetivos\_**

Se presentan en primer lugar los atributos generales que se irán desglosando en otros secundarios pero indispensables para que se cumplan los primeros. Así aparecen de manera ordenada los que se consideran los objetivos más importantes a alcanzar y cómo hacerlo.

#### \*funcional

Con ello me refiero a que sea práctico y cumpla con su misión, no solo en su uso como asiento si no también a la hora de desplegarlo y recogerlo.

Para que sea considerado como tal tendrá que observar los siguientes aspectos:

**-ergonomía:** Se tendrán en cuenta tablas y valores antropométricos para el diseño de la geometría y el dimensionado del producto. Debe asegurarse que cumpla cierto rango de confort para todo el target estipulado. Para facilitar su manipulación incluirá algún agarre o asidero que deberá diseñarse de manera conveniente para que lo entorpezca a la hora de sentarse.

**-resistencia:** También será preciso consultar tablas antropométricas para dar con el peso que abarque al menos al 90% de la población. Bajo un uso correcto del producto deberá soportar cualquier peso, hasta el máximo estipulado, sin causar en él ninguna deformación permanente ni modificación que pueda debilitar el producto.

Por otra parte deberá estar preparado para golpes y caídas que puedan surgir en su manipulación. Quedando exento el uso indebido como puede considerarse arrojar el producto.

**-estabilidad:** Tanto colocado sin carga como por supuesto con la persona acomodada sobre él. No solo influye en el confort del usuario si no que es indispensable para que su uso pueda ser adecuado.

Las dos anteriores se podrían abarcar bajo el término 'seguridad' y dada su importancia deberán ser verificadas mediante algún programa informático específico. Bajo condiciones de uso adecuadas los valores obtenidos en la pieza no deberán suponer ningún peligro que comprometa esas dos condiciones.

**-higiene:** Implica tener en cuenta este aspecto en el diseño geométrico y en la elección de materiales. Se intentará evitar en la medida de lo posible la aparición de pequeños resquicios o huecos por los que pueda entrar la suciedad y sean difíciles de acceder. Se buscará en general una superficie uniforme que pueda ser limpiada con un paño y no exija de ningún producto especial. También para que la higiene sea la adecuada el producto deberá ser impermeable y resistente a factores meteorológicos adversos.

### \*portátil

Se ha expresado desde el inicio de esta memoria el deseo expreso de que se pueda disponer de dicho producto cuando se desee, por lo tanto se debe agilizar al máximo su capacidad de ser portado. Para que de verdad merezca la pena llevarlo contigo no debe suponer al usuario ninguna molestia o estorbo adicional. Esto se conseguirá asegurando ciertas cualidades como son:

**-ligereza:** Se definirá a través de los materiales y la geometría. Se debe perseguir la optimización del peso del producto. Hay que tener en cuenta que el propósito del producto es que el usuario cargue con ello todo el tiempo que se encuentre en el exterior, pudiendo llegar a ser bastantes horas por lo que es importante cuidar este aspecto.

**-dimensiones reducidas:** La intención es que se pueda llevar de forma sencilla en cualquier bolso o mochila convencional. Contemplándose aquellos bolsos estilo saco que son los más comunes para desenvolverse cómodamente por la ciudad. Estas dimensiones no deberán perder nunca de vista las obtenidas en el previo estudio ergonómico debiendo llegar a un consenso

**-Sistema de plegado:** Debe ser lo más sencillo posible para que sea comprensible para cualquier usuario y pueda realizarse incluso disponiendo únicamente de una única extremidad.

También tiene que ser fácil de mantener, que no requiera ningún tipo de engrasado o cuidado especial, por lo que preferiblemente se excluirán sistemas mecánicos de bastante complejidad o número de piezas.

**- Mínima velocidad de montaje/desmontaje:** Es primordial que el cambio de ‘posición de uso’ a ‘posición portátil’ se haga en muy poco tiempo. Esto se debe a que el concepto que se busca es el de un uso momentáneo, puntual, cabiendo esperar incluso cierta urgencia.

**-apilable:** Muchos productos presumen de incluir esta cualidad pero se acaban convirtiendo en una montaña torpe donde queda gran cantidad de espacio perdido. Se buscará optimizar el espacio generado entre las unidades apiladas minimizándolo. Si el objetivo es un producto fácil de guardar no habrá que contemplar únicamente el espacio material que ocupa sino el que generará al ser almacenado.

#### \*buena vida útil

Las cualidades presentadas con anterioridad no deben ser bajo ningún concepto algo efímero si no que se deben garantizar a lo largo de los años. Asegurando una durabilidad y calidad cumpliendo las sucesivas premisas:

**-ecológico:** Contemplando todo el ciclo de vida desde su diseño y fabricación hasta su posterior retirada y reciclaje. Controlando tanto los procesos como los materiales del propio producto y de sus accesorios o intercambiables si los necesitase. Para reafirmar el compromiso en esta premisa se realizará algún tipo de control o diagrama comparativo para mostrar una mejora respecto a otros productos representativos del mercado.

**-materiales de calidad:** Se seleccionarán materiales específicos y reforzados para resistir a todas las condiciones a las que se someterá el producto a lo largo del tiempo. Asegurándose que sean compatibles entre sí y adecuados para la función que cumplirán, además de un buen comportamiento a fatiga.

**- Fácil mantenimiento:** A una limpieza sencilla le sumamos el compromiso de que los sistemas de plegado que integre sean de máxima simplicidad. No debe incluir de ningún mecanismo que pueda requerir a la larga reparaciones o cambio de piezas que no pueda realizar el usuario

**- Fiabilidad:** Comprometerse a un nivel de calidad y un tiempo de vida útil y hacérselo llegar con claridad al cliente. Asegurarse del cumplimiento de los requisitos anteriormente mencionados en este subapartado.

### \* Estética

El primer contacto con un producto siempre resulta el visual. Para conseguir atraer a todo el target propuesto seguirá la premisa “Hace falta ser muy simple para gustarle a todo el mundo”. Sus líneas deben ser agradables para público de un amplio rango de edad, cultura...

**-Inclusión en corriente de diseño:** Es una de las bases principales para que un producto encuentre su hueco en el mercado. Hay pocos diseños que pueden considerarse atemporales, la moda tiene gran influencia sobre todos los sectores del diseño. Incluirlo en una corriente estética vigente nos asegura el deseo popular.

**-Personalizable:** Ofrecer al menos una gama de colores entre las que el cliente pueda elegir. En caso de existir varias piezas posibilitar que sean intercambiables o se puedan combinar a gusto del usuario los diversos modelos que existen de las mismas.

**-Limpio, sencillo, minimalista:** La imagen del producto no solo se queda como valor estético si no que puede insinuarnos como es el comportamiento del mismo. Se buscarán líneas continuas y limpias para dar un aspecto liviano pero seguro. También con la idea de transmitir al usuario que su manipulación es sencilla y no exige gran esfuerzo físico o de comprensión.

### \* Universal

Requisitos que se deben cumplir para que resulte útil, cómodo y agradable para el amplio rango de clientes potenciales que se ha propuesto.

**-Precio asequible:** Tratamos un producto auxiliar de uso puntual, no un mueble permanente para la vivienda. El precio también reflejará esta condición conociendo que se trata más de un accesorio que de un bien de primera necesidad. Se concluye convenientemente que la unidad no superará los 50€ para que pueda ser adquirida sin limitarlo a un nivel económico medio-alto.

**- Intuitivo:** El usuario no necesitará de ninguna ayuda externa o adquirir conocimientos específicos para manipular y aprovechar al máximo el producto. Esto no descarta que se aporte a mayores el conveniente manual de instrucciones para mayor claridad.

**- Simple:** Como ya se ha comentado con anterioridad se buscará la sencillez tanto estética como de operación y uso.

### + Mensaje

En esta sociedad tecnológica donde podemos obtener lo que queramos con un click el interés por algo tan sencillo como sentarse se perderá en cuanto nos requiera un mayor esfuerzo de búsqueda o disposición. La idea a transmitir es la de un accesorio del día a día que nos acompañe y esté ahí cuando lo necesitemos. No se trata de un objeto enfocado a ciertas actividades concretas si no que nos garantice su correcto funcionamiento siempre que surja la necesidad.

El cliente debe concebirlo como la instantaneidad que busca, que no exija un aprendizaje si no que el avituallamiento al producto también sea casi instantáneo.

### +Elementos obligatorios

Igual de importante que el producto es acompañarlo con una buena forma de presentarlo. Es imprescindible para que el cliente lo elija entre la competencia y pueda llegar a él el mensaje a transmitir de forma clara y directa. Es introducir el producto al cliente de forma que lo recuerde, conozca y aprecie. Estos elementos serán:

-**Nombre:** Corto y fácil de recordar, con un sentido claro respecto al producto.

-**Identidad corporativa:** El nombre debe ir acompañado de una imagen que le ligue del todo al producto. También todos los accesorios y elementos siguientes se servirán de esta identidad para conseguir una coherencia total de todo el conjunto.

-**Packaging:** Envase y embalaje que garanticen que el producto llegue en perfectas condiciones al cliente y reúna adecuadamente todos los elementos que le componen.

## / Estudio de mercado \_

---

Si queremos introducir el producto al mercado existente primero deberemos conocer el mismo de la manera más completa posible. Conocer el mercado supone analizar tanto a la competencia como a los posibles futuros usuarios o compradores con el fin de encontrar un nicho de mercado todavía sin explotar.

Un nicho de mercado desatendido supone una oportunidad de colocar el producto en el mercado y que funcione. Es un público cuya necesidad no está del todo cubierta y a su vez está interesado en hacerlo y tiene la capacidad económica para ello.

El estudio comienza analizando la existencia de la necesidad y el público interesado, prosiguiendo con una investigación de lo existente en el mercado para finalmente definir el nicho en el que se situará el nuevo producto.

### + Estudio del target \_

El análisis de los clientes potenciales se ha realizado a través de una recogida de información mediante una encuesta. Para cubrir una cuota representativa se tomó una muestra de 100 encuestados con mayor porcentaje representado de los grupos situados en los extremos del rango de público objetivo. Esto es debido a que son los que pueden tener necesidades u opiniones más extremas que hay que analizar de forma más exhaustiva para que también sean cubiertas.

El rango seleccionado a priori se sitúa entre los 20 y los 60 años de edad dado que por capacidades físicas e intereses podrían tener mayor predisposición a adquirir el producto y a abrazar el concepto de asiento portátil urbano.

No obstante también se reservó una pequeña cuota para algunos encuestados que se encuentren en una edad algo inferior o superior a la del rango delimitado para tener también en cuenta su respuesta ante el concepto y la necesidad que desea cubrir. Esto podría ser útil para comprobar si hemos acotado bien el público al que dirigir la propuesta o quizás se podría extender el rango y cumplir también los intereses de estos grupos.

Para contar con una buena calidad de respuesta se debe procurar que los usuarios respondan de manera sencilla, rápida y específica. Con este fin se configuró una encuesta de 8 preguntas con enunciados concisos y claros donde dos de ellas permitían al encuestado proponer de forma breve alguna sugerencia o situación particular a tener en cuenta.

El primer paso para analizar la posible acogida del producto en el mercado corresponde a comprobar si, en efecto, existe esa necesidad que se intenta suplir. Ante la pregunta de si alguna vez al querer sentarse en la calle no se ha encontrado lugar apropiado, un 24% responden que se han encontrado con ese problema con bastante o mucha frecuencia.

Un masivo 71% afirman que les ha sucedido alguna que otra vez.

Por lo tanto podemos corroborar que sí que existe para un gran porcentaje de personas dicha necesidad, el siguiente paso es saber cómo solucionarla.

En lo referente al nivel de exigencia de los encuestados respecto a la elección de un lugar adecuado de asiento un 57% afirmaron que en caso de necesidad podían sentarse en el suelo pero que preferían disponer de un banco o similar. Por otro lado un 25% manifiesta que no se sentarían a no ser que dispusiesen de un asiento en perfectas condiciones y un 13% que preferirían disponer de un asiento personal que usar cuando les plazca.

Podemos deducir que un 13% ya podrían tener una buena predisposición a adquirir el producto, el 25% e incluso parte de ese 57% quizás no optasen de primeras por esa posibilidad dado que lo que conocen como asiento portátil existente en el mercado no les agrada del todo.

Por ello se pregunta directamente por su opinión sobre este tipo de productos y si ya disponen de alguno. Un 47% no posee ninguno porque considera a los existentes engorrosos por su peso, poca portabilidad o comodidad. Por otro lado un 30% tienen un asiento portátil pero confiesan que es sólo para alguna situación o actividad concreta. Un alarmante 0% está completamente a gusto con su asiento portátil.

Respecto a la opinión en lo referente a los bancos de uso público o colectivo sólo un 17% expresa su agrado con ellos, el resto confiesan encontrarles a menudo ocupados, inexistentes o, sobretodo, en mal estado por condiciones meteorológicas o uso inadecuado de otros transeúntes.

Con ánimo de dotar al producto de alta portabilidad se quiso saber si los encuestados llevaban consigo a menudo algún tipo de mochila, cartera o bolsa de dimensiones similares donde poder guardar un posible asiento. Un 53% confiesa llevar siempre o casi siempre consigo este tipo de complementos. Un 22% confirmó que de vez en cuando. Únicamente un 3% dijo que no lo lleva nunca.

Para priorizar los puntos u objetivos definidos en el briefing anteriormente expuesto se pidió a los usuarios que los valorasen según el nivel de importancia que ellos mismos les darían a la hora de elegir un asiento portátil. Los resultados, valorados del 0 al 5, fueron los siguientes:

Estética (3.08), ligereza (4.63), ergonomía (4.15), facilidad y rapidez de uso (4.3), dimensiones reducidas recogido (4.48), ecológico (3.51), precio (3.85), higiénico y fácil de mantener y limpiar (3.73). Se pidió que añadiesen algún aspecto que considerasen relevante y no se hubiese comentado, aparecieron los siguientes: resistencia, adaptabilidad, estabilidad, facilidad de colgado y transporte, posibilidad de guardarlo en mochila, posibilidad de varios colores o customización, seguridad y los más repetidos son la durabilidad y la discreción.

Por último, como modo de conocer las posibles situaciones a cubrir, se animó a los encuestados a que describiesen cuándo han encontrado dificultades para encontrar un sitio apropiado al querer sentarse. Algunas de las más comentadas fueron en situaciones de espera ya sea estaciones de transporte, edificios públicos, colas para exposiciones, conciertos u otras actividades, o esperando a los amigos. También otras como aglomeraciones de gente en fiestas, procesiones o cabalgatas, parques, zonas comerciales. Destacan cualquier día después de la lluvia que todos los bancos están mojados. Por otro lado también apuntan situaciones puntuales de algún problema físico como esguinces, mareos, bajadas de tensión, rozadura de zapato etc.

### \*Conclusiones

A través de este estudio hemos comprobado que la necesidad que se pretende cubrir con éste producto es real, que un importante porcentaje de gente le surge la necesidad de sentarse cuando se encuentra en la calle o lugar público y no dispone del medio adecuado para hacerlo.

Se puede deducir que la gran mayoría prefiere un asiento estipulado para esa función en lugar de sentarse en el suelo o bordillo. Incluso un 38% exige un asiento en óptimas condiciones de higiene, mantenimiento o adecuado a su persona.

La opción actualmente extendida para el asiento en ciudad es el banco público, sin embargo, un aplastante 83% lo encuentra limitado debido a que, por su condición estática de exposición a la intemperie y a otros usuarios, a veces se encuentran en malas condiciones para su uso.

Un 47% confiesa que los asientos portátiles existentes resultan engorrosos y poco prácticos relegándoles a actividades muy puntuales y específicas.

Reuniendo todos estos datos vemos que un asiento con una portabilidad altamente optimizada podría resultar atractivo a un gran público potencial.

También gracias a este sondeo hemos deducido algunas de las claves y propiedades que deberá integrar para un mayor agrado del target a satisfacer. Ante todo reclaman una gran portabilidad basando su éxito sobre todo en bajo peso y reducidas dimensiones. Sin dejar de lado otras cualidades como la facilidad de uso y transporte, efectividad, durabilidad, precio, ergonomía, higiene y estética.

Para cumplir expectativas en lo referente a la portabilidad también contamos con el dato de que un 53% del target lleva siempre o casi siempre una mochila o similar consigo. Eso puede orientar el diseño hacia una facilidad de adaptación y guardado en estos soportes.

### **+Estudio de campo\_**

Un estudio de las soluciones ya planteadas al mismo problema o similar nos dará una visión más amplia a la hora de abordar el nuestro.

Además de aportarnos una amalgama de infinitas posibilidades, conociendo los puntos fuertes y débiles del resto también sabremos cómo hacer que nuestro producto destaque.

Primero se describirán una variedad de asientos portátiles que se encuentran tanto en venta como sólo en diseño conceptual, conociendo su funcionamiento, ventajas y desventajas y de otros aspectos que se consideren relevantes. A continuación se mostrará algún tipo de asiento que no siendo competencia directa, por estar pensado para otro fin o tener un carácter más estático, puede resultar de interés para la búsqueda de soluciones en éste proyecto.

Por último, tras conocer las opciones más representativas que ofrece el mercado, buscar un nicho o hueco en el que situar el diseño que aquí atañe.

### +Asientos portátiles

Los asientos que aparecerán a continuación se han seleccionado intentando cubrir todas las variedades y vertientes existentes, para ello se han escogido los que más destacan de cada tipo. Con otras palabras, aquí se recoge una muestra representativa de lo presentado en este campo.

Se resaltarán tanto aquellos puntos donde destacan como aquellos inconvenientes o aspectos a mejorar.

#### **-Dolmen portable folding chair**

Éste sencillo diseño procedente de Japón nos ofrece una superficie de asiento que apenas llega a los 3 cm de grosor una vez plegado. Destaca por su ligereza y portabilidad.

Para montarlo solo hay que desplegar su cuerpo tipo ‘acordeón’ y fijar mediante una lengüeta la superficie de asiento. Quizás la pega a presentar será la durabilidad y resistencia a ciertos factores ambientales y atmosféricos, también su limpieza.

#### **-Take a seat! – Darris Hamroun**

En apariencia un libro más de la biblioteca pero tras abrir sus solapas en unos pocos minutos tendremos un simpático taburete.

Hay que asegurarse de que las piezas encastran correctamente para obtener una estructura estable pero su montaje es casi instantáneo.

La parte mala de su estructura es la de sus pequeñas bisagras y huecos que genera lo que puede hacer más tediosa su limpieza y su mantenimiento.

Fig. 1



**Material:** cartón corrugado

**Medidas:** 30x16x25 cm – abierto

30x16x2,7 cm – cerrado

**Peso:** 0,36 kg      **Precio:** 7,5 € \*

Fig. 2



**Material:** tablas de roble, bisagras de acero,  
cubierta de tejido y espuma

**-VOUWWOW - Joost Van Nort y Maartje Nuy**

Fig. 3



Se trata de una larga plancha continua con múltiples pliegues que al encajar sus extremos se convierte en una sólida silla. Plegada supone un rectángulo de unos 8-15 cm de grosor dependiendo del modelo elegido. Destacar sus reducidas dimensiones y optimización de volumen cuando se encuentra recogida y que a su vez pueda ofrecernos un buen respaldo cuando se encuentra en posición de uso. Dado a esta prestación extra el precio es considerablemente más elevado que otros asientos presentados en este apartado, también el tiempo de montaje aumenta ligeramente.

**Modelo 1 –****Material:** cartón en panal de abeja**Medidas:** 73x64x45 cm – montado

160x46x8 cm – plegado

**Peso:** 6kg      **Precio:** 125€\***Modelo 2 –****Material:** Madera contrachapada + PET-filtro**Medidas:** 80x64x48 cm – montado

90x48x15 cm – plegado

**Peso:** 13kg      **Precio:** 559€\*

Fig. 4

**-Oneshot – Patrick Jouin (MGX)**

Un conjunto de lamas obtenidas por sinterización selectiva por laser se ensamblan a la perfección para formar un mecanismo rotativo que nos permite pasar de un tubo a un taburete. La rápida transición de plegado a asiento de forma fluida y en un único movimiento constituye el atractivo de este diseño. Por otro lado las geometrías generadas con infinidad de huecos y rincones no solo entorpecen su limpieza sino que pueden influir en la comodidad del asiento.

**Material:** Nylon, Poliamida**Medidas:** 40 x ø 32 cm – abierto

65 x ø 11 cm – cerrado

**Peso:** 2,1 kg

### -Latch stool – Christian Juhl

Un taburete minimalista conformado por cuatro piezas independientes: el asiento y sus tres patas. El encanto reside en su forma de ensamblado mediante bisagras de bloqueo. Un elemento que se desliga de su uso cotidiano en tarros y botellas de vidrio para convertirse en una unión rígida y eficaz además de fácil de manipular.

Al tratarse de elementos sueltos y de geometrías independientes puede resultar menos práctico a la hora de guardarlo o llevarlo contigo.



Fig.5

Material: madera de fresno y acero.

### -Trinity – Junichiro Oshima (Design Soil)

Como su nombre ya aclara son tres las planchas de madera maciza que ligadas por una sencilla cuerda constituyen este robusto taburete. El ingenioso diseño aprovecha la tensión que puede adquirir la cuerda cuando los nudos de sus extremos encajan en unos orificios preparados en las patas. Cuando los nudos abandonan dichos huecos podemos recoger y portear por medio de la misma cuerda la estructura plegada.

Las tres tablas son complementarias por lo que pueden dejar la pieza en una única plancha para ser guardada.

Aunque este diseño resuelve bien la disposición de un apoyo extra en el hogar, a la hora de cargarlo en exteriores su rigidez, peso y constitución hacen de ello una tarea más engorrosa.

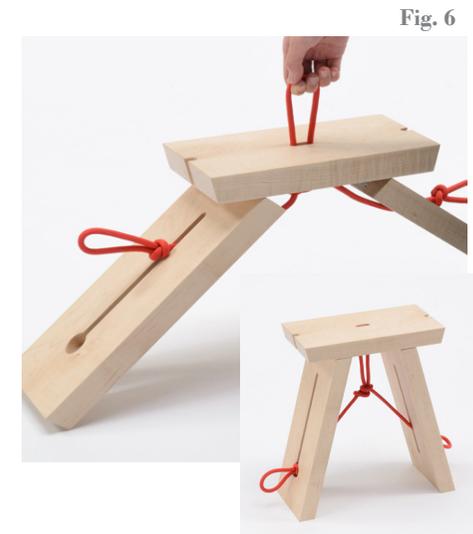


Fig. 6

Material: madera de arce y cuerda  
Medidas: 37x37x15 cm – montado  
86x75x15 cm – plegado



Fig. 7

### -Openarie – Nick & Beau Trincia

En el mercado encontramos un importante número de productos similares que suponen más un respaldo de apoyo y una superficie limpia donde sentarse que un asiento propiamente dicho dado que no se elevan del suelo. Su confortabilidad es muy discutible pero su portabilidad es casi insuperable.

Se ha elegido este modelo en representación porque aporta un servicio extra como es el de un apoyo rígido para la escritura o uso del ordenador. Ambas piezas, asiento y escritorio, se sumarán para formar un estuche donde guardar tu portátil o de otros materiales, pudiéndose llevar todo el conjunto a modo de bandolera.



Fig. 8

### -Ergolife – Sweden (STOL)

Se trata de un producto muy similar al anterior es su disposición como asiento, dos láminas que actúan como superficie de apoyo y respaldo sin elevarse del suelo.

La variante llega a la hora de recogerlo, podemos optar por plegar una lámina sobre la otra o aprovecharnos de su disposición en tablillas ligadas por un textil y enrollarla para llevarlo más cómodamente.

### -Asiento colgante – Joan Korkes y Denis Oudendijk

Un sencillo maletín negro que esconde su potencial como asiento. Puede portearse valiéndose de su asa o de su correa para disponerse a modo ‘bandolera’. Permite guardar útiles en su interior pero deberán ser extraídos en su uso como asiento.

Respecto a los dos productos anteriores nos ofrece la posibilidad de añadirle un mayor confort al elevarlo del suelo, obteniendo mejor postura de piernas y espalda. El problema es su dependencia de elementos urbanos como una verja o valla a la que se aferrará gracias a unas correas regulables.



Fig. 9

### -Pop – Douwe Jacobs (Flux)

La firma holandesa Flux se caracteriza por haber conseguido diseños potentes mediante finas planchas de polipropileno que tras un proceso de plegado resultan simpáticos asientos. Presenta dos modelos de geometrías muy diferentes pero con un nexo en común. El taburete ‘Pop’ que comentaremos a continuación y la silla que por sus grandes dimensiones se sale un poco más de este estudio.

Pop es un vistoso taburete disponible en 7 colores que puede reducirse a una plancha de escasos centímetros de grosor. Su montaje no exige gran esfuerzo pero lleva cierto tiempo.

Posee un asidero que facilita su manipulación y porteo. Tras plegarlo su ligereza y reducido espesor también contribuyen a que sea manejable pero quizás sus otras dos dimensiones son un estorbo si se intenta guardar en un bolso o mochila.



Fig. 10

Material: polipropileno  
Peso máx. que soporta: 140kg  
Peso: 2,1kg  
Precio: 59€\*

Fig. 11



**Material:** madera contrachapada o polipropileno.

### -Bag chair – Stevan Djurovic

Si bien hemos visto ya algún asiento que pueda disponerse como bandolera sorprende el encontrarse con una silla al completo. El punto fuerte de este diseño es el empleo de la propia carcasa exterior de la cartera como pata y soporte de la silla. Su mecanismo resulta algo dudoso ya que no explica cómo es la unión de las piezas para conseguir la estabilidad.

Su peso y la rigidez del estuche pueden suponer un problema en su movilidad.

Fig. 12



**Material:** acero y cuero curtido vegetal.  
**Precio:** 135€\*

### -Banquinho stool – Kerstin y Annett (Anve)

Inspirado en los clásicos taburetes de camping de cierre tijera, consigue una estética y estructura más refinada. Existen dos modelos de diferentes alturas con ciertas diferencias en su estructura de varillas. Las que confluyen en un punto central donde se conseguirá el giro soportan el peso del usuario y los tensores laterales se añaden para asegurar la estabilidad.

Destacar su reducción de tamaño al plegarlos, la altura mengua algo menos de la mitad de la alcanzada como asiento. Si bien llega a unas dimensiones reducidas en cierto modo el entramado de varillas genera espacio inaprovechable.

### -Carry on – Mattias Stenberg (Offeect)

Consiste en un taburete macizo pero confortable gracias a su relleno de espuma y recubrimiento textil. Debido a su robustez y a una placa rígida situada en su base resulta muy resistente y estable pero más pesado que la mayoría de asientos portables presentados en este estudio. No es posible reducir su tamaño por lo que se descartará casi por completo su uso en exteriores, sin embargo convenía destacarlo por su sencillez y comodidad de uso.

Se vale de un asa rígida en madera que gira para poder ser usada en el transporte del producto o se recoge adaptándose al cuerpo del mismo.

**Material:** estructura de madera recubierta de espuma. Tapizado en cuero o textil. Asa en madera laminada blanca de roble.  
**Uniones en zinc. Placa base en MDF lacado y antideslizantes en ABS o fieltro.**

**Medidas:** 56x45,5x45 cm – asa desplegada  
45x45,5x49 cm – asa recogida

**Peso:** 5,3 kg



Fig. 13

### -In Fine – Christian Desile

Existen infinidad de sillas plegables desde la clásica de ‘director’ o de ‘tijera’ a otras de solución más original que consiguen mayor optimización del espacio, pero pocas como ésta.

Por medio de un par de bisagras integradas se despliega en segundos y tras encastrar el asiento ya estará lista para su uso. Pero lo que destaca de este modelo es su conversión en una chapa de madera de grosor apenas superior a los 2 cm. Un orificio en su parte superior nos permite colgarla de la pared y su apertura en el respaldo hace que el mismo pueda hacer las veces de asa. Sin embargo en plegado alcanza una altura superior incluso a la de su posición de uso por lo que no será un producto óptimo para llevar con discreción en exteriores.



Fig. 14

**Material:** bambú contrachapado  
**Medidas:** 83x54x2,2 cm – plegada

Fig. 15



**Material:** contrachapado de abedul  
**Espesor:** 2,5 cm  
**Precio:**240€\*

#### -WM chair – Mathieu Camilleri (woodmood)

En el campo de las sillas plegables también había que destacar el diseño de woodmood que presenta plegado una presencia parecida a la In Fine comentada anteriormente, incluido el orificio para colgar. No obstante su tiempo de montaje se ve algo reducido, solo hay que deslizar el plano de asiento sobre un carril incrustado en el marco y el segundo apoyo girará automáticamente para disponerse en su posición de uso. Como pega se echa en falta un asidero o similar que facilite su manipulación y quizás su resistencia no esté tan lograda como en la InFine.

Fig. 16



#### -Campaign stool – Ghurka

Aprovecha el sencillo pero efectivo mecanismo de ‘tijera’ ya empleado en multitud de asientos de pesca y camping embelleciéndolo con materiales más nobles. De ahí que también su precio se eleve a sobremanera. Su mecanismo no necesita ninguna explicación porque es bien conocido por todos y se manipula en un único movimiento, el inconveniente llega con su geometría plegado que genera superficies irregulares formadas por barras y cilindros.

**Material:** cuero anilino puro bronceado con combinación de métodos de cromo y curtido vegetal. Madera de roble blanco americano con acabado a base de agua.  
**Medidas:** 51x63,5x43 cm – desplegado  
**Precio:** 1.300€\*

Fig. 17



Fig. 18



### -Oyster – Kawamura Ganjavian

Un plegado muy sencillo y una presencia acojedora configuran este asiento que, si bien apenas se eleva del suelo, su acolchado de espuma nos garantiza cierta comodidad.

Un diseño elegante con un tapizado en fieltro y en color gris jaspeado que lo hace accesible a cualquier hogar. Precisamente ese es el ambiente para el que esta pensado este producto que sería bastante inapropiado para un ambiente urbano. Su portabilidad es reducida pero su posibilidad de compresión hace que guardarlo no presente ningún problema.

### -Ori – James Slack

Suma las propiedades del cartón y la técnica milenaria del origami para conformar un taburete capaz de soportar hasta 90 kg gracias a la rigidez obtenida por la configuración de los dobleces.

No podemos negarle una original figura que se consigue a partir de dos piezas independientes, el cuerpo propiamente y la superficie de asiento. Ambas son plegables y se montan en un par de minutos. Sus cantos y esquinas se sellan para reforzar ante el desgaste.

Material: cartón corrugado  
Precio de los materiales: inferior a los 9€

Fig. 19



Material: cartón corrugado reciclado

Peso: Inferior a 1kg

Espesor: Inferior a 2,5cm

### -Pause collapsible seat – Michael McGinn (Designframe)

No son pocos los asientos realizados en cartón tomando ventaja de su ínfimo peso y la resistencia que pueden ofrecer tras varios plegados.

*Pause* destaca por su facilidad de montaje y su manejabilidad ya que plegado ocupa como una carpeta y puede guardarse en cualquier mochila o bandolera.

El punto negativo llega con las propiedades menos favorables del cartón como la durabilidad, resistencia a agentes externos y limpieza.

Fig.20



Material: madera de abedul, posible recubrimiento en fieltro

Medidas: 50x50x3 cm – desmontado

50x33x33 cm – montado

### -Sgabello 3.1 – Nuup

Sin elementos de unión este taburete consigue un ensamblado sencillo encajando sus dos marcos soporte y después la plancha de asiento. El mismo cordel servirá para su movilidad tanto montado como desmontado. Recogido apenas ocupa como una caja de pizza por lo que su transporte no será inconveniente. Ofrece gran estabilidad y resistencia con una estructura muy sencilla pero ya exige cierto tiempo de ensamblado.

**-Sgabo – Alessandro DiPrisco (Jsign)**

En apariencia podría dar la imagen de ser otro taburete en cierre de ‘tijera’, pero aunque comparte en un principio la estructura de dos patas en aspa con un punto en común, éste no se trata de un eje de giro fijo sino de una corredera. Esta modificación casi inadvertible a la vista no solo consigue un plegado más rápido, sino que se puede realizar con una única mano y de un tirón. Todo ello favorecido por la disposición de un asidero algo original formado por cuatro orificios para insertar cada dedo.

Fig. 21



**Material:** madera lacada  
**Medidas:** 70x24 cm – plegado  
**Precio:** 194€\*

**-Spin – Daphne Zuilhof**

Este taburete de gran estabilidad gracias a sus cuatro patas en ángulo casi recuerda a una gran araña. Lo conforman dos piezas: el subensamblaje de las patas que gracias a estar todo unido con una cinta textil se repliga en pocos minutos y el asiento que resulta un dodecágono acolchado. Esta división en dos miembro puede hacer que su porteo y montaje sea algo más incómodo. El subensamblaje de las patas plegado quedará con dos dimensiones bastante reducidas (10 y 15 cm aprox.) pero la tercera alcanzará mas longitud que la de la propia altura del asiento.



Fig. 22

Fig. 23

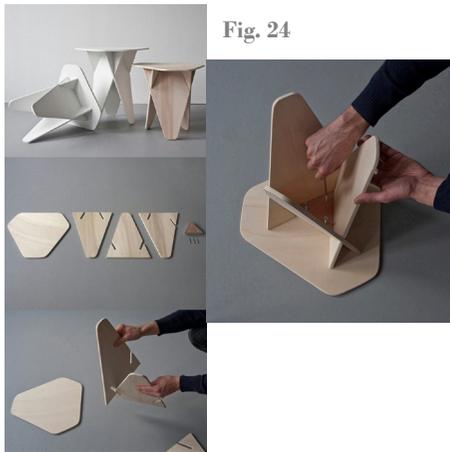


Material: madera contrachapada y fieltro.

### -Playtime collection – Ying Zhang e Ida Thonsgaard

El nexos común de todos los diseños de esta colección es la condición de montaje según la técnica origami. Si bien hemos visto otros diseños que se jactan de éste método, todos ellos estaban realizados en cartón por las propiedades que adopta al ser plegado. Sin embargo estos productos se realizan en madera y textil y por lo tanto necesitan clips e imanes para ensamblarlos correctamente. Lo cual supone un concepto de montaje poco frecuente, no está concebido para ser plegado y desplegado constantemente.

Fig. 24



Material: madera contrachapada y tres tornillos de acero

Medidas: 45x41x41 cm – modelo alto  
38x36x36 cm – modelo bajo

### -The wedge tables – Andreas Kowalewski

Dos modelos de estos pequeños taburetes nos dan la opción de dos alturas. Los forman cuatro piezas independientes, el asiento y otras tres planchas simétricas que conformarán el apoyo.

Estas tres últimas llevan ranuras que permiten encajarlas entre sí, sin embargo la plancha de asiento deberá ser asegurada mediante un pequeño triángulo que completa el hueco entre las tres patas y tres tornillos.

La aparición del atornillado hace que no esté pensado para un continuo montaje y desmontaje pero se destaca el diseño por su ligereza y reducidas dimensiones reducidas de sus piezas.

### -Treo chair – Therm-a-Rest

Destaca porque las patas conforman una pequeña carcasa donde alojar el resto de componentes de esta silla (cuatro varillas y una pequeña lona). Sus dimensiones recogida apenas sobrepasan las de una botella de agua. Pese a su apariencia algo endeble es capaz de soportar 113 kg de peso. Es ideal para un día de campo pero resulta algo más incómoda para un ambiente urbano dado que exige un montaje que lleva cierto tiempo y obliga a controlar varias piezas.

Fig. 25



**Material:** Aluminio (6000 series de duración) y nylon

**Medidas:** 56x41x41 cm – ensamblado  
27x10.5x10.5 cm – guardado

### -Camp stool – Matt Pierce (Wood & Faulk)

Recrea la estructura conocida como ‘trípode’ de las clásicas sillas de pesca pero dejando de lado el aluminio y el nylon para emplear materiales más elegantes y de mayor calidad.

Ofrece tres puntos de apoyo lo que le da bastante estabilidad y se repliega girando los listones sobre si mismos. Como resultado obtenemos tres listones apilados unidos por la pieza de cuero que se puede guardar en una mochila o llevar colgado mediante su correa.

Fig. 26



**Material:** madera de fresno y cuero inglés

**Medidas:** 60x35.5x35.5 cm

**Peso:** 1,2 kg

**Precio:** 150€\*

Fig. 27



Material: Abedul ruso

Medidas: 35x35x33 cm – montado

35x35x6.5 cm – almacenado

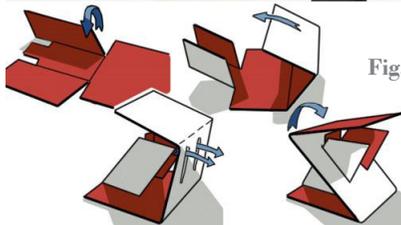
### -Book stool – Hakogu (iichi)

A diferencia del resto de asientos comentados en este estudio el producto que se trata ahora aporta dos taburetes en uno, lo que puede resultar una ventaja o todo lo contrario. Las dos superficies de asiento conforman un maletín con asas de cuero donde guardas las planchas que se usarán de soporte. Para su montaje basta con encastrar las diferentes tablas sin necesidad de elementos de unión, sencillo pero lleva bastantes minutos.

Para aquellas personas que siempre van acompañadas puede ser práctico sin embargo para usar en solitario, aunque se dejen las patas de uno de los asientos se sigue cargando con peso extra.



Fig. 28



Material: cartón corrugado

### -Z-tabure – Erdem Selek

Se trata de un taburete a dos colores más contundente que otros de sus compañeros de cartón. Pero para ello necesita de más tiempo de montaje, conseguiremos ensamblarlo en cinco pasos. Gracias a su estructura estable puede llegar a soportar hasta 90 kg.

Se repliega en una sencilla plancha de dimensiones algo abultadas, exceptuando el espesor que apenas llegará a los 2 cm.

Fig. 29

### -Bastón con asiento 10365-ADJ – Drive Medical

Consiste en un bastón de apoyo que con un simple movimiento se transforma en un taburete de tres apoyos. Esta configuración le da una buena estabilidad, imprescindible para el público al que va destinado el producto. Está especialmente orientado para aquellas personas de cierta edad o con alguna dificultad en su movilidad que necesiten de un apoyo continuo para caminar. Existen diferentes modelos que siguen el mismo concepto pero éste en concreto tiene una ventaja añadida, la altura de su asiento es completamente regulable.

### +Otros asientos

Para concluir con el estudio se han seleccionado unos pocos productos que no coinciden con la definición de asiento individual portátil pero que pueden aportar nuevas ideas de cómo afrontar el diseño. Ya sea por su incorporación y aprovechamiento máximo de las cualidades que ofrecen nuevos materiales o por dar con eficaces soluciones técnicas, estos objetos pueden valer de inspiración a la hora de enfocar ciertos aspectos del diseño.

### -La silla Exocet – Stéphane Leatherad

Este galardonado asiento puede adoptar gran variedad de posiciones gracias al juego que aportan sus dos piezas simétricas curvilíneas unidas por un eje de giro común.

El usuario podrá disponer desde de una silla, mecedora o banco hasta una tumbona en el mismo producto. La desventaja podría ser el peso de las propias piezas que entorpezca el dinamismo que a primera vista presenta el diseño. El guardado o limpieza por su disposición de listones también pueden ser otros aspectos problemáticos.



Material: Aluminio

Medidas: 20x46x62 cm – plegado

Altura del asiento: regulable

Peso: 2 kg

Precio: 34€\*

Fig. 30



Material: aluminio anodizado y abedul  
báltico

Medidas: 60x48x24“ posición silla estándar.  
86x18x24 “posición mecedora.

Peso: 68 kg



Fig. 31

**-Sasan – Alexander Munk**

En su simplicidad esta su virtud, una única colchoneta que se puede disponer de infinidad de formas con solo combinar sus correas de uno u otro modo. Su atractivo también reside en la posibilidad de disponerlo para uno mismo o compartirlo con hasta dos o tres personas más.

Su mejor baza las posibilidades de plegado y el poco espesor que lo hacen fácil de guardar, su peor la imposibilidad de separar su cobertura textil para un mejor lavado.

Materiales: espuma y textil.



Fig. 32

**Extensions – Amandine Chhor & Aïssa Logerot**

Este proyecto está desarrollado a nivel de prototipo pero presenta una solución eficaz a la hora de ensamblar sin necesidad de ninguna herramienta y de forma sencilla.

Convierte unas cuantas planchas de madera en casi cualquier elemento de mobiliario básico en el hogar, desde una estantería o una mesa, hasta por su puesto un banco.

Su diseño modular hace posible incluso configurar varias alturas para ese banco.

Es una buena solución para transformar piezas que no ocupan casi espacio en mobiliario para el hogar.

### -Persuasion – Elliot Bastianon for Woven Image

La novedad de este diseño supone la introducción de un nuevo material llamado EchoPanel® conformado totalmente a partir de PET reciclado. Resulta el perfecto sustituto a los paneles textiles debido a que en su múltiple plegado en V lo dota de gran rigidez, suficiente para soportar el peso de varias personas sentadas en el banco. Por otro lado este material apenas añade casi peso al producto lo que es una gran ventaja a la hora de trasladarlo.



Fig. 33

### -Nestle Bench – Studio North Furniture

Se encuentran bastantes ejemplos de sillas portables pero es más inusual dar con un banco portable, quizás debido a que por definición alcanzan mayores dimensiones y deben soportar un esfuerzo más elevado. He aquí un perfecto ejemplo de un banco de patas abatibles que te permiten replegarlo y transportarlo. Su diseño ondulado, además de divertido visualmente, lo hacen más cómodo respecto a los bancos usuales porque se adaptan a las curvas del cuerpo.

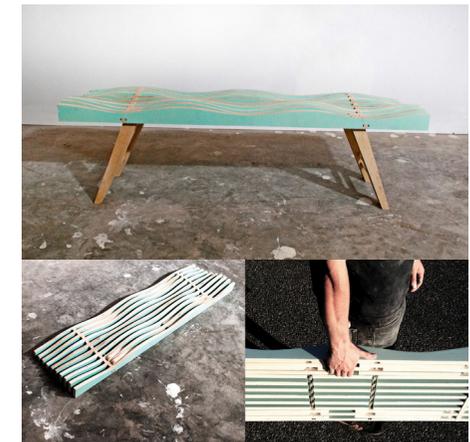


Fig. 34

### -Snug – Kumeko

No podía faltar otro tipo de asiento muy extendido por su informalidad y adaptabilidad, el puf.

El que aquí se presenta lleva este género a otro nivel ya que no solo se adapta a tus nalgas si no que abraza todo el cuerpo y posee un refuerzo que cumple la función de un respaldo.

Se presenta en el estudio de mercado de este proyecto porque además integra un material nuevo diseñado por la propia firma. Dicho material constituye unos tubos de punto en espuma de poliuretano entretejidos por fieltro hecho a partir de lana



Fig. 35

## +Búsqueda de un nicho de mercado\_

### -Tendencias comunes

Tras haber estudiado cada asiento portátil por separado y ver así las ventajas y desventajas que conllevan ciertas configuraciones, uniones, materiales etc. Podemos extraer varios nexos en común entre ciertos productos. Aunque estos no se parezcan formal o estéticamente, ciertas propiedades hacen que gocen de las mismas ventajas y acarren las mismas desventajas. Así por ejemplo se deduce que:

**-Cartón:** Los diseños conseguidos con este material tienen una increíble portabilidad y según el número de plegados que requieran sumarán mayor o menor tiempo de montaje. Por lo tanto sus puntos fuertes son su ligereza, máximo aprovechamiento del espacio plegados, sostenible y un bajo coste.

Vemos que sus puntos fuertes son bastantes pero no podemos dejar de lado esas cualidades que no son tan buenas y a la larga pueden suponer un problema. El cartón es un material débil, aunque se encuentre reforzado tiene escasa dureza lo que puede hacer que aparezcan arañazos, rasgaduras y se acabe deformando o rompiendo. Otro punto negativo es que no está preparado para resistir a la intemperie, la suciedad y los líquidos debilitan mucho el material.

Por lo tanto su principal desventaja es la durabilidad, las deformaciones que vaya tomando son permanentes y lo pueden ir debilitando hasta que sea inservible o antihigiénico.

**-Respaldo:** Queda claro que es un elemento que aporta una mayor comodidad al asiento, sobre todo frente a usuarios de cierta edad. Pero en términos generales, exceptuando el de material textil, aumenta considerablemente las dimensiones del producto no solo en posición de uso si no cuando se encuentra replegado para su transporte. Estas medidas excesivas (aunque a veces el grosor sí que es más reducido) pueden relegar al producto a un uso de interior ya que transportarlo más distancias se convierte en una tarea tediosa.

**-Piezas independientes:** Los productos formados por varias piezas dificultan el montaje por muy intuitivo que sea su ensamblaje. Ni que decir tiene que aquellos en los que hay que hacer uso de elementos mecánicos de unión no resultan muy prácticos para un montaje/desmontaje continuo. Por lo tanto para la rapidez y facilidad de montaje que se busca en éste trabajo tendremos que evitar preferentemente estos casos.

**-Sistemas ‘tijera’ o ‘trípode’:** Son de los más clásicos pero también de los más efectivos, por ese motivo han perdurado a lo largo de los años. Sus piezas están adecuadamente unidas para permitir los giros apropiados que conseguirán un montaje del asiento en un único movimiento.

Por otro lado estos mecanismos suelen exigir materiales como madera y metal que aumentan considerablemente el peso frente a otros como el cartón o el plástico. Su elaboración y montaje en fábrica así como su mantenimiento es más compleja que la de otros productos concebidos como una única plancha o que no contienen bisagras o de otros mecanismos.

### -Gráfico comparativo

Estas clasificaciones permiten agrupar en cierto modo los diseños tratados en este estudio. Al haber sido seleccionados con la intención de cubrir todo el espectro de mercado estas corrientes comunes también ayudan a simplificar el enfoque que se ha dado por otros diseños al mismo problema.

Con el objetivo de organizar y visualizar mejor la comparativa entre los diferentes diseños del estudio de mercado se ha creado un gráfico donde aparecen todos ellos valorados de acuerdo a dos aspectos:

-Portabilidad (eje de abscisas): cuanto más a la derecha se encuentre el producto mejor se considerará en este aspecto. Hay que tener en cuenta que para conseguir un nivel de portabilidad se deben de cumplir lo mejor posible otros requisitos: ligereza, dimensiones reducidas, máximo aprovechamiento del espacio, facilidad de agarre y posibilidad de ser apilado.

-Facilidad de uso (eje de ordenadas): cuanto más arriba se encuentre el producto mejor se considerará en este aspecto. El proceso de uso del producto va desde su guardado y transporte (ya considerado en la coordenada de 'portabilidad'), el despliegue para situarlo en posición de asiento, sentarse y posteriormente volverlo a replugar para comenzar otra vez el ciclo. Por lo tanto se tendrá muy en cuenta la rapidez de montaje/desmontaje y lo intuitivo que es el mismo.

Estos dos aspectos se consideran los más importantes a tener en cuenta para marcar la diferencia frente a otros asientos portátiles. Por supuesto el nuevo diseño tendrá que procurar cumplirlos lo mejor posible pero siempre asegurando primero que sea práctico y útil (resistencia, estabilidad, ergonomía etc.). No se pueden olvidar tampoco el resto de requisitos que aparecen en el briefing como el precio, la vida útil y la estética.

Volviendo a los considerados como distintivos, se estima que no se ha encontrado en el mercado producto que los convine a la perfección y además no descuide el resto de aspectos mencionados. Por lo tanto situaremos en ese hueco de mercado el nuevo diseño, quedando claro en el gráfico que es un espacio todavía sin cubrir.



Fig. 36

---

## / Desarrollo y diseño final\_

---

Tras realizar el estudio de mercado con éxito se consigue acotar perfectamente el nicho de mercado al que pretendemos orientar el producto.

En el briefing quedaron bien definidos y especificados los requisitos que se desea que cumpla el producto para posteriormente, a través del estudio de target, priorizar algunos objetivos sobre otros.

También el estudio de mercado nos aportó un abanico de soluciones para extraer sus cualidades y cuáles de ellas debemos evitar o mejorar. De esa manera buscar un sello y una imagen distintiva que destaque sobre el resto y que plantee en su conjunto una solución única y definitiva. Tras este trabajo previo ya se puede iniciar la fase de diseño como tal.

En el proceso de diseño se comenzó con una lluvia de ideas y diferentes croquis para plasmarlas, para no extender demasiado este apartado solo se muestra aquella que se tomó finalmente como punto de partida y su evolución hasta el diseño final.

Se destacarán los puntos importantes de la propuesta y qué se debe cumplir para que ésta funcione.

Una vez cubiertos todos los aspectos del diseño se pasará a verificar que efectivamente ese modelo cumple todo lo que se marcó inicialmente en el documento de Brief. Con esto se trazaran las últimas modificaciones para perfilar en diseño final.

### +Evolución del concepto\_

Como se dedujo del estudio de mercado y también de la encuesta realizada, la portabilidad es uno de los rasgos clave de esta propuesta. No se trata de darle algún sistema de plegado a un asiento para reducir sus dimensiones o un asa y ya poder denominarlo portátil como resultaba en algún caso de los contemplados en la investigación del estado del mercado.

Los usuarios encuestados lo valoran como el rasgo más importante a la hora de seleccionar un asiento portátil, puntuando con alto grado algunas cualidades que conforman a su vez la de la portabilidad: la ligereza obtuvo un 4,63 y las dimensiones reducidas un 4,48 (*ambas sobre 5*).

Es por eso y porque, como se concluyó en el apartado anterior, no existe todavía en el mercado un producto que lleve a la máxima expresión el término de portabilidad (salvo alguna excepción en cartón con sus respectivas consecuencias negativas por el uso de dicho material).

Interesa que sea posible transportarlo tanto en cualquier mochila o bolso de dimensiones similares así como el propio producto aislado cómoda y estéticamente. Este aspecto también fue comentado por algunos de los encuestados. Volviendo a la encuesta la siguiente cualidad siguiendo de cerca a las dos anteriores es la facilidad de uso con un 4,3 (*sobre un máximo de 5*). Ambos aspectos fueron claramente valorados en el gráfico comparativo entre productos existentes encontrando un nicho de mercado para el producto que los conjugue resueltamente.

Por tanto las primeras ideas y esbozos resultaron asientos que trataban de perfeccionar y depurar tanto su portabilidad como su facilidad de uso.

Contemplando más el primer aspecto se trató de combinar mochila y asiento desarrollando propuestas en las que el asiento estaba totalmente integrado en una mochila. Desplegando varios apliques y elementos de la bolsa se podía componer un asiento. El paso siguiente fue que la parte textil de la bolsa y los elementos rígidos para el asiento pudiesen separarse para mejorar la higiene facilitando el lavado, y la durabilidad pudiendo usar recambios.

Finalmente esta corriente se descartó ya que se estaba enfocando el concepto erróneamente, el usuario quiere un asiento no una mochila. Por lo tanto se reorientó hacia un producto que pudiese acompañar y ser guardado en las bolsas que ya posee el usuario y además pueda ir independiente sin necesidad de ningún elemento externo.

Las propuestas se fueron encaminando hacia el menor número de piezas y la capacidad de recogerse en un conjunto lo más plano y fino posible. No solo hay que tener en cuenta las propias dimensiones materiales del producto sino también el espacio inmaterial que ocupa. Esto es que debido a su geometría si deseamos apilarlo o guardarlo junto a otros productos se va a perder cierto espacio, como por ejemplo ocurre en la clásica silla de director. Hay que intentar reducir en la medida de lo posible este, llamémosle, ‘espacio fantasma’.

Para pasar a la siguiente criba de las diferentes propuestas planteadas primero fue necesario desglosar el criterio de la facilidad de uso.

Para que el producto resulte manejable y cómodo para todos los usuarios potenciales debe ser intuitivo, es decir, que se manipule de la manera adecuada sin ningún tipo de conocimientos a mayores, ni anterior contacto o exposición con el producto. Como además se trata de un taburete cuyo uso está enfocado a un ambiente urbano se le exige que sea rápido, inmediato. Por tanto el tiempo de desplegado y replegado debe ser lo más breve posible (nótese que se usa el término desplegar en vez de montar). Dicha inmediatez se logrará a través de reducir y simplificar los pasos a dar en su manipulación. El usuario no necesitará de ayuda externa, apoyo de otra persona o disponibilidad de ninguna herramienta u objeto ajeno.

Con el fin de dotarle de ese carácter intuitivo comentado anteriormente la movilidad del producto deberá reducirse a la justa y necesaria para la transición de guardado a asiento y viceversa. Cualquier forma o alternativa de manipulación que pueda dar a error deberá ser anulada, asegurando que el usuario comprenda inmediatamente cómo debe proceder y cuando dar por finalizado el proceso. Además su transporte y uso como asiento no tienen que inducir ninguna duda en el sujeto. Debe quedar claro como cargar con él de la manera más cómoda y como sentarse adecuadamente.

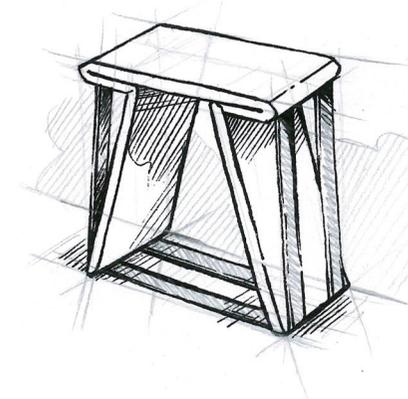
Tras varias ideas se fue optando por suprimir totalmente la existencia de piezas con independencia a favor de un conjunto de pocos elementos completamente unidos que no necesiten ser separados o desarmados para guardarse. Siguiendo esta corriente se derivó a un cada vez menor número de mecanismos integrados y uniones permanentes más sencillas. Así se llegó a diseños más depurados que ayudan a la mejor comprensión del usuario. Además esta reducción de piezas al mínimo necesario disminuye su coste de producción y por lo tanto puede aspirar a un precio más competitivo y asequible para todos.

Para mayor manejabilidad se dispusieron asideros o elementos de agarre que hicieran más fácil cargar el producto con una única mano. Este concepto resultó interesante puesto que el usuario puede tener ocupada o inhabilitada la otra extremidad, por eso se decidió seguir con el diseño que incluso permitía su montaje con una sola extremidad disponible.

A parte este montaje debía hacerse en el menor tiempo posible por lo tanto el juego de piezas debía ser ágil e intuitivo.

## +Propuesta elegida\_

Fig. 37



La propuesta final elegida resultó una única plancha con pliegues que mantiene su estabilidad gracias a la tensión proporcionada por correas textiles. Su posición como asiento genera una estructura con dos triángulos en los laterales, la figura geométrica de mayor estabilidad.

La clave del éxito en su funcionamiento es que cuando el usuario se sienta, completa así el proceso de montaje transformando al sencillo mecanismo en una estructura casi rígida. Lo que sucede es muy simple, al aportar peso sobre la superficie destinada al asiento los extremos de la plancha por su disposición diagonal se van abriendo recorriendo las correas hasta que estas no les permiten avanzar más. Es entonces cuando se ejerce presión sobre la correa entre el suelo y la plancha rígida, de este modo queda inmóvil y en su máxima tensión adoptando el comportamiento que podrían tener unas varas rígidas.

De ese modo todo el conjunto se convierte en una estructura de gran estabilidad dado que cualquier intento de presión o movimiento hacia uno de los lados del asiento tendrá inmediata respuesta por parte de la correa opuesta cuya tensión impedirá que éste se manifieste.

El movimiento de las patas se verá impedido por el contacto con el suelo y la tensión de las correas.

Ya expuesto cómo sería su funcionamiento como asiento, cómo gana la estabilidad de una manera sencilla, cómo garantiza una superficie horizontal a cierta distancia del suelo que sea propicia para sentarse etc. Queda explicar porque puede ser igual de efectivo a la hora de poder ser guardado y transportado.

Al ser una única superficie completamente lisa que se repliega sobre sí misma obtenemos en su posición de guardado un objeto cuyas caras exteriores delimitan su espacio de la manera más sencilla, pudiéndose contemplar como si de una carpeta o clasificador se tratará.

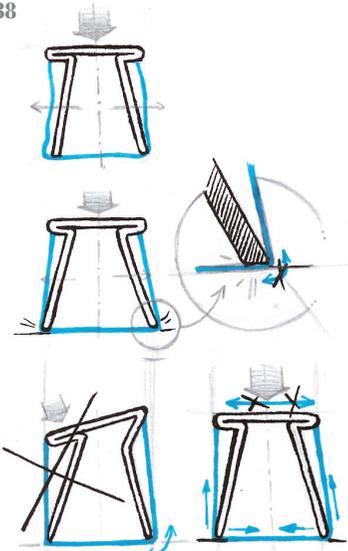
No se pierde nada de espacio en balde ni en su propia forma ni a la hora de apilarse tanto de manera horizontal como vertical.

Además a la hora de ser guardado al ser su tercera dimensión tan reducida permite colocarlo en cualquier hueco, cajón, balda etc.

Buscando las dimensiones correctas podrá cumplir ergonómicamente como asiento y a su vez reducirse al recogerse para poder ser transportado en una mochila como si fuese un libro más.

Por último el propio plegado de la placa hace que las correas se vayan guardando con ella de manera automática pudiendo realizarse el proceso en un número muy reducido de pasos sin causar ninguna confusión o molestia al usuario.

Fig. 38



A continuación se expondrán los elementos clave por el que este diseño consta de un apto funcionamiento y cumplimiento de los objetivos planteados e incluso aporta algún valor extra:

1- Cuando el usuario se sienta por completo la correa tiene que quedar atrapada entre la plancha y el suelo. Si continua habiendo movimiento relativo entre la pata y la correa se perderá por completo la estabilidad del asiento. La clave de su funcionamiento como asiento se basa en convertir lo que inicialmente es un mecanismo (movimientos relativos entre sus partes) en una estructura en la posición deseada (no existirá ningún movimiento relativo dentro del conjunto). Al ejercer presión sobre el asiento las patas se abrirán progresivamente sobre la correa hasta que ésta les impida avanzar más, entonces el peso que ejercerán sobre la misma contra el suelo bloqueará que su movimiento.

Éste comportamiento se expresa mejor en la explicación gráfica contigua (Fig. 38)

2- La plancha debe pandear o flectar lo mínimo sobre todo en las partes que ejercen como patas porque se perdería altura respecto al suelo y sobre todo estabilidad. Por lo que a través la geometría y el material se debe conseguir la máxima rigidez posible. Mediante diversos cálculos que se encuentran debidamente especificados en el apartado de resistencia se comprueba que con ciertos materiales tomando esa estructura se puede obtener la rigidez deseada.

Además este punto adquiere especial importancia dado que la longitud de la correa para adquirir su máxima tensión en la posición deseada se ha calculado con las medidas de las patas sin ningún tipo de deformación. Si las patas comban en función al peso que se coloque en el asiento nunca se podrá asegurar esa máxima tensión para todos los usuarios y por lo tanto el producto sería inútil e incluso peligroso.

3- Las correas deberán tener unas guías para que recorran siempre la misma trayectoria ya que si tenemos que estar recolocándolas cada vez que queremos disponer del asiento el tiempo de montaje aumentaría considerablemente y por supuesto necesitaríamos de ambas manos para recolocarlas. Se debe reducir el movimiento de las correas al deseado evitando que torsionen o se enreden engorrandando todo el proceso de adecuación del asiento. A parte una mala posición de la correa supondría el fallo inmediato en el funcionamiento del producto y quedaría totalmente invalidado.

Fig. 39

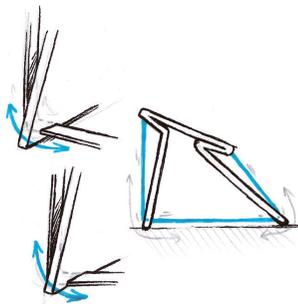
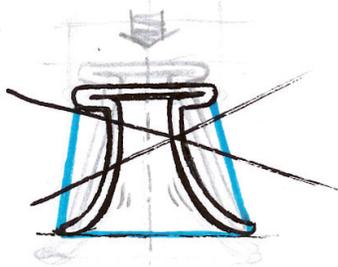


Fig. 40

4- Ambos extremos de la plancha se encuentran en contacto con el suelo por lo que deben adaptarse a éste en la medida de lo posible, nunca perder el contacto siendo conscientes de la inclinación que toman las patas respecto al mismo.

Como ya se ha explicado en los dos puntos anteriores una condición esencial para que el producto funcione es que se dé ese ‘pinzamiento’ de las correas entre las patas y el suelo, y que éste sea suficiente para impedir que las correas sigan avanzado. Por lo tanto el contacto ente las patas y el suelo deberá ser del todo adaptativo y amoldarse al terreno de la misma manera que lo hará la correa pero con mayor rigidez que ella para frenar su avance.

5- La altura que adoptará el asiento dependerá de la longitud de las dos superficies que ejercen de patas así como de la longitud de la correa, cuanto más larga menor altura se conseguirá. Aquí encontramos potencial para hacer del producto un taburete adaptable a diferentes personas pudiéndose regular la elevación respecto al suelo acortando o alargando las correas.

Deberá buscarse un sistema sencillo y que no añada peso a mayores o suponga un incordio en el plegado del producto. Esto le daría al diseño un valor extra al contar con cierta personalización y adaptación a cada usuario, si bien deberá garantizar que funcionará para cualquier longitud de correa.

6- Una vez más, al igual que para pasar a su posición de asiento, las correas tampoco deberán suponer ningún obstáculo a la hora de replegar el producto y guardarlo.

El plegado de la plancha no parece presentar ningún problema, se realiza de forma sencilla y rápida. Hay que prestar mayor atención a las correas para que se puedan recoger con los mismos pasos que el cuerpo rígido y queden estiradas y unidas por medio de algún sistema.

Si bien una reducida longitud de las correas impediría que todos los elementos llegasen a su posición de plegado, una longitud muy holgada sería muy molesta al dejar un exceso de material que podría engancharse o engorronar el diseño. Sin embargo las propias correas podrían ser empleadas como asas o tirantas para el transporte a modo mochila, bandolera o bolsa de mano.

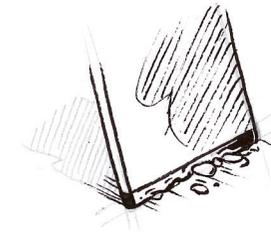


Fig. 41

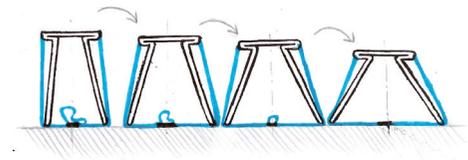


Fig. 42

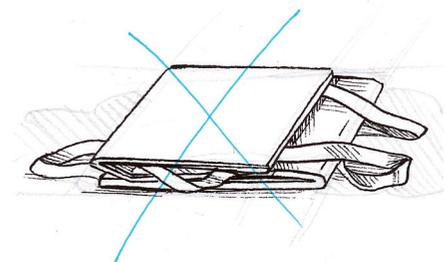


Fig. 43

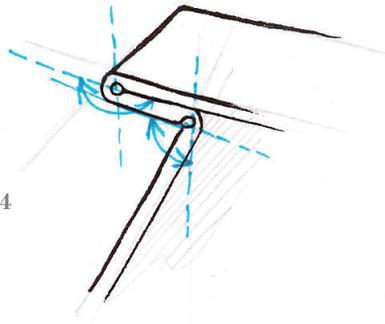


Fig. 44

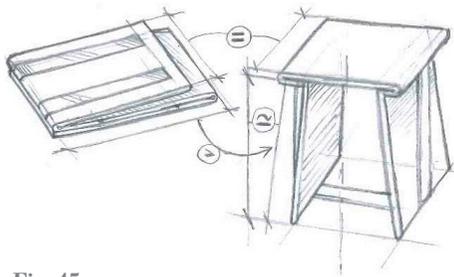


Fig. 45

7- Las juntas de unión o bisagras integradas que se empleen para conseguir las líneas de pliegue deben poder girar tanto en el sentido para disponer el asiento como en el sentido para poder recogerlo. Es un aspecto que no hay que olvidar ya que si falla el diseño perdería su practicidad. Se deberán buscar las uniones que no aporten mucho peso a mayores al conjunto pero que sean capaces de resistir las fuerzas a las que serán sometidas en el uso del asiento.

También ha de tenerse en cuenta que las líneas de pliegue se encuentra en una posición muy expuesta que quizás haya que proteger para evitar pinzamientos y enganchones al usuario o desgaste y atasco en su exposición a los factores externos.

8- Las dimensiones a tomar tendrán que ser óptimas tanto para su uso de asiento como para ser guardado sin problemas. Para cumplir ambos aspectos se tomarán como referencia estudios antropométricos y tablas de ergonomía así como dimensiones estándar de carteras y mochilas para garantizar que se adaptan a los elementos de transporte de material más habituales.

Por la forma definida de plegado el producto adoptará en dicha posición unas dimensiones similares a las que tendrá el asiento (el primero algo mayor en longitud) y la altura del taburete, en un ángulo de inclinación de las patas reducido, será similar a la longitud del asiento. En un primer dimensionado rápido teniendo en cuenta estos factores comentados se pueden deducir unas medidas que se adecuarían perfectamente a las cualidades requeridas en el briefing.

Todas estas condiciones deberán ser resueltas de manera eficaz para conseguir llevar al máximo el potencial de este diseño y cumplir con los requisitos planteados de portabilidad, facilidad de uso y resolución pragmática.

### + Desarrollo de la propuesta \_

Una vez expuestas estas claves de diseño se ha de pasar a una comprobación más exhaustiva, porque si bien están basadas en algún fundamento teórico o de la lógica podrían fallar en su resolución práctica.

Primero se comienzan con unas maquetas a escala de dimensiones reducidas con materiales como el cartón y cintas de tela para contemplar que en efecto se producen todos los movimientos estudiados sin ningún problema.

Al ejercer presión sobre la superficie del asiento las patas se abrían y al llegar a su máxima apertura ejercían suficiente presión sobre la correa para poder bloquearla.

El problema se encontró al realizar maquetas más próximas a las dimensiones reales que tomaría el producto. Ya adoptando materiales plásticos y correas de textil trenzado más resistentes que las usadas en las anteriores pruebas, pero también más rugosas.

En tamaño más elevado el movimiento deseado ya no se producía de manera tan fluida, el asiento se movía hacia los lados antes de que las patas llegasen a su posición de máxima apertura. Además las patas al ser independientes la una de la otra no se movía de forma simultánea y adoptaban posiciones simétricas sino que tomaban diferentes ángulos respecto al suelo. Todo esto desembocaba no solo en que la superficie-asiento no quedase en horizontal sino que además las dos superficies pequeñas no apoyasen de manera adecuada y al seguir ejerciendo presión el taburete acabe por derrumbarse.

Por otro lado si se ayuda haciendo uso de las manos a acomodar las patas hasta la posición óptima consiguiendo esa tensión que vimos en teoría se contempló que el comportamiento ya resultaba más cercano al planteado en el apartado anterior. El propio peso de la persona sentada bloqueaba las correas.

Pero para adoptar este experimento como válido hay que tener en cuenta las condiciones bajo las que se realizó. Una persona que se sienta correctamente en el centro de la superficie-asiento y que coloca el producto sobre un suelo de parquet, por lo tanto completamente llano y prácticamente sin irregularidades de ningún tipo.

Llegados a éste punto había que valorar si dichos fallos tenían solución o no compensaba decantarse por esta opción seleccionada y sería mejor retroceder en el proceso y tomar otro camino de desarrollo del diseño. Para ello primero se procederá a documentar los fallos, la gravedad de los mismos y si será posible encontrar una fácil solución que mantenga la esencia y ventajas de la propuesta seleccionada.

El principal error se halla en haber pensado el sistema y su uso de una manera ideal, teórica pero que difícilmente se adapta a todos los casos que se van a presentar en la realidad.

Por un lado un usuario real no va a ejercer todo su peso de manera completamente perpendicular a la superficie y en el centro de la misma para que éste se reparta simultáneamente entre las dos patas.

Por otra parte el terreno; sobre todo si, como se planteó desde un principio, el producto está orientado a un ambiente urbano; casi nunca va a ser completamente homogéneo (véase adoquines, empedrado etc.) por lo tanto, si el desplegar de las patas se realiza sobre el terreno siempre va a encontrar algún impedimento.

Los dos acontecimientos anteriores derivan a una serie de errores en el procedimiento y función ideal de la propuesta que se describieron en el apartado anterior. Dichos errores serán enumerados y desarrollados en los siguientes párrafos:

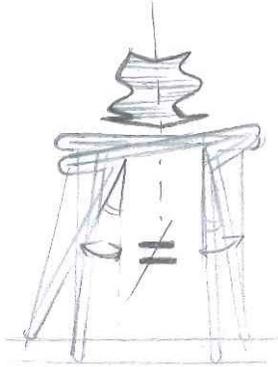


Fig. 46

#### -Apertura asimétrica de las patas

El modelo tal y como se ha presentado no asegura que ambas patas vayan a llegar a la misma inclinación, posición simétrica, cuando la correa alcance su máxima tensión. Para ello debería darse una situación ideal tanto del punto de aplicación de la fuerza como de un terreno completamente regular y llano. Es bastante evidente que esta situación no se va a dar en la realidad, el producto no se puede condicionar tanto al lugar o forma de uso del cliente.

Este fallo supone que el diseño no funcione ni pueda darse por válido, por lo tanto deberá corregirse de cara a un modelo final. Dado que no solo supondría que la superficie de asiento estuviera inclinada sino que los apoyos de los elementos no se darían correctamente y por lo tanto se seguirían plegando hasta que el taburete acabase en el suelo, lo que se traduciría a una caída del usuario. No se puede consentir este tipo de comportamiento por parte del producto, es un error grave.

Hay que garantizar que las patas queden bajo la misma apertura cuando el usuario vaya a dar uso del asiento.

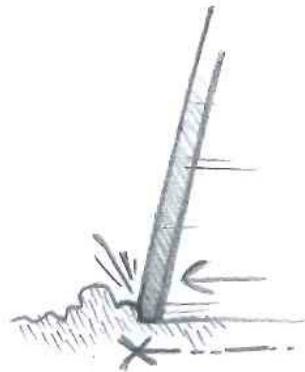


Fig. 47

#### -Dependencia del tipo de suelo

No se puede condicionar el producto a la búsqueda por parte del usuario de un suelo óptimo y perfectamente pulimentado para colocar su asiento. Tiene que ser el producto el que pueda amoldarse a cualquier tipo de suelo, sobre todo a los más comunes en los núcleos urbanos.

El defecto según el tipo de suelo no solo se limita a que pueda impedir el correcto proceso de apertura de las patas sino que una vez en su posición de uso no asegure el apoyo de la correa contra el suelo. Si esto ocurre no tendría lugar el 'pinzamiento', que llamamos anteriormente, de la correa entre el suelo y las patas. Eso también supondría un fallo crítico que de nuevo podría llevar al desenlace fatal de una caída por parte del usuario.

Además el apoyo del asiento se traduce en dos líneas horizontales paralelas, habría que ver si es la manera más acertada o existen opciones mejores como cambiarlo a cuatro puntos de apoyo.

### -Dependencia del coeficiente de rozamiento

Si obviamos los fallos anteriores y nos vamos directamente a una posición propicia en la que las patas han alcanzado la apertura deseada y las correas impiden que se abran más nada nos asegura que una fuerza de balanceo del usuario no pueda vencer a la fuerza de rozamiento de la correa con el suelo y las patas. Esta fuerza de rozamiento dependería de los materiales empleados en la plancha y la correa así como sus respectivos acabados, factores que se pueden decidir en el diseño del producto, pero también depende del suelo que ya queda fuera del alcance del diseño.

Es muy difícil estimar por tanto el valor que adquirirá dicha fuerza de rozamiento. Por otro lado hay que tomar los casos más extremos en los que el usuario no solo apoya su peso sobre el asiento sino que se mueve sobre él complicando las fuerzas que aparecen en las patas pudiendo superar las de rozamiento y anulando el pinzamiento. Si se da este caso la correa recorrería transformando al sistema de nuevo en mecanismo perdiendo la estabilidad lograda solo en su posición como estructura.

### -Dependencia del proceder del usuario

Suponiendo que el terreno es el propicio y se da una correcta apertura de las patas el proceso requiere de cierto tiempo, si bien breve, no es inmediato. Por tanto si el usuario posa todo su peso de golpe, sin haber colocado previamente un poco las patas de manera adecuada se encontrará con el suelo. El diseño por lo tanto no resultaría tan intuitivo como aparentaba inicialmente dado que el usuario debe ser conocedor del funcionamiento para ayudar a las patas a acomodarse y sentarse cuidadosamente para que estas se acomoden del todo.

El problema se halla por tanto en el proceso de despliegue, no en el del plegado, que por otra parte supone el más crítico porque si no se finaliza con éxito el taburete no servirá como tal y entonces el producto no cumplirá su función.

### -No asegurar posición final

Éste punto se encuentra bastante ligado con el anterior, remarcando el hecho de que el usuario puede no intuir del todo cuando puede dejar ya todo su peso sobre el asiento porque éste ha alcanzado su posición como estructura. Ésta posición final es muy delicada y fugaz y obliga al usuario a cierta concentración y método a la hora de sentarse que puede resultar de lo más engorroso.

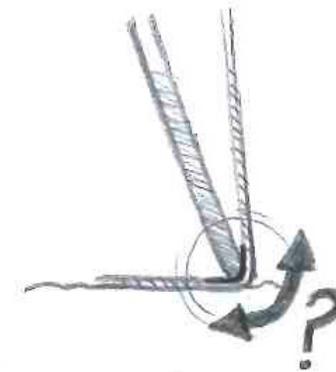
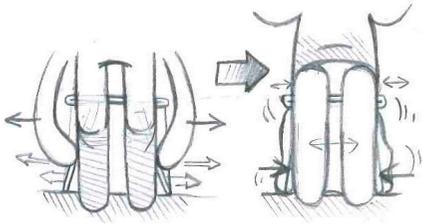


Fig. 48



Fig. 49

Fig. 50



La posición de uso del asiento debería conseguirse de manera más sencilla y segura. Garantizar que va a permanecer estable una vez se ejecuten los pasos pertinentes y que estos se den de la manera más cómoda para el usuario. Deberá evitarse así que el proceso tenga que realizarse prácticamente en cuclillas y haciendo fuerza con los brazos en una posición un tanto aparatosa para asegurar que las patas lleguen hasta su posición final.

### -Desgaste de las correas

Las correas están en contacto con el suelo en gran parte de su recorrido así como en su posición final de uso. Lo que supone que arrastren y se impregnen de la suciedad del terreno pero lo más preocupante, se vayan deteriorando con el roce.

Los puntos críticos serán aquellos que quedan entre el suelo y las patas cuando la correa ha alcanzado su máxima tensión ya que están sometidos a grandes fuerzas y cualquier irregularidad del terreno hará que la correa se vaya rasgando (con mayor facilidad al disponerse en tensión).

El desgaste tan rápido de la correa puede resultar fatal dado que puede llegar su ruptura en pleno uso resultando una caída para el usuario y el fin inmediato de la vida útil del producto.

Las correas deberían reforzarse o recubrirse de un material protector lo que seguramente aumente su peso y coste.

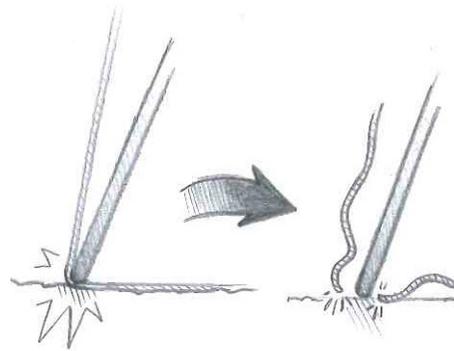


Fig. 51

Una vez estudiados todos los fallos potenciales que se podrían dar en situaciones reales de utilización del producto y la gravedad que suponen en la efectividad del mismo pueden parecer suficientes motivos para abandonar esta propuesta y optar por otra de las generadas al inicio del proceso.

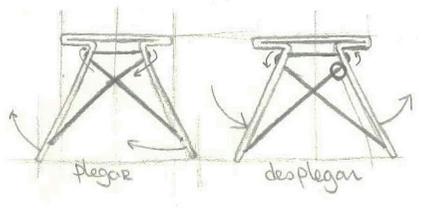
Sin embargo es visible una conexión importante entre todos ellos, se reducen al fallo del mecanismo presentado para alcanzar la posición taburete puesto que el sistema que se ha denominado de ‘pinzamiento’ no resulta del todo efectivo y seguro.

Pero eliminando dicho método y optado por otra forma de fijar las patas cuando las correas alcancen su mayor tensión podría acabar con todos estos problemas a la vez.

También habría que evitar que las correas tuviesen cualquier contacto por el suelo, pueden seguir ligadas a las patas por ejemplo atravesándolas por medio de orificios.

Por tanto si bien la parte de guardado funciona perfectamente habrá que plantear nuevas alternativas para conseguir esa tensión y a la vez bloqueo de las correas en la posición deseada.

Fig. 52



A continuación se plantearán posibles cambios que harán del sistema de correas algo efectivo pero siempre siguiendo con la línea de la propuesta seleccionada inicialmente.

Los temas a tratar están ordenados de mayor a menor relevancia para la efectividad del diseño.

### -Posición de la correa

Uno de los cambios a realizar en el diseño previo será la localización de las correas que, al cambiar el sistema del asiento, ya no será necesario que pasen por el suelo. Esto mejorará en la higiene y limpieza del producto además de evitar un desgaste apresurado de las correas.

Las diferentes posibilidades se denominarán con las letras del abecedario para referirnos posteriormente a ellas.

Lo primero a plantearse es si realmente son las correas la mejor manera de estabilizar esa plancha plegada. Las correas nos permiten el plegado y despegado sin desligar ningún elemento además limitando su movimiento y con la conveniente tensión convertir un mecanismo en una estructura. Por ello se vio potencial en la propuesta seleccionada, no obstante se planteará si son estrictamente necesarias.

#### *a.- Sin correas –*

Las correas podrían resultar prescindibles si se encontrase una alternativa para fijar las patas una vez alcanzada la posición de apertura determinada. La alternativa podría albergarse en el propio diseño de esa pieza de pliegues. Las posibilidades para que este modelo funcione sin la necesidad de correas son las siguientes:

\*Que la propia geometría de la placa permita el pliegue hasta cierto punto donde la pata se encuentre con un obstáculo y no pueda girar más. Ésta podría parecer la solución más sencilla sin embargo en cuanto se le echa un vistazo a la dirección de pliegue de las patas se percibe que, si bien puede servir perfectamente en la pata derecha, ésta opción no es factible en la izquierda. El bloqueo de esa pata deberá restringir su giro en cierto punto hacia la izquierda pero para poder ser plegada debe girar en ese sentido, por lo tanto un tope permanente es inverosímil.

Esta opción queda entonces descartada, al menos para una de las patas. Sin embargo vemos que quizás tampoco es tan buena solución ni si quiera para la derecha, porque a cualquier movimiento trasversal que realice el usuario sobre la superficie de asiento podría provocar que esta girase hacia la izquierda (sentido que no tiene bloqueado). Por conclusión esta vía resolutive queda del todo descartada.

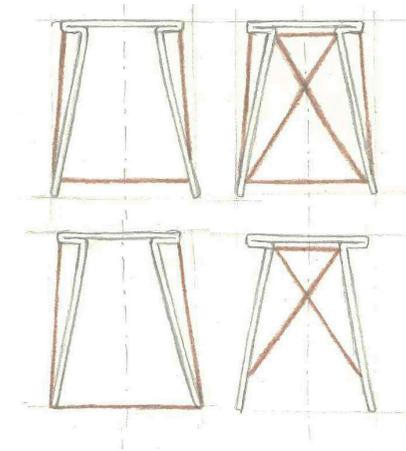


Fig. 53

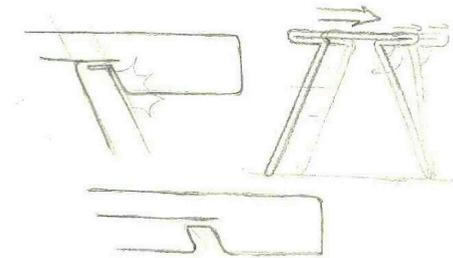


Fig. 54

Fig. 55

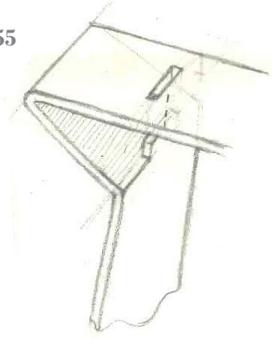
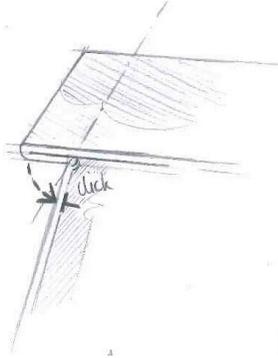


Fig. 56



\*Hacer que las patas encajen o encastran en la superficie de asiento. Para ello dicha superficie debería presentar varios orificios o ranuras que podrían ser o no pasantes con las consecuencias que tiene cada tipo. Si se realizan de manera pasante, entonces, la superficie donde se apoya el usuario ya no sería homogénea y podría dar lugar a pinzamientos o reducir su comodidad. Por otro lado un orificio ciego exigiría un mayor grosor de la plancha para que tuviese la suficiente profundidad para garantizar un buen bloqueo. Este grosor extra añadiría al producto un peso innecesario.

Por otra parte las pestañas se verían sometidas a grandes fuerzas cortantes que probablemente iría debilitando el material sobre todo en el perímetro de su base y acabaría fallando por fatiga.

\*Emplear mecanismos de bloqueo en los pliegues. Una opción que implicaría crear esas uniones con giro a través de bisagras integradas y que las mismas incluyesen algún tipo de sistema bloqueante. Esta opción podría ser la más efectiva dentro de este apartado, pero también hay que considerar sus desventajas. Probablemente este sistema se compondría de varias piezas pequeñas que, si bien no habría que soltar para nada por lo que no supone un problema para el usuario, sí que complica el montaje en fábrica y encarece el producto.

Además el mecanismo se verá sometido a grandes fuerzas que, seguramente, piezas de ese tamaño no puedan soportar siendo de un material plástico. Esto quiere decir que serían de algún metal o aleación que aumentaría considerablemente el peso del producto.

Va en contra de un principio planteado en el briefing donde en aras de la sencillez se busca un diseño con el menor número de piezas posibles.

#### *b.- Con correa o correas –*

Aparentemente con una correa enlazando los extremos de las patas bloquearía la apertura de las mismas, pero todavía quedaría pendiente restringir el giro de los pliegues. Para cumplir esas dos condiciones la correa tendrá que pasar por dos puntos simétricos de cada pata, uno en la zona inferior y otro en la superior. Existen dos posibilidades en la situación de la(s) correa(s) que se muestran a continuación:

\*En el hueco entre las patas:

En esta posición la correa se fijará en sus extremos a los puntos inferiores y traspasará por cuatro puntos (muy próximos dos a dos) en la parte superior de las patas. La geometría o situación de la correa al albergarse en el hueco entre las patas se puede observar con detalle en los croquis que aparecen al margen.

La tensión que provocará la correa en los puntos de anclaje inferiores hará que la apertura de las patas este limitada a un ángulo. Por otro lado, el bloqueo del recorrido de la correa en los puntos de paso superiores hará que el asiento no pueda pandear y conseguirá una estructura estable.

Para tocar estos cuatro puntos de las patas y situarse en el espacio generado entre ellas la correa deberá cruzarse entre sí y por lo tanto existirá roce entre dos de sus tramos. En un principio dicho contacto no debería suponer mayor problema ya que la fuerza ejercida entre ambos es bastante leve.

De resultar este método el elegido tenemos que tener en cuenta que no solo basta con la correa, o en su defecto dos simétricas, si no que se debe añadir algún sistema que bloquee cada correa. Cuando el producto cumple la función de asiento las correas deberán estar inmóviles y en tensión, en el apartado de sistemas de fijación se expondrán las posibilidades que existen para conseguirlo.

Sólo será necesario un punto de fijación por correa, que se situará convenientemente donde se encuentran la correa y la pata, para que la primera no recorra a través de la segunda.

Al ser un único bloqueo la velocidad de montaje no será muy elevada, dependerá del tipo de sistema implantado finalmente.

Ahora bien, si por una parte esta única fijación necesaria aporta ventajas a este diseño como tiempo de montaje reducido y menor número de piezas, lo que conlleva a un abaratamiento, también tiene alguna desventaja.

La fijación lo que asegura es que la correa no recorra, es decir, frenar su deslizamiento en el momento que lo deseemos. Ese momento será aquél en el que ambos tramos de correa que unen cada pata sean completamente simétricos. Pero para que el diseño funcione las correas deberán hallarse en tensión en el uso del asiento, condición que no se garantiza con este sistema.

Existe una posibilidad de que el propio usuario ayude a la apertura de las patas salvando cualquier irregularidad o F. de rozamiento del terreno. Para conseguir esto podrían añadirse unos asideros en los extremos inferiores de las patas de los que el usuario podría tirar ligeramente hacia afuera mientras se sienta. Los asideros podrían ser correas ancladas a las patas para dar mayor concordancia visual al diseño, además añaden flexibilidad y por lo tanto mayor comodidad para el usuario.

Si bien esta aportación tampoco garantiza alcanzar seguro esa tensión en las correas, su sencillez y funcionamiento claro e intuitivo puede valerle a esta propuesta varios puntos positivos. Por todo ello se planteará como posible mejora y se comparará de manera directa posteriormente con el resto de las propuestas factibles que aquí se planteen.

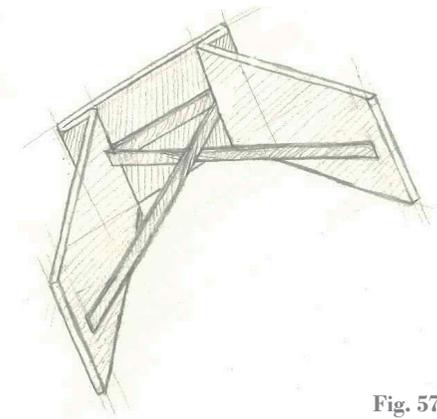


Fig. 57

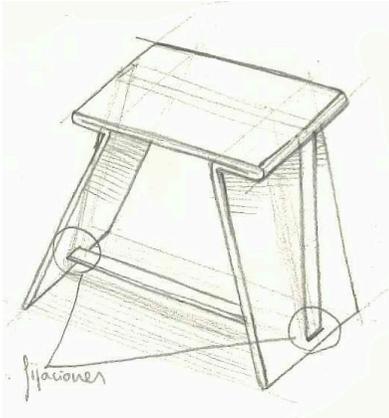


Fig. 58

\*En la zona exterior a las patas:

El recorrido de la correa parte de un extremo del asiento y muere en el otro, pasando por la parte exterior de las patas y uniendo ambas dos.

Los dibujos facilitados en los márgenes aclaran de manera más visual esta composición.

Ésta sería la disposición que aparecía inicialmente en la propuesta seleccionada ya que, a primera vista, parece ser algo más limpia visualmente al no cruzarse la correa en ningún punto.

Sin embargo adopta un cambio reseñable respecto a la propuesta inicial, las correas no tocan el suelo, se ligan a las patas a través de orificios en las mismas.

Éste cambio, necesario como se concluyó en el apartado de los fallos encontrados en la propuesta inicial, no ha de venir solo si no que necesitará de algún artificio que fije las correas cuando el producto adopte la posición de asiento. Por consiguiente supondrá un diseño algo más enrevesado o con alguna pieza más que el que se había planteado inicialmente pero todo ello en aras de su buen funcionamiento.

Veamos ahora las ventajas que ofrece y cómo garantizar su efectividad:

A diferencia de la propuesta anterior ésta necesitará de dos sistemas de bloqueo simétricos en los puntos donde la correa se encuentra con las patas. Podría pensarse por lo tanto que se tardará en doble de tiempo en asegurar la posición de asiento pero no es así.

Es verdad que requiere del doble de unidades de fijación, pero este modelo no solo asegura que las patas se abran simétricamente y bloquea el movimiento relativo de éstas respecto a las correas, sino que además garantiza que las correas adquirirán la tensión deseada.

Supone, por lo tanto, el modelo más seguro hasta el momento, aunque sacrifica por ello algo de tiempo y dificultad extra en su montaje.

Se desarrollará de manera más extensa en el siguiente apartado pero es conveniente comentar que el sistema de fijación empleado deberá poder ser activado con una única mano, al menos uno de los dos necesarios, ya que la otra se precisará para mantener la tensión.

-Sistema de fijación

Se considera la clave para que el diseño funcione, tiene que garantizar una estructura estable y que pueda ser sometida a sus fuerzas de uso. Además de estas condiciones también se deberá tener en cuenta su tamaño y geometría a la hora del plegado, no debe suponer ningún inconveniente o estorbo tanto en el proceso como en la forma final plegada.

El sistema dependerá del recorrido de las correas, existiendo varias posibilidades para cada tipo de posición de correa. Como el diseño sin correas quedo completamente descartado (además no requeriría de sistema de fijación) el apartado se dividirá en dos puntos que serán las dos situaciones posibles encontradas para la correa en el apartado anterior.

**1.- Correa en el hueco entre las patas:**

Como ya se especificó en este modelo solo es necesario un sistema de fijación por correa, por lo tanto su número irá ligado directamente a la cantidad de correas que se precisen finalmente para el producto.

Existen numerosas posibilidades en su situación y resolución técnica que se presentan a continuación:

\*Tope:

Según el modelo planteado inicialmente ambas patas se abaten hacia la izquierda cuando se desea el plegado del producto. Por consiguiente en la apertura girarán sobre su eje en sentido contrario a las agujas del reloj, reduciendo progresivamente el tramo de correa anclado a la pata izquierda. Siguiendo esta deducción se observa que, añadiendo un elemento que supere alguna dimensión del orificio a dicho tramo de la correa, podríamos frenar el recorrido de la misma. Se comprueba rápidamente que colocar dicho elemento tope en cualquier otro tramo de la correa no permitiría un plegado o desplegado completo, por tanto, conocemos ya la posición aproximada del tope. Quedaría calcular exactamente en qué punto de la correa se situaría, este punto coincidirá con el orificio de la pata derecha. Deberá colocarse de tal forma que los tramos de correa delimitados entre el anclaje en cada pata y el orificio en la opuesta sean completamente idénticos, así garantizaremos la simetría del asiento.

Lo que interesa ahora es comprobar si asegura su estabilidad. Vemos que frena efectivamente el movimiento desarrollado en el proceso de despliegue pero quizás no sea suficiente en su uso como asiento.

Para garantizar la estabilidad del taburete, como ya se ha comentado numerosas veces, es necesario convertir el mecanismo en estructura, lo que en éste modelo supone bloquear el recorrido de las correas en ambas direcciones. El tope anula el movimiento de la correa en un sentido pero deja libre el otro lo que supondrá un problema en el uso como asiento del producto.

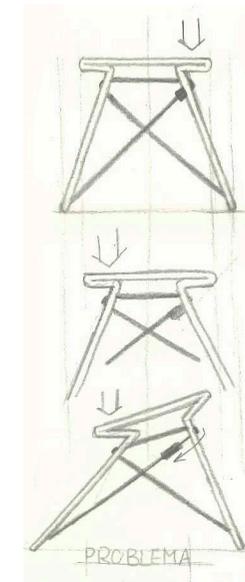


Fig. 59

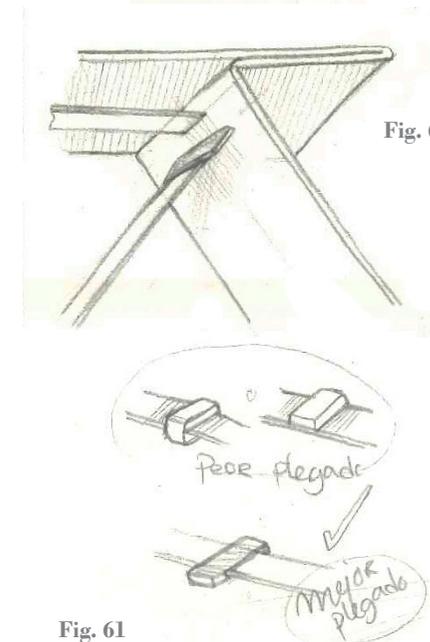


Fig. 60

Fig. 61

Como se muestra en las imágenes, si la presión ejercida por el usuario es algo superior en la zona derecha del asiento el tope evitará que éste se balancee. Pero si resulta el caso contrario el recorrido forzado en la correa quedará libre y el taburete se inestabilizará y terminará cayendo.

La conclusión, entonces, a ésta solución aportada es que no se puede contar con ella porque no asegura un correcto funcionamiento como asiento en situaciones reales. Hay que seguir por lo tanto buscando otras alternativas que puedan cumplir todos los requerimientos ya que ésta queda completamente descartada.

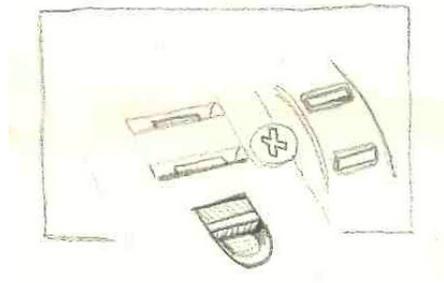
**\*Anclado:**

Para, una vez en la posición deseada, evitar el movimiento relativo entre las patas y las correas han de bloquearse ambos sentidos del recorrido. Como se ha comprobado en el punto anterior un tope no es suficiente, se requerirá de algún sistema que una, durante el tiempo que se desee, la correa con la parte rígida del producto.

Lo lógico es aprovechar la zona donde se encuentran la correa y esta parte rígida, es decir, en el orificio de la pata. Cualquier otra zona desviaría a la correa de su configuración original

Una vez aclarado dónde se situará el mecanismo fijador queda definir exactamente su configuración para ello se dividirá según requiera de modificación o nuevas piezas únicamente en la pata o también en la correa. Obsérvese que la posibilidad de colocarlo únicamente en la correa ya se ha contemplado en la sección de tope, pero no podía considerarse exactamente un sistema de anclaje.

Fig. 62



pata y correa

El sistema de fijación se puede conseguir añadiendo piezas o elementos a estas partes del producto o modificándolas retirando material. La clave es realizarlo de tal forma que hagan que estas dos partes encajen, encastran, en definitiva se unan temporalmente.

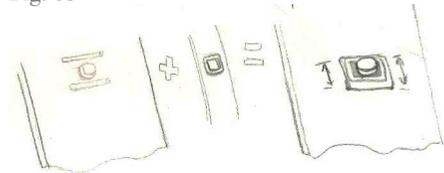
Se han dividido los mecanismos en función de que requieran o no alterar la estructura de la correa añadiendo algún recorte u orificio.

**+Orificio en la correa**

Existen varias posibilidades en esta área, desde el clásico mecanismo de un cinturón hasta botones u otros salientes que provengan de la pata y encuentren reposo en el orificio instalado en la correa. Por lo tanto se requerirá de una pieza extra en la pata que puede ser móvil como aparece en el dibujo Fig.62 o fija como se muestra en la imagen Fig.63.

Se aprovechará la zona existente entre los dos orificios practicados en la pata por donde transcurre la correa. Éste es el área idóneo puesto que pata y correa conviven superficialmente por lo tanto es fácil incluir

Fig. 63



una pieza en la pata que encaje con el orificio de la correa sin ningún tipo de ayuda del usuario, exclusivamente con el movimiento convencional de la correa en el despliegue. Por lo tanto una resolución como la expuesta en la imagen Fig.63 supone una ventaja frente al resto de las planteadas ya que no requiere ninguna manipulación específica por parte del usuario, sin embargo, trae consigo una desventaja, la correa tendrá un margen de movimiento tal como diferencia haya entre el ancho del orificio y el del tope de la pata.

Todos estos sistemas reúnen además las complicaciones comunes que supone practicar un orificio en una correa textil. Seguramente para mayor refuerzo de la correa ésta esté conformada a partir de algún tipo de treznado de fibras textiles y por tanto los bordes del orificio deberán ser sellados para evitar que la correa se deshaga. Todo esto supone una mayor complejidad y encarecimiento en el proceso de producción que podría evitarse buscando sistemas que no impliquen troquelar la correa como se verá en el siguiente punto.

#### +Sin orificio en la correa

Este tipo de sistemas se basarán en dos elementos o dos mitades que encajen y estarán situadas cada una en una parte del producto: pata y correa.

Existen tres opciones a destacar que se explicarán detalladamente a continuación:

--La pieza situada en la correa haga tope en el primer orificio de la pata y luego encaje perfectamente con el diseño realizado en la misma.

El principal problema de esta propuesta es que la propia dirección en la que se traza la tensión de la correa es opuesta a la fuerza de unión de ambas partes por lo que podrían soltarse en un momento no deseado si la tensión es suficiente.

--La pieza situada en la correa haga tope y despliegue una parte que se adapte y encaje con la pata. Esta modificación supone una corrección respecto a la anterior propuesta y su problema de una apertura no deseada, sin embargo requiere de una pieza algo más compleja y enrevesada que también ocupará más espacio dificultando esto el plegado completo del producto.

--La pieza situada en la correa no hace tope con el primer orificio de la pata pero si con el segundo y puede fijarse a la pata en la zona comprendida entre ambas aberturas.

Lo que supondría que ambas perforaciones no serían simétricas si no que posiblemente la primera resultaría algo más holgada para permitir el paso de la pieza agregada a la pata.

El segundo orificio realmente resultaría irrelevante si la pieza se fija correctamente a la pata en la zona especificada.



Fig. 64

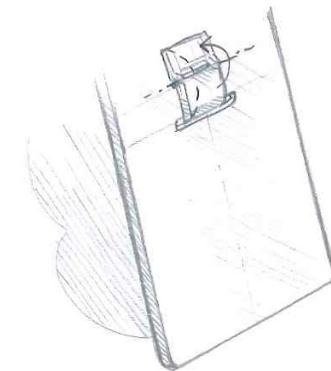


Fig. 65

*pata*

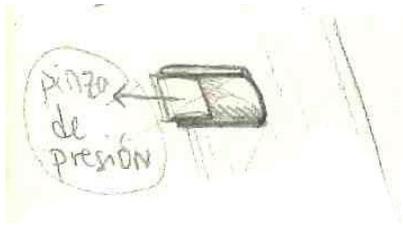


Fig. 66

Para fijar pata y correa entre sí sin ningún tipo de alteración en esta última deberá recurrir a un sistema de presión o pinzamiento sobre la correa.

La situación idónea para dicho sistema será la zona de la pata situada entre los dos orificios practicados para el paso de la correa.

Se trata de un sistema de cierre que se observa en algunos objetos convencionales como cinturones o mochilas. Consiste en una pinza de presión que al ser prensada oprime y aprieta la correa ofreciendo la suficiente resistencia como para que no pueda realizar movimiento.

Si bien puede ser un sistema efectivo requiere de varias piezas pequeñas posiblemente metálicas que añadirían peso y complejidad al diseño.

Además también hay que tener en cuenta que un sistema así puede ir deteriorando la correa tras cada uso ya que la somete a una gran fuerza y requiere de una geometría suponga un mayor coeficiente de rozamiento y por lo tanto mayor desgaste superficial.

**2.- En la zona exterior a las patas:**

Por la posición y geometría relativa entre las patas y la correa (concentrándonos sobre todo en su punto de unión que serían los orificios por donde la correa atraviesa las patas) se descarta el sistema mediante pinza de presión que se planteó para la otra disposición de las correas.

Sin embargo algunos de los sistemas barajados en el apartado anterior también podrán ser efectivos en este planteamiento y por lo tanto se volverán a exponer con sus respectivas modificaciones y adaptaciones a este diseño.

Se clasificarán según su situación o elementos que alteren del diseño original.

**\*Clavos:**

Se trata de una pequeña pieza alargada de cabeza ovalada que se insertará bajo ajuste a un orificio en la correa. Ese orificio será reducido pero del suficiente tamaño para que entre la cabeza del clavo si ésta es presionada, sin embargo sin presión hará la suficiente oposición para que no pase.

La pieza a la que hemos denominado clavo podrá fabricarse en material plástico o metal y se adherirá a un segmento de correa que irá unido a la pata cerca de la perforación habilitada para el paso de la correa.

La mayor desventaja que presenta este modelo es el lugar que alojará el clavo cuando el asiento esté completamente plegado. Por su situación en la zona interna de la pata creará interferencia al replegar la pata derecha contra la superficie intermedia.

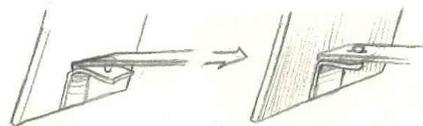


Fig. 67

Esto debería tenerse en consideración y solucionarse por ejemplo practicando una cavidad para que se aloje cuando todo el producto esté plegado.

Otra modificación para la mejora de esta propuesta sería reforzar, hacer rígido de algún modo, el tramo final del textil donde se alberga el clavo para que haga tope contra la pata en caso de movimiento hacia esta dirección. Esto conseguiría mayor estabilidad una vez activadas todas las fijaciones.

#### \*Velcro:

Esta solución requeriría de un elemento de unión sencillo tipo velcro o corchete que se pueda adquirir de un proveedor externo y fijar cada mitad en una parte del producto: pata y correa.

Sin embargo se observa que el contacto entre pata y correa es muy puntual y se realiza en desplazamiento lateral de ambas, cuando lo necesario para aunar este tipo de uniones es una incidencia perpendicular. Por lo tanto el sistema no se colocará justo en el orificio sino ligeramente situado en la parte externa y superior. Superior porque la correa lleva desde esa zona y exterior por el recorrido realizado por la correa al desplegarse el producto.

Al comprobar esta nueva reubicación se analiza que existe cierto peligro de que la unión se separe debido a las fuerzas ejercidas sobre la misma durante el uso del producto. Esto se debe a las direcciones en las que éstas aparecen y al hecho de desviar la correa de su trazo natural para alcanzar un contacto superficial con la pata.

La solución adoptada a este problema podría encontrarse en añadir una nueva correa al conjunto que sobresalga de la pata y pueda facilitar una unión de ambas partes del velcro sin forzar ni desviar la correa principal.

#### \*Press-Lok o corchetes:

Este sistema es similar al del velcro porque supone dos mitades que el usuario conectará y desconectará a su antojo. La diferencia es que la unión en este caso se produce por encastrado, por lo que el usuario deberá hacer el sobreesfuerzo de conseguir que coincidan perfectamente ambas caras del mecanismo para que se produzca la unión.

Pero la ventaja que ofrece respecto al velcro es que se supone una unión más firme y segura además de más limpia y probablemente duradera.

Por otro lado hay que considerar que las piezas ocupan mayor volumen que unas simples láminas de velcro aunque estas pueden dar lugar a enganchones no deseados con prendas de vestir u otros textiles. Habrá que valorar cuál de estos inconvenientes es menos relevante a la hora de portear, guardar o, en definitiva, manipular el producto plegado.

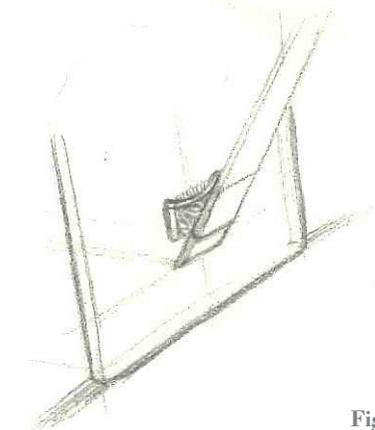


Fig. 68

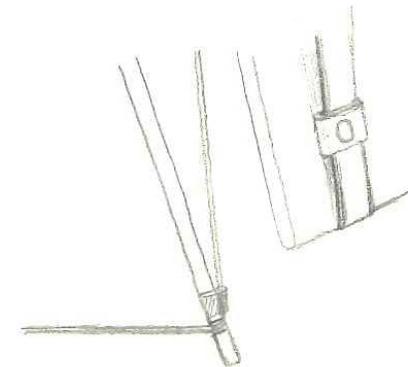


Fig. 69

### -Forma de las patas

Hasta ahora se ha comentado la importancia y absoluta relevancia que tiene asegurar esa conversión de mecanismo a estructura para la estabilidad del producto, pero en este aspecto también juegan un papel primordial los puntos de apoyo del asiento.

Dado que el diseño de la propuesta que aquí se trata es simétrica respecto a dos planos perpendiculares a la superficie de asiento por su punto central, al menos en lo que a disposición de las patas se refiere, las posibilidades quedarán reducidas a dos:

#### ***Dos puntos de apoyo:***

En realidad no serán puntos si no dos superficies lineales paralelas.

Para mejorar el contacto entre el suelo y la pata deberá hacerse buen uso de la geometría y los materiales.

En cuanto a la geometría se tendrá en cuenta el ángulo en el que inciden las patas respecto al suelo en su posición final de asiento estable procurando la mayor área de superficie en contacto sin necesidad de adición de material.

Respecto a los materiales se seleccionará alguno adaptativo que busque, como la medida anterior, la mayor superficie de contacto entre producto y suelo. El producto, especialmente enfocado a ambientes urbanos, podrá encontrarse con gran diversidad de terrenos y sus respectivas irregularidades por lo tanto deberá procurar salvarlas a través del material.

#### ***Cuatro puntos de apoyo:***

Mediante el recorte y troquelado de la plancha original podrá transformarse la geometría de las patas para que el taburete conste de cuatro superficies de apoyo puntuales. Inicialmente podría pensarse que cuatro puntos de apoyo equilibrados (por imposibilidad de tres que siempre es la estructura más estable) aseguran mejor el asiento

### -Número de correas idénticas

Partiendo de la idea inicial del briefing donde se especifica una búsqueda de la mayor sencillez posible basada en reducir al máximo el número de piezas se podría suponer que una única correa sería mejor que varias. También porque el añadir otra correa trae consigo la necesidad de otro sistema de fijación, por lo tanto no solo supone añadir una pieza más si no varias.

Efectivamente una única correa supondría todas las ventajas de reducir el número de elementos: menores costes de material, producción y montaje, menor peso, mayor simpleza visual etc.

El porqué de plantearse entonces la anexión de alguna correa más se debe a un sencillo motivo, la mejora de la estabilidad. Dos correas simétricas próximas a los extremos de las patas reforzarán más la estructura del asiento que una única correa centrada.

Esto se debe a que teniendo en cuenta un usuario real que no mantiene una postura estoica e inmóvil al estar sentado si no que realizará movimientos para acomodarse, recolocarse etc. Puede aplicar un momento torsor al taburete.

Las consecuencias del mismo dependerán mucho del tipo de pliegues o ejes de giro adoptados en la plancha rígida. Cuanto más firmes y mecánicos menor posibilidad de torsión. Pero para evitar a toda costa esta fuerza que provocará movimientos no deseados en el taburete no hay mejor solución que estos cuatro puntos de tensión tanto en la parte de arriba del asiento como al pie de las patas.

Además tiene otra ventaja importante, si por cualquier motivo una de las correas cediese no resultaría el fallo completo del producto ya que la otra lo mantendría en posición segura, si bien con algo más de inestabilidad.

El producto perdería una pequeña parte de su efectividad pero no comprometería la seguridad y confianza del usuario por lo tanto esta mejora se convierte también en una medida de apoyo y garantía.

Se puede concluir entonces que, independientemente de las otras variables a concretar, el diseño final contará con dos correas simétricas que perfeccionarán la estructura.

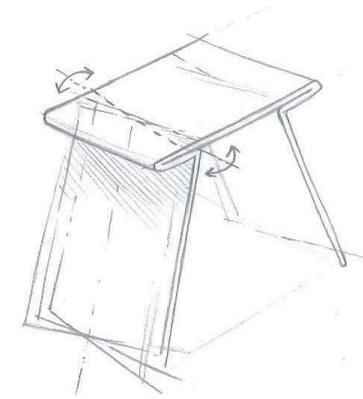


Fig. 70

### +Selección de la propuesta definitiva\_

Una vez planteadas y explicadas todas las alternativas a la propuesta inicial elegida se debe llevar a cabo una selección coherente siguiendo con los objetivos planteados desde el briefing.

La opción que salga elegida no será directamente el producto final pero sí que se acercara ya formal y resolutiveamente.

Existen diversas metodologías que facilitan esta labor y hacen que se evalúe o compare cada alternativa bajo los mismos criterios y desde un enfoque más objetivo y óptimo.

Los métodos existentes para este tipo de procesos son infinitos pero aquí se escogió el más adecuado para el tipo de selección que se quiere realizar y el gran número de alternativas y objetivos a juzgar.

### -Cálculo del valor técnico ponderado

El método seleccionado será el de la denominada ‘Matriz de ponderación’ que presenta la comparativa entre alternativas de forma clara y concisa al exponerse de manera muy visual en forma de tabla y con una designación de valores numéricos muy sencilla. (Tabla 1)

En las filas se sitúan los criterios bajo los que se juzgará cada alternativa de diseño. Son objetivos que deberá cumplir en mayor o menor medida la propuesta que salga elegida. Esta medida la valoramos según la relevancia que se le quiera dar a cada objetivo.

Para acotar ese nivel de importancia otorgada a cada especificación se le adjudicará un número del 1 al 5 según se considere menos o más primordial. Esta cifra se situará en la segunda columna bajo el nombre de ‘valor’.

A partir de la segunda columna se presentan las diferentes alternativas planteadas y descritas anteriormente en esta memoria. Cada columna se corresponderá con una de estas opciones que se designarán por letras del alfabeto para no saturar la matriz y poderse visualizar de manera más limpia.

Cada casilla que conecta una especificación u objetivo con un alternativa o propuesta se haya realmente dividida en dos. La primera alberga la nota o grado de cumplimiento que se considera que dicha alternativa hace de la especificación en cuestión. La segunda supone el valor resultante de multiplicar la nota otorgada en la primera casilla con el valor de importancia designado al criterio que tratamos. Haciendo el sumatorio del valor de esta segunda casilla para cada una de las filas correspondientes obtenemos la puntuación total del modelo o propuesta en juicio. Con esta suma total ya podríamos comparar que modelo ha sacado un mayor valor y por lo tanto es el mejor calificado para los objetivos planteados.

No obstante el estudio a través de la matriz de ponderación concluye con el cálculo de un valor técnico denominado VTP (valor técnico ponderado) que resulta de dividir el sumatorio para una propuesta entre el sumatorio de todos los valores de importancia dados a los objetivos, todo ello dividido nuevamente entre 5 ya que las puntuaciones se han realizado con ese valor como máximo. Si bien la explicación queda muy enrevesada aquí abajo se colocan un par de ejemplos con la cuenta realizada para hallar el valor técnico ponderado de los modelos A y B que aclararán cualquier duda.

Este valor técnico ponderado nos dará cifras menores a la unidad, que sería la perfección y absoluto cumplimiento de manera ideal de todos los objetivos.

Comprobando los VTP obtenidos en este estudio se observa que pueden parecer cifras bastante bajas dado que se alejan considerablemente de la unidad. Se debe tener en cuenta que las puntuaciones dadas a cada modelo por en cumplimiento de un criterio no se han otorgado siendo un 1 que apenas lo cumpla y un 5 que lo haga a la perfección si no que se ha hecho considerando también si lo hacía mejor o peor que el resto de modelos.

Así resultaba más fácil otorgarle una simple cifra de entre cinco posibilidades sin que se vaya desviando un poco el criterio al juzgar cada modelo. Ya que en cada valoración se han tenido en cuenta también las de los otros modelos en ese campo.

Tabla 1

Propiedad	valor	PROPUESTAS															
		1	2	3	4	5	6	7	8								
Velocidad de uso	4	5	20	3	12	4	16	4	16	3	12	4	16	2	8	2	8
Facilidad de uso	4	5	20	4	16	4	16	5	20	3	12	5	20	4	16	4	16
Durabilidad	3	1	3	2	6	3	9	3	9	4	12	3	9	3	9	3	9
Sencillez en composición	3	3	9	4	12	2	6	3	9	3	9	3	9	4	12	4	12
Sencillez en fabricación/montaje	4	2	8	2	8	3	12	2	8	3	12	3	12	3	12	4	16
Estabilidad	5	2	10	2	10	2	10	2	10	1	5	1	5	3	15	4	20
Fiabilidad	5	2	10	3	15	3	15	2	10	3	15	2	10	3	15	2	10
Concordancia visual	2	3	6	4	8	3	6	4	8	4	8	4	8	5	10	5	10
Peso	5	4	20	5	25	2	10	3	15	4	20	3	15	2	10	4	20
Precio material/piezas	3	4	12	4	12	2	6	3	9	4	12	4	12	4	12	4	12
tamaño/portabilidad	4	4	16	4	16	3	12	2	8	3	12	4	16	3	12	4	16
Limpieza	2	4	8	4	8	3	6	4	8	4	8	2	4	5	10	3	6
Mantenimiento	3	3	9	2	6	2	6	3	9	2	6	3	9	4	12	3	9
Innovación	1	3	3	2	2	3	3	4	4	2	2	2	2	3	3	3	3
<b>TOTAL</b>	<b>48</b>		<b>154</b>		<b>156</b>		<b>133</b>		<b>143</b>		<b>145</b>		<b>147</b>		<b>156</b>		<b>167</b>
<b>VTP</b>			0,642		0,65		0,554		0,596		0,604		0,613		0,65		0,696
<b>Redondeo</b>			0,642		0,65		0,554		0,596		0,604		0,613		0,65		0,696

Alternativas expuestas:

Las diferentes propuestas que se presentan en la tabla son las que se expresan a continuación:

- 1.- Correa en el hueco entre las patas con orificio en la correa y enganche automático.
- 2.- Correa en el hueco entre las patas con orificio en la correa y sistema de accionado.
- 3.- Correa en el hueco entre las patas y sistema de fijación mediante pinza de presión.
- 4.- Correa en el hueco entre las patas y sistema de fijación mediante Press-Lock.
- 5.- Correa en el hueco entre las patas y sistema de fijación mediante botón.
- 6.- Correa en el hueco entre las patas y sistema de fijación mediante corchete o velcro.
- 7.- Correa en la zona exterior a las patas y sistema de fijación mediante clavos.
- 8.- Correa en el hueco entre las patas y sistema de fijación mediante tensión por fricción.
- 9.- Correa en el hueco entre las patas y sistema de fijación mediante velcro o corchete.

### -Conclusiones

Observando los valores técnicos ponderados obtenidos para cada modelo destaca sobre el resto el valor obtenido por el modelo 8. Sin embargo como este método tiene cierto margen de error dado que el juicio sobre cada apartado no deja de ser en cierto modo algo subjetivo se tomarán los modelos con las tres mejores calificaciones para evaluarlos de nuevo.

Sin embargo no se volverá a una evaluación exhaustiva sobre los mismos criterios, dado que entonces no tendría ningún sentido haber hecho el estudio del cálculo del VTP. Simplemente se procederá a repasar por encima cada uno en busca de una potencial mejora en uno de ellos que ya le haga desmarcarse.

Los tres modelos que resultaron con mejores puntuaciones fueron los números 2, 7 y 8.

Ahora se comentarán brevemente para observar si alguno tiene una vía con potencial todavía por desarrollar. También se considera en este punto que la estabilidad y efectividad del asiento son de carácter esencial y que deben de estar garantizados en la propuesta que salga como definitiva. Si bien estos rasgos se puntuaron con la máxima nota en la escala de importancia, hay que recalcar que además son irrefutables ya que la seguridad del usuario es lo primero y para validar un producto así se debe al menos avalar su correcto funcionamiento.

### *El modelo 2*

Destaca por su facilidad de uso y la rapidez con la que el usuario puede pasar de tener su producto plegado y guardado a la comodidad de un asiento en cuestión de segundos.

Su mayor debilidad es que el usuario debe velar y prestar atención para que las patas se abran al máximo, si se sentase antes de que esto ocurriese podría dar lugar a una gran inestabilidad del producto. Por lo tanto, al no comprometerse por completo a un correcto funcionamiento, queda completamente descartado. No se debe diseñar un producto pensando en cómo tú, como diseñador, lo usarías si no es cómo lo pueden hacer los usuarios y por lo tanto hay que eliminar cualquier posibilidad de error. En el caso de esta propuesta habría que realizar importantes modificaciones para corregir este aspecto del diseño por lo tanto no compensa seguir con ella.

### *El modelo 7*

Aunque su velocidad de montaje sea ligeramente mayor a la del modelo anterior por tratarse del doble de sistemas de fijación a accionar resulta bastante fácil e intuitivo y tampoco requiere de amplios tiempos para ponerlo a punto.

Las desventajas que se encuentran en que exige la perforación de las correas y consecuente sellado de los bordes de los orificios. Este proceso encarece parcialmente la producción.

Pero el principal problema de esta propuesta se halla en el repliegue de los apliques que emplea como sistema de fijación, cuando el producto se quiera guardar. Se trata de piezas de un considerado tamaño y una geometría abrupta que no se adaptan al resto de elementos una vez se pliega el producto. La posible solución de un taladro o cavidad en la plancha para albergar estas piezas cuando el asiento esté plegado puede ensuciar algo el diseño, que destaca por su limpieza y superficies lisas.

### *El modelo 8*

Es una alternativa arriesgada ya que no bloquea por completo la correa ni emplea elementos de unión como tal. Sin embargo, de resultar que la tensión que genera en las correas es suficiente, supone la alternativa más económica ya que no requiere de elementos a mayores. Su sencillez pero a la vez efectividad reside en la correcta disposición de la correa a través de numerosos ordificios de la pata de manera longitudinal, esto es con un bajo ángulo de incidencia.

Además de suponer un importante ahorro económico también habilita un gran ahorro de tiempo a la hora del montaje, al no tener que activar o manipular ninguna pieza más a parte de las patas del producto.

## +Diseño final\_



Fig. 71

El producto TAUT destaca por ser un diseño esbelto, elegante y al mismo tiempo sencillo e intuitivo. Por lo que la limpieza visual y depurada, procurando el número mínimo imprescindible de elementos serán las premisas esenciales del diseño final presentado.

En el funcionamiento del producto destaca por un lado su uso como asiento y por otro su portabilidad, para poder ser llevado contigo a cualquier lado sin que resulte un engorro.

Para que un único objeto incorpore esta dualidad de manera equilibrada y óptima deberán garantizarse una correcta configuración de las dos posiciones críticas así como una buena transición entre ambas.

Por lo tanto, a continuación se explicará detenidamente la resolución del diseño tanto para su uso como taburete como para su guardado y porteo, así como el logro de que combinen ambas posibilidades y se pueda variar de la una a la otra sin problemas.

### Posición de asiento

#### *Estabilidad*

La estructura estable en el asiento se garantiza con la tensión de cada tramo de correa que frenan un movimiento no deseado distinto. Las dos claves para obtener un conjunto sin ningún movimiento relativo entre partes son las siguientes:

-El triángulo correa-paleta-pata que se genera en los laterales del diseño. Es lógico deducir que la correa funcionará como una barra rígida para esfuerzos que la lleven a la elongación, pero podrá recogerse si se fuerza en el sentido contrario. Lo que impide que esto último suceda es el triángulo opuesto a esa correa, del que tirará la correa que une las patas anulando la rótula entre paleta y pata, y generando la tensión suficiente en la correa del triángulo que impedirá que pueda girar el asiento y recogerse esa correa opuesta.

-unión entre las patas a través del tramo de correa. Impide el giro de cada pata al exterior abriéndose por completo hasta pegar la superficie de asiento con el suelo. Además este tramo es fundamental para la efectividad de los triángulos descritos anteriormente.

Como seguro para garantizar la estabilidad, debido al sistema de fijación de correas elegido en el que puede quedar cierta holgura, se añadirá al conjunto un cordón tensor de pequeña sección transversal.

El recorrido de dicho cordón será según aparece en la imagen derecha, trazando un aspa en el centro del diseño. Nace en una de las patas, cruza el diseño atraviesa la opuesta por dos orificios volviendo a cruzar el hueco de las patas pero en trazado horizontal y tras atravesar la segunda pata vuelve a morir en la opuesta.

Apenas ensuciará el diseño estético del producto ya que al ser tan fino quedará liviano y elegante. Sin embargo esta aportación ayudará a las correas a evitar que el asiento balancee, ya que la tensión alcanzada por las correas con el sistema de fijación escogido a menudo es insuficiente ante fuerzas laterales del usuario sobre el asiento.

Como se muestra en las imágenes facilitadas, ante el intento de giro de la superficie de asiento en el sentido de las agujas del reloj, el tramo de cordón en diagonal descendente, ayudado por la tensión que le infiere la pata a la que va anclado, impedirá que se produzca dicha rotación.

Y para un giro del asiento en el sentido contrario será el tramo diagonal opuesto el que actuará para impedirlo.

A través de dos correas y cordón continuos en tensión se consigue que la plancha con pliegues bloquee todos sus giros posibles transformándose en una estructura estable. Este bloqueo se produce por los rozamientos de estos elementos tensores con la superficie rígida en los orificios por los que la recorren. La clave para conseguir la tensión suficiente consiste en la combinación adecuada de los dos elementos y sus ángulos de incidencia respecto a las patas.

La inclusión de dos correas simétricas en los extremos del ancho del taburete (en vez de sólo una) completa el bloqueo de cualquier movimiento relativo entre partes del producto.

El sistema de fijación de correas se encarga de anular los giros cuyos ejes se encuentren en perpendicular al alzado del producto, sin embargo la simetría entre correas impiden los giros que se puedan producir sobre ejes paralelos al alzado.

Estos últimos movimientos rotativos comentados suponen esfuerzos de torsión en las zonas más débiles de la plancha, véase las bisagras. Podrían derivar a balanceos no deseados y desgastes en las uniones, por lo que un buen configurado de las mismas junto con la instalación de las dos correas son medidas esenciales para el equilibrio del producto en su uso como asiento.

Sobre las correas se añadirá una marca de color que le indique al usuario cuando ha llegado a la apertura óptima de las patas, asegurando así la simetría en su apertura y el buen funcionamiento del sistema de tensión.

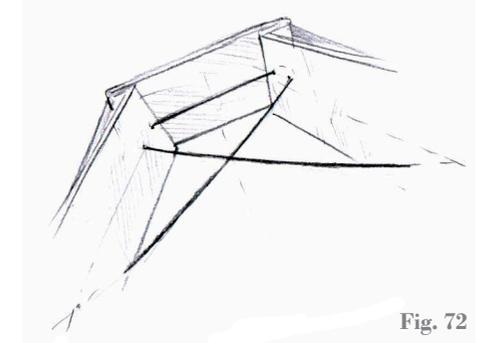


Fig. 72

### *Resistencia*

El elemento de las paletas resulta fundamental ya que desviará cierta fuerza de las patas, esto quiere decir que al hallarse las mismas con cierta inclinación no cargarán con todo el esfuerzo aplicado sobre el asiento sino que la componente horizontal de la fuerza será desviada a la paleta y por consiguiente a la correa.

Deberá elegirse un material que resista las fuerzas y momentos a los que se va ver sometido cada elemento.

El asiento, por ejemplo, consiste en una placa uniforme horizontal sobre el que se ejercerán las fuerzas de la carga del usuario, la del apoyo con la pata y la que ejerce la paleta que a su vez es tensionada por la correa. Todas las fuerzas se ejercen en dirección perpendicular a la superficie del asiento y de manera puntual, por lo que el comportamiento de este elemento será a flexión. En el apartado de cálculos de resistencia se encuentran todas las operaciones y demostraciones necesarias para avalar que el elemento jamás pasará a deformación permanente y que la desviación vertical que alcanzará en flexión es despreciable.

Por su parte las patas, con un reducido ángulo de inclinación respecto a la vertical, sufrirán los esfuerzos de compresión transmitidos por el asiento y por la respuesta del suelo. Al aplicarse los dos en la dirección longitudinal de la pata forzarán a ésta a entrar en comportamiento de pandeo. La verificación del buen comportamiento de este elemento para el grado de inclinación que toma respecto a la longitud de correa empleada aparece también en el apartado de cálculos.

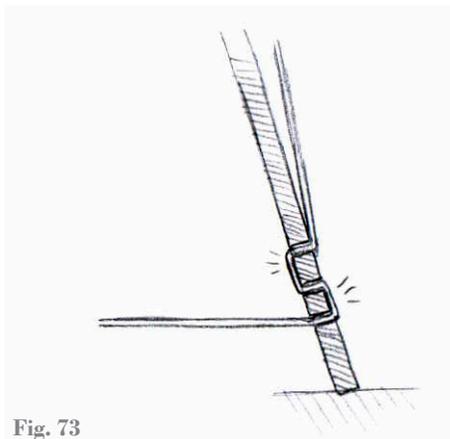


Fig. 73

### *Sistema de fijación de correas*

Para ahorrar tiempo en la manipulación y conversión del producto plegado a su posición de asiento, se ha optado finalmente por el sistema más sencillo. Resulta tan simple que podría decirse que se realiza todo el montaje en un único paso.

El usuario únicamente tendrá que forzar las patas para que se abran hasta la marca de color de las correas. Lo que hace que las patas se mantengan en dicha posición y no vuelvan a su configuración anterior, es la tensión superficial generada entre la correa y los tramos de la pata que se encuentran entre los orificios de la misma.

Ante un esfuerzo sobre el lado izquierdo del asiento aparecerá una mayor tensión en el tramo de correa derecho, inducido por ese extremo del asiento que quiere desviarse en un y positivo, pero será insuficiente para vencer el freno que ofrece la pata en su contacto con esa correa.

Esto es debido al entrelazado que aparece al haber practicado tres orificios en la pata y al pequeño ángulo con el que la correa entra en contacto con el elemento rígido.

Sin embargo a la hora de replegar de nuevo el asiento la fuerza se infiere sobre el tramo de correa que se adentra en la pata de manera más ortogonal y por lo tanto con más holgura, ofreciendo para este esfuerzo menor resistencia que la que mostraba ante los intentos de balanceo del asiento.

Algo similar sucede con el cordón auxiliar, que al plegado del asiento se fuerza a las dos patas a hacia adentro liberando al cordón de su tensión y concediéndole así la holgura necesaria para desplazarse a través de los orificios de las patas.

### Posición de plegado

#### *Adecuación de todos los elementos*

La correa y el cordón se dimensionarán en función de la longitud necesaria para que queden ajustados en torno al elemento rígido en sus recorridos con el producto correctamente plegado.

El ángulo que tomen las patas dependerá precisamente de esa longitud de correa adaptada al plegado del taburete TAUT. El cordón, por otro lado, también adoptará la medida adecuada para un plegado del producto sin interferencias ni demasiado material sobrante y posteriormente se calcularán las posiciones de los orificios que atravesará, para que consiga la tensión adecuada en el uso del asiento.

Al dotar a las superficies de asientos y patas de la misma longitud tendremos tres elementos iguales intercalados con uniones a las dos paletas idénticas. Esta disposición permitirá un plegado del elemento rígido apilado en tres capas de plancha alveolar que encajarán a la perfección, exceptuando la última que tendrá libre el espacio correspondiente a las dimensiones de la paleta.

A de tenerse en cuenta que las uniones tipo rótula entre los elementos deben permitir el giro en aquellos sentidos que se requiera para esta configuración de plegado, así como para alcanzar sus posiciones pertinentes en la colocación del asiento.

#### *Sistema de cierre*

Cuando se pliega el producto las correas y cordón van adoptándose instantáneamente a las posiciones a las que el usuario va adecuando el elemento rígido.

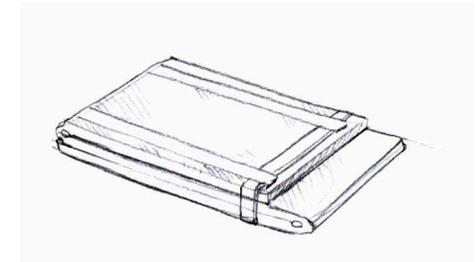


Fig. 74

Las correas van abrazando, de manera automática, todo el conjunto manteniéndolo unido a excepción de una de las patas que sigue estando libre al giro.

Esta libertad permite que el producto pueda volver a desplegarse, pero no solo cuando el usuario lo requiera, por lo tanto se debe fijar de alguna manera para que permanezca junto a todo el conjunto en su dimensión más reducida.

Como el contacto más directo que tiene esta pata en su plegado es con la superficie de asiento había que ingeniar algún sistema que no alterase la misma. Dado que esa superficie va a tener un contacto estrecho con el usuario y cualquier alteración en su homogeneidad podría dar lugar a una pérdida de confort.

El sistema diseñado finalmente consiste en un elástico colocado en la pata que pueda ser estirado para abarcar el resto del espesor del conjunto plegado.

Su colocación dentro de la pata se realizará en su parte interna (según la configuración como asiento, externa en el plegado) entre los dos primeros orificios originados para el paso de las correas. Esa franja de la pata queda limpia y por lo tanto es apropiada para adherir una cara de la cinta elástica sin molestar en el correcto desempeño de la función como asiento.

### Proceso de montaje

Gracias al mecanismo final escogido para aportar las tensiones necesarias en los elementos de cordón y correas, el proceso de transición entre el producto guardado y su configuración como taburete es prácticamente inmediato.

El usuario únicamente tendrá que forzar las patas para que se abran hasta la marca de color de las correas. El alcanzar ese punto de la correa en el recorrido de las patas indica que se encuentran en su posición idónea tanto por logran la tensión pertinente como la simetría necesaria para los apoyos del asiento.

Por lo tanto el proceso de montaje se reduce a los siguientes pasos:

1.- Retirar el elástico que mantiene a los tres tramos de plancha plegados perfectamente unidos. Como se encuentra unido a todo el conjunto en una posición adecuada no habrá que preocuparse de recolocarlo o retirarlo para el resto del proceso, sólo deslizar y soltar.

2.- Agarrar cada pata con una mano y proceder a su despliegue según se indica en el dibujo facilitado al margen. Una realizará un giro de 180<sup>a</sup> mientras que la otra permanecerá en el mismo lado respecto a la plancha del asiento.

3.- Situar la superficie de asiento contra el pecho para ofrecer el apoyo adecuado y posteriormente poder ejercer la fuerza necesaria sobre las patas para completar su apertura.

No dejar de ofrecer fuerza hasta que se observe que la marca de color queda en la posición indicada.

4.- Colocar el taburete sobre el suelo observando que las patas quedan perfectamente apoyadas y el asiento en posición horizontal. Si no es así será necesario repetir el paso tres porque no se ha realizado correctamente.

El asiento ya estará listo para ser usado.

Si se quiere recoger nuevamente y volver a guardar el producto después de su uso deberán seguirse los siguientes pasos:

1.- Recoger el taburete del suelo sujetándolo por la superficie de asiento para hacerlo de manera equilibrada y que solo sea necesario emplear una extremidad y agacharse lo mínimo.

2.- Colocar la superficie de asiento sobre el pecho y forzar ligeramente las patas para que giren ambas hacia el espacio que existe entre ellas. Este paso dotará al conjunto de la suficiente holgura para proceder con el plegado pertinente.

3.- Plegar la pata sin el elástico sobre la cara inferior del asiento y la otra pata sobre la superficie superior, tal como se muestra en la imagen.

4.- Emplear el elástico dispuesto en la pata que queda más suelta para abrazar el resto del conjunto y mantenerlo así lo más unido y compacto posible.

El producto quedará listo para su guardado o porteado cómodamente.

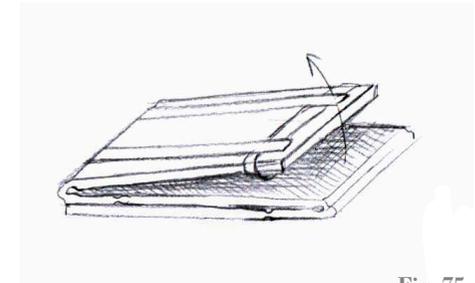


Fig. 75

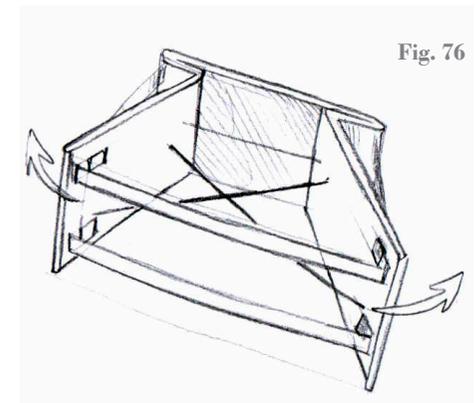


Fig. 76

## +Comprobación del briefing\_

### \*funcional

Tanto su uso como asiento como su manipulación y transporte quedan resueltos de manera muy sencilla en este taburete que no requiere de ningún mecanismo ni montaje complejo. Se comprobará si efectivamente cumple, como aparenta, con todos los aspectos que aseguran su funcionalidad:

**-ergonomía:** Queda reflejado en el apartado de cálculos ergonómicos que ninguna medida del taburete se ha dejado al azar, sino que han sido cuidadosamente estudiadas consultando tablas antropométricas. Cubren a un alto percentil de la población que podrán disfrutar del asiento con total comodidad. El estudio de unas dimensiones que se adecuen al cuerpo humano no solo se queda en las medidas de la superficie de asiento y la altura del taburete, también se extiende a la configuración del asa habilitada para su manipulación y transporte.

**-resistencia:** En su posición de asiento la estructura es capaz de soportar los esfuerzos a los que se había comprometido según el target al que se dirige el producto. Todas las correspondientes comprobaciones y estudios de resistencia tanto a impacto como a esfuerzos continuados aparecen en el apartado de cálculos de ésta memoria. Por lo tanto se deja claro que mientras se haga un uso adecuado del producto la estructura permanecerá consistente sin ningún tipo de deformación permanente garantizando su durabilidad.

**-estabilidad:** Crear un asiento confortable y al mismo tiempo capaz de reducir sus dimensiones para ser portado sin problemas supone un complejo paso de una estructura a un mecanismo y viceversa. El sistema de correas consigue este objetivo de manera elegante pero eficaz, ya que son capaces de soportar grandes tensiones y equilibrar cualquier inestabilidad que pueda aparecer. El sistema de anclado habilitado junto con un buen cálculo de medidas de cada tramo de las correas garantiza la rigidez de la estructura en su uso como asiento.

**-higiene:** Este objetivo se cumple con un diseño limpio y homogéneo además de una buena selección de materiales. La superficie completamente lisa del asiento hace que la suciedad no se atasque o se pueda retirar con gran facilidad. Las pocas irregularidades existentes consisten en varios taladros muy accesibles para que se puedan limpiar sin ningún problema. Los materiales escogidos tienen una gran resistencia a microorganismos, moho y podredumbre en general, además de una baja absorción del agua por lo que no fijan la suciedad.

### \*portátil

El sistema de plegado aplicado consigue que el producto pueda reducirse hasta ocupar e incluso pesar lo mismo que una carpeta clasificadora. Este aspecto resulta ideal para llevarlo tanto de manera independiente gracias a su asa, como en cualquier mochila o bolso saco convencional. A continuación se comprobará si cumple con cada faceta a tener en cuenta para asegurar esa portabilidad ideal:

**-ligereza:** El producto consiste en una plancha de un espesor reducido y un material de baja densidad. A esto únicamente hay que añadirle unas correas en textil y dos puntos de anclaje en velcro. Se observa rápidamente que todos los elementos son de dimensiones reducidas, sobre todo procurando el mínimo espesor necesario, y conformados en materiales muy livianos. La optimización del peso del producto queda garantizada.

**-dimensiones reducidas:** Las medidas tomadas para el producto deben ser un balance tanto de la ergonomía y confort del usuario como de criterios de portabilidad. El sistema de plegado permite de forma rápida una reducción drástica de una de las dimensiones del asiento, pasando de una altura regular de taburete a un espesor que apenas sobrepasa un puñado de centímetros.

**-Sistema de plegado:** El mecanismo cuenta con el mínimo número de piezas necesario y todas ligadas entre sí para facilitarle el proceso al usuario. Moviendo un único elemento como es la plancha rígida se adaptan el resto y siguen a la posición adecuada. No requiere de ningún conocimiento previo ya que el sistema presentado es muy familiar para el usuario. Tampoco implica la necesidad de una gran fuerza o destreza ya que no exige ningún encastrado o montaje de piezas. Tampoco exige de ayuda externa o disposición de alguna herramienta o elemento auxiliar para completar el proceso.

**-Mínima velocidad de montaje/desmontaje:** Este criterio se consideraba de gran importancia para marcar la diferencia con otros productos existentes en el mercado y ha sido de los más luchados a la hora del diseño. El número de pasos para completar el proceso, del producto completamente plegado a su configuración como asiento, se reduce a cuatro movimientos sencillos que no exigen excesivo esfuerzo ni concentración por parte del usuario, por lo que se realizan de manera continuada y ágil. Además el sistema de fijación seleccionado finalmente se manipula en un solo movimiento de presión (en caso de activarse) o tirón (en caso de soltarse).

**-apilable:** Las superficies lisas y homogéneas ofrecidas por el producto en su posición de plegado permite que se apilen sin perder el mínimo espacio. Además su reducido espesor hace que se pueda guardar en cualquier hueco o ranura disponible tanto en el hogar como en el bolso.

### \*buena vida útil

Al no poseer mecanismos con juego relativo entre piezas no existe rozamiento que vaya desgastando el producto y menguando sus capacidades. La única fricción aparece con las correas que se han visto reforzadas para garantizar su durabilidad a lo largo del tiempo:

**-ecológico:** Al estar formado en esencia por dos elementos distintivos se hace sencilla su separación para un posterior reciclaje apropiado. Garantizar una larga vida útil del producto además evita una continua renovación del producto que introduce más material al mercado y más gasto de energía y recursos. Los materiales procurarán ser cuidadosos con el medio ambiente tanto en su retirada y reciclaje como en su proceso de obtención y producción.

**-materiales de calidad:** Se comprobará el límite de fatiga de todos los materiales aplicados en la sección de cálculos. Los materiales deberán ser los adecuados para la geometría diseñada y las cargas a soportar, de esta forma no se requerirá ningún tipo de recambio durante la vida útil del producto.

**- Fácil mantenimiento:** Conservar el producto durante de todo su funcionamiento previsto a lo largo del tiempo requiere de un buen uso y cuidado. En el caso de este diseño, al tratarse de un uso muy intuitivo, no induce a error en el usuario que pueda llegar a forzarlo inconscientemente. Por otro lado el cuidado que exige es mínimo ya que no necesita recambios, engrasados, limpiezas exhaustivas por su simpleza en uniones, pliegues y mecanismos.

**- Fiabilidad:** Las uniones elegidas para los pliegues deberán estar testadas para un cierto número de flexiones. La resistencia mecánica de los materiales también se probará mediante cálculos asegurando que cada elemento va a cumplir su función sin fallos inesperados durante toda la vida útil estipulada.

### \*Estética

Sigue el consolidado principio de “Más es menos” en el que combinando pocos elementos de geometría sencilla y depurada se consigue un diseño relajado y minimalista que se adapta a todos los gustos. Su gama de colores y contraste de texturas consigue una armonía visual que puede resaltar entre el resto de productos ofrecidos en el mercado.

**-Inclusión en corriente de diseño:** Una corriente actual predominante en el campo del mobiliario, iluminación y de otros productos de uso cotidiano consiste en dejar todos los mecanismos vistos. Integrar los elementos de tal forma que todos formen parte de la estética del diseño y establecer contrastes armoniosos de color y textura propia del material.

La imagen definitiva de TAUT presenta todas estas cualidades dándole una visualización ligera y limpia.

**-Personalizable:** La combinación de colores que puede darse entre correa y plancha rígida permite que cada usuario pueda adecuar el producto a su gusto. Además existe la posibilidad de realizar estampados con logotipos o diseños específicos sobre las superficies de asiento o patas que permitirían adaptarse a la demanda de empresas y firmas para su difusión y promoción en eventos.

**-Limpio, sencillo, minimalista:** La imagen del perfil en una discreta línea continua da sensación de suavidad que transmite al cliente la satisfacción de su búsqueda de confort y tranquilidad. La vista frontal del diseño resulta potente ya que presenta un contorno muy estrecho que hace llegar esa impresión de ligereza. Por otra parte la línea recta predominante en patas y asiento confirma su estabilidad y rigidez haciéndole sentir seguro al usuario.

#### \* Universal

Al simplificarse al máximo aspectos como sus piezas o uniones podrá modularse mediante procesos de fabricación sencillos y requerirá de poco montaje y mantenimiento. Su utilización será rápida y accesible para cualquier usuario independientemente de su bagaje cultural, intelectual o económico.

**-Precio asequible:** La reducción al mínimo número de piezas y procesos para su producción y montaje supone un abaratamiento considerable en el precio del producto. Además se seleccionarán materiales con una buena relación calidad coste.

**-Intuitivo:** El integrar elementos y sistemas sencillos y conocidos por el usuario lo ayudan en su comprensión del funcionamiento sin necesidad de ayuda externa o conocimientos complementarios. Para suprimir por completo cualquier duda o malinterpretación se facilitará un manual de instrucciones con los pasos a seguir en su manipulación.

**-Simple:** Queda claro que se constituye de elementos sencillos y familiares cuya conexión es directa, visible y de fácil procesado. Su limpieza visual depurando cualquier detalle que pueda distraer o confundir favorece a la inmediata comprensión del usuario que pasa a adoptar el producto como algo inmediato y práctico.

**-Regulable:** Si bien este aspecto no se ha desarrollado del todo en el diseño final queda pendiente para posibles líneas futuras, donde se añada algún sistema al corraje capaz de regular su longitud. No se ha contemplado en este diseño en favor de mantener su simpleza y minimalismo tanto estético como estructural. Pero el hecho de que la simple modificación en la longitud de la correa pueda regular la altura del taburete no cierra esta vía para modificaciones futuras.

### + Imágenes del producto final \_

Para una mejor recreación e idea visual de la imagen y proporciones que adoptará el producto final, se ha llevado a cabo un modelado 3D del taburete TAUT tanto en su posición de asiento como en su configuración de plegado para su guardado.

Para generar estas imágenes se han tenido en cuenta ya las medidas definitivas obtenidas en el apartado de cálculos de dimensionado de este proyecto. También se han aplicado los materiales finales seleccionados que se podrán conocer con mayor detenimiento en el apartado de materiales de esta memoria.

Dichos materiales son un polipropileno poco lustroso para el elemento rígido y fibra de poliéster en distintos tipos de trenzado para los elementos flexibles. Estas texturas y acabados se pueden percibir en las imágenes presentadas.

El producto dispuesto en su configuración como asiento tomando perspectivas desde diversos ángulos se muestra en las siguientes figuras 77, 78 y 79.

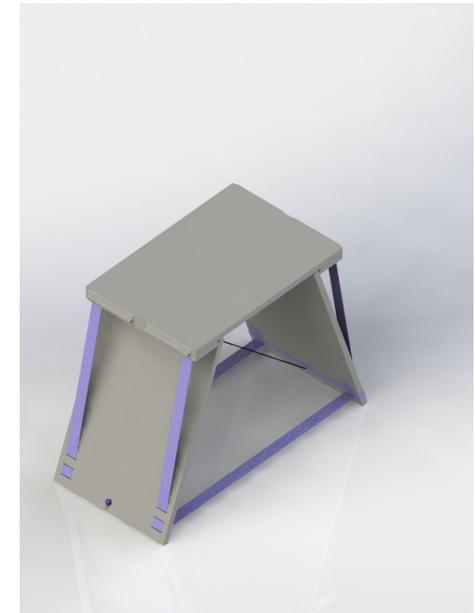


Fig. 77

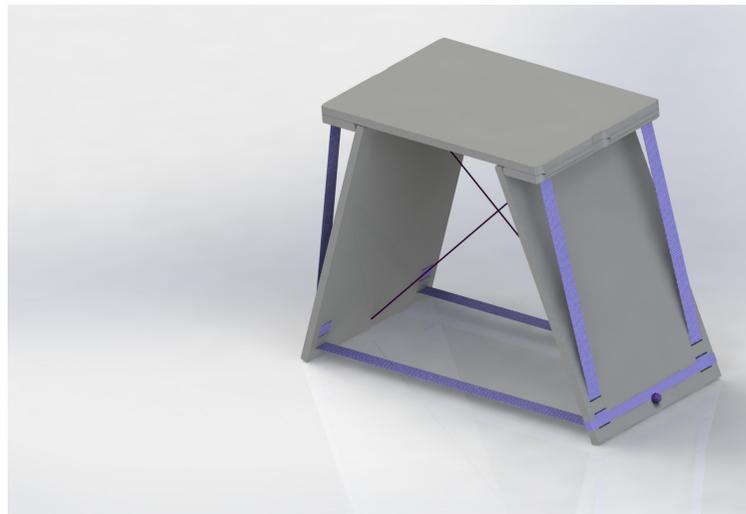


Fig. 78

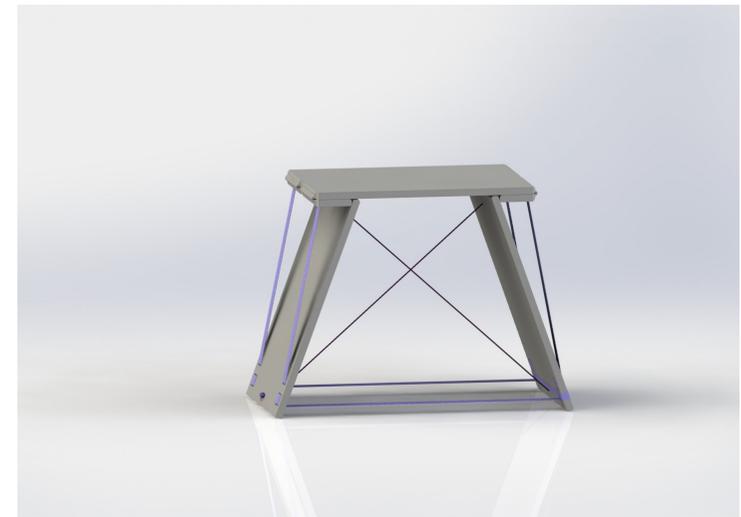


Fig. 79



Fig. 80

Se facilitan, también, imágenes de algunos detalles que se consideran de interés para conocer mejor el producto. Se muestran la disposición de la goma elástica en una de las patas, los orificios que presenta el elemento rígido y como los mismos son recorridos por las correas y el cordón.

En la figura 83 se puede percibir mejor el detalle del acabado del cordón una vez atraviesa la pata, en forma de nudo arreglado.

Por su parte las figuras de la página 83 aportan una visualización del producto completamente plegado y con la goma abarcando todo el espesor del mismo para evitar que se abra una vez guardado. Hay que exceptuar en esta descripción a la figura 86, que muestra al asiento montado para su uso como taburete dando una vista en contrapicado para poder conocer mejor el recorrido de las correas pero, sobretodo, del cordón.

Por último las imágenes ofrecidas en la página 84 presentan al producto en todas las combinaciones de colores disponibles. Para conocer mejor la gama cromática seleccionada se recomienda la lectura del capítulo 7, dedicado a la identidad corporativa, donde se muestra mejor la paleta de colores y su designación según el sistema Pantone.



Fig. 81

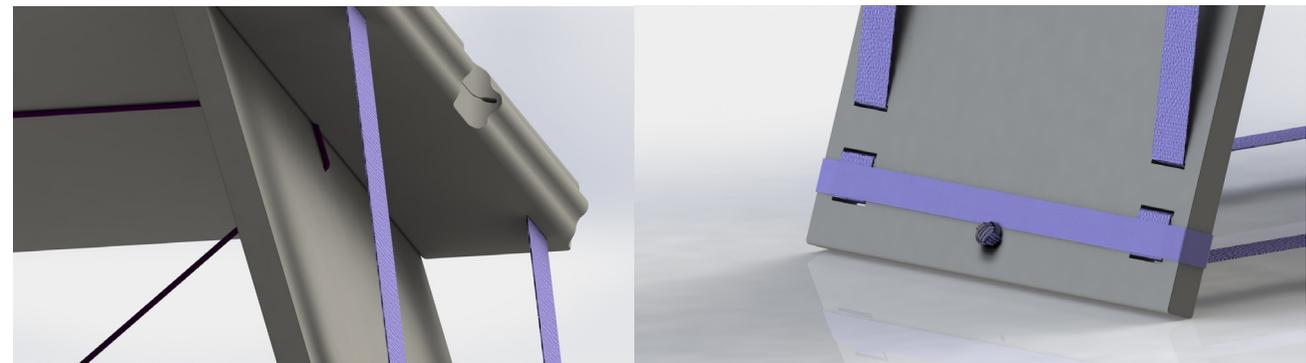


Fig. 82

Fig. 83

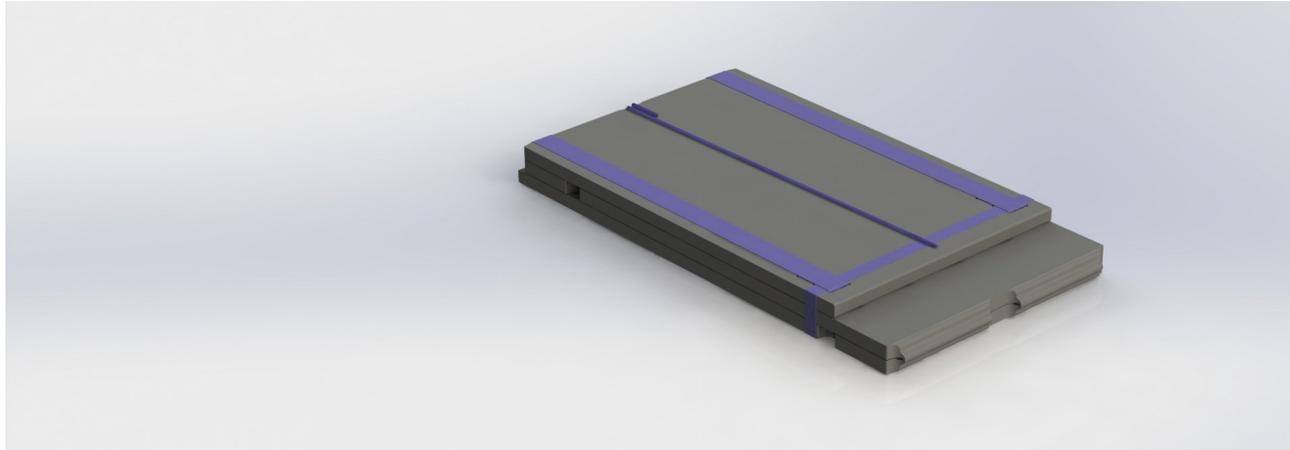


Fig. 84

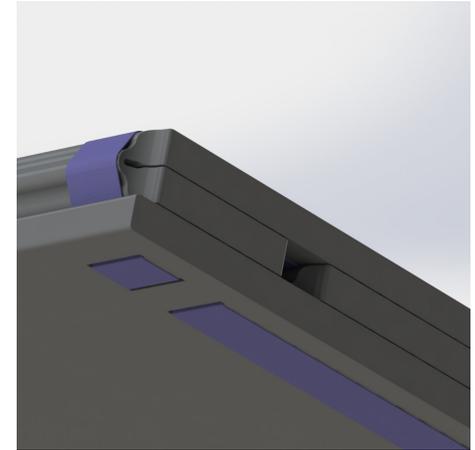


Fig. 85



Fig. 86



Fig. 87



Fig. 88



Fig. 89

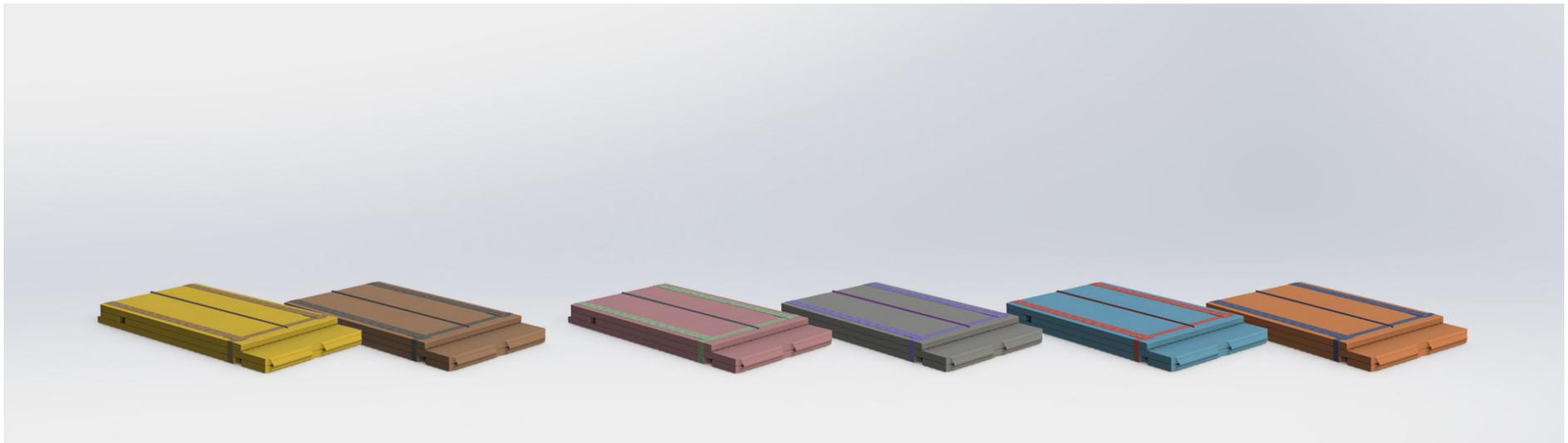


Fig. 90

## / Materiales \_

### + Introducción \_

A la hora de encarar la decisión de qué materiales elegir para la fabricación habrá que hacer distinción entre los dos grandes elementos del producto: el elemento tensor y el elemento rígido. Cada uno requerirá de propiedades específicas para cumplir con su función dentro del producto, estas propiedades se presentarán en los materiales.

Si bien la geometría y disposición de estos elementos se encuentra bastante limitada ya con la descripción final del modelo, todavía cabe un pequeño margen para variaciones, para la adaptación del diseño al material escogido. A continuación se pasará a describir los criterios que se buscarán en el estudio de los posibles materiales a elegir en cada parte:

### El elemento rígido

Es aquel al que se ha referido anteriormente como plancha o placa. Se trata de esa lámina de material que presenta cuatro ejes de giro que cruzan transversalmente la superficie. Según el material que se requiera se conocerá realmente si se tratará de una pieza completa cuya geometría permite esos pliegues o consistirá en varias placas unidas por algún mecanismo o material más flexible.

Entre las propiedades que se deben buscar en el material que conformará este elemento se encuentran los siguientes:

- Rigidez específica (módulo específico) → Relación entre masa y resistencia.
- Costo de material y fabricación
- Pliegues
- Fabricación

Además de otras tantas, que estarán relacionadas con el acabado que se le dé al material, como la durabilidad, higiene, estética, resistencia a las aversiones del clima y factores externos...

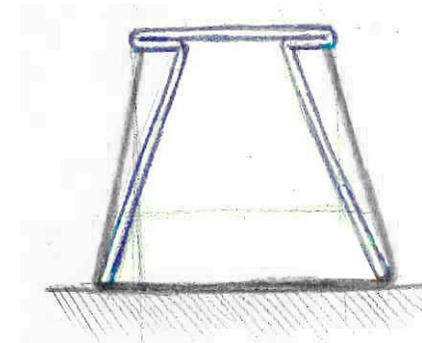


Fig. 91

### El elemento tensor

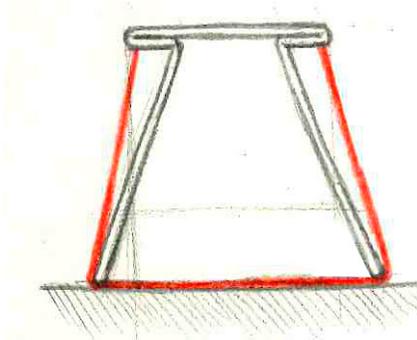


Fig. 92

No es otro que las correas que aseguran la estabilidad del asiento una vez accionados los sistemas de fijación. Deberá ser un material tenaz pero que no se deforme, capaz de soportar una gran tensión sin romperse ni perder sus capacidades.

Los criterios que primarán en la elección del material para este elemento serán los expuestos a continuación:

- Tenacidad o resistencia al rasgado
- Resistencia a la intemperie
- Peso

Por supuesto, al igual que el elemento rígido, también deberán tenerse en cuenta otros atributos como la facilidad de limpieza, la estética, durabilidad...

-Una vez expuestas todas las condiciones a considerar se pasa directamente a plantear los materiales considerados para cada elemento con una breve descripción. Se observará cómo se comportan para cada una de las propiedades que se acaban de enunciar y se eliminarán aquellos que no las cumplan satisfactoriamente.

**+ Elemento rígido\_**-Alternativas**-Materiales plásticos:****Ventajas:**

- +Baja densidad
- +Bajo precio
- +Fácil procesado
- +Aislante térmico y eléctrico
- +Resistencia a agentes externos
- + Baja energía para el conformado
- +Buen acabado y coloración
- +Durabilidad

**Desventajas:**

- +Baja Rigidez
- +Baja resistencia
- +Baja temperatura de distorsión
- +Elevada expansión térmica
- +Variación de propiedades con el tiempo.

Estas propiedades son compartidas en mayor o menor medida por los materiales plásticos. Vemos que ofrecen cualidades muy apropiadas para el diseño que nos atañe pero también importantes puntos flacos que se deberían corregir.

En caso de optar por un material plástico se deberían tomar medidas para la mejora de su resistencia mecánica y su rigidez. Primero se mostrarán los tipos de plástico a considerar y los motivos, para posteriormente comentar posibles cambios a realizar para incrementar esa rigidez y resistencia. Los cambios podrán ser tanto de tipo estructural como compositivo.



Fig. 93

### \*HDPE

El polietileno de alta densidad es un polímero termoplástico que presenta gran facilidad para su procesamiento y buena resistencia a impacto y a la abrasión.

Se considera este material puesto que es muy frecuente su uso en mobiliario de exteriores siempre y cuando se le incorporen ciertos antioxidantes y cierto porcentaje (2%) de negro de humo para contrarrestar su relativa tendencia a la oxidación térmica y a la foto-oxidación.

Si bien se podría pensar que sería más apropiado el polietileno de baja densidad ya que otorgaría mayor ligereza al producto, el valor que realmente interesa es el de rigidez específica que relaciona esta densidad con la resistencia mecánica del material. EL HDPE mejora en este aspecto ya que progresa considerablemente en propiedades mecánicas como la rigidez, la dureza y la resistencia a la tensión, además de en la resistencia térmica y la química.

Su densidad tampoco resulta mucho más elevada que la de otros polímeros de uso convencional, siendo su valor  $0,952 \text{ g/cm}^3$ , lo que nos permitiría mantener el reducido peso que exige el producto.

Otro punto a favor de este material es que al ser un termoplástico se puede remodelar y darle un nuevo uso. Existen numerosos HDPE en el mercado que emplean entre un 70%-80% de material reciclado de envases y de otros productos. La posibilidad de emplear estos materiales reciclados suponen un incremento en el factor ecológico ya que no añaden materia nueva al ciclo del reciclado si no que aprovechan la ya existente.

En cuanto a su costo si bien se ha encarecido algo en la entrada al 2016 sigue siendo muy asequible ya que es uno de los plásticos más comerciales. Su precio ronda los 1.460-1.480 €/Tm.

Quedan reflejadas por tanto las múltiples ventajas que aportaría al producto véase ligereza, resistencia química y térmica, fácil fabricación y conformado, costo reducido...

La gran desventaja es una rigidez insuficiente dado que el valor de su módulo de Young (0,911 GPa) no es muy elevado lo que deriva a una mayor elasticidad, es decir, deformaciones si se somete a altas tensiones. Para este elemento no se busca ni flexibilidad, ni elasticidad, si no rigidez. En comparativa con el polipropileno este último es menos flexible, por lo tanto puede ser una mejor opción que el HDPE.

También puede suponer un problema su alta viscosidad lo que indica no muy buena resistencia a tensiones cortantes o de cizalladura. Estas tensiones no son las más representativas en el producto, en el que primaran tensiones normales, pero sí que se concentran bastante en la unión entre las patas y el resto del taburete. La alta viscosidad de este material puede hacer especialmente vulnerables estas zonas.

**\*PP**

Se trata de un polímero termoplástico parcialmente cristalino ampliamente utilizado en el mercado en gran variedad de aplicaciones, entre ellas el mobiliario de exterior. Esto se debe a la gran resistencia a agentes externos como diversos solventes químicos, álcalis y ácidos.

Su densidad es más reducida que la del HDPE, entorno  $0,899 \text{ g/cm}^3$ , valor que puede variar según el tipo de PP y los aditivos y modificaciones en su composición. No obstante logrará un producto algo más ligero que el primer polímero comentado.

Por otro lado mejora también en cuanto a su resistencia a la tensión y a la compresión. Su módulo de Young rondará los 1,34 GPa lo que se traduce en la necesidad de una mayor fuerza para producir la misma deformación que en un HDPE.

Por lo que su uso podría resultar más apropiado que el de polietileno de alta densidad.

Una variante de interés sería el denominado PPC o polipropileno copolímero. La modificación frente al convencional se presenta en un añadido del 5-30% de etileno en su polimerización. Esto le otorga una mayor resistencia al impacto y un alargamiento a rotura más elevado, además de tener muy baja absorción al agua.

Todo ello hace que sea apropiado para un buen uso en exteriores.

En lo referente a su precio en el mercado, al igual que el HDPE, se encareció algo a la entrada del año pero su precio es más asequible que el de este último. La cotización de referencia ronda entre los 1.210-1250€/Tm.

**\*Hytrel**

Se trata de un termoplástico de poliéster creado y registrado por la firma DuPont. Destaca sobre otros polímeros comerciales por ser capaz de combinar propiedades como la flexibilidad que podría adoptar un caucho, la conformabilidad de los termoplásticos y la resistencia de otros plásticos.

Supone un material con gran resistencia al rasgado, el agrietamiento bajo flexión, abrasión, fatiga y a hidrocarburos y otros muchos fluidos. Además posee una gran resistencia mecánica y rigidez que junto con una muy buena tenacidad hacen que sea ideal para el uso que nos concierne.

Se pueden moldear y conformar fácilmente por inyección, extrusión, soplado, rotomoldeo, calandrado etc. Por lo que la fabricación del producto concreto no supondría ningún problema.

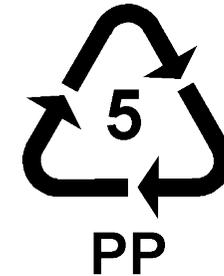


Fig. 94



Fig. 95

La flexibilidad será una ventaja si las uniones se disponen mediante bisagras integradas, esto es una reducción del espesor en la línea de pliegue haciendo que el material pueda girar en torno a ella. Pero en el resto del cuerpo se busca resistencia y rigidez, cualidades que podemos hallar en las versiones con algún tipo de refuerzo bien sea por fibra de vidrio, carbono u otras soluciones.

Existen diversidad de variaciones según los requerimientos específicos que necesite en su aplicación. Desde mejoras en su comportamiento ante altas temperaturas, llama, resistencia mecánica, disponible en toda la gama de dureza Shore D etc. En este caso concreto lo apropiado sería encontrar un modelo con una mayor rigidez que los plásticos estudiados anteriormente, HDPE y PP. Ya que, al ser un material más especializado, el costo es algo superior a los de los polímeros mencionados.

Por lo tanto la variante a seleccionar sería la nombrada bajo el código “HTR6347G10 NC010”. Entre sus propiedades destaca un módulo de Young de 1900 MPa, lo que implica mayor fuerza para misma deformación que en el HDPE y el PP y por lo tanto mayor rigidez. El refuerzo se ha conseguido a través de fibra de vidrio y alcanza una dureza en la escala Shore D de 63. Su procesado se puede realizar por inyección, cualquier tipo de extrusión, fundición y revestimiento.

#### \*Refuerzo

Los materiales plásticos estudiados no aseguran toda la rigidez necesaria en las patas del producto, por lo tanto se concluye que habría que reforzarlas de alguna manera. Dicho refuerzo se puede otorgar por medio de aditivos o cambios en la composición o bien modificando la estructura o geometría.

La primera opción supondría la aparición de termoplásticos compuestos. Se podría mejorar la rigidez del material añadiendo fibra de vidrio por ejemplo. Sin embargo lo que supondría un buen avance en la consolidación de las patas supondría un retroceso en la generación de pliegues integrados que aprovecharan esa flexibilidad original del material.

La otra posibilidad es de tipo estructural y consistiría en el uso de materiales reforzados. Existen numerosas variaciones dentro de este desarrollo pero las más comunes son las expuestas en la imagen del margen, sobre todo las estructuras con rebordes o nervios o los paneles tipo sándwich. Estos últimos al poder componerse de materiales de varias familias, no exclusivamente polímeros, se comentarán en otro apartado, ajeno al de materiales plásticos, denominado materiales compuestos.

En lo referente a las otras dos modificaciones estructurales comentadas, la primera es completamente inverosímil respecto al diseño que se está tratando, por lo tanto se contemplará la posibilidad de la segunda. Generar las patas del taburete con nervios longitudinales evitará la flexión y pandeo de las mismas en un sentido perpendicular al de la incidencia de las tensiones.

Para que esta estructura con rebordes sea compatible con el plegado del producto los nervios deberán disponerse de tal manera que encajen entre ellos, si se decide también añadir este refuerzo en la zona del asiento. Por lo tanto, si se plantea un refuerzo estructural completo de toda la plancha deberá idearse de tal manera que se pierda el mínimo espacio.

Para mayor limpieza visual los nervios se situarán en la cara interior de las patas y de las partes de apoyo, que deberán encajar a su vez con los de la plancha de asiento a la hora de utilizarse como tal.

Resulta evidente que en la superficie de asiento no pueden colocarse los nervios por cuestiones de comodidad y ergonomía del usuario y por tanto se situarán en la otra cara de dicha zona de la plancha.

La rigidez a flexión es el producto entre el momento de inercia y la sección transversal, así se ve la importancia de la geometría sobre, incluso, la del material. Para un buen diseño de la estructura se deberá, entonces, conocer las fuerzas a las que se verá sometida para poder mejorar su comportamiento.

Podría obtenerse el mismo resultado simplemente engrosando la plancha pero elevaría innecesariamente el peso de manera considerable. Lo que se hace con los nervios es conseguir un momento de inercia mayor para que, con un área mucho menor podamos obtener la misma resistencia a flexión.

Los nervios se diseñarán lo más delgados posible ya que los de mayor anchura tienden a encogerse produciendo alabeo y distorsión. Además en caso de conformarse todo por inyección resultará más rentable ya que reducirá considerablemente el tiempo de moldeo. Las dimensiones a adoptar por los nervios estarán relacionadas entre sí y dependerán de si estos son o no visibles. Estas relaciones aparecen en la tabla que se expone en el margen.

#### \*Pliegues

Otra de las ventajas de usar un material plástico es su flexibilidad que, si bien puede suponer un problema para la rigidez que se busca en las patas y habría que reforzar de algún modo esa zona, resulta de gran utilidad a la hora de resolver los pliegues.

Fig. 96

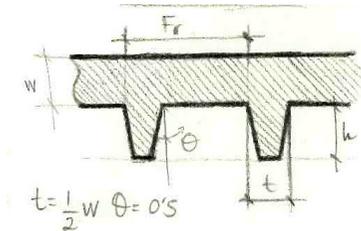


Fig. 97



Fig. 98

Permite la posibilidad de generar el producto en una sola pieza, a la que se le añadirían las correas con sus sistemas de bloqueo pertinentes. A diferencia de otros materiales más rígidos donde debería dividirse en cinco placas independientes y acotando su movimiento giratorio mediante algún tipo de bisagras complementarias.

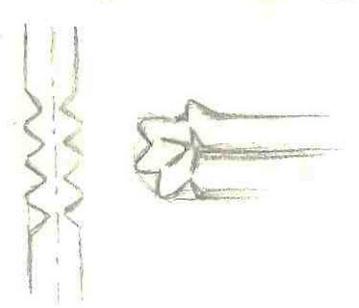


Fig. 99

Alterando la propia geometría de la pieza, en este caso reduciendo considerablemente el espesor en la línea de pliegue, se consiguen las denominadas bisagras integradas. Por supuesto el eje deberá ser una línea recta ya que no se puede trazar una constricción de bisagra en un eje curvo.

El diseño de una bisagra integrada no solo supone calcular el espesor a reducir de la plancha, sino también los radios a aplicar para que ese cambio sea más gradual y evitar la sensibilidad en la entalladura. La realización de aristas vistas debilitaría a sobremanera la bisagra pudiendo llegar al fallo por rotura.

La reducción de espesor se aplica prácticamente al completo en la cara de la plancha hacia donde se realizará el abatimiento pero también se aplicara cierta entalladura en la otra cara. Esto es para evitar la torsión o desviación de la constricción hacia los lados. Como se comentó en el apartado de desarrollo del diseño, la aportación de dos correas simétricas respecto al eje central perpendicular a los ejes de constricción ayudará también a que no se tuerza la plancha respecto al eje de giro.

Las bisagras integradas podrán generarse por varios procesos, tanto en frío como en caliente, dependiendo de las propiedades del material concreto empleado.

Su moldeo en caliente podrá realizarse por inyección teniendo varios factores en cuenta para el diseño del molde. Se producirá un aumento de temperatura considerable en la zona de la bisagra por fricción, por lo tanto habrá que buscar algún método de enfriamiento que evite que el material se lamine y origine un mal acabado. Por otro lado las puertas se colocarán en función del material.

En el caso del PP no se requiere que se sitúen cerca de la bisagra ya que fluye muy bien si se encuentra a la temperatura adecuada. De hecho es mejor evitar la situación de las puertas cerca de la bisagra ya que originaría líneas de soldadura, añadiendo un factor debilitador.

Su conformado en frío podrá realizarse posteriormente a la fabricación de la plancha, mediante un proceso de modificado por estampado. Deberá ejecutarse con un troquel adecuado y a velocidad moderada, con una incidencia perpendicular a la superficie de la pieza.

El proceso elegido para la generación de las bisagras integradas influirá en la resistencia de las mismas a los esfuerzos y tensiones que aparecen en el uso del producto. La fabricación deberá realizarse de tal modo que el material bajo esfuerzos genere una reorientación de las moléculas disponiéndolas de tal forma que supongan una mejora en la resistencia a la tensión.

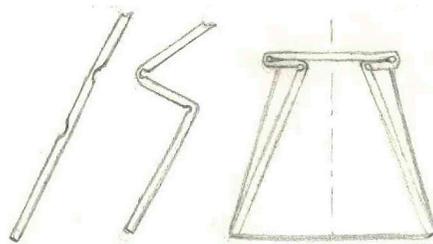


Fig. 100

### \*Fabricabilidad

Antes de decantarse definitivamente por un material ha de contemplarse su posibilidad de ser fabricado para conformar el producto deseado. Puede que el material cumpla con las propiedades requeridas pero luego no pueda adoptar la geometría o estructura deseada por imposibilidad de los procesos de fabricación existentes.

Como se determinó en el apartado ‘refuerzo’ sobre la selección de materiales plásticos estos por definición no poseen gran rigidez y aunque se haya tratado de seleccionar alguno con mayor módulo de Young o tratado de añadir ciertos refuerzos en su composición, no ha sido suficiente.

Por otro lado la posibilidad también contemplada de incluir materiales reforzados mediante nervios se destacaba como la mejor opción para garantizar la rigidez necesaria en el producto. Pero es fundamental comprobar que la disposición de los nervios tal y como se requieren para que no haya problemas en el pliegado, sea factible a la hora de su fabricación.

A continuación se observan varios procesos de moldeo de plásticos y si existe en ellos la viabilidad de conformar el diseño de nervios determinado en el apartado anterior.

#### **Inyección:**

Los nervios se pueden fabricar mediante un proceso de moldeo por inyección teniendo en cuenta el pertinente ángulo de desmoldeo de las paredes. Las medidas que tendrán que adoptar para este tipo de moldeo ya se comentaron en el apartado de ‘refuerzo’. Por otro lado la realización de los pliegues a modo de bisagras integradas también es posible a través de este proceso como se determinó en el anterior apartado de ‘pliegues’. Siempre teniendo en cuenta una correcta situación de los estabilizadores de temperatura por la posibilidad de concentrarse el calor en la zona de la bisagra y alejando las puertas de entrada del material de dicho área. Parece entonces que este proceso de fabricación es factible y no supone ningún inconveniente en el conformado del producto mediante un material plástico. No obstante si existe un problema considerable y es el coste que supondría en invertir en moldes así de grandes que garanticen el buen flujo del polímero a lo largo de todo él. Las dimensiones de la pieza no invitan a este tipo de conformado.

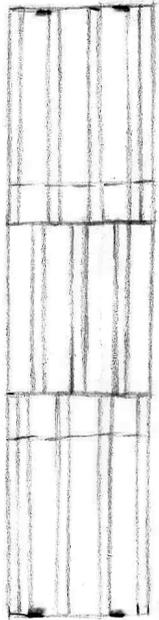
#### **Extrusión:**

Sería, en un principio, el proceso más obvio de producción para una pieza con esa relación entre sus dimensiones, en el que la longitud gana con mucha diferencia al resto. Las bisagras integradas podrían generarse posteriormente mediante estampado en frío, adoptando, por supuesto, una velocidad moderada.



Fig. 101

Fig. 102



Esto supone alargar en cierto modo el ciclo de producción, lo que se traduce en una menor productividad y por tanto mayor costo. Sin embargo sería realizable, siempre y cuando se invirtiese en troqueles específicos con la forma precisa de la línea de constricción. El problema viene a la hora de introducir el refuerzo determinado para la pieza, los nervios.

El diseño de su disposición aparece en el apartado de 'refuerzo' y se realizó teniendo en cuenta el adecuado plegado de la pieza y la dirección óptima de los mismos para generar un refuerzo eficiente. Como se puede observar, los nervios no son continuos a lo largo de toda la longitud de la plancha, que sería lo idóneo para un conformado por extrusión, sino que deben desviarse para posteriormente poder encajar entre ellos en el uso del producto. Como consecuencia esta disposición de los refuerzos impide su fabricación mediante el método más apropiado para el generado de planchas.

Se han comentado estos dos procesos porque son los más apropiados en un principio para la geometría que se quiere conformar. Se trata de una pieza con una dimensión que destaca sobre el resto y sobrepasa el metro, mientras que otra como el espesor se reduce a valores que no superan los pocos centímetros.

Podría considerarse y tratarse como una placa o un perfil, debido a los nervios, ambas configuraciones producidas normalmente por extrusión. En algún caso especial, como puede ser éste, por inyección. Por ello se han contemplado de manera superficial estas dos formas de configurar la pieza rígida del producto.

Quedan fuera, así, otros procesos de conformado de plásticos como el soplado, estampado etc. Se emplean para envases o utillajes de paredes más delgadas y menor durabilidad. Por otra parte procesos como el roto-moldeo quedan para contenedores u objetos de mayores dimensiones.

### **-Materiales metálicos:**

La gran ventaja de estos materiales respecto a los plásticos es su muy superior rigidez y resistencia mecánica, pero ello conlleva un aumento importante de peso. Además en general poseen peores condiciones frente agentes externos como humedad, o condiciones térmicas y de conducción eléctricas poco apropiadas para un producto en contacto tan estrecho con el usuario.

Sin embargo, como se comentó en la introducción de este estudio de materiales, en el caso de este producto las condiciones de peso y rigidez están estrechamente relacionadas. Se busca el material de mayor módulo de Young para la menor densidad posible, ese factor es la denominada rigidez específica. Si bien los metales tienen un peso muy superior puede que su rigidez específica también lo sea y, por lo tanto, se precise de mu-

cho menos material para garantizar la misma resistencia. Lo que se traduciría finalmente a un peso similar al reducirse mucho el volumen pero tratarse de una materia de mayor densidad.

No obstante debe establecerse un peso máximo a alcanzar por el producto para que este cumpla con sus objetivos iniciales de portabilidad. Se procurará hallar un metal que de alta rigidez específica y luego se comprobará que no supere ese peso establecido que rondará entre los 1,5-2 kg.

### **\*Aluminio 5083**

Se trata de una aleación de aluminio con un contenido de magnesio entre 4,0-5,0 y otros elementos en menor cantidad como manganeso, hierro, silicio, cobre, zinc, cromo y titanio.

El magnesio se considera un metal ultraligero pero necesita aliarse con el aluminio para aplicaciones industriales. El aluminio 5083, dentro de la serie 5000 (al-mg), supone la variante con mayor proporción de magnesio y por lo tanto mejor rigidez específica.

Las aleaciones de aluminio suelen tener escasa dureza pero existen tratamientos como el endurecimiento por precipitación que la pueden elevar superando incluso 30 veces la original. Otra desventaja del uso de este material es que su límite de resistencia a la fatiga no está muy bien definido pudiendo llegar a la fractura de manera inesperada. La combinación con los aleantes mejorará considerablemente este comportamiento.

En cuanto a la vida del material se trata de un metal que puede ser reutilizado al 100% y este proceso de reciclaje puede realizarse casi indefinidamente así que no se vuelve a introducir nuevo material en el ciclo ecológico. Sus propiedades no degeneran o aminoran con el proceso por lo que se puede seguir disfrutando de las ventajas de un aluminio primario pero con un proceso de obtención que consume un 95% de energía.

### **\*Aluminio 8090**

El principal elemento de su composición, como en el material anterior, sigue siendo el aluminio pero en este caso su elemento aleante principal es el litio. El litio aumenta las propiedades mecánicas del material reduciendo además su densidad. Por este motivo esta aleación ligera se emplea frecuentemente en aplicaciones aeronáuticas.

Si bien el magnesio se había considerado un metal ultraligero, el litio es realmente el más ligero de todos los elementos metálicos con una densidad de  $0,534 \text{ g/cm}^3$ . Añadiendo este material en un 1% se consigue reducir la densidad de la aleación un 3%. Su tensidad con un proceso de templado T8 ronda un valor entorno a los  $2,55 \text{ g/cm}^3$ .

La composición exacta de este material responde a los siguientes valores: Li - 2,45, Zr - 0,12, Cu - 1,3, Mg - 0,95. Se encuentra al a venta en placas y lo ofrecen proveedores como Alcan, Alcoa y Pechiney, por lo su accesibilidad en el formato necesario para este proyecto no supone ningún problema.

Otra mejora que interesa y mucho para la aplicación que nos concierne es que aumenta la rigidez del material. Al aportar un 1% de litio a la composición se llega a traducir en un 6% de incremento del módulo de Young de la aleación. Esto se debe a que dicho elemento facilita la formación de una base meta estable.

Otras cualidades positivas podrían ser las siguientes:

- Presenta gran estabilidad térmica, buen comportamiento tanto a altas como a bajas temperaturas.
- Mejor resistencia a fatiga que con otros elementos aleantes como el Zinc.
- Elevada resistencia a la corrosión si se le aplica buen tratamiento térmico.
- Buena soldabilidad

En contraposición a todas estas propiedades aparecen dos desventajas principales. Una es el alto precio del litio en comparación con otros elementos aleantes como el Zn, Cu, Mg etc. Emplear esta aleación como material principal del producto encarecería el mismo enormemente. Se trata de un material empleado para usos muy específicos en fuselaje de aviones y helicópteros, por lo tanto aplicaciones técnicas de gran presupuesto.

Otro inconveniente el litio es un material altamente reactivo y tóxico, tanto en su conformado como en las posteriores manipulaciones o mecanizados que se le vayan a realizar a la pieza. Implica un gran cuidado y espacio especializado para su tratamiento.

Si bien su reciclabilidad puede ser un proceso complicado debido al tratamiento del litio hay que tener en cuenta que es menos costosa y más sencilla que la de otros compuestos que comparten sus propiedades de rigidez y ligereza como la fibra de carbono.

### \*Pliegues

Los materiales metálicos se caracterizan por su gran rigidez frente a la flexibilidad que poseen los materiales plásticos, por lo tanto la solución que se dio para los ejes de giro en estos últimos es impensable en este caso. La placa deberá dividirse en cinco independientes que se unirán por sus aristas liberando un movimiento rotativo y bloqueando el resto gracias a algún elemento externo. Las posibles soluciones encontradas son las dos que se presentan a continuación:

**-Bisagras:** Las bisagras integradas ya no son una solución posible ya que las propiedades del material no permiten que únicamente mediante la geometría de la pieza, sin ningún elemento a mayores, se pueda plegar en los ejes definidos. Esto quiere decir que las bisagras serán externas, añadirán alguna pieza o piezas a mayores para permitir el giro deseado. Existen dos posibles maneras de conformar estas bisagras: obtener la bisagra ya montada de algún catálogo comercial o mecanizar la geometría de las placas para permitir el paso de un eje y crear así el movimiento rotativo.

Mientras que la primera opción resulta más económica ya que la fabricación de la bisagra se limitaría a fijar correctamente esta nueva pieza a las dos placas a unir, la segunda podría gozar de un acabado y estética más adaptados al producto. No obstante ambas posibilidades se alejan ligeramente de alguno de los objetivos planteados a la hora de diseñar el taburete, añaden piezas a mayores y mecanismos que exigen de un montaje en fábrica o mantenimiento por parte del usuario. Además de perturbar la naturaleza simple y limpia del diseño original. Por otra parte el juego habilitado entre las piezas puede dar lugar a pinzamientos y enganchones con las prendas o la propia piel del usuario. Este riesgo se ve agravado por la posición que ocuparán las bisagras, ya que al menos las dos unidas a la superficie de asiento se encuentran muy expuestas al contacto con el usuario.

**-Unión flexible:** Ya sabemos que el metal no posee la flexibilidad requerida para crear un eje de pliegue pero existe la posibilidad de añadir otro material ajeno que cumpla esta función. Este material debería ser flexible, como se ha comentado, pero sin ser elástico ni viscoso ya que no se quiere una elongación o deformación descontrolada. El caucho sería el candidato perfecto a ocupar este lugar, entre sus posibles variantes existe alguna más específica para esta aplicación.

Se trata del EPDM o, en su nombre completo, caucho etileno-propileno-dieno. Se trata del material empleado para aislar y sellar las ventanas cuando se cierran, el perfil del marco agarra con fuerza el caucho que se dobla y adapta a la ventana cerrada. Algo similar ocurriría en el producto, las placas metálicas adoptarían un perfil en lugar de sus aristas vivas y albergarían en ese hueco la pieza de EPDM que las conectaría entre sí. El problema de este tipo de unión es que, aunque se controle la holgura entre las dos placas conectadas, es decir, el ancho visible de caucho, no se garantiza que este no vaya a torcerse o torsionarse en su uso.

### \*Fabricabilidad

La fabricación de planchas metálicas, a modo de placas independientes que constituyan cada elemento del producto, no supone ningún problema. El metal, aunque de primeras parezca que puede tener un conformado más caro que el plástico, en realidad es todo lo contrario.

Fig. 103

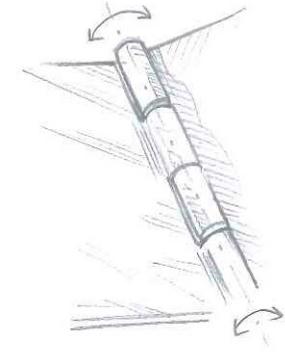
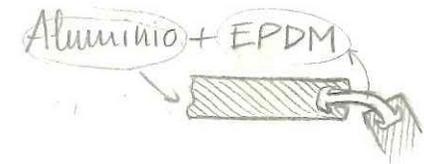


Fig. 104



Sí bien la materia prima puede resultar bastante más cara de entrada, su producción y utillaje necesario tienen costos mucho más reducidos. El conformado del plástico requiere de herramientas y moldes específicos que elevan su precio de fabricación.

Donde entra el ahorro al emplear materiales plásticos respecto a los metálicos es en el ahorro de piezas. Aquellos objetos que requieren de numerosas piezas y su posterior montaje para ser configurados en metal, sin embargo se podrían moldear en una sola unidad con un material polimérico.

Este es el problema que se presentaría en un empleo del aluminio como material principal del producto, sería necesario algún tipo de montaje posterior elevando los costos de fabricación. Por lo que, si bien la creación de cada placa independiente resultaría económica, a la hora de unir todas las piezas con rótulas se complicaría el proceso.

### **-Combinación de materiales:**

Una vez visto que un único material no puede cumplir con todas las funciones ni abarcar todas las cualidades que debe reunir la pieza rígida del producto se pasa al estudio otras soluciones generadas aunando varios materiales o uno mismo en diversas configuraciones.

#### **\*Material rígido + material flexible**

Esta posibilidad ya se contempló en una de las soluciones dada para las uniones plegables de las placas conformadas por materiales metálicos. Se consideraba unir estas piezas mediante láminas de un material con gran flexibilidad como es el caucho.

Siguiendo este patrón podrían generarse otras combinaciones que aprovechen un material rígido para las superficies de apoyo, las patas y el asiento y un material flexible para la realización de las uniones articuladas.

Otra opción a considerar dentro de esta categoría sería unir las placas independientes, conformadas en cualquier material rígido (ya sea plástico o metal), mediante una pieza de material textil.

La tela aportaría la flexibilidad necesaria para permitir el giro entre los elementos pero el inconveniente es que ese giro no se realizaría únicamente sobre el eje deseado, sino que se producirían torsiones y desplazamientos laterales. Esos movimientos no deseados generarían la suficiente inestabilidad como para no asegurar un equilibrio apropiado al taburete en su uso.

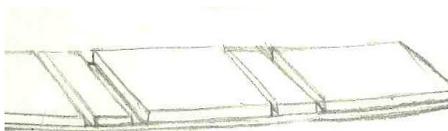


Fig. 105

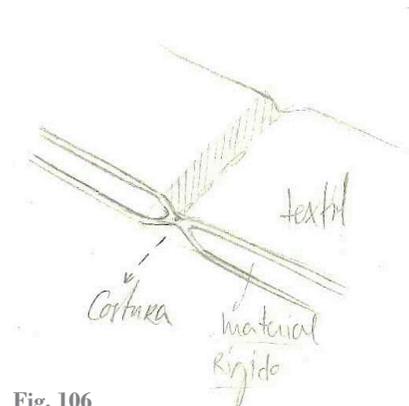


Fig. 106

Una idea mediante la que se obtendrían uniones flexibles pero no tanto como en el empleo de un caucho o un textil es la del método de prepreg. Consiste en una composición mediante fibras de material compuesto que se van adheriendo entre sí con la presencia de una matriz como el epoxi.

Se realizan tantas capas de material como se precisen, según el grosor que interese para su aplicación, constituyendo una especie de tejido. Podrían darse un gran número de capas en las zonas que conforman los elementos rígidos y dejar con menor grosor las franjas destinadas a las uniones articuladas.

La ventaja de este tipo de configuración es su gran resistencia y ligereza, pero todo ello requiere de un muy elevado costo de producción. Su utilización en este diseño podría alejar al producto de las bases que se establecieron en los objetivos, donde una producción sencilla y una gran accesibilidad económica eran claves para su funcionamiento en el mercado.

#### \*panel tipo sándwich

Consiste en sumar varios componentes en una configuración de capas creando una sola pieza que aúne las propiedades de todos los materiales empleados.

Los elementos a distinguir en este tipo de materiales son los soportes exteriores y el núcleo interior.

Las coberturas exteriores aportan al conjunto rigidez y un buen acabado contra los agentes externos además de añadirle el factor estético. Para esta parte del panel se emplean gran variedad de materiales según la función que deberán desempeñar, desde maderas y cartones hasta plásticos y metales. El grosor de estas láminas de cobertura es clave en la determinación de la resistencia mecánica del producto ya que supone un factor importante en la formulación del tensor de inercia.

El núcleo, por su parte, se suele constituir de un material mucho más ligero pero que ofrece muy poca resistencia. En realidad, lo que se busca con esta parte del panel, es aumentar el grosor del elemento pero añadiendo el menor peso posible.

El espesor del núcleo también es un factor clave a la hora de elevar el valor del tensor de inercia, y a mayor valor menor será la tensión que sufrirá el objeto para la misma fuerza o momento actuante.

El relleno del núcleo suele formarse con espumas o similares, que resultan muy livianas pero a cualquier deformación que reciban las planchas superficiales no encontrarán apoyo en el material interior. Es por eso que este tipo de planchas se utiliza más para recubrimientos y aislantes térmicos y sonoros, que para aplicaciones que se vayan a someter a carga.

Por lo tanto este tipo de paneles no serán adecuados para este producto, que deberá soportar la carga del peso del usuario.

Fig. 107

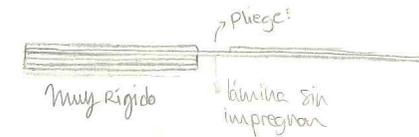
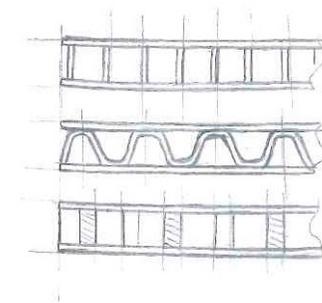


Fig. 108



### \*panel con perfil corrugado

Se parecen en su configuración a los de tipo sándwich pero en vez de quedar completamente rellenos por algún tipo de material espumoso liberan espacio entre sus estructuras en patrones repetidos. Esto le concede mayor ligereza aunque puede peligrar su equilibrio o consistencia si no se emplean las configuraciones adecuadas para el tipo de fuerza al que van a ser sometidos.

Su uso más convencional y conocido es el de embalajes en cartón. En el caso de este producto se resolverían en materiales plásticos ya que ofrecen mejores acabados para su uso en exteriores, mayor dureza y mejores condiciones mecánicas en general. En su defecto también se podrán considerar los materiales metálicos o una combinación de ambos, en definitiva, este tipo de paneles pueden ser configurados por los materiales contemplados previamente.

Hay infinidad de tipos y es un recurso muy empleado en la construcción por la gran resistencia que ofrece para un bajo peso.

Se componen de láminas exteriores y estructura interna pudiendo realizarse combinaciones casi infinitas con diferentes materiales y configuraciones. De la correcta combinación de ambas dos y su tipo de fijación depende la durabilidad de la pieza y su buen comportamiento a lo largo del tiempo.

Las láminas exteriores son las que ofrecen la protección ante diferentes agentes y el acabado superficial estético. De ellas depende la resistencia al desgaste, el aislamiento, la higiene, el aspecto etc.

Por otro lado la respuesta mecánica del producto dependerá de su estructura interna. Se tendrá que tener en cuenta a la hora de decidir su configuración si la carga a soportar será cíclica, intermitente, de impacto o sostenida.

El uso del producto como asiento apunta al último tipo de carga, mantenida durante un intervalo de tiempo. Por eso resultan más eficientes los perfiles corrugados que los paneles tipo sándwich observados anteriormente.

Las variantes disponibles en el mercado en cuanto a la estructura interna del panel se refiere, son principalmente las siguientes:

**+Nido de abeja (honeycomb core panel)** : Este tipo de estructura se comporta de manera ejemplar ante esfuerzos de compresión. Soportará grandes cargas siempre que estas se manifiesten en la misma dirección que los orificios de la estructura. Debido al tipo de estructura de su núcleo que presenta un entramado formado por hexágonos unidos por todas sus caras.

Por todas estas cualidades sería el tipo de material a considerar para recubrimientos en suelos y otro tipo de elementos que vayan a ser cargados en dirección perpendicular a la superficie del panel.

Por lo tanto resultaría un buen material para configurar la placa de la superficie de asiento, sin embargo sería contraproducente emplearlo como solución para las patas del taburete.

Dado que es conveniente hacer uso el mismo material para todo el producto y las patas suponen el elemento crítico en lo que a la resistencia mecánica se refiere, sería recomendable buscar otra estructura interna si se van a emplear paneles compuestos.

**+Alveolar:** La configuración interna de estos paneles consiste en nervios situados a 90° respecto a la superficie de las láminas exteriores y que recorren el panel longitudinalmente.

Esta estructura interna rigidizará el elemento longitudinalmente, lo que lo hace idóneo para resistir a comportamientos de flexión o pandeo.

Tendrá un resultado similar en términos de resistencia mecánica al planteado en los materiales plásticos de ser reforzarlos mediante nervios, pero de una forma más óptima al reducir al mínimo imprescindible el peso y guardar todo bajo una superficie lisa y homogénea.

### -Descripción del material final empleado

Una vez observadas todas las posibilidades en lo referente al material del conformado de patas, paletas y asiento así como sus respectivas uniones en rótula, se ha optado por el material que mejor combinaba todas las propiedades requeridas en este conjunto fundamental en el producto.

El material definitivo aplicado a la parte rígida del producto TAUT corresponderá a una única plancha de polipropileno alveolar. Sus dimensiones totales serán 1224 x 230x11,2 mm. Donde las paredes de las dos capas externas tendrán un espesor de 0,6 mm y el del núcleo será de 10 mm. Sus medidas aparecen pertinentemente explicadas y justificadas en el apartado de cálculos de dimensionado de este proyecto.

A continuación se explicará punto por punto el porqué de esta decisión, haciendo referencia a cada condición que se buscaba para esta función y como el material escogido las cubre a la perfección:

### ***-Rigidez específica:***

La configuración alveolar le da la rigidez en la dirección que precisa para los esfuerzos a los que va a ser sometido: flexión en el asiento y pandeo en las patas. Pero este núcleo de nervios no solo aporta un refuerzo al elemento sino que además emplea para ello la mínima cantidad de material precisada.

No obstante no es suficiente con afirmar que la estructura de nervios longitudinales aportará entereza y rigidez al material, será necesario comprobar mediante un estudio de resistencia mecánica. El espesor de los dos elementos de la plancha se decide en función al requerimiento de resistencia, según el peso que desee soportarse.

En el apartado de este proyecto destinado a los cálculos aparece todo un espacio dedicado a los fundamentos y operaciones empleadas para ver si el material ofrecía la resistencia adecuada. Se escogieron los valores de los espesores óptimos para soportar la carga del usuario sin que el material pasase de la deformación elástica a la plástica.

Por su parte el PP tiene un módulo de Young mejor que el de otros polímeros observados como el HDPE. Este módulo de elasticidad longitudinal junto con un buen tensor de inercia que se consigue gracias al espesor adecuado de los elementos de la plancha evidencia los buenos resultados obtenidos en los cálculos.

En cuanto a la ligereza de esta opción elegida, hay que decir que consigue ese elevado con un empleo muy bajo de material, aumentando sus dimensiones en y con paredes y soportes muy estrechos.

Además la selección del PP para conformar la plancha alveolar refuerza su ventaja del peso reducido gracias a la baja densidad que ofrece este polímero.

### ***-Costo de material y fabricación:***

Los plásticos resultan más económicos que otros materiales ampliamente empleados en la industria y el diseño como son los materiales metálicos.

Dentro de los materiales plásticos el polipropileno es uno de los más comerciales y extendidos en el mercado, por su fácil conformado y buenas propiedades pero sobre todo porque las ofrece por muy bajo precio.

En el apartado de presupuesto de este proyecto se observa el coste de un pedido de este tipo de planchas a un proveedor especializado. Para un encargo de un gran número de piezas se puede ver que el material sale económico y rentable.

### ***-Pliegues***

Una vez recibidas las planchas como material de entrada deberán ser manipuladas posteriormente para configurar las líneas de pliegue mediante bisagras integradas. Este proceso sí que requiere de un utillaje más especializado, ya que se necesita de cuñas con la geometría específica de la bisagra. No obstante, aunque el proceso en sí sea algo costoso, no llega a las cifras económicas y necesidad de gastos y energía que requerirían las alternativas a este tipo de unión. Un montaje de otro tipo de bisagras o uniones exigiría un mayor número de piezas y una cadena de montaje.

Por lo tanto el material seleccionado ofrece la inmensa ventaja de poder realizar todo el conjunto de elementos en una única pieza. Como resultado tendremos grandes ahorros en tiempos y costes de montaje además de un acabado más integral y limpio del diseño.

Además, el polipropileno en concreto, dentro de los plásticos, es el que ofrece un mejor comportamiento en la configuración de bisagras integrales. En el conformado de las mismas este material adopta una nueva orientación en sus moléculas, a través de la bisagra, que permite reforzar este elemento dotándolo de una buena vida útil.

### ***-Fabricación***

La fabricación de estas planchas en cuestión se realiza por un proceso muy sencillo de extrusión. El tiempo de fabricación es bastante reducido y no requiere de una maquinaria muy especializada. Conociendo las dimensiones deseadas de la plancha se puede solicitar bajo pedido a un proveedor, reduciendo los gastos de fabricación para el conformado como tal del producto. Los troqueles necesarios para el paso de las correas también pueden ser mecanizados por el propio proveedor del material.

Esto quiere decir que la fabricación necesaria para generar el elemento rígido del producto se reduce a la configuración a posteriori de las bisagras vivas.

## +Elemento flexible\_

### -Alternativas

Todos los materiales contemplados son fibras sintéticas no celulósicas de polímero ya que al tratarse de fibra larga y moléculas fijadas de forma paralela a ésta manifiestan grandes resistencias y propiedades mecánicas.

### *-Poliéster:*

Fibras conformadas por polímeros sintéticos de cadena larga con al menos un 85% del peso de un ester de ácido carboxílico aromático sustituido. Sus propiedades pueden variar mucho según su composición, proceso de producción y el tipo estructura conformada por las fibras. Por eso presenta una abanico enorme de posibilidades en su aplicación desde el basto mercado de la moda, tapices, recubrimientos, material de relleno y más, hasta usos industriales como correas de tracción, cintas transportadoras, cinturones de seguridad y de otros elementos.

+Gran fuerza mecánica

+Alta tenacidad y resistencia a tracción

+Resistencia a la arruga

+Barato

+Baja absorción de agua: 0,4 – 0,6 %. Rápido secado

+Bajo pilling ya que al ser electroestática lo atrae hacia la superficie

+Resistencia a ácidos minerales y orgánicos, a microorganismos, a la luz solar y la intemperie

+Su densidad oscila entre los 1,22 – 1,33 gr/cm<sup>3</sup>

**-Nylon 6 o 66:**

Como el poliéster, también son fibras sintéticas generadas a partir de polímeros lineales, en este caso poliamida de cadena larga con al menos el 85% de los enlaces unidos directamente a dos anillos aromáticos. Sus aplicaciones se extienden a la fabricación de mobiliario, ropa y aplicaciones industriales como sogas, bolsas de aire, cuerdas de seguridad, parachutes etc.

Entre sus propiedades encontramos de interés para el estudio las siguientes:

- +Alta resistencia
- +Elevada rigidez, dureza y tenacidad
- +Buenas propiedades de deslizamiento
- +Fuerte y de alta durabilidad
- +Excelente resistencia a la abrasión
- +Buena resistencia a la fatiga
- +Resistencia a agentes externos como hongos, moho, podredumbre..

Existe gran variedad de nylons dependiendo de su síntesis química. Los que más se acercan a las necesidades del producto a diseñar son los de número 6 o 6.6 dado que poseen propiedades mecánicas superiores a los otros nylons.

La diferencia del nylon 6.6 respecto al 6 es una mejora en su resistencia a la rotura, sobre todo a temperaturas más altas.

No solo hay que tener en cuenta la temperatura ambiente sino también el calor que se genera con el rozamiento. Puesto que las correas del producto tampoco van a ser sometidas a altas fuerzas de rozamiento esta diferencia resulta considerablemente irrelevante.

Por otro lado hay diversas cualidades a favor de la elección del nylon 6 por ejemplo su peso molecular, algo superior en el nylon 6.6. Además el nylon 6 tiene mejor afinidad con ciertos colorantes, mayor facilidad en la mezcla de los filamentos y mejor recuperación elástica y resistencia a fatiga. Podemos deducir entonces que, de decantarnos por el nylon para conformar el tejido de las correas, el tipo 6 sería el más adecuado.

**-Saran:**

Es el nombre técnico que recibe el tejido originado del termoplástico cloruro de vinilideno, extrayendo los hilos por tensionado a presión. Es producido por la compañía Dow Chemical Co.

Destaca por una alta resistencia a la arruga debido a su elevada resiliencia. Además su composición le otorga una gran resistencia a la luz solar, agentes atmosféricos, microorganismos, ácidos y álcalis. A recalcar es su excelente intran-sigencia hacia polillas y moho.

Otra aportación que ayuda en su exposición a la intemperie es su completa impermeabilidad al agua, lo hace también muy higiénico y fácil de limpiar ya que la suciedad no penetra. A parte de resistir a todos estos elementos a los que se puede ver expuesto también mantiene un gran comportamiento al ser sometido a abrasión o tracción continua lo que le concede una considerable durabilidad.

Sus filamentos son autoextintores, lo que quiere decir que en contacto con la llama primero se contraen y luego se funde y descompone el polímero. Por lo tanto no resiste a las llamas pero tampoco las propaga, sino que acaba con ellas.

Todas estas cualidades destacan y lo ensalzan como candidato potencial pero no hay que olvidarse de otras en las que quizás flaquea más, como su comportamiento ante la variación de temperaturas. Posee una baja estabilidad térmica, lo que le hace vulnerable a altas temperaturas. Desventaja que tampoco supone un gran inconveniente es este producto dado que no alcanza elevadas temperaturas en su uso ya que el roce y movimiento es reducido y no traba en condiciones extremas.

Se presenta habitualmente en cintas tejidas, bridas, tapicería, cubiertas y telas de muebles de exterior por su buena respuesta frente a agentes externos como se ha comentado anteriormente. Por este motivo y los anteriormente expuestos puede tratarse de un material óptimo para las correas del producto.

**Descripción del material final empleado**

Tras comparar los tres materiales textiles barajados para configurar el elemento tensor del producto, se optó por el que cumplía mejor con los requisitos iniciales establecidos. Todos ellos reunían la premisa básica de ser maleables pero no deformables y adquirir en tensión buenas propiedades de resistencia a tracción.

Sin embargo el poliéster integra mejor las cuatro cualidades principales que se buscaban para las correas.

Para mayor información sobre el material definitivo adquirido se podrá consultar un anexo adjunto a esta memoria donde aparecerá la ficha técnica del producto solicitado al proveedor.

La justificación para estas medidas aparece en la sección de cálculos de este proyecto, en el apartado de dimensionado.

A continuación se describirá brevemente el desempeño de este material para las condiciones establecidas que debía cumplir el elemento tensor del producto:

### ***-Tenacidad o resistencia al rasgado***

Las fibras de poliéster en configuración convencional presentan una resistencia a la rotura entre 4 y 5,5 g/denier. Además se pueden encontrar comercialmente con un amplio abanico de porcentaje de elongación, escogiendo en este caso uno reducido para no variar en exceso la longitud de la correa.

En lo referente a la resistencia al rasgado dependerá del acabado superficial que presenta la cinta. El pilling es un fenómeno natural en muchos tejidos que supone el desgarrar de ciertas fibras superficiales formando pelusas. Esto puede dar lugar a enganchones y un deterioro inminente del material.

El poliéster, al ser altamente electrostático, atrae a las fibras quedando éstas bien unidas a la superficie de la correa. Se puede afirmar entonces que el material escogido evita el pilling, presentando así un mejor acabado y vida útil.

Por otra parte su alta resistencia a la abrasión permite un buen comportamiento en aquellas zonas donde existe roce o fricción entre las correas y el elemento rígido. Aguantará sin problemas el desgaste que supone el contacto en tensión con la sección de los orificios de las patas.

### ***-Resistencia a la intemperie***

Como el producto está ideado para un uso en exteriores, todos los materiales empleados deberán manifestar una buena resistencia a los agentes externos.

Entre las propiedades del poliéster se encuentra la de resistencia al moho, insectos y microorganismos impidiendo la putrefacción del elemento. También manifiesta una buena respuesta ante agentes como ácidos minerales y orgánicos, alcálisis y disolventes orgánicos. Se comporta favorablemente ante la luz solar y no cede a procesos de oxidación o reducción.

Este tejido presenta una muy baja permeabilidad del agua o humedad, en torno al 0,4-0,6%. Por lo cual seca a gran velocidad evitando que los líquidos penetren hacia el interior del material.

#### ***-Peso***

Este material cuenta con una densidad muy reducida que oscila entre los 1,22 – 1,33 g/cm<sup>3</sup>. Si a esto le sumamos que, con un buen entrelazado y disposición de las fibras, el espesor necesario para soportar grandes esfuerzos de tensión es muy reducido, el peso de este elemento será muy reducido en proporción al conjunto del producto.

Su valor exacto para la longitud de correa precisada en cada unidad TAUT, se encuentra en el apartado de cálculos.

#### ***-Precio***

En el mercado constituye junto con su eterno rival natural, el algodón, las fibras más comercializadas y accesibles. Su precio manifestó una caída respecto al algodón en la campaña 2015-2016 situándolo en uno de los textiles más baratos.

Su configuración en cintas y correas tiene una gran salida comercial, desde elementos de soporte de carga, hasta uniones de pallets y embalajes, así como arreglos de mercería y accesorios. Por lo tanto se puede encontrar fácilmente con las propiedades deseadas y realizar pedidos a medida a cualquier proveedor del material por un precio razonable.

## / Procesos de fabricación \_

---

El producto emplea esencialmente dos materiales: la plancha de polipropileno alveolar y la cinta de poliéster. Ambos elementos se adquirirán ya fabricados con las propiedades y acabados deseados, además de las medidas específicas acordadas en el apartado de cálculos de dimensionado, a proveedores especializados.

Esta medida reduce significativamente los costos de fabricación del producto TAUT ya que tras la recepción de las materias primas no se exigen casi procesos de manipulación y procesado. Estos se reducen a la generación de las bisagras integrales y al posterior montaje entre el elemento rígido y los elementos tensores.

### + Bisagras integrales \_

Conocidas también como bisagras integradas o bisagras vivas, se trata de un elemento de unión que elimina el proceso de montaje en fábrica de manera simple y efectiva. Consiste en una fina franja polimérica que conecta dos partes del producto de un mismo material. Esta junta, además, facilita una articulación entre las dos partes, que ya no se distinguen como independientes sino que supone todo una única pieza. Esta resolución para crear objetos articulados reduce los tiempos de fabricación y simplifica el modelo, abaratando por tanto todo el proceso y el producto final. Añadir por último que una bisagra de este tipo bien diseñada puede tener una larga durabilidad pudiendo ser flexionada más de un millón de ciclos sin fallo.

Resulta una alternativa más ventajosa para un diseño en material plástico como el que se trata en este trabajo. Mientras que en una bisagra tradicional se necesitan varias operaciones de moldeo o mecanizado para configurar cada pieza y posteriormente el consiguiente montaje, la bisagra integral se puede generar en una única operación reduciendo el producto a una sola pieza. Además en las bisagras tradicionales existe un rozamiento constante entre las piezas que las va desgastando y las va haciendo perder su buen funcionamiento inicial.

Supone una solución sencilla pero a su vez hay que tener en cuenta múltiples factores y medidas a tomar para conseguir el mejor resultado:

### -Disposiciones geométricas

1-**La línea de constricción** debe ser completamente recta, de lo contrario podrían producirse pequeños agrietamientos y deformaciones que podrían llegar a afectar seriamente a la vida útil y el correcto funcionamiento de la bisagra.

2-**El radio de unión** es idéntico a lo largo de todo el eje central de constricción asegurando así un empalme controlado entre las dos piezas. De este modo se logra la flexión en el punto más delgado de la bisagra, acotando así el comportamiento a la línea deseada. El valor de éste radio dependerá de los requerimientos funcionales particulares de cada producto, según se desee una mayor rigidez o, al contrario, más flexibilidad. Por lo general un mayor radio reduce la concentración de tensiones al repartirlas sobre una zona más amplia.

Además la medida del radio irá ligada al proceso que se haya tomado para conformar la bisagra. En caso de moldeo por inyección se debe adecuar para un correcto flujo del material, siendo crítica la zona más fina de la bisagra. Es imprescindible que el material atraviese esa área a una velocidad bastante elevada para que luego continúe llenando correctamente el resto del molde.

3-**El espesor** de la bisagra también se dispondrá según los requerimientos técnicos que se esperen de la unión. Por un lado un espesor reducido otorga a la bisagra de una mayor flexibilidad que le permite grandes elongaciones en su superficie sin que exceda su límite elástico. Sin embargo un espesor mayor le concedería mayor robustez

4-**La longitud** óptima de la bisagra es de 0,06 pulgadas (1,52mm) en el caso de objetos de reducido tamaño. Para productos más grandes la bisagra se puede extender hasta la 5 o 6 pulgadas, en caso de tratarse de un recorrido mayor deberá dividirse en varias para mejorar su vida útil.

5-No existirán **aristas** vivas en el diseño de la bisagra, todas se suavizarán con un pequeño radio predeterminado. No se trata solo de una cuestión estética, también mejora el rendimiento de la unión disipando la concentración de tensiones y evitando de esta forma un fallo prematuro.

6-**La constricción** tiene una tendencia natural a torcerse por lo que hay que tomar medidas desde el diseño para que esto no suceda. Una opción, si las piezas a unir conceden el suficiente margen en el espesor, sería bajar el plano superior de la bisagra. Esto quiere decir realizar una hendidura a lo largo del cuerpo de la bisagra pero en la cara opuesta a donde se ha practicado el radio general.

Otro truco para aumentar su resistencia, y por lo tanto evitar torsiones indeseadas, es rematar sus terminaciones en curvas. A ello se le puede añadir cortes en la línea de flexión que dividan la bisagra en varias diferentes y rigidicen todo el eje.

Todos los rangos de valores contemplados para un buen diseño se observan en el diagrama expuesto en el margen. Corresponde al diseño representativo de una caja con tapa unidas mediante un empalme por bisagra viva.

Fig. 109

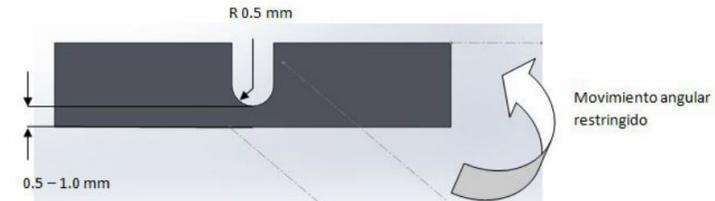
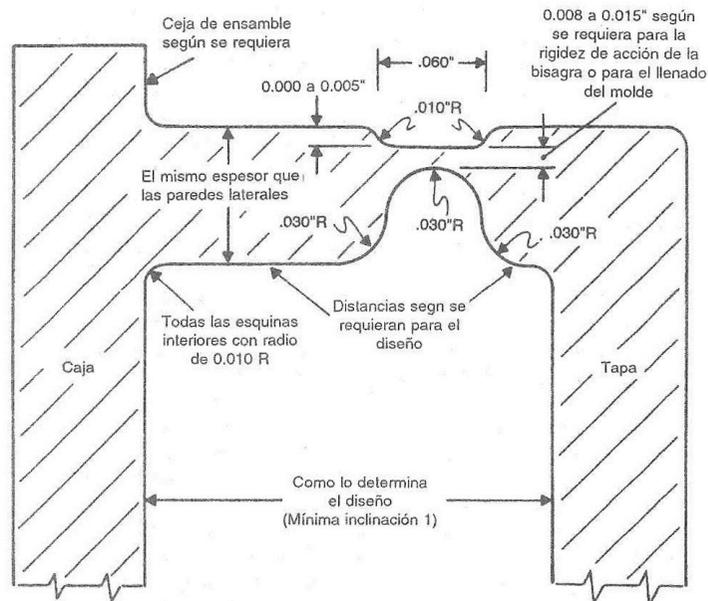


Fig. 110



Fig. 111

### -Desplazamiento angular requerido

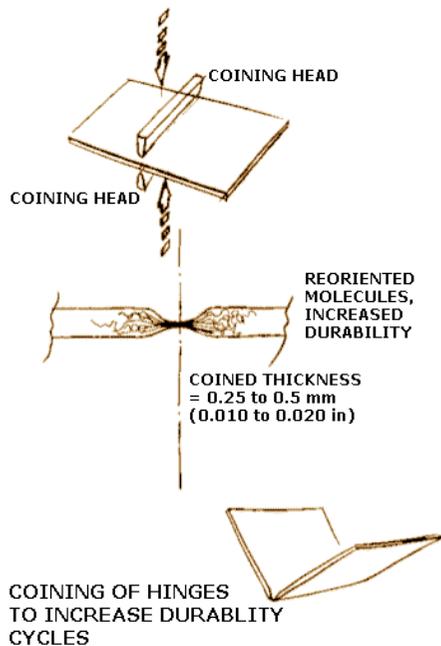
El diseño de la bisagra depende en gran medida del recorrido angular que se requiera en su uso. Si se va a desplazar ángulos reducidos el espesor de la misma puede superar los valores estipulados en el diagrama óptimo que se mostraba anteriormente. El radio también puede ser más reducido y se puede prescindir de los elementos de refuerzo, siempre y cuando el nivel de esfuerzos que va a soportar la pieza no sea muy elevado.

El diseño de la bisagra cambia bastante si el ángulo de doblado llega a los 180°, es decir, las dos piezas a unir se solapan en el fin de su movimiento. En este caso el radio general será de gran amplitud para permitir toda la elongación necesaria del borde exterior de la bisagra en su plegado.

Aquí si será estrictamente necesaria la aportación de una pequeña ranura o cavidad a lo largo de toda la unión en la cara opuesta a la curva general. Ello hará que se forme un pequeño espacio cuando ambas superficies estén solapadas, esto es, cuando la bisagra haya alcanzado su máxima apertura. Ese hueco dejará respirar a la pieza y evitará la aplicación de una fuerza excesiva sobre la parte exterior de la bisagra.

Al apoyarse las superficies de las dos partes unidas por la bisagra también se reparten los esfuerzos liberando parte de la carga de la unión lo que concederá a la pieza una mayor durabilidad.

Fig. 112



### -Correcta orientación de las moléculas

La resistencia de la bisagra a lo largo del tiempo depende completamente de la adecuada orientación de las moléculas del polímero que la constituye. La bisagra adquiere su máxima fuerza cuando las moléculas se encuentran colocadas de forma perpendicular al eje de constricción.

Esto no quiere decir que no puedan conformarse bisagras con otra orientación molecular, incluso paralela, dependiendo de las exigencias que tenga cada diseño.

Depende en gran medida del proceso de conformado empleado.

Si se generan por extrusión las moléculas se colocarán paralelas al eje ya que es la dirección que toma el material al ir pasando por el molde.

Sin embargo en otros procesos se pueden redireccionar las partículas a favor de los requerimientos y buscando una mayor optimización de la resistencia, por tanto colocándolas de manera perpendicular. Esto ocurre, por ejemplo, en el moldeo por inyección donde el vertido se realiza por varias puertas situadas en una línea paralela al eje. Si seguimos el flujo del material vemos que va llenando progresivamente el espacio de la bisagra incidiendo de manera lateral y, por lo tanto, cruzándola perpendicularmente.

Si la bisagra se origina por estampado existe menos libertad a la hora de orientar las moléculas que lo harán siguiendo un poco la dirección que se les había concedido en el conformado de la pieza original. No obstante con una incisión bien lenta del troquel a una temperatura adecuada y posteriormente realizando numerosos dobleces una vez se haya conformado la bisagra se puede mejorar súbitamente su resistencia a fatiga y buen servicio a lo largo del tiempo.

### -Selección del material

La elección del polipropileno como material principal del producto no ha sido casual, entre sus muchas propiedades destaca una importante resistencia a la fatiga. Esto sumado a su muy buena flexibilidad lo hacen el mejor candidato para conformar las denominadas bisagras vivas o integrales.

Para el desempeño de este elemento se necesita un material que soporte un alto número de flexiones para garantizar una buena vida útil.

Mientras que los materiales cristalinos aseguran un mejor comportamiento a fatiga, cuanto más amorfo sea presentará mejor flexibilidad. Las moléculas poliméricas debido a su complejidad y tamaño constituyen una configuración semicristalina, combinando estas dos propiedades.

Dentro del campo de los polímeros existen termoplásticos con una mayor región cristalina y mejor relación con las zonas amorfas que los hacen más apropiados para la creación de bisagras integradas.

Según los ensayos a fatiga expuestos en la norma DIN 53442 los materiales que ofrecen mejores resultados son el PP y el PE, pero este último tiene tendencia a quebrarse tras ser sometido a un gran número de plegados. También se contemplan materiales más específicos como el Polibutilen Tereftalato (PBT) y otros como nylons o acetales pero generan bisagras muy rígidas que difícilmente pueden recorrer ángulos tan amplios como los que se necesitan en este diseño.

### -Proceso de fabricación

Después de confirmar una buena selección del material le llega el turno al proceso de fabricación. Hay que hacer diferenciación entre dos grupos, los procesos de conformado en caliente y los de modificado en frío. Entre los primeros destacan el moldeo por inyección, la extrusión y el moldeo por soplado, en cuanto al conformado en frío se realiza por acuñado o estampado.

El más empleado de todos estos procesos, con diferencia, es el moldeo por inyección. Ya que permite realizar toda la pieza y sus pliegues en una sola operación. Pero para que el conformado resulte adecuado hay que seguir con cuidado una serie de premisas a la hora de diseñar el molde.

Primero saber que el área más fina, el eje como tal, es una zona crítica y debe controlarse que no se recaliente en exceso. Para conseguirlo las paredes del molde serán más delgadas alrededor de ese espacio, e incluso se añadirán otros mecanismos de enfriamiento si fuese necesario. Se debe evitar a toda costa que ese sobrecalentamiento por fricción produzca laminaciones, al igual que aparecen cuando se produce un mal enfriamiento en la puerta de inyección.

La ubicación de la puerta también es un paso clave para un buen conformado, evitando que se produzcan laminaciones o líneas de soldadura. Si bien se podría pensar que se produciría un mejor llenado del molde situando puertas a ambos lados de la bisagra lo único que se conseguiría sería una línea de soldadura no deseada. Tampoco es recomendable situar estas puertas de entrada del material muy cerca de la bisagra, si el material fluye a buena velocidad y temperatura esto no es necesario. Si se sitúa demasiado próxima podría dar lugar a un flujo intermitente de material, al producirse un impulso repentino una vez llenada la sección de la constricción que debido a su bajo espesor se solidificará a gran velocidad.

Inmediatamente después de este proceso la pieza deberá flexionarse repetidas veces para completar la orientación correcta de las moléculas y rematar el reforzado de la bisagra. Este aparentemente sencillo procedimiento otorgará al producto de una mayor vida útil y resistencia en su uso.

Si bien ya se ha comentado que la inyección es método más popular en la creación de bisagras integrales su configuración a posteriori de la fabricación como tal de la pieza es también muy empleado. El proceso de estampado por compresión en frío se utiliza sobre todo con piezas de mayor tamaño como es el caso del taburete TAUT. Resultaría muy tedioso y de mayor complejidad y coste el llenado por inyección de un molde de esas dimensiones.

Por otro lado la estructura adoptada por las planchas en forma alveolar hace imposible su conformado por inyección. Estas deberán ser fabricadas por una subcontrata externa por extrusión y después adquiridas al proveedor para pasar a mecanizar las bisagras en frío.

Nótese que si bien se había comentado la posibilidad de formar las bisagras mediante extrusión, la dirección necesaria para ese proceso sería completamente la opuesta a la que ha de tomarse para fabricar las planchas alveolares con sus nervios a lo largo de toda su longitud.

### *\*Estampado en frío*

En el generado de las cuatro bisagras integradas que conformaran las articulaciones del producto TAUT se empleará el proceso conocido como estampado por compresión.

Se ha escogido dicho procedimiento por imposibilidad de realizarlo mediante otros procesos. El soplado queda directamente descartado por la geometría de la pieza en forma de plancha continua. La extrusión no permite configurar la estructura alveolar y a su vez la constricción de bisagra en una dirección trasversal en contraposición a la longitudinal de los nervios. El moldeo por inyección también es impensable para un panel en estructura alveolar, además no es recomendable para piezas de semejante tamaño.

Sin embargo ofrece además grandes ventajas frente a las piezas generadas por otros métodos. Se puede adquirir el material ya conformado evitando realizar un proceso más tedioso como inyección o extrusión en que los que hay que controlar muy cuidadosamente la temperatura y velocidad de fluido. Evitamos los problemas que conlleva trabajar con el material fundido, aparición de irregularidades, laminaciones, líneas de soldadura, enfriamiento discontinuo etc. De este modo se abarata y simplifica el proceso a realizar por nosotros como firma creadora.

Además la compresión del material refuerza la bisagra en mayor medida que realizando únicamente una orientación adecuada de las moléculas. Esto permite alargar su vida útil y mejorar sus propiedades mecánicas resistiendo mayores esfuerzos. Teniendo en cuenta que en el taburete se van a ver sometidas a fuerzas de diversas magnitudes y orientaciones adoptarlas de mayor rigidez y resistencia garantizará su adecuación y aguante ante cualquier comportamiento durante su uso.

El proceso consiste en ejercer presión sobre la pieza mediante un troquel con la geometría específica que se quiere que adopte la bisagra. La incidencia del troquel se realizará a una velocidad moderada para no fracturar o deformar a sobremanera la pieza. A velocidad reducida se le da tiempo a las moléculas a irse organizando y adaptando para consolidar la geometría deseada.

La presión a ejercer por la cuña o troquel no deberá superar nunca la máxima tensión de fluencia del plástico porque ello derivaría a la fractura de la pieza.

El proceso puede realizarse completamente en frío si la modificación geométrica a generar es muy leve, pero normalmente el troquel se calienta a una temperatura ligeramente superior a la de transición vítrea. De este modo se modula el material de forma controlada al colocarlo fuera de la zona de deformación elástica, en el rango de deformación plástica.

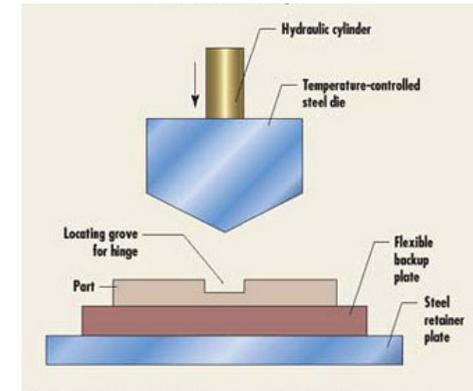


Fig. 113

Los pasos a seguir para moldear las bisagras integrales en este diseño son los siguientes:

1/ La plancha alveolar se situará en la estampadora en un cuadro ajustado a sus medidas y se anclará mediante mordazas inmovilizándola completamente.

La pieza no tendrá contacto directo con el plato de acero de la máquina, si no que se situará entre ambos una plancha de caucho para que amortigüe y no se produzca ningún daño o desgaste sobre la pieza.

2/ La operación inicial consistirá en realizar una pequeña incisión con un troquel de radio menor que el definitivo para marcar ligeramente el lugar exacto donde tendrá que hacer presión este segundo.

Este marcado es fundamental para que el troquel definitivo no se desvíe ni patine en la superficie sino que penetre justo en el eje que se precisa.

3/ A continuación se procede al presionado o acuñado por parte del troquel diseñado a medida. El troquel realizará su movimiento de manera completamente perpendicular a la superficie de la plancha.

Primero cogerá la temperatura adecuada y luego descenderá hasta situarse cerca de la superficie de la plancha.

Posteriormente continuará su descenso presionando la pieza a una velocidad moderada hasta alcanzar el espesor de bisagra concretado.

El proceso se repetirá hasta completar los radios de constricción de las cuatro bisagras. Todas ellas se realizarán con el mismo troquel aunque el recorrido a realizar por cada una no es el mismo, sin embargo pueden funcionar a la perfección tomando el radio de la de mayor ángulo de apertura (180°). Fabricar cuatro troqueles específicos para cada bisagra supondría un coste muy elevado y un cambio constante de herramienta, alargando considerablemente el proceso.

4/ Las dos bisagras que alcanzarán un ángulo de 180° necesitan del hueco configurado en la cara inferior de la bisagra. Para realizar esta nueva hendidura se procederá igual que en los anteriores pero con otro troquel diferente que adopte la geometría de diseño de estos espacios.

Para que los perfiles de bisagra ya realizados no se deformen se colocará una cuña de caucho rígido que encaje a la perfección y evite que la presión ejercida en el otro lado los afecte.

5/ Para que las bisagras alcancen su máxima resistencia a fatiga se forzará a todas ellas a unas cuantas flexiones nada más se hayan conformado. Someterlas a esos esfuerzos completará la correcta orientación de las moléculas del polipropileno.

Se deben forzar hasta su mínimo ángulo de apertura para llevar a cabo el estirado o elongación de las moléculas situadas en la superficie exterior del radio de la bisagra.

Este proceder cuando las bisagras todavía están ‘tiernas’ dota de una gran resistencia a la flexión sobre todo a la zona inicialmente más vulnerable, la de menor espesor del perfil.

### +Montaje de elementos tensores\_

Una vez hechas las bisagras en el elemento rígido del asiento, se procederá al ensamblaje de las correas de tela en el mismo mediante un adhesivo.

La dificultad de pegado que tiene un polímero termoplástico como el polipropileno obliga a la elección de un pegamento especial. Este material posee muy baja energía superficial lo que hace que el adhesivo líquido no sea capaz de mojar eficientemente su superficie y por lo tanto no se pueda producir la adherencia del pegamento sobre el substrato.

El adhesivo elegido es - PEGAMENTO PARA PLÁSTICO, 38ML Comp.A de WÜRTH (ficha técnica en anexo adjunto). Éste es un pegamento de 2 componentes, especial para plásticos difíciles como el PP, y para uniones de dos plásticos entre sí y con materiales de diferente naturaleza.

Es resistente a la humedad y a los agentes químicos. Garantizando uniones rápidas y resistentes.

Cada una de las correas se fijará con este pegamento a la cara interior de una de las paletas, una vez flexionada. Con posterioridad, una vez secado el adhesivo, se hará pasar cada una de las correas por los orificios ya taladrados en una de las patas. La medida y ubicación de los orificios de las patas aparecen dimensionados en el apartado cálculos y en los planos.

Una vez realizadas las operaciones anteriores, se procederá a pasar las dos correas por las ranuras de la otra pata, procediendo al pegado de los extremos en la cara interior de la otra paleta. las correas quedarán móviles para que el taburete pueda ser flexionado en las distintas posiciones, extendido para su uso o recogido en modo plegado para su transporte.

Posteriormente, se colocará el cordón de tensión en los orificios correspondientes siguiendo los planos, cerrando cada extremo con un tope en la parte inferior sellando éste a las patas con adhesivo.

Para finalizar, se colocará la cinta elástica que servirá para sujetar el asiento en modo plegado y evitar que se abra durante su transporte. Esta goma irá pegada en la parte inferior interna de una de las patas, evitando así su extravío.



Fig. 114

## / Envase y embalaje\_

### + Envase\_



Fig. 115

El envase es la envoltura destinada a proteger, sostener y conservar la mercancía. A diferencia del embalaje, está en contacto directo con el producto, pudiendo ser rígido como las latas, botellas, blísters, cajas, o flexible como bolsas, sobres o sachets.

En el caso de nuestro producto, el taburete TAUT, se ha optado por una bolsa de envase al vacío transparente. Las ventajas que presenta este envase son múltiples: Transparencia, dejando ver las características del producto de un simple vistazo; Resistente, previniendo arañazos y rozaduras durante su transporte; Económico, con un ahorro de costes respecto a otros materiales; Ligereza, debido a su poco peso; además de no aumentar el volumen de la mercancía.

El envasado al vacío en bienes industriales, no alimentarios, se ha extendido considerablemente debido a las ventajas que tiene un paquete hermético, y hoy en día se emplea en diversas industrias de joyería, farmacia o automovilismo.

La bolsa que se ha elegido estaría compuesta por dos láminas, una de poliamida, de 20 micras y otra de polietileno de 100 micras para aumentar su resistencia y evitar que se rasgue o que se rompa.

Joelplas, SL, es una de las muchas empresas que proporcionan bolsas para vacío exterior, aunque al ser el fabricante de la lámina y la bolsa se adaptan perfectamente a las propuestas del cliente. Cuentan con una bolsa denominada RAYBAC, compuesta de poliamida y polietileno que se ajusta a nuestras necesidades. La distribuidora de Joelplas SL que suministrará las bolsas será Comercial Bolsera Castellana SL.

TAUT, una vez plegado, tiene unas medidas de 432x230x35 mm y se ha previsto para su envasado una bolsa de 500x300mm.

Una vez recogido, el asiento será introducido en la bolsa por un operario junto con las instrucciones de uso. Una vez está el producto en la bolsa, se coloca en la cámara de vacío. El lateral abierto de la bolsa se sitúa sobre la barra de sellado.



Fig. 116

Cuando la cubierta se cierra, la máquina lleva a cabo el proceso de vacío de forma automática en pocos segundos. Concluida esta operación, el producto está listo para su embalaje.

Al tratarse nuestro taburete de un producto de pequeño tamaño será suficiente con un modelo de envasadora de vacío de sobremesa, con las consiguientes ventajas económicas.

La primera fase del ciclo de envasado es eliminar el aire del producto, la bolsa y la cámara. Tan pronto como se elimina la cantidad de aire deseada, la máquina pasa a la siguiente fase de sellado de la bolsa. Todo este proceso de vacío se puede controlar mediante un control de tiempo o contando con un sensor.

En el primer caso, previamente, hay que ajustar el tiempo deseado y la bomba aspira durante este tiempo establecido.

La duración del proceso depende del producto, pero se puede ajustar el tiempo con facilidad. En el caso de contar con un sensor, el ajuste del tiempo de vacío se hace con el porcentaje de vacío apropiado (de 0 a 99 %). La bomba de vacío aspira hasta que alcanza el tiempo exacto de vacío establecido.

### +Embalaje\_

El embalaje es la envoltura que contiene las mercancías de manera temporal, para agrupar unidades de un producto pensando en su manipulación, transporte y almacenaje.

Otras funciones del embalaje son: proteger el contenido, facilitar la manipulación, informar sobre sus condiciones de manejo, requisitos legales y composición.

En el caso de nuestro producto, el embalaje se hará con cajas de cartón ondulado, muy resistentes y fáciles de transportar. El fin último de estas cajas es llevar los taburetes y protegerlos durante el traslado de la fábrica a los centros de consumo, así como facilitar su apilamiento en los almacenes.

Al ser TAUT tan ligero, se ha decidido utilizar una caja de cartón ondulado de canal simple con el 70% del material reciclado.

La Empresa RAJAPAK tiene un amplio surtido de cajas de cartón de muy diversos tamaños, fabricadas en cartón ondulado canal simple conforme a la norma AFCE, que determina los valores mínimos de resistencia a la compresión y perforación. Se ha elegido la caja modelo CAS42ES en la que caben 8 asientos.



Fig. 117



Fig. 118

Las cajas son suministradas por la empresa proveedora en forma plana sin montar, por lo que se tendrá que proceder a su montaje antes de llenarlas. Es un proceso sencillo, que lleva poco tiempo y no requiere ninguna especialización. Una vez montada la caja, se sellará su parte inferior con cinta de embalaje.

La caja una vez llena y cerrada manualmente por un operario será sellada con cinta de embalaje adhesiva

Las cajas de embalaje llevarán también el logo TAUT en tamaño 10x20 cm para que sean fácilmente localizables dentro de cualquier almacén. Así mismo llevaran el logotipo de material reciclado y el código de barras del producto.

---

## / Reducción, reutilización y reciclaje \_

---

El reciclado es un tema esencial en nuestros días, la preocupación por el medio ambiente es cada vez mayor en la sociedad y la política medioambiental adquiere una gran importancia. Por ello, hay que tenerlo en cuenta desde el primer momento del diseño de un producto, procurando que los materiales que lo componen sean reciclables, pero también es importante el concepto de reducción del impacto en el ecosistema, disminuyendo el consumo de bienes y produciendo la menor cantidad de residuos posible.

Atendiendo a esta idea de reducción de consumo se ha creado el taburete TAUT. Los asientos que hay en el mercado con las mismas características: fácil transporte, ligereza de peso, poco volumen, plegable... suelen ser de cartón y tienen una vida útil mucho más corta.

La muy superior durabilidad de nuestro producto hace necesario un menor consumo de unidades en el tiempo, y, en definitiva, se generen menos residuos.

Los materiales utilizados en el taburete TAUT, polipropileno y poliéster fundamentalmente, son cien por cien reciclables. Éste es un dato relevante dada la importancia que tiene el tratamiento de residuos para el cuidado del medio ambiente. Es un tema que preocupa cada vez más a la opinión pública, lo que ha hecho aumentar considerablemente las tasas de material reciclado.

En España la gestión de residuos está regulada en la Ley de Residuos y Suelos contaminados, Ley 22/2011 de 28 de julio, que incide aún más la recogida separada de residuos que la normativa anterior y endurece el régimen sancionador.

El reciclado de estos materiales termoplásticos que componen el asiento podrá ser mecánico o químico.

El **reciclado mecánico**, el más utilizado en España, consiste en someter al material a varias etapas de limpieza y procesamiento sin involucrar un cambio químico en su estructura.

Comienza con una recogida selectiva de materiales para obtener un producto más limpio con la eliminación de impurezas de otros elementos. A esta fase se denomina triaje y descontaminación mecánica. En función de las propiedades de los materiales que componen el producto se utilizan diferentes sistemas de separación: infrarrojos, ultravioletas, separadores colorímetros, etc.

Continúa con el triturado con el que se obtienen pequeñas escamas tras pasar el material por molinos de turbinas que lo trocean.



Fig. 119

La siguiente fase es el lavado, que se realiza con agua, tensoactivos y sosa diluida, eliminando los contaminantes de tipo orgánico que puedan tener las escamas. También durante este proceso se procede a la separación de los restos de papel que puedan contaminar los plásticos, como etiquetas y pegatinas. Los residuos de tensoactivos se eliminan con lavados posteriores.

Después se procede a su secado mediante aire caliente. Por último, la escama limpia y seca, es sometida a un proceso de extrusión y fundición, con presión y elevadas temperaturas, procediendo después a su granado. La granza así obtenida está lista para ser reutilizada.

Otra alternativa es el **reciclaje químico**, el cual, a diferencia del anterior, implica cambios en la estructura química del material. Se trata de despolimerizar el plástico para obtener sustancias químicas sencillas.

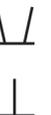
Este proceso tiene la ventaja de no necesitar los complicados pasos de purificación y limpieza del reciclaje mecánico. Además, permite utilizar los residuos de plástico como fuente de materia prima básica, produciendo materiales con diferentes características al original. Esta técnica pese a ser menos utilizada que la mecánica, es la más prometedora, ya que al obtener monómeros básicos se pueden volver a hacer plásticos de la misma calidad que los originales.

Con aquellos residuos que están demasiado degradados, o mezclados con materiales difíciles de separar, y no resultaría rentable su reciclaje, se puede optar por su **valorización energética**, mediante incineración, para aprovechar la energía contenida en ellos y poder generar así energía eléctrica o térmica. Este proceso se suele utilizar también con los plásticos debido al alto poder calorífico que tienen.

Tanto el polipropileno (PP) de la parte rígida del asiento como el poliéster de las correas (un tipo de PET) son termoplásticos. Plásticos fácilmente reciclables de forma mecánica, ya que al fundirse al aplicarles calor, pueden ser moldeados y reutilizados repetidas veces. El problema, es que con los sucesivos procesados se va degradando paulatinamente y sufriendo modificaciones por lo que sólo pueden ser reciclados un número determinado de veces, entre 5 y 7. Cuando la materia está muy deteriorada se puede optar por su valorización energética.

Por otra parte, el poliéster de las cintas que lleva el taburete, puede ser tratado con el proceso químico Petretec (Tecnología de regeneración del poliéster) que permite tratar fibras de poliéster con niveles de contaminación mayores a los aceptados como material reciclable en el reciclado mecánico.

Los usos que se pueden dar al PP y al PET reciclados son muy variados; material de oficina, bolsas, mobiliario urbano, utensilios de jardinería, etc., pero sobre todo destaca su uso en la industria automovilística. Muchos componentes de los automóviles están hechos con polipropileno reciclado.



En el embalaje y etiquetado de nuestro taburete se hará constar el símbolo del círculo o anillo de Moebius, símbolo internacional del reciclaje. Cuando aparece, significa que el producto está hecho con materiales que pueden ser reciclables. Los símbolos del reciclado de plásticos se enumeran del 1 al 7. Correspondiendo el 1 al PET de las correas y el 5 al PP del asiento. En el apartado normas de este trabajo ya se recoge la información que aparece en el embalaje.



Fig. 120



VALLADOLID, Julio de 2016

Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del producto

A handwritten signature in black ink, written in a cursive style. The name 'Paula Gutiérrez González' is clearly legible, with a double underline at the end.

Fdo. Paula Gutiérrez González



---

## Capítulo 2

---

# // Planos\_

- Introducción
- Plano 1: Configuración plegado
- Plano 2: Configuración asiento
- Plano 3: Plancha alveolar
- Plano 4: Correa



## / Introducción\_

---

Para que el producto quede perfectamente definido es necesario delimitar su geometría de la manera más precisa posible. Por ello, en un proyecto de diseño como el que aquí se presenta, se requiere la anexión de planos debidamente configurados que complementen la información gráfica y verbal expresada en la memoria.

Dado que TAUT consiste en un producto sencillo con pocos elementos, la sección de planos será reducida, mostrando únicamente lo imprescindible para conocer a la perfección el desarrollo geométrico del producto y cada una de las piezas que lo componen.

Todos ellos aparecerán con las vistas justas para definir el conjunto o pieza que representen. El sistema empleado para la proyección de vistas es el europeo. Para asignar la precisión exigida sobre las dimensiones se emplearán cotas auxiliares que muestren cada dimensión. Como complemento a las vistas proyectadas se añadirá una vista en perspectiva para mayor comprensión visual de cada elemento.

Se añadirán los cajetines según normativa con toda la información para identificar el plano, su autoría, fecha y elemento que representa, así como una tabla de piezas especificando el material para su ejecución.

Los planos a encontrar a continuación serán cuatro, dos de ellos de conjunto y otros dos de piezas. Si bien el producto se compone de cuatro elementos diferenciados, dos de ellos no presentan ninguna geometría especial que deba destacarse en plano y por lo tanto sus dimensiones generales se presentarán en una tabla auxiliar.

El primer plano será un despliegue descriptivo del producto en su configuración para ser guardado. El segundo también será de conjunto pero esta vez en su posición de uso como asiento. Ambos planos mostrarán medidas que pueden resultar de interés para conocer su portabilidad o sus dimensiones principales como taburete. Por lo tanto no se hará un dimensionado completo de todos los elementos ya que eso se reserva para los planos de cada pieza.

Dichos planos presentarán al elemento rígido o plancha alveolar en el número tres y a la correa en el cuatro. A este último elemento se le reserva un plano, pese a ser una sección uniforme homogénea, porque presenta zonas de tratado especial que deben ser acotadas y descritas pertinentemente. En el plano de la plancha de PP, por su parte, se darán vistas de detalle para conocer la posición y dimensiones de todos sus troqueles y el dimensionado exacto de las bisagras integrales.



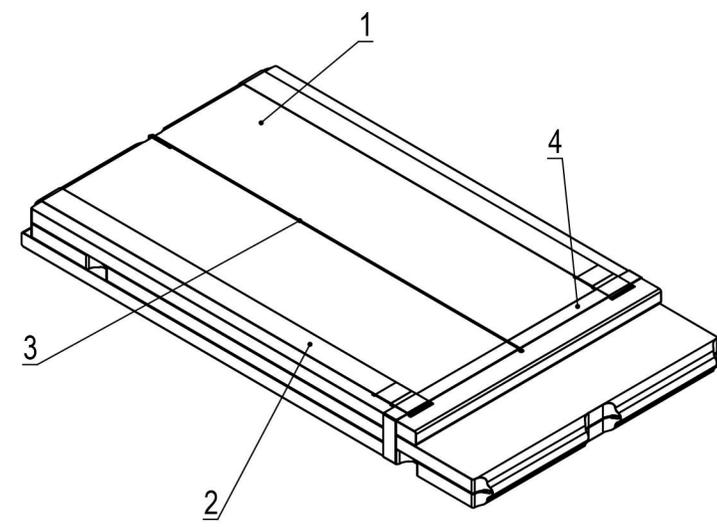
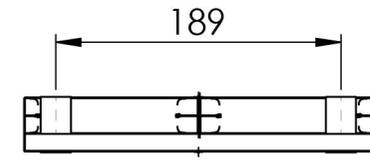
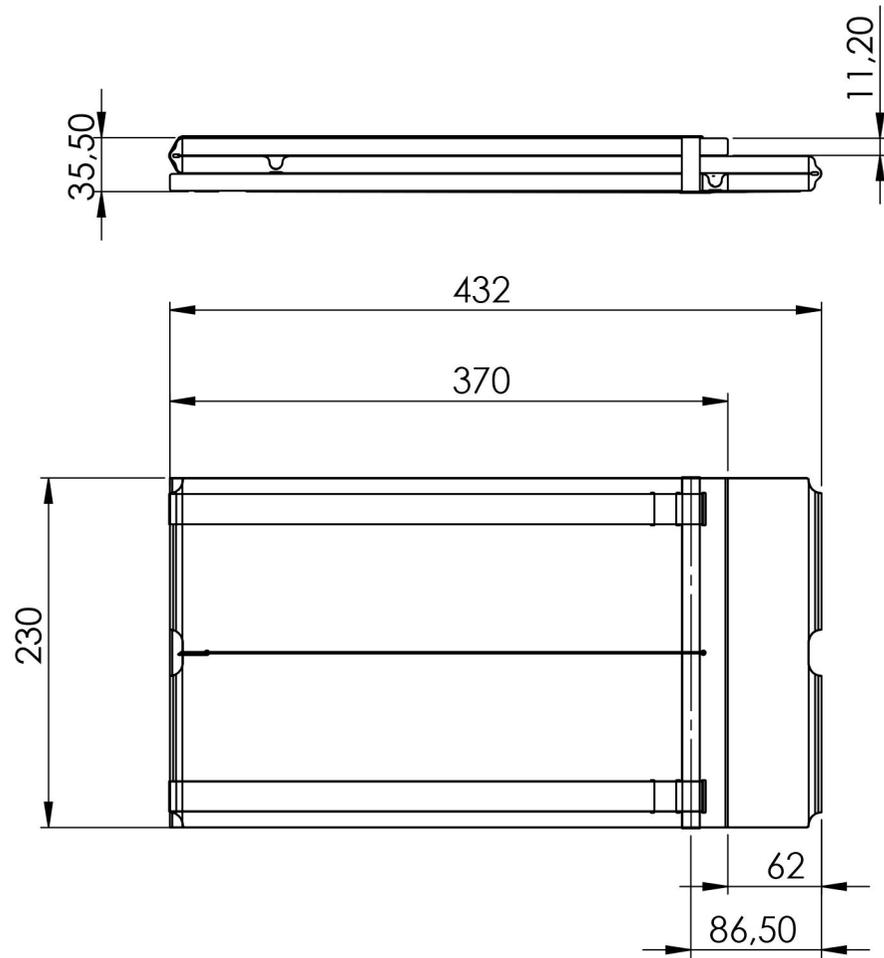


Tabla 2	longitud	sección
cordón	1286	∅2
elástico	460	12 x 0,5

4	Elástico	1	Tabla 2	Poliéster - Látex
3	cordón	1	Tabla 2	Poliéster
2	Correa	2	Plano 4	Poliéster
1	Plancha alveolar	1	Plano 3	PP copolímero
Marca	Denominación	Nº Piezas	Referencia	Material
	Creado por <b>Paula Gutiérrez González</b>		Formato <b>A4</b>	Fecha de creación <b>15/06/2016</b>
Escala <b>1:5</b>	Conjunto <b>Configuración plegado</b>	Nº plano <b>1</b>	Producto <b>TAUT</b>	

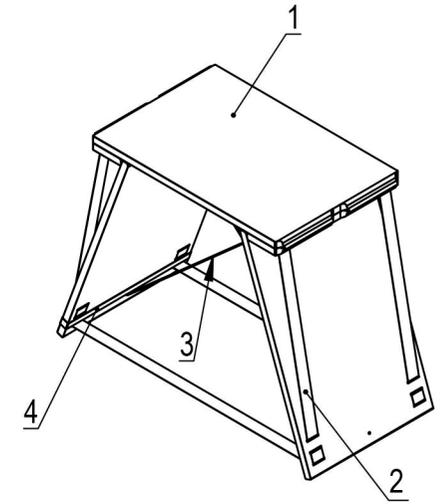
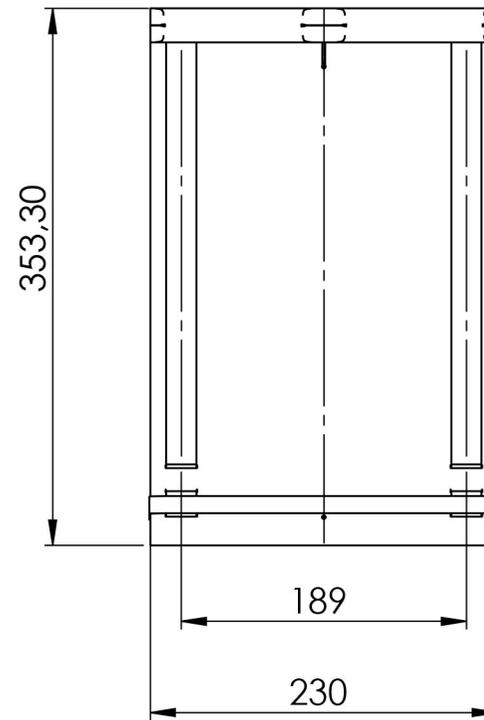
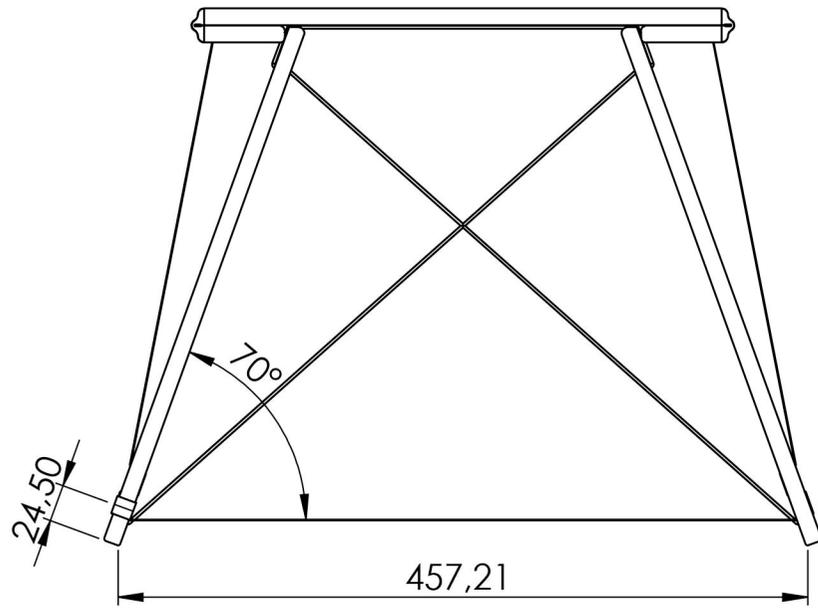
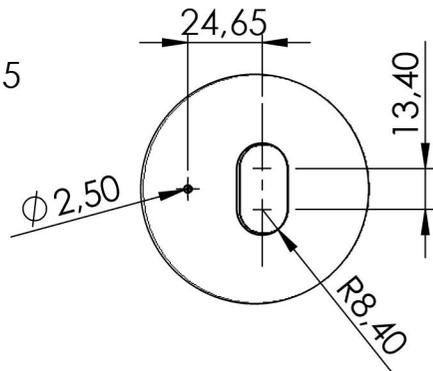


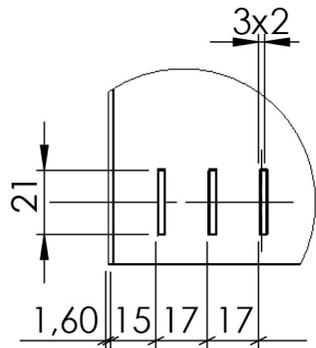
Tabla 2	longitud	sección
cordón	1286	Ø2
elástico	460	12 x 0,5

4	Elástico	1	6	Poliéster - Látex
3	cordón	1	5	Poliéster
2	Correa	2	4	Poliéster
1	Plancha alveolar	1	3	PP copolímero
Marca	Denominación	Nº Piezas	Nº Plano	Material
	Creado por <b>Paula Gutiérrez González</b>		Formato <b>A4</b>	Fecha de creación <b>15/06/2016</b>
Escala <b>1:5</b>	Conjunto <b>Configuración asiento</b>	Nº plano <b>2</b>	Producto <b>TAUT</b>	

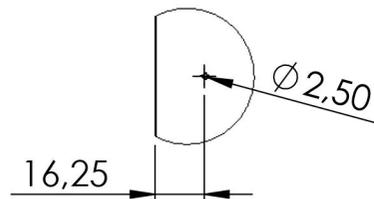
DETALLE A  
ESCALA 2 : 5



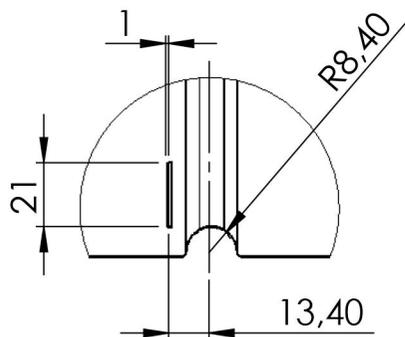
DETALLE B  
ESCALA 2 : 5



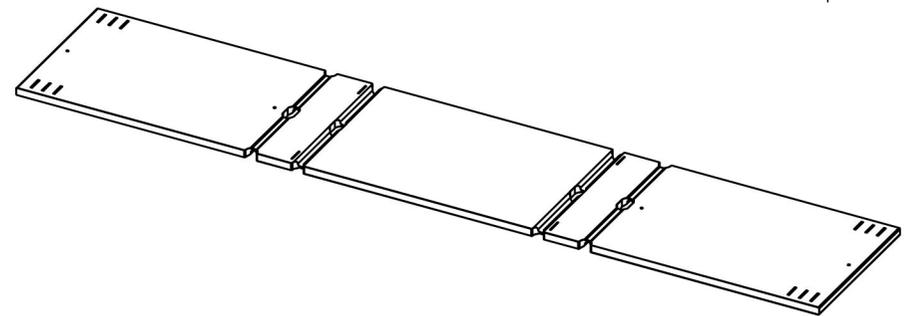
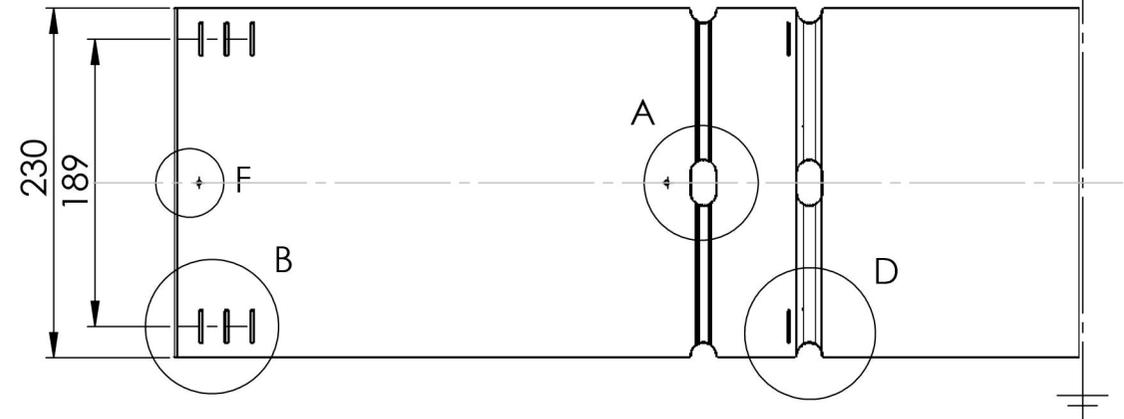
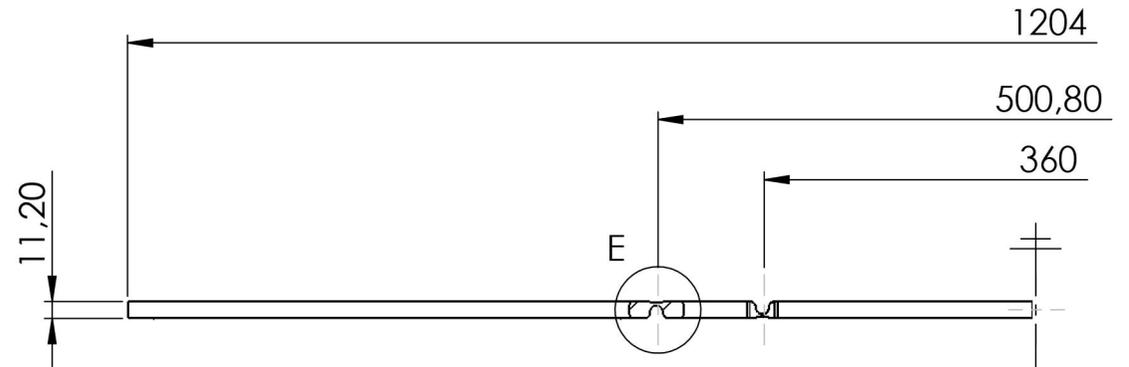
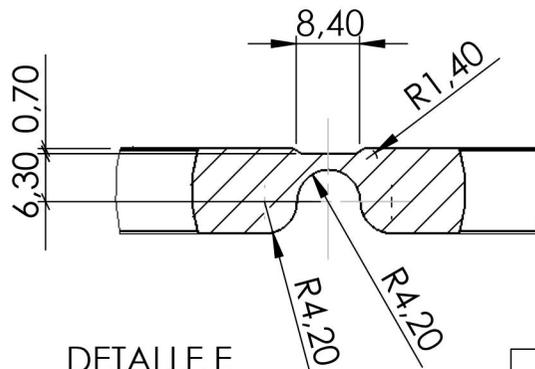
DETALLE F  
ESCALA 2 : 5



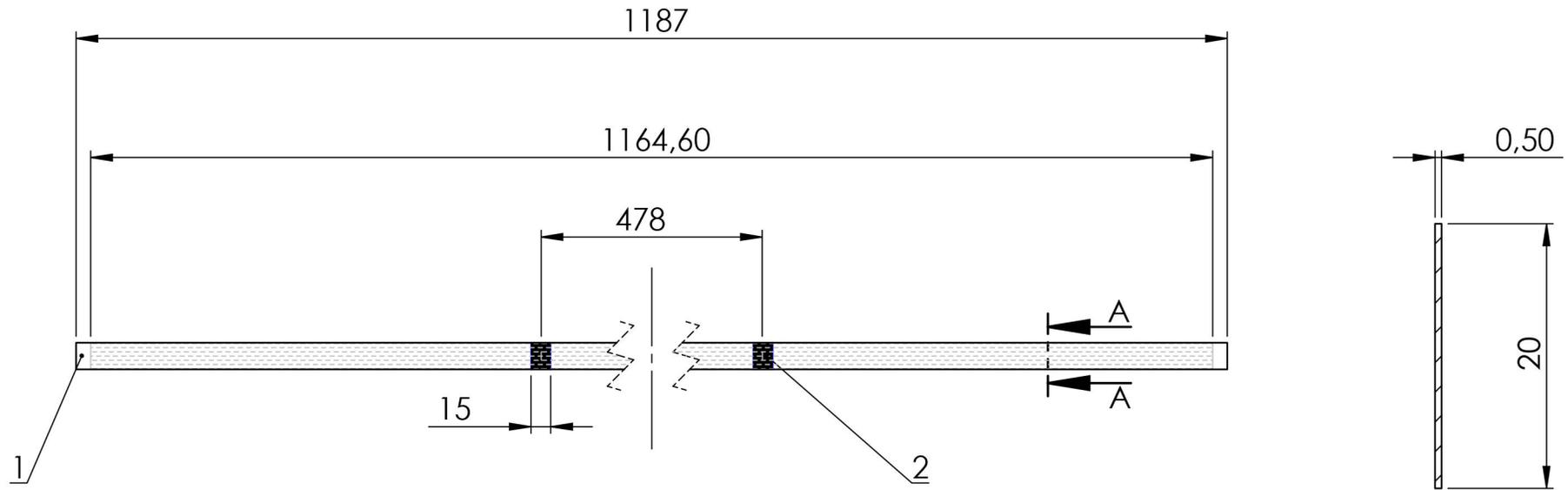
DETALLE D  
ESCALA 2 : 5



DETALLE E  
ESCALA 1 : 1



 Escala 1:5	Creado por Paula Gutiérrez González		Formato A4	Fecha de creación 17/06/2016
	Pieza Plancha alveolar	Nº plano 3	Producto TAUT	 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES



SECCIÓN A-A  
ESCALA 2 : 1

2	franja de color que indica posición final correcta		
1	zona sobre la que aplicar el adhesivo		
Marca	Denominación		
	Creado por <b>Paula Gutiérrez González</b>	Formato <b>A4</b>	Fecha de creación <b>17/06/2016</b>
Escala <b>1:5</b>	Pieza <b>Correa</b>	N° plano <b>4</b>	Producto <b>TAUT</b>
			 <b>ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES</b>

VALLADOLID, Julio de 2016

Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del producto

A handwritten signature in black ink, reading "Paula Gutiérrez González" with a stylized flourish at the end.

Fdo. Paula Gutiérrez González



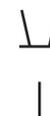
---

## Capítulo 3

---

# // Pliego de condiciones\_

- Introducción
- Reglamentos y normas
- Partes del pliego
- Documentación de contrato
- Ejecución del proyecto
- Materiales
- Empresa adjudicataria



## + Introducción\_

El pliego de condiciones es el documento donde se recoge el objeto del contrato y las diversas condiciones técnicas y legales que se tendrán en cuenta para la ejecución del proyecto, en este caso la fabricación del taburete TAUT, entre el proyectista o diseñador y el fabricante (el propietario y el ejecutor de cualquier proyecto).

Debe contener los requisitos a tener en cuenta en la fabricación del producto, la información necesaria en todas las fases de su ejecución. También el modo en el que se va a ejecutar el trabajo. Este documento abarca desde la contratación del proyecto, hasta su ejecución y entrega final.

En él se describen las distintas estipulaciones que se deben cumplir durante todo el proceso, las características de los diversos materiales, los equipos y maquinaria a utilizar y los procesos de montaje y ensamblaje.

A la descripción de características del proyecto se unirán los planos que lo definen.

Debe incluir el número aproximado de unidades a suministrar, así como el precio de cada una de las unidades en que se descompone el presupuesto.

También señala los derechos, obligaciones y responsabilidades de las partes que lo suscriben, que servirán para comprobar el grado de cumplimiento del contrato y las consecuencias para cada una de ellas. El incumplimiento de alguno de los requisitos que se recogen en él o la demora de alguna de las partes del acuerdo en los plazos de entrega del producto o del pago del mismo, tendrá las consecuencias previamente convenidas en el pliego.

## + Reglamentos y normas\_

El pliego de condiciones busca la calidad óptima del producto, estableciendo normas que deben seguirse durante su ejecución. Estas normas deben ser factibles de cumplir, para facilitar la ejecución del proyecto y estar en armonía con la legislación vigente en cada momento.

Los materiales, máquinas, instalaciones y equipos utilizados deben estar correctamente definidos en el pliego. Su definición se hará en función de códigos y reglamentos reconocidos. Estas especificaciones hacen referencia a Normas y Reglamentos nacionales tipo (UNE, Normas MOPU, NBE, etc.) o internacionales (DIN, ISO, etc.).

Las disposiciones a tener en cuenta respecto a condiciones de materiales, forma de ejecutar los trabajos y ensayos a que deben ser sometidos son:

- **UNE-EN 1728:2013**  
Mobiliario. Asientos. Métodos de ensayo para la determinación de la resistencia y de la durabilidad.
- **UNE-EN 581-1:2006**  
Mobiliario de exterior. Asientos y mesas de uso doméstico, público y de camping. Parte 1: Requisitos generales de seguridad.
- **UNE-EN 581-2:2016**  
Mobiliario de exterior. Asientos y mesas de uso doméstico, público y de camping. Parte 2: Requisitos mecánicos de seguridad y métodos de ensayo para asientos.
- **UNE-EN 581-3:2007**  
Mobiliario de exterior. Asientos y mesas de uso doméstico, público y de camping. Parte 3: Requisitos de seguridad mecánica y métodos de ensayo para mesas.
- **UNE-EN 12520:2016**  
Mobiliario. Resistencia, durabilidad y seguridad. Requisitos para asientos de uso doméstico.

El contratista debe revisar toda la documentación exhaustivamente antes de aceptar las condiciones y obligaciones del contrato. Analizará exhaustivamente los planos y toda la documentación que se adjunte, informando de los errores que encuentre. Si no informa de los fallos, se convertirá en responsable de los mismos, fruto de su negligencia, ya que el contrato una vez firmado será vinculante en todos sus términos.

También en el pliego se podrá contemplar la posibilidad de modificaciones del proyecto, para lo cual se tendrán en cuenta las condiciones que en él se fijen.

### **+Partes del pliego\_**

En el Pliego se incluirán las prescripciones técnicas que tienen que regir la ejecución de todo el proyecto, así como las condiciones facultativas, económicas y legales. Por todo lo referido anteriormente, el pliego debe incluir:

- Objetivo del contrato
- Normas y reglamentos a aplicar
- Características técnicas del producto
- Planos de detalle
- Especificación de los materiales a utilizar
- Equipos, maquinaria y herramientas a emplear
- Proceso de fabricación
- Condiciones generales de trabajo
- Pruebas y ensayos a los que se someterá el prototipo
- Precio de cada unidad y precio conjunto del proyecto
- Responsable del contrato
- Plazo máximo de ejecución
- Plazo de garantía
- Forma de pago (pago único o pagos parciales)

### **+ Documentación del contrato \_**

Los documentos contractuales definen la secuencia de acciones a ejecutar para la consecución del producto definitivo. Definirán la fabricación de este tipo de asiento y son fundamentalmente: La memoria, los planos, el pliego de condiciones y el presupuesto.

En la memoria se describirán con detalle las características del asiento, la operativa de fabricación y ensamblajes. En los planos se definirán la geometría, la estructura y detalle de cada pieza de fabricación que forma parte del modelo.

En el pliego de condiciones aparecerá la descripción de los procesos de fabricación. En el presupuesto aparecerá el precio unitario de cada asiento y el precio global del pedido.

Todos los documentos que definen este proyecto son compatibles entre sí y se complementan unos a otros. Si bien desde el punto de vista teórico-técnico la parte más importante la constituyen la memoria y los planos, desde el punto de vista jurídico-legal sería el pliego de prescripciones el elemento más relevante.

### **+ Ejecución del proyecto \_**

Tras la firma del contrato, se abre un período de preparación previo al comienzo de la producción en el cual se deben estudiar la memoria de organización del proyecto y el calendario de ejecución que se realizará de acuerdo a un programa preestablecido.

El equipo de diseño junto con los encargados de la fabricación del producto elaborarán un plan concreto para la elaboración del taburete TAUT. En este programa se tendrán en cuenta desde la recepción de piezas, hasta la fabricación del material, el montaje y el embalaje, teniendo en cuenta la función tanto de proveedores, encargados de montaje y mano de obra cualificada que participan en este proyecto.

El Control de Calidad que será efectuado por la empresa se hará atendiendo a tres niveles:

- Control de Calidad de los materiales recibidos
- Control de Calidad del montaje de dichos materiales
- Control de Calidad y pruebas de funcionamiento siguiendo las especificaciones técnicas recogidas en el Pliego.

La planta de producción comenzará las operaciones de fabricación dentro del plazo de quince días de la fecha estipulada y éstas quedarán terminadas dentro del plazo previsto, con un margen de 6 días, dependiente de que se disponga de suficiente stock de materia prima.

A la recepción de los diversos materiales provenientes de proveedores se hará un examen exhaustivo de comprobación de la calidad de los mismos que viene recogida en los pliegos, y si se encontrase algún defecto o no fueran de la calidad requerida se procederá a su devolución, instando a la empresa suministradora para que los reemplace, a la mayor brevedad posible, por otros que cumplan con las condiciones reflejadas en los pliegos.

De todo ello se dará debida cuenta al promotor del proyecto. Así mismo se informará de los posibles retrasos debido a la falta de recepción de material en el tiempo previamente acordado.

Es obligación del jefe de planta y de sus operarios la correcta realización de las diversas fases productivas, así como la inspección de su trabajo para asegurar la calidad, evitando operaciones posteriores de revisión que puedan alargar indebidamente el tiempo de producción. En estas inspecciones se rechazarán todos los elementos que presenten fallos o desviaciones en las especificaciones de funcionamiento, forma o acabado.

Una vez TAUT esté terminado, se realizarán todas las pruebas predeterminadas para la comprobación de su correcto funcionamiento. Estos ensayos incluirán el modo de doblarlo y desplegarlo, su correcta posición extendida, su resistencia al peso (debe soportar a personas de hasta 100 kg.), la limpieza de sus acabados y superficies.

En resumen, el cumplimiento a la perfección de la función para la que ha sido diseñado.

En caso de carecer de laboratorio de pruebas, se encargará realizar estos ensayos a un estudio externo especializado para comprobar la fiabilidad de los mismos.

Gracias al software actual, se pueden utilizar sistemas CAD, CAM, CAE y CIM, entre otros, que facilitan la realización de pruebas y ensayos previamente a la fabricación del producto. Así se abaratan costes, se ahorra tiempo y se pueden detectar fallos para realizar rediseños que cambien el inicial y mejoren su rendimiento.

Una vez realizada todas las pruebas de control, si el producto está en condiciones óptimas, se procede al embalaje del mismo para proceder a su distribución.

### **+Materiales\_**

Cualquier producto se encuentra limitado por un plazo temporal de uso que determina su fiabilidad, entendiéndose por ésta la probabilidad de que un objeto funcione correctamente durante un tiempo determinado siguiendo una condiciones de utilización precisadas.

TAUT está fabricado en una única plancha de polipropileno alveolar por su versatilidad y durabilidad, así como la resistencia que ofrece durante su vida útil. Sólo para la correas de tensión se utiliza material textil, concretamente cinta de poliéster, para garantizar su flexibilidad. De esta forma se garantiza un producto final resistente y versátil a un precio económico.

Todos los materiales aparecen en la memoria. Se ha elegido el polipropileno alveolar porque posee una gran resistencia con un peso muy ligero y a precio muy económico, cualidades que son muy interesantes para el proyecto del taburete TAUT ya que está destinado a ser transportado por el cliente que lo llevará en una bolsa o mochila en sus desplazamientos para poder utilizarlo en cualquier momento.

También se hace referencia de los materiales y acabados superficiales en los planos adjuntos al proyecto. Todos ellos están debidamente documentados y cumplimentados.

Posteriormente serán revidados por la empresa encargada de la fabricación y el montaje. Como se ha explicado con anterioridad, en caso de existencia de errores, incongruencias o peligros, se avisará de forma inmediata al diseñador para alcanzar una resolución lo más rápido posible.

### **+Empresa adjudicataria\_**

La empresa responsable de la fabricación de TAUT tendrá experiencia demostrable en este tipo de proyectos, tanto en la aplicación de diseños como en el uso de la tecnología necesaria para su ejecución y producción.

La empresa deberá estar dotada de la certificación de calidad pertinente, ISO 9001:2008 o la nueva ISO 9001:2015. Es recomendable también que posea también certificación en Prevención de Riesgos Laborales OSHAS 18001: 1999; Medio Ambiente, ISO 14001:2000; Responsabilidad Social, SA8000:2004 y Responsabilidad Ética, SG 21.

La empresa contará con una plantilla y personal técnico cualificado suficientes para la realización de todos los trabajos pertinentes en la realización de este proyecto. Así como los medios y la maquinaria necesarios.

Todo el proceso productivo se desarrollará cumpliendo la normativa en materia de Seguridad y Salud y Prevención de riesgos laborales, Ley 31/1995 y Real Decreto 1627/1997.

La garantía del producto acabado será la que recoge la legislación española, ley 23/2003 de 10 de julio de garantías en la venta de bienes de consumo, que establece un mínimo de dos años para los bienes de consumo.

Durante el periodo de garantía todas las reparaciones derivadas de la mala construcción imputables al proceso de fabricación serán imputadas al fabricante.

La empresa se compromete a reponer las piezas o la totalidad del producto en caso de fallo del mismo durante el periodo mencionado de garantía. Este fallo o rotura deberá producirse en condiciones normales de uso y no de forma intencionada o derivado de un uso inadecuado del mismo.



VALLADOLID, Julio de 2016

Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del producto

A handwritten signature in black ink, written in a cursive style. The signature reads "Paula Gutiérrez González" and is underlined with a single horizontal line.

Fdo. Paula Gutiérrez González



---

## Capítulo 4

---

# // Cálculos

-Introducción

-Dimensionado del producto

-Resistencia y comportamiento en uso

-Peso



---

## / Introducción\_

---

Es imprescindible, para garantizar el buen comportamiento del producto y su correcta comercialización, aportar datos que hayan sido respaldados por procedimientos matemáticos y estudios técnicos.

Ninguna decisión tomada en lo referente a todo el proceso de diseño y configuración del producto se ha tomado a la ligera. Cada una cuenta con su respectivo respaldo empleando datos y tablas contrastadas de fuentes fiables, simulaciones con programas específicos y operaciones comprobadas.

Toda la información de esta memoria ha sido meticulosamente procesada para mostrar valores veraces que no induzcan a error tanto en su fabricación como en la adquisición del cliente.

Cada procedimiento empleado será explicado en los siguientes apartados de esta sección de 'Cálculos'. Se aportarán la fuente de los datos y su manipulación paso a paso, así como los criterios considerados para ajustar cada medida o elegir cada proceder.

Se presentarán todos los valores finales que acotan el producto para que quede lo más definido posible. Todas aquellas cualidades que se plantearon en el briefing, que han ido tomando forma a lo largo del proceso de diseño y se han ido consolidando en esta memoria quedan concretadas numéricamente o validadas metódicamente. Se dan las cifras que abalan ese cumplimiento de objetivos tanto en su configuración geométrica como en su comportamiento en el uso a lo largo del tiempo.

Los estudios que se presentan a continuación han sido esenciales para concretar disposiciones geométricas, selección de materiales y procesos, estructura adoptada etc. Se clasificarán, por tanto, según el aspecto del diseño que respalden o comprueben, en los siguientes apartados:

-Dimensionado: El producto deberá acotarse geoméricamente para quedar totalmente definido. Aquí se mostrarán los cálculos realizados para extraer los valores que posteriormente se observarán de una manera más visual en el apartado de planos del proyecto.

-Resistencia y comportamiento en uso: Para que el producto sea viable es completamente imprescindible medir su comportamiento en condiciones de uso. Al tratarse de un asiento su función podría traducirse a la

habilidad de soportar una carga constante, es decir la resistencia bajo presión. Esta resistencia debe comprobarse para todos los elementos del producto considerando sus condiciones de contorno y los momentos y fuerzas que aparecen sobre ellos.

-Peso: Como criterio general se consideran cargas en sentido estricto aquellas cuyo peso exceda de 3 kg. La intención de este producto es la de no alcanzar esa cifra, cumpliendo su compromiso de ofrecer un asiento ligero y manejable. Para conocer el peso será necesario hacer un cálculo aproximado teniendo en cuenta los volúmenes empleados de cada material y la densidad de los mismos.

## / Dimensionado del producto \_

La principal función de TAUT supone habilitar una superficie adecuada para tomar asiento cuando sea necesario. Para cumplir con este último matiz se debe garantizar la disposición del producto cuando se requiera y, por lo tanto, llevarle continuamente contigo. Ese es el motivo por el que no se trata únicamente de una estructura rígida para facilitar asiento sino que tiene que poder modificarse para disponerlo de forma cómoda para su porteo.

Al tratarse de un producto con movimiento relativo entre sus piezas todas las medidas de las mismas tienen que tener en cuenta su adecuación para cualquier posición del mecanismo.

En concreto las dimensiones se tomarán para cumplir con todos los requisitos que exigen sus dos posiciones estables: el producto plegado y el producto en su posición de uso como asiento. Sin olvidar que la geometría debe permitir todos los pasos intermedios entre una posición y otra sin hacerlo engorroso o difícil de manipular para el usuario. Las medidas tampoco deben comprometer en exceso cualidades generales del producto como el peso o el gasto excesivo de material.

A continuación se expondrán los criterios considerados para cada una de las posiciones clave mencionadas y las cualidades o exigencias que traen consigo.

### -Posición de uso:

En esta configuración cumplirá el producto con su mayor cometido, la auténtica función para la que ha sido diseñado. Cumplir con esta función no supone una motivación extra para el usuario sino algo que no se valorará si se solventa adecuadamente pero tendrá repercusiones realmente negativas si no lo hace. Esto se debe a que se trata de una necesidad básica a cubrir con la adquisición del producto, si se realiza con buena calidad y resolución también cumplirá con necesidades funcionales, pero en ningún caso se considerará en la categoría de apasionante como si podría hacerlo la optimización de su portabilidad.

Estas tres categorías se consideran en el modelo Kano que evalúa como conseguir la satisfacción del cliente. Según este método de estudio el usuario queda satisfecho cuando el producto cumple los básicos, añade alguna cualidad apasionante y queda resulta las funcionales respecto al nivel calidad-precio que otorga.

Todo esto quiere decir que las dimensiones como asiento tienen que asegurar su correcto funcionamiento como tal, sin ninguna vía posible de error para que el producto sea aceptado. Además sumarle el dimensionado adecuado para que su plegado suponga una óptima portabilidad y el cliente quede ya satisfecho. Por tanto ha de buscarse el equilibrio dimensional entre estas dos labores, pero en caso de tener que ceder o declinarse hacia alguna de las dos, tener en especial consideración el cumplimiento en su posición como asiento por ser totalmente imprescindible.

Dicho esto, las cualidades que hay que contemplar para su uso como taburete en relación al dimensionado van desde su correcta resistencia bajo carga hasta proporcionar una buena superficie de asiento adecuada a la anatomía del target. Así como una altura adecuada para una buena postura y confort del usuario.

Con el objetivo de cumplir esa resistencia mecánica deseada el espesor se deja fuera de este dimensionado ya que se regulará y concretará posteriormente en el apartado de cálculos de resistencia.

El resto de dimensiones se amoldarán a esta posición de asiento siguiendo criterios ergonómicos con el fin de adaptarlas al cuerpo del usuario.

Para ello se tomarán como referencia las normas UNE que abarcan el campo de la antropometría estática. Este área se encarga del estudio de aquellas dimensiones que el cuerpo humano adopta en una postura determinada. En concreto será preciso centrarse en la posición del cuerpo sentado, también conocida como postura sedente.



Fig. 1



Fig. 2

La normativa consultada será la siguiente:

**UNE-EN ISO 15537:2005** → Estudia métodos para tomar grupos de personas cuyas medidas antropométricas puedan ser representativas de un porcentaje concreto de la población. Esto ayudará a acotar las medidas según el target que se haya estipulado.

Parte 1: Su aplicación se recomienda para todo producto que tenga un contacto directo con el físico del usuario potencial. Ayudará al diseño a adaptarse al cuerpo del cliente según el percentil que se quiera cubrir y la parte del cuerpo que este en trato con el producto.

Parte 2: Corresponde al mismo documento que la norma anterior pero en este apartado los datos expuestos cubren una rango más basto de población, procurando abarcar el conjunto de la demografía mundial. Se realiza la distinción entre ‘tipo pequeño’ que se basa en el estudio de mujeres de cualquier población clasificadas en esta categoría y, por otro lado, ‘tipo grande’ basados en hombres que pertenecen a este grupo de dimensiones más amplias.

**UNE-EN ISO 15536-1:2008 y 15536-2:2007** → Corresponde a la normativa para aspectos antropométricos de productos y diseños industriales orientados a su uso con el cliente sentado. Aparecen recreaciones con maniquís sentados a diferentes alturas y plantillas del cuerpo humano adaptando esta posición.

**UNE-EN ISO 7250:1996** → Resulta una normativa de referencia para las anteriores aquí expuestas. En las tablas que se usarán como fuente de información aparecen alusiones a esta norma para una mejor comprensión de las designaciones otorgadas a cada medida. En ella se podrán leer las definiciones de cada concepto y encontrar imágenes auxiliares que ayuden a comprender visualmente que valores del cuerpo acota cada medida.

#### -Posición plegada:

Esta posición está pensada para maximizar la portabilidad del producto así como su facilidad para ser guardado o apilado. Los elementos deberán estar dimensionados de tal forma que se acoplen perfectamente entre ellos y formen una única unidad visual. La finalidad es evitar a toda costa que queden espacios vacíos o elementos más sueltos que puedan interferir con otros objetos cuando se guarde el taburete.

Lo más conveniente para el producto en esta posición es reducir sus dimensiones lo máximo posible para poder ser guardado con comodidad. Además unas medidas moderadas aseguran una reducción en el peso del producto que siempre será positiva para su transporte.

Sin embargo esto contradice, como se ha visto anteriormente, con las cualidades que se buscan en el producto en su uso como asiento. Es imprescindible cierta superficie de asiento y longitud en las patas para alcanzar la altura requerida, apropiada longitud de la correa que realice todo el recorrido necesario, además de material suficiente para soportar las cargas.

Por lo tanto habrá que encontrar el equilibrio perfecto en las medidas para cubrir las exigencias de estas dos posiciones y las dos grandes funciones que ha de cumplir en cada una, como son su uso propio como asiento y su posibilidad de porteo.

En lo referente a esta posición la aproximación en el dimensionado se realizará respecto a los que serán denominados como **critérios de portabilidad**.

Si bien hemos visto que contemplando únicamente este criterio se derivaría hacia una tendencia a la reducción de dimensiones vemos que va a estar muy limitada por los criterios ergonómicos y antropométricos comentados en el punto anterior. Por lo tanto en lo referente a los criterios que ahora se presentan para la optimización de su portabilidad se debe adoptar un criterio que establezca unos límites máximos en las dimensiones para que el producto se pueda portear con total comodidad.

Uno de los requisitos para asegurar ese confort en el transporte es que pueda guardarse en los diversos bolsos, carteras y mochilas que el cliente posea y use con frecuencia. Se tomará esta premisa como limitador dimensional para que el producto se comprometa a cierto nivel de portabilidad.

Los criterios de portabilidad consistirán entonces en realizar un estudio exhaustivo de las medidas de mochilas y bandoleras comerciales con mejor número de ventas. Así se podrán ajustar las del producto para que entre sin problema en las bolsas más comunes y queridas por los usuarios.

También se tomarán como referencia las medidas de los ordenadores portátiles más populares. Esto se debe a que en la actualidad, era de la tecnología, los productos se adoptan a las nuevas necesidades de los clientes potenciales que cada vez se orientan más a dispositivos digitales. La tendencia al uso de este tipo de ordenadores ha incrementado de manera radical en la última década o lustro, por tanto existen infinidad de carteras y bolsas textiles que se han adaptado a estos productos para cubrir la imperiosa necesidad de su transporte.



Fig. 3

### +Relación entre las dimensiones\_

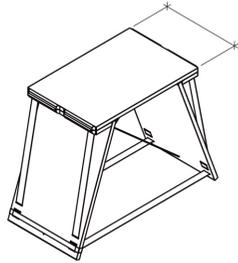


Fig. 4

Las dimensiones de TAUT dependerán de múltiples criterios sobre los que ya se ha explicado, de forma general, cómo se dividen y las consideraciones a tener en cuenta en cada uno.

A la hora de acotar e ir concretando se necesitará cierto orden ya que la mayoría de las medidas están relacionadas entre sí y por tanto no pueden definirse de manera independiente sino siguiendo una secuencia lógica.

A continuación se explicará el orden implantado y los motivos de este proceder, además de las relaciones numéricas que conectan cada valor dimensional:

#### \*Dimensiones generales

1- Primero se establecerá el **espacio habilitado por mochilas y carteras**, dándole un margen prudente respecto a las medidas totales de las mismas. Para ello se realizará una recogida de medidas de un gran número de este tipo de productos disponibles en el mercado y se destacan las más habituales.

En caso de existir varias combinaciones de dimensiones que tenga un valor de repetición similar se optará por aquella con las menores cifras por ser más limitadoras. Si el producto se incorpora perfectamente en estas bolsas también lo hará en las de tamaño algo mayor. Siguiendo este criterio se tomarán como referencia las dimensiones más habituales en mochilas ya que son más restrictivas con la geometría del producto al presentar la parte de arriba en forma semicircular.



Fig. 5

2- La primera dimensión a concretar será el **ancho de la superficie de asiento**, siguiendo criterios ergonómicos. Según especificaciones de diseño, por tratarse toda la pieza rígida de una única plancha y para que quede coherente en el plegado, la anchura se extenderá a todo el producto.

3- Como la medida de la **longitud de la superficie de asiento** es más comprometida se establecerá un **rango de acción** dónde deberá encontrarse el valor que finalmente se tome como definitivo. Los márgenes de ese rango se concretarán siguiendo criterios ergonómicos.

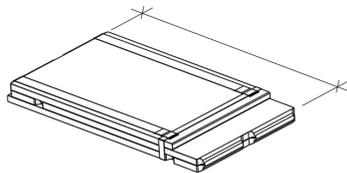


Fig. 6

4- La medida definitiva para la **longitud del taburete plegado** se extraerá mediante una ecuación que optimice y aproveche al máximo el espacio habilitado por las mochilas comentado en el punto 1. En esta ecuación los datos a integrar serán los definidos anteriormente: dimensiones del espacio en mochila y ancho del producto TAUT.

5- El siguiente paso será acabar de acotar la superficie de las dos paletas auxiliares que se señalan en la imagen. Su longitud ya quedó fijada en el segundo paso, tomando la dimensión de lo que se considera el ancho del producto en general. Por lo tanto ahora falta cifrar el **ancho de las paletas**, que se hará en proporción a la longitud de la superficie de asiento.

Se toma esta medida como referencia ya que ambas partes, asiento y paletas, guardan una estrecha relación al apoyarse el primero sobre las segundas. Además el ancho de las paletas marcará la localización de las patas respecto al asiento.

Una vez establecida la proporción entre el ancho de las paletas y el largo del asiento habrá que traducirla para la medida que tenemos realmente, la longitud del producto plegado. Teniendo en cuenta que:

$$\text{Longitud del producto plegado} = \text{ancho de paleta} + \text{longitud asiento}$$

6- Ahora ya se puede concretar la **longitud de la superficie de asiento**, que a su vez, por el diseño para un óptimo plegado, es la misma que la de las patas. Esta medida se ha procurado engrandecer al máximo, no solo para cubrir mayor percentil de población, sino también porque con unas patas más largas también se garantiza mayor altura en el taburete. Por ello se ha procurado reducir el ancho de paletas y estirar al máximo la longitud del producto plegado.

El valor de la longitud de asiento se hallará despejando la ecuación presentada en el punto 5 y sustituyendo los otros dos valores que ya teníamos.

Por último deberá comprobarse que se obtiene un valor situado dentro del rango que habíamos establecido en el punto 3. De no ser así se podrá jugar con pequeñas variaciones en el valor del ancho del producto o en la proporción para sacar el ancho de las paletas.

7- Respecto a la plancha rígida solo queda delimitar la posición de los **orificios** a troquelar para albergar las correas, tanto en las paletas como en las patas.

Los orificios de las paletas conviene situarlos lo más alejados de la unión de las mismas con las patas, siempre dejando un pequeño margen de seguridad para no interferir en el buen funcionamiento de las bisagras integrales paleta-asiento.

En cuanto a los troqueles de las patas sería recomendable ubicarlos cerca del extremo de las patas que entra en contacto con el suelo, dejando también una holgura para no debilitar el apoyo.

8- Por último, en cuanto a las dimensiones generales de los elementos del producto toca concretar la **longitud de la correa**. Para asegurarnos de que TAUT sea completamente plegable y la correa quede en tensión una vez guardado el producto esta debe tomar una medida concreta que la ajuste al recorrido que realizará con la plancha recogida. Una correa más corta impediría completar el proceso de plegado inutilizando esta propiedad del producto y una más larga podría dejar tramos sobrantes que estorbarían en el guardado.

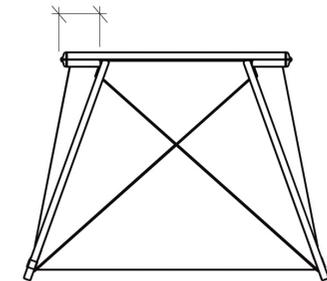


Fig. 7

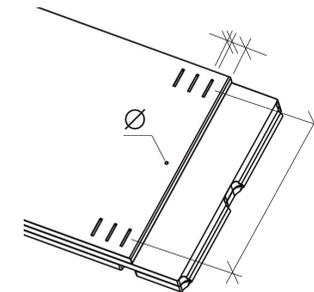


Fig. 8

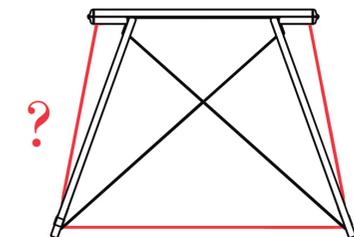


Fig. 9

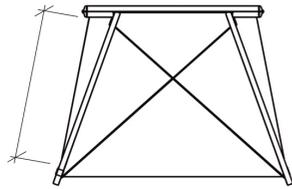


Fig. 10

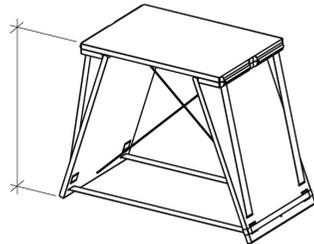


Fig. 11

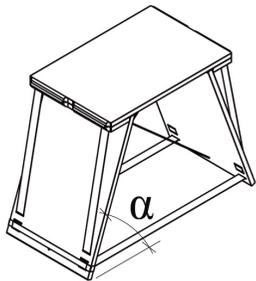


Fig. 12

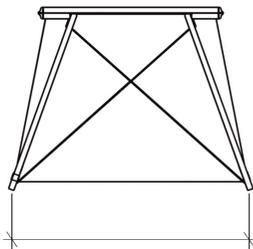


Fig. 13

Posteriormente, al final del proceso de dimensionado, se comprobará que el ángulo que esta longitud de correa otorga a las patas es el apropiado para el correcto funcionamiento de TAUT como asiento. También se comprobará mediante los cálculos de resistencia mecánica. En caso de necesitar modificación el diseño plegado de la correa deja cierto margen en la distancia donde fijar la sujeción que podría modificarse para un mejor resultado.

#### \*Dimensiones en posición de asiento

9- Con la longitud de la correa obtenida se puede desarrollar un sistema de ecuaciones que parten de deducciones geométricas extraídas en la disposición del sistema como taburete. Se generan una serie de triángulos entre los que destacan los de los extremos, como se indica en la figura del margen, que son los que le dan seguridad a la estructura.

Resolviendo el sistema de ecuaciones obtendremos la posición sobre la correa a la que se deben encontrar cada **sistema de fijación** que las restringirá por completo cuando se requiera del taburete.

10- Con el mismo sistema de ecuaciones, sustituyendo este nuevo valor hallado, será posible dar con el valor de la **altura** que alcanzará el asiento. Es importante verificar dicha altura con respecto a criterios ergonómicos asegurando los apropiados ángulos de confort para el target al que se dirige el producto. En caso de no cumplir para nada con este requisito se harán los pertinentes cambios en la longitud de la correa hasta obtener buen resultado tanto en este punto como en el siguiente.

11- Con otra simple relación trigonométrica se podrá extraer el ángulo de inclinación de las patas que deberá verificarse como apropiado mediante los cálculos de resistencia de las patas bajo carga aplicada.

Este ángulo indicado respecto a la horizontal en el apoyo de la pata se deberá situar entre los  $85^\circ$  y los  $70^\circ$ . Una colocación de las patas completamente perpendicular al suelo otorgaría cierta inestabilidad. Por otra parte un gran ángulo de inclinación disminuiría considerablemente la carga crítica a pandeo, empeorando así la resistencia a carga de las patas.

12- Otra medida, aunque ya no necesaria para cumplir con las cotas indispensables del producto, interesante para comprender su disposición como asiento sería la **separación ente los apoyos de las patas**. Se deduce fácilmente empleando el ángulo de inclinación de las patas y la longitud de las mismas. Para un correcto asentamiento y estabilidad del producto en su uso, esta medida será algo más elevada que la de la longitud de la superficie de asiento.

Todos estos valores se situarán en un archivo Excel creando las relaciones descritas entre dimensiones mediante funciones que relacionen las casillas. Así, de no obtener el resultado esperado a la primera, tan solo habrá que modificar la casilla en la que se sitúa un valor rectificable y observar cómo se actualizan todos los valores para esa nueva configuración. Es una forma ordenada y eficaz de proceder con el dimensionado, en el que cada valor se encuentra adscrito a otro u otros.

### +Cálculo de las dimensiones de cada elemento\_

Una vez estudiado el orden a seguir y la relación directa entre las dimensiones se procederá al cálculo como tal, exponiendo todas las operaciones matemáticas realizadas para cada dimensión correspondiente a cada elemento. También se concretarán numéricamente los límites que implican los criterios a tomar y las fuentes de donde han sido recogidos.

Como el orden de procedimientos ya ha quedado bien explicado en el apartado anterior éste se estructurará por elementos que componen el producto total. En cada elemento se expondrán los cálculos y la obtención detallada de cada una de sus dimensiones.

#### -Parte rígida: plancha

Este elemento es el que compone la mayor parte del cuerpo del producto, además del que estará en contacto con el usuario, por lo que sus dimensiones son cruciales para la resolución óptima de este diseño.

#### +Medidas de las mochilas

Tras realizar una exhaustiva recogida de los parámetros de altura y anchura de numerosas mochilas de éxito en el mercado se extrajo el dimensionado más repetido.

Las medidas más comunes de las mochilas más comercializadas eran de 47 x 33 cm.

Para definir mejor la geometría de estas mochilas en alzado sería necesario deducir el valor de los radios que se conforman en su parte superior. Este dato aportará una delimitación más realista del espacio generado donde se podrá guardar el producto.

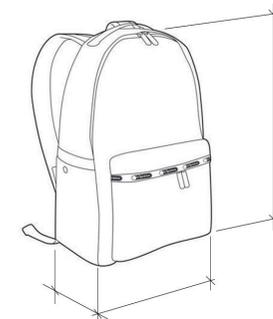


Fig. 14

Mediante el módulo de sketch de solidworks podemos ir probando radios hasta asemejarnos lo más posible al contorno generado por el alzado de la mochila. Algo menos del 50% del ancho total aportado por los comerciales de las mochilas permanece le línea recta, el resto confirmaran los radios que suavizan su geometría. Se puede observar en el margen las medidas para la mochila extraídas finalmente.

Queda dejar un margen equivalente al grosor de las paredes de la mochila para hallar las dimensiones del espacio interior que ofrece. Ese margen será de un centímetro, aunque realmente el grosor exacto del material empleado siempre será algo mejor. Conviene dejar cierta holgura para que el producto no se ajuste demasiado a la mochila generando rozamientos que podrían perjudicar a ambos.

### *+Dimensiones de la plancha plegada*

---- Ancho ----

Se comenzará explicando los **criterios ergonómicos** considerados para concretar el ancho del producto. Ya que esta dimensión es la misma para tanto para el producto general, tanto plegado como no, y para todos sus elementos se adaptará de acuerdo a las necesidades de la superficie de asiento.

La superficie del asiento es la parte del producto que se encontrará en estrecha relación con el usuario, por lo que sus medidas se configuraran tomando datos de las tablas de antropometría estática de la normativa UNE. En concreto la fuente de datos de referencia será una tabla sacada de la norma UNE-EN ISO 15537:2005.

La medida del cuerpo humano a la que deberá adaptarse el ancho del asiento es la denominada ‘espesor abdominal, sentado’. Su designación numérica para encontrar su referencia y especificación en la norma UNE-EN ISO 7250:1996 es la 4.2.15. Podemos observar al margen (Fig. 15) la imagen extraída de esta normativa donde se aclara qué medida antropométrica estamos tratando.



Fig. 15

Los valores aportados por la tabla son los siguientes:

(mm)	P5	P50	P95
Espe- sor abdo- men-trasero	195	237	350

Tabla 1

Ha de tenerse en cuenta que esta medida rebasa la de la porción de trasero que se apoya realmente al sentarse. Por lo tanto se tratan de cifras orientativas que han de matizarse a la hora de traducirlas en la dimensión de ancho del producto.

Del punto de máxima curvatura del trasero al punto de apoyo más próximo existe un recorrido horizontal bastante considerable, que podrá llegar a ser de hasta 100 mm para valores grandes de espesor abdomen-trasero. Esto implicaría que para cubrir un espectro de población equivalente al P95 (95% de la población) debería establecerse una anchura de asiento de 250 mm aproximadamente, quizás un par de cm más para dejar cierta holgura.

Estableciendo esta relación estimada de la proporción del valor ‘espesor abdomen-trasero’ con el valor real de superficie de apoyo que se traducirá al ancho del asiento podremos aplicarla al valor del percentil que nos interesa. Esta proporción consistirá entonces en un 65% (100->350) del valor de tabla aplicándole posteriormente un margen de unos 20mm.

Para cubrir un percentil aproximado entre P85 y P90 siguiendo el criterio anteriormente expuesto deberá tomarse la siguiente medida final para el ancho del producto: **230 mm**.

---- Largo ----

Esta dimensión seguirá los **criterios de portabilidad** establecidos para optimizar su integración en las mochilas estudiadas. Se buscará la máxima longitud para el ancho ya concretado y las medidas calculadas del espacio en la mochila.

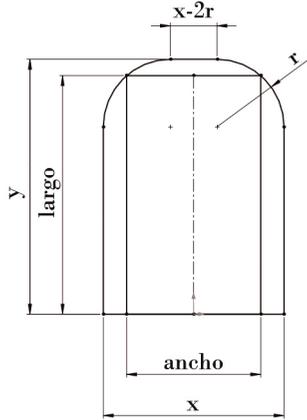


Fig. 16

En la imagen Fig. 16 del margen aparecen las designaciones de diferentes variables que relacionan las medidas de la plancha plegada con las del espacio habilitado por las mochilas. Extrayendo diferentes deducciones geométricas en forma de ecuaciones se puede dar con la fórmula de obtención de la longitud del producto plegado.

Por un lado el ancho de la mochila sería el resultado del siguiente sumatorio:

$$\bullet \text{ ancho} = 2a + x - 2r \quad (1)$$

Por otro lado el largo, la incógnita en este problema, resultaría de la siguiente manera:

$$\bullet \text{ largo} = b + y - r \quad (2)$$

Centrándose en la figura presentada en la imagen Fig. 17 se puede extraer un triángulo con el que relacionar mediante una ecuación trigonométrica las variables  $b$  y  $a$  con el radio  $r$ .

$$\bullet b = \sqrt{r^2 - a^2} \quad (3)$$

El siguiente paso será sustituir la ecuación 3 por la variable que aparece en la 2. Así quedará el largo en función de los valores conocidos  $r$  e  $y$ , quedando todavía por sustituir  $a$ .

$$\bullet \text{ largo} = \sqrt{r^2 - a^2} + y - r \quad (4)$$

El valor  $a$  se conseguirá extrayéndolo de la ecuación 1. Despejado quedará de la siguiente manera:

$$\bullet a = \frac{\text{ancho} - x + 2r}{2} \quad (5)$$

Para concluir se sustituirá la ecuación 5 en el parámetro  $a$  que se encuentra en la ecuación 4. Así conseguiremos dejar el largo en función de valores conocidos.

$$\bullet \quad \text{largo} = \sqrt{r^2 - \left(\frac{\text{ancho} - x + 2r}{2}\right)^2} + y - r \quad (6)$$

Se sustituirá la ecuación 6 con los siguientes valores ya obtenidos en los apartados anteriores:

- anchura espacio de mochila:  $x = 310$  mm
- longitud espacio de mochila:  $y = 460$  mm
- Radio espacio de mochila:  $r = 115$  mm
- anchura del producto plegado: ancho = 230 mm

$$\text{largo} = \sqrt{115^2 - \left(\frac{230 - 310 + 2 \cdot 115}{2}\right)^2} + 460 - 115 = 432,177979 \sim \mathbf{432mm} \quad (7)$$

### ***+Dimensiones de las paletas***

Ya se conoce una de las medidas de las superficies generadas entre el asiento y cada pata, la longitud de 230mm. Queda conocer la segunda dimensión con la que dejar perfectamente acotada esa área conformada por las paletas.

Como ya se explicó en el apartado de relación entre las dimensiones su estrecha interacción con el tramo de plancha que corresponde al asiento hace que el dimensionado de las paletas se adecue en proporción a la longitud de la superficie de asiento.

La proporción concretada para un correcto funcionamiento del taburete debe dejar una buena separación entre las patas, suficiente para albergar en ese tramo de asiento el mayor porcentaje de carga al sentarse el usuario.

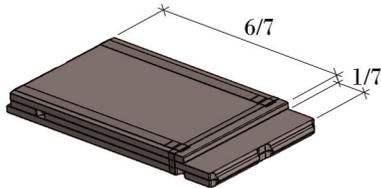


Fig. 18

Además se tiene que tener en cuenta también criterios de portabilidad dado que una dimensión demasiado elevada sumaría mayor longitud al producto plegado que pasaría a ser incompatible con bolsos y mochilas.

En el orden de criterios de deducción de dimensiones que se está llevando en este estudio, al estar ya acotada la longitud de la plancha plegada, tomar una gran medida para la paleta supondría reducir la longitud del asiento hasta, posiblemente, hacerlo incompatible respecto a criterios ergonómicos. No hay que olvidar que la longitud del producto plegado es la suma de la longitud de la superficie de asiento y la del ancho de una paleta.

Por tanto se hará una primera aproximación en la proporción tomando el valor de 1/6 de la longitud de la superficie de asiento. Se comprobará posteriormente que para este valor estimado del ancho de paleta la longitud de asiento quede entre los parámetros adecuados a las medidas antropométricas estudiadas.

Como el dato que ya hemos obtenido en este estudio de dimensionado es la longitud de la plancha plegada y no la del asiento habrá que traducir esa fracción para el valor conocido.

Si es un inicio había que dividir la longitud de asiento en seis para hallar la dimensión buscada, al sumarle esa misma medida y conformar la longitud del producto plegado habrá que dividir esta nueva longitud en siete:

$$\bullet \text{ ancho de paleta} = \frac{1}{7} \times \text{longitud plegado} = \frac{432}{7} = 61,714285 \sim 62\text{mm} \quad (8)$$

Las dimensiones extraídas para el elemento paleta son: 230 x 62 mm. A falta de comprobar que concedan un buen dimensionado de la superficie de asiento.

#### +Dimensiones del asiento y las patas

Por motivos de diseño para el adecuado plegado del producto las superficies de las patas y la del asiento son completamente idénticas a nivel dimensional.

Si bien la dimensión del ancho de ambos ya quedó concretada desde el principio, respaldada por datos de tablas antropométricas, queda definir el largo. Esta dimensión es de las más relevantes del diseño ya que influye directamente en factores tan importantes como la propia altura del taburete o la holgura del asiento.

Para fijar la longitud de ambos habrá que tener en cuenta varios criterios ergonómicos. Por una parte la superficie de asiento guarda un contacto estrecho y continuado con el usuario en su empleo, por lo que deberá adecuarse a las medidas antropométricas del público al que va dirigido. Por otra parte la longitud de las patas, junto con el ángulo de inclinación que tomen, acotarán la altura que alcanzará el taburete, dimensión que a su vez tendrá que cumplir ciertos requisitos ergonómicos.

Sin embargo al dejar ya fijadas la longitud del producto plegado y el ancho de las paletas con una simple resta ya tenemos el resultado de lo que sería la longitud de asiento y patas.

- $longitud\ asiento = longitud\ plegado - ancho\ paleta = 432 - 62 = 370mm \quad (9)$

Para dar esa medida por válida se deberá comprobar que cumple con los criterios ergonómicos que aseguren la comodidad del usuario y la compatibilidad con todo el target objetivo.

Los criterios ergonómicos apropiados se encontrarán en la normativa oficial UNE, concretamente los datos seleccionados como referencia se encuentra en una tabla presentada en la norma UNE-EN ISO 15537:2005.

En dicha tabla, mostrada al margen, el concepto de interés aparece bajo el nombre de ‘anchura de caderas, sentado’. Su designación numérica para encontrar su definición e indicación gráfica en la norma UNE-EN ISO 7250:1996 es la 4.2.11. En el margen (Fig. 19) se verá reflejado ese esquema gráfico donde se señala exactamente a qué parte de la antropometría humana se refiere este concepto. Los valores encontrados en la tabla se reflejan a continuación:

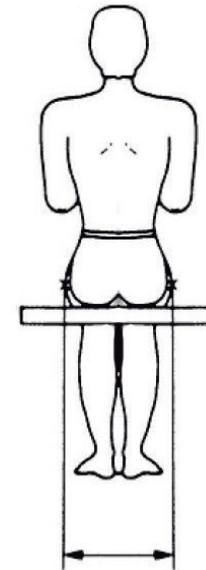
(mm)	P5	P50	P95
Anchura de caderas, sentado	333	368	440

Tabla 2

Sin embargo esta medida no se puede equiparar de manera directa con la longitud del asiento, ya que se ve que es considerablemente más ancha que la de la zona real de apoyo del trasero al tomar asiento.

Para ayudar a acotar más esa medida de la zona de apoyo hay que comprender apropiadamente cómo funciona ese contacto entre trasero – asiento y la estructura ósea que interviene y soporta la mayor parte de la carga.

Fig. 19



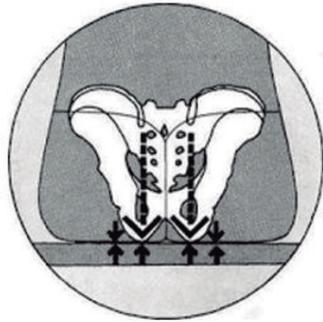


Fig. 20

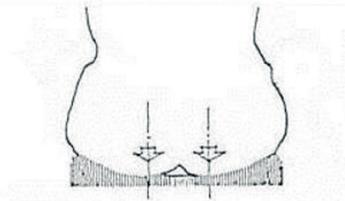


Fig. 21

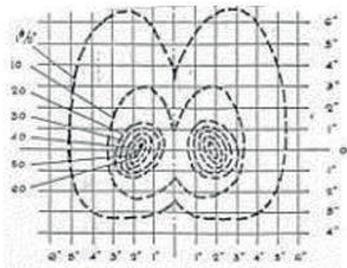


Fig. 22

Según Tichauer, “El eje de apoyo de un torso sentado es una línea situada en un plano coronal que pasa por la proyección del punto inferior de las tuberósidades isquiáticas que descansan en la superficie de asiento”. Cerca del 75% del peso total del usuario es soportado por dichas tuberósidades como se muestra en la imagen proyectada al margen. Eso supone una carga de entre 6 y 7 kg/cm<sup>2</sup> en una superficie de apenas 26 cm<sup>2</sup> aproximadamente. Esto se traduce en una compresión elevada en esa zona de las nalgas que, bajo largos periodos en la misma postura, podría ocasionar isquemia o interferencias en el riego sanguíneo llegando a niveles de gran incomodidad para el usuario.

Por lo tanto se deben tomar dos medidas para asegurar cierto confort y reducir la fatiga o carga concentrada en la postura sedente.

Una es garantizar que el usuario pueda cambiar de postura siempre que lo desee para poder modificar el reparto de carga y no ejercer presión siempre sobre el mismo punto provocando entumecimientos y dolores. Conseguir esta condición conlleva habilitar una superficie de asiento limpia, sin ningún obstáculo que pueda producir una limitación de movimientos. A esto hay que sumarle además asegurar una buena estabilidad del conjunto que permita toda serie de movimientos por parte del usuario, poniendo especial atención a los transversales a la superficie de asiento.

La otra medida imprescindible es adecuar el espacio suficiente para que esa presión, generada sobre la zona de las tuberósidades isquiáticas por el peso del propio cuerpo, se reparta en un área más amplia. Por lo tanto esa superficie de 26 cm<sup>2</sup> de apoyo se verá incrementada a una mayor área de las nalgas que aliviarán dicha estructura ósea distribuyendo la carga.

De acuerdo a la tabla de medidas antropométricas mostrada y conociendo el apoyo sobre las tuberósidades isquiáticas se seleccionará el siguiente rango en el que se deberá encontrar la medida de la longitud del asiento: \*350 – 450 mm.

Si lo comparamos directamente con la tabla presentada vemos que va desde algo menos del percentil 50 hasta algo más del percentil 95. No obstante hay que recalcar la observación de que estos valores antropométricos de la anchura de caderas sentada son bastante más elevados que la anchura de nalgas en apoyo. Por lo tanto el espectro de población al que abarcan el mayor que el que aparece en la tabla, ofreciendo suficiente superficie a mayores para aliviar la franja de las tuberósidades.

Queda comprobado de esta manera que la dimensión obtenida mediante cálculos matemáticos para la longitud del asiento (y patas) cumple con los requisitos ergonómicos que garantizan cierta comodidad del usuario. Vemos que la medida de 370 mm encaja en el rango aceptado como válido para este taburete.

Si bien esta comodidad podría mejorarse para el porcentaje de población que se incorpora en los percentiles altos, hay que tener en cuenta el propósito inicial del producto. No se trata de un asiento de uso continuado donde el usuario se acomoda y pasa largos periodos de tiempo, sino un asiento de uso puntual e inmediato. Por lo tanto no está destinado para un uso prolongado sino para breves intervalos de tiempo cuando sea necesario.

Se concluye entonces que los valores dimensionales adoptados cumplen con el propósito de uso del producto TAUT y garantizan la suficiente superficie de apoyo para los intervalos de tiempo de uso a los que va dirigido.

Los valores establecidos para las patas y el asiento son: **370 x 230 mm**.

#### -Parte flexible:

#### *Correas*

#### ---- Longitud ----

Esta dimensión de la correa es una de las medidas más relevantes para el diseño ya que de ella dependen directamente factores tan importantes como la inclinación de las patas, y por lo tanto la altura del taburete, así como una correcta capacidad de plegado del conjunto.

Como punto de partida para acotar esta medida se tomará la geometría del producto completamente plegado y se estudiará el recorrido que realizan las correas para pasar cada una por los cuatro puntos de contacto originado con la plancha rígida.

Posteriormente ha de comprobarse que para esa longitud de cuerda que se adapta a la perfección al plegado, cumpliendo así con los criterios de portabilidad, otorgue también buenas cualidades al producto en su posición como asiento. Por lo que, hallada la longitud por criterios de portabilidad, se extrapolarán el valor de la inclinación de las patas comprobando su correcto funcionamiento bajo carga y el valor de la altura de asiento corroborando que cumpla con los criterios ergonómicos, en los sucesivos apartados de esta sección de cálculos.

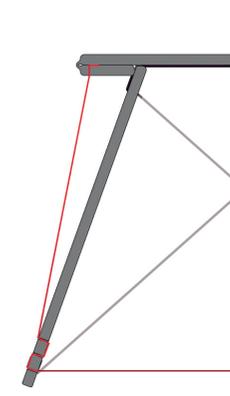


Fig. 23

En la figura del margen se observa en negro el perfil del producto cuando se encuentra completamente plegado y en rojo el trazado a recorrer por las correas. Para calcular la longitud de ese recorrido se desglosará en diferentes tramos de geometría más sencilla sobre los que se aplicará la formulación pertinente para calcular su longitud y posteriormente sumar todos estos valores conformando el total de la correa.



Fig. 24

Para resolver este problema se necesitan datos dimensionales que están definidos tanto en apartados anteriores como en alguno posterior en el caso de las medidas para las bisagras integrales o la situación de los troqueles. El caso de las bisagras es algo más complejo dado que sus medidas exactas se conocen en su configuración para fabricación, es decir, con las dos planchas a unir en el mismo plano horizontal de manera consecutiva. Por lo tanto hace falta estimar el valor de los radios generados al abatirla 180°.

Los valores que se tomarán para el cálculo de esta dimensión aparecen a continuación:

- L = longitud de la correa → incógnita
- l = longitud de las patas y el asiento = 360mm
- C = margen entre orificio de las patas = 15mm
- v = altura del perfil rectangular de los troqueles = 2mm
- k = espesor de la correa = 0,5mm
- E<sub>a</sub> = espesor del panel alveolar = 11,2mm
- f = e = radios de las bisagras integrales (señalados en la imagen) = 4,2mm

Siguiendo el trazado de la imagen en perfil del producto plegado se realiza el sumatorio de cada tramo de correa en su recorrido, quedando al simplificar la siguiente ecuación:

$$\bullet \quad L = 3l - 2C - 3v + 5k + \pi(f + e + k) + \sqrt{(E_a + k)^2 + v^2} + 9E_a = 1187 \text{ mm} \quad (10)$$

Conviene destacar varios factores para comprender el desarrollo de esta ecuación:

En los extremos de la correa existe una zona dedicada a aplicar el adhesivo cuya longitud queda igualada a la del espesor de la plancha alveolar.

El dimensionado de los principales componentes de la parte rígida (plancha alveolar) se realizó de manera generalizada y totalitaria sin tener en cuenta el dimensionado de las correas. Por este motivo aparecerá en una sección posterior (Fabricación del producto: plancha desplegada) cuales son los límites reales para esas medidas calculadas y la posición exacta de las bisagras. Criterios imprescindibles para tratar con exactitud cada zona de la correa en esta resolución para su longitud óptima.

#### ---- Anchura ----

La dimensión del ancho de correa no debe ceñirse estrictamente a ningún criterio o restricción por lo que se optará por aquella que aparezca en el catálogo comercial y cumpla con dos pequeños requisitos:

-Deberá ser lo suficientemente ancha para evitar torsiones no deseadas sobre sí misma que impliquen un esfuerzo en el usuario para devolverlas a su configuración original. Cierta anchura dará a la correa la suficiente consistencia para evitar este giro sobre sí misma y poder realizar así un movimiento más limpio.

-No será más ancha de lo preciso ya que supondría un mayor gasto de material, incrementando el costo económico pero, sobre todo, el peso total del producto. Además obligaría a practicar orificios más grandes sobre las patas para permitir su paso, lo que podría debilitarlas. Si bien es cierto que una mayor anchura otorgaría a las correas de mejor resistencia mecánica ésta ya se asegurará mediante una buena elección del espesor y el trenzado o trama adoptada por las fibras textiles.

-Por último pero no menos importante no hay que dejar de lado el criterio estético. Una correa demasiado ancha daría la sensación de pesada, cargando en exceso el diseño. Sin embargo una correa muy fina transmitiría cierta debilidad y fragilidad al diseño dándole al usuario una percepción de inseguridad. Por lo tanto se trata de encontrar el equilibrio en sus proporciones para que su diseño sea coherente visualmente con el resto del conjunto.

Teniendo en cuenta todos estos criterios expuestos se optó por una anchura para la correa de 20mm. Una dimensión adecuada en proporción a los 230mm de anchura del producto.

Por lo tanto con estas dos dimensiones ya definidas, tras una búsqueda de la oferta comercial de correaje trenzado en poliéster, se escogieron las definitivas. Las medidas de las correas finales sin tensión se quedan en: **1187 x 20 x 0,5 mm**.

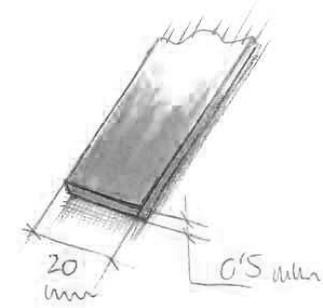


Fig. 25

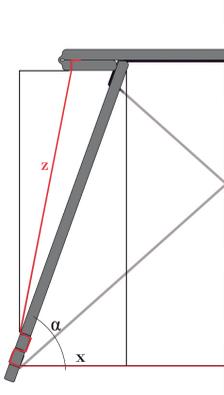


Fig. 26

## --- Sistema de anclaje ---

Una vez identificada la longitud total de las correas el siguiente paso es averiguar en qué punto de las mismas se situarán los sistemas de fijación que colocarán a las patas en la posición adecuada para el funcionamiento del asiento. Este valor podrá deducirse a través de varias ecuaciones trigonométricas y relaciones geométricas.

Realizando un esquema de los elementos en su posición de configuración del producto como asiento, es decir, con los sistemas de fijación activados, extraemos dos triángulos que relacionan todos los valores de interés. A las ecuaciones extraídas de dichos triángulos hay que añadirles una que añada la variable de longitud de la correa.

Los esquemas geométricos empleados aparecen croquizados en el margen indicando con que variable se designa cada medida relevante para el cálculo de la posición de los sistemas de anclaje. A modo aclaratorio se expondrán a continuación las variables que van a aparecer en este apartado y cómo se las va a designar:

- $L$  = longitud de correa = 1187mm
- $l$  = longitud del asiento = 360mm
- $A$  = ancho de la paleta = 62mm
- $C$  = margen entre orificios de la pata (también con el extremo de la misma) = 15mm
- $s$  = margen desde el final de la bisagra hasta el troquel de la paleta = 5mm
- $v$  = alto del perfil rectangular de los troqueles de las patas = 2mm
- $k$  = espesor de la correa = 0,5mm
- $Ea$  = espesor de la plancha alveolar = 11,2mm
- $B'$  = anchura de la bisagra en su cara superior = 11,2mm
- $B''$  = anchura de la bisagra en su cara inferior = 16,8mm
- $z$  = longitud de correa desde paleta hasta orificio en la pata → **incógnita**

El sistema de ecuaciones queda de la siguiente manera:

Tomando únicamente la mitad del esquema del producto, ya que en esencia es simétrico, podemos ir sumando los tramos de correa en función a las variables asignadas en las figuras de los triángulos. Así aparecerán como incógnitas las variables  $x$  y  $z$ , siendo esta última la que configurará la posición de los sistemas de fijación.

- $\frac{L}{2} = \frac{l}{2} - A + x + 5k + 4E_a + 2C + z$  (11)

De la figura 27, al tratarse de un triángulo rectángulo, se deduce la siguiente ecuación empleando la función trigonométrica del coseno:

- $\cos\alpha = \frac{x}{L-C-v-B'+\frac{k}{2}}$  (12)

Por último, de la figura 28, aparece otro triángulo, pero esta vez no es rectángulo. Por lo tanto al no poder aplicar el Teorema de Pitágoras hallaremos la variable  $z$  mediante el Teorema del coseno:

- $z^2 = (a)^2 + (b)^2 - 2ab\cos\alpha$  (13)
- $a = A - \frac{B''}{2} - s$
- $b = l - B' - 3(C + v) + \frac{k}{2}$

Para resolver este sistema de tres ecuaciones con tres incógnitas ( $\alpha$ ,  $x$ ,  $z$ ) se empleará en este primer paso el método de sustitución. Se comenzará sustituyendo la ecuación (12) en la ecuación (13), transformándose esta última de la siguiente manera:

- $z^2 = a^2 + b^2 - 2ab\left(\frac{x}{c}\right)$  (14)
- $c = L - C - v - B' - \frac{k}{2}$

Para dejar todo en función únicamente de  $z$ , la variable que queremos hallar, se empleará de nuevo el método de resolución de sistema de ecuaciones de sustitución. Se tomará la ecuación inicial (11) despejando la variable  $x$  para luego proceder a sustituirla en la nueva ecuación (14) planteada.

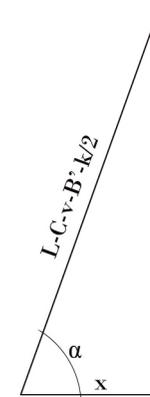


Fig. 27

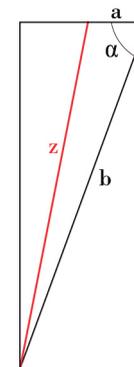


Fig. 28

$$\bullet \quad (11) \rightarrow x = \frac{L}{2} - \frac{l}{2} + A - 4E_a - 5k - 2C - z \quad (15)$$

$$\bullet \quad (15) \rightarrow (14): cz^2 - 2abz + \left(-ca^2 - cb^2 + 2ab \left(\frac{L}{2} - \frac{l}{2} + A - 4E_a - 5k - 2C\right)\right) = 0 \quad (16)$$

Nos queda una ecuación de segundo grado a la que sustituyendo los valores conocidos y aplicando la fórmula resolutoria se llega a los últimos pasos de la obtención de  $z$ :

$$\bullet \quad z = \frac{2ab + \sqrt{(2ab)^2 - 4c(-ca^2 - cb^2 + 2ab(\frac{L}{2} - \frac{l}{2} + A - 4E_a - 5k - 2C))}}{2c} = 285,184 \text{ mm} \quad (17)$$

Sin embargo el valor de  $z$  no delimita la distancia desde el extremo de la correa hasta la marca de color que indica la posición a la que se debe llevar a las patas. Esta variable representa la longitud de la correa desde que abandona el contacto con la paleta hasta que entre de nuevo en contacto con la plancha alveolar a través de la pata más cercana en el primer orificio.

No obstante la franja coloreada, en la posición de uso del asiento, debería aparecer en la zona entre el segundo y el tercer orificio. Por lo tanto la longitud hasta la marca no se limita a  $z$  si no que abarca más tramo de correa. A continuación se despliega la deducción de dicha medida, desde el origen de la correa hasta la mitad de la zona tintada.

$$\bullet \quad \text{Marca de color: } 4E_a + 4k + \frac{3}{2}C + z = 354,484 \text{ mm} \quad (18)$$

### Cordón

Una vez hallada la longitud de la correa quedan definidas por completo las posiciones de cada elemento del conjunto para su configuración como asiento. Con estas posiciones precisas de patas, asiento y paletas, además del dimensionado de los orificios practicados, es posible descifrar la longitud para que el cordón se halle en la tensión requerida.

Al tratarse, como ya se ha comentado muchas veces, de un producto simétrico, el recorrido del cordón también seguirá un trazado con simetría. Por lo tanto se irá realizando un sumatorio de la longitud de cada tramo hasta la mitad de su trayectoria y se duplicará dicha medida para obtener la extensión de cordón necesaria en el producto.

El recorrido del cordón seguirá el esquema presentado, atravesando primero el agujero inferior de la pata, posteriormente el superior de la otra pata y después el orificio medio existente en la bisagra que une una paleta y pata. Luego repetirá dicha secuencia a la inversa para completar su otra mitad simétrica. Los extremos del cordón se encuentran anudados para que ejerzan de tope y no escapen en su unión con las patas.

Aquí se muestra el listado de variables que entran en juego en este cálculo con un recordatorio de los valores que se han estipulado para cada una:

- l = longitud de asiento = 360mm
- k = espesor de la correa = 0,5mm
- Ea = espesor del panel alveolar = 11,2mm
- A = ancho de la paleta = 62mm
- d = medida de las bisagras a la que se hace referencia en la imagen = 2,1mm
- nudo = longitud de correa necesaria para realizar los nudos que rematan = 20mm
- n = longitud troquel bisagra – troquel pata = longitud troquel pata – extremo pata = 15mm
- $\alpha$  = ángulo de las patas con la horizontal = 70°

La ecuación de la longitud del cordón quedaría de la siguiente manera:

$$\bullet \text{ long. cordón} = 2 \left( \frac{l}{2} - A + d + n + k + 2E_a + T + \text{nudo} \right) = 1286 \text{ mm} \quad (19)$$

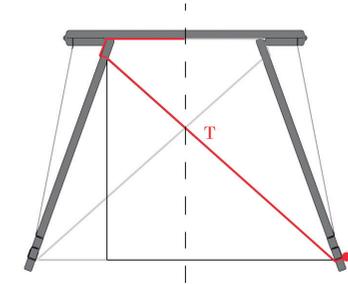


Fig. 29

Donde T se corresponde al tramo diagonal del cordón que conecta ambas patas (Fig.29). La formulación geométrica de dicho intervalo se expresa como:

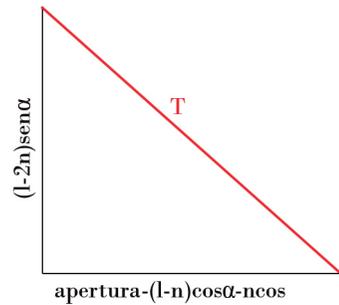


Fig. 29

- $T = \sqrt{(apertura + (-l + 2n)\cos\alpha)^2 + ((l - 2n)\sen\alpha)^2} = 465,053 \text{ mm} \quad (20)$
- $apertura = 2l\cos\alpha + l - 2A - 2E_a = 458,8 \text{ mm}$

Por motivos de estética y mantener el menor peso posible para el producto se tomará la sección mínima necesaria para soportar las fuerzas bajo carga y garantizar un buen comportamiento a lo largo de su vida útil.

Las medidas finales para el cordaje serán: **1286 x ø2 mm**.

-Otros elementos:

#### + Bisagras integrales

El correcto funcionamiento de estos elementos se debe todo a una apropiada fabricación y material, pero sobre todo a un buen dimensionado. Ya que es la propia variación en la geometría constante de la plancha lo que le otorga este comportamiento flexible limitado a la línea de acción deseada.

En el margen se muestra la configuración representativa para las bisagras integrales conformadas en polipropileno. Es imprescindible dotarlas de los radios adecuados para que no se produzca concentración de tensiones que pueda llevar a un desgaste irregular e incluso al fallo por rotura.

La orientación de los radios debe concretarse teniendo en cuenta el sentido del giro que va a adoptar la bisagra. El radio de mayor envergadura se situará en la cara de la plancha contraria a la zona donde se desarrolla todo el rango de ángulos de giro. En la otra cara se presentará la pequeña hendidura, que vemos en la imagen en la parte superior de la bisagra, que garantizará la viabilidad de la rotación de 180°.

Dado que las medidas estándar que se facilitan en las fuentes bibliográficas sobre la aplicación general de bisagras vivas corresponden a su implantación en objetos de reducido tamaño será necesario adecuarlas a una mayor escala manteniendo sus proporciones.

Tomando el espesor de la plancha de polipropileno alveolar, seleccionada como material definitivo para la fabricación del producto, y equiparándolo a la del espesor ideal planteado por el diseño óptimo de la imagen se puede extraer la relación proporcional. Aplicando este factor de conversión sobre el resto de las dimensiones obtenemos de manera sencilla, pero guardando la geometría apropiada, las medidas de las bisagras que albergará el producto.

A continuación se expone la representación gráfica del perfil de bisagra con las dimensiones acotadas que se aplicará a la cuatro bisagras integrales que presenta el taburete TAUT.

### +troquelados

Los orificios practicados tanto en las patas como en las paletas deberán dimensionarse en función de las medidas de las correas, en concreto la anchura y el espesor.

Mientras los troqueles de las paletas tendrán un ancho muy reducido, justo para introducir la correa, los de las patas deberán dejar cierta holgura para que el movimiento relativo entre correa y pata se produzca de manera fluida y dinámica.

Para definir los troquelados adecuadamente deberán aportarse dos tipos de medidas: las dimensiones propias del orificio y las coordenadas de su posición sobre la superficie del elemento donde se practican.

#### --- Dimensiones del orificio ---

Como ya se ha dicho las medidas del troquel se acotaran en función a las de la correa seleccionada, así como teniendo en cuenta la relación o juego que se requiere entre la correa y el elemento donde se genera el troquelado.

Existen en el diseño ocho orificios, dos de sujeción a paletas y otros dos de paso a través de las patas para cada correa. Todos ellos son pasantes, lo que quiere decir que atraviesan, de manera perpendicular a la

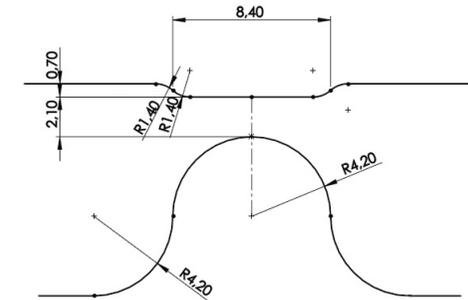


Fig. 30

superficie donde se proyectan, todo el espesor del elemento. Por lo tanto el espesor de los troqueles será el mismo que el de la plancha alveolar empleada para el conformado del diseño.

Queda resolver las otras dos dimensiones que restringen los orificios, para ello será necesario distinguir entre los orificios que dejan juego a la correa y los que irán adheridos a la misma.

En el diseño final se observa que existen tres orificios en cada pata que dejan recorrer la correa. Para que el movimiento relativo entre pata y correa se realice sin trabas, ni un desgaste excesivo, se debe dejar el suficiente juego entre ambos elementos. Respetando esta premisa se concretan las dimensiones de los troqueles de las patas de la siguiente manera: **21 x 2 mm**, pasantes por todo el espesor de la plancha.

Respecto al resto de orificios, en los que se buscará el ajuste entre correa y elemento rígido, la holgura deberá ser infinitesimal pero justa para introducir la correa sin dañarla. No es necesario que exista apriete entre ambas partes ya que la fijación se realizará mediante un adhesivo apropiado para unir ambos tipos de materiales.

Por lo tanto las medidas del perfil que tomarán los troquelados de las paletas, donde se adherirán las correas, serán de **21 x 1 mm** pasantes para todo el espesor de la plancha.

--- Posicionado ---

El posicionamiento de los taladros será clave en el funcionamiento del diseño puesto que marcará los puntos sobre los que la correa ejercerá la tensión necesaria sobre los elementos rígidos.

La efectividad en la estabilidad del taburete TAUT reside en la formación de las dos figuras triangulares simétricas que aparecen en su configuración como asiento. Los tres elementos que los delimitan son la paleta, la pata y el tramo de correa que une ambos.

Cuanto mayores sean las dimensiones de estos triángulos mejor será el funcionamiento del taburete. Una vez fijadas las medidas de las paletas y las patas solo queda jugar con la longitud de ese tramo de correa procurando abarcar el máximo de ambos elementos mencionados.

La longitud de ese tramo de correa se controla con la posición de los orificios en los que ejercerá el contacto, ya sea de juego o apriete, con la pata y la paleta. Para maximizar la medida los troquelados se colocaran lo más cercanos a los extremos de ambas partes rígidas, siempre dejando cierto margen para no debilitar la plancha.

Por otro lado, en lo referente a su coordenada respecto al ancho del producto hay que tomar consciencia de que se trata de dos correas que deberá n colocarse de manera simétrica. No está de más recordar que, en el diseño del producto, se optó por el empleo de dos correas dado que ayudaban a prevenir la torsión de las patas. Para reducir al máximo este comportamiento de giro indeseado es recomendable separar, en lo posible, los dos troqueles simétricos. Esta posición deberá ser idéntica para todos los troquelados practicados en la plancha rígida para garantizar el desarrollo de las correas sobre un plano paralelo al alzado del producto. Se tomará un margen, en componente horizontal, de los orificios respecto al borde de las patas de **10mm**. Lo que deriva en una separación entre fibras neutras de las correas de 189 mm.

A continuación se expondrán las medidas definitivas para la posición de los troqueles practicados según el elemento donde se hallen:

**\*Paletas:**

Se procurará situarlos lo más alejados posible de las patas para acercarse al extremo del asiento y tener así mayor control sobre el mismo. No obstante es imprescindible dejar un margen prudente respecto a las bisagras integrales que unen paleta y asiento, de lo contrario podría interferirse en su buen funcionamiento.

Ejercer la tensión de la correa sobre la bisagra, siendo esta la zona de menor resistencia mecánica de la plancha, sería una mala decisión que podría llevar al fallo por rotura. Por lo tanto se dejará una distancia de **5 mm** entre el inicio de curvatura de la bisagra y el orificio.

En cuanto a su posición respecto a la longitud de la paleta hay que tener en cuenta que se aplicará de la misma manera respecto al ancho de las patas. Esto se traduce en una posición óptima para las correas, cuyo movimiento relativo se realizará siempre sobre el mismo plano paralelo al alzado del taburete.

En el plano 3 (apartado plancos de este proyecto) se representan las dimensiones finales mediante cotas sobre la geometría del producto.

**\*Patas:**

Para que la tensión que infiere la correa sobre la pata, una vez bloqueado el sistema de fijación, sea la necesaria para mantener la estabilidad de la manera más eficaz posible se ejercerá sobre un punto lo más alejado de la bisagra de la pata como sea posible.

A mayor distancia entre la condición de contorno (el punto limitador de movimientos) y el punto de aplicación de la fuerza, menor será la fuerza requerida para el mismo efecto.

Por otro lado es aconsejable dejar cierta distancia entre la superficie de contacto con el suelo y la superficie donde ejerce presión la correa, ya que concentrar ambas tensiones en una zona reducida de material podría cargarlo en exceso y acortar su vida útil. Además si se genera una franja estrecha de material entre el final de la plancha y el inicio del orificio, al aplicarse la fuerza normal desde en suelo, con cierto ángulo respecto a la dirección longitudinal de la pata, se podrían originar deformaciones en dicha zona.

Por todos estos motivos expuestos anteriormente se tomará la distancia prudente de **15 mm** entre los troqueles y el extremo inferior de las patas.

Dicha distancia será también empleada para separar cada uno de los tres orificios de cada pata entre sí. Quedando un patrón matricial entre todos los troqueles de las patas que otorga mayor armonía al diseño y además ofrece la suficiente superficie de contacto entre correa y pata para generar el rozamiento requerido en la estabilidad del asiento.

Respecto a su distribución por el ancho de la pata se mantendrán las distancias a los márgenes, concretadas en los troquelados de las paletas.

Todas las dimensiones que atañen a los troqueles de las patas se muestran convenientemente acotadas en la representación gráfica del margen.

### -Asiento: posición de uso

Ya se han presentado todas las cotas imprescindibles para definir el producto geoméricamente, sin embargo existen algunas cotas auxiliares que aportan información más relevante de cara a su uso. Son medidas que adopta el producto en su posición de funcionamiento como asiento y que ayudan a valorar sus cualidades como taburete.

Además estas medidas pueden ser de gran utilidad en otros estudios del comportamiento, tanto del producto o alguno de sus elementos, como la resistencia mecánica.

Esas dimensiones determinantes para TAUT en su uso como taburete son: la altura del asiento y la pendiente o inclinación de las patas.

Con las relaciones geométricas y ecuaciones matemáticas extraídas en el apartado anterior de posicionamiento del sistema de anclaje, es posible hallar los valores que toman estas dos variables mencionadas.

--- Inclinación de las patas ---

Se retomarán los nombres de las variables y las ecuaciones que se designaron en el apartado anterior para que no haya confusiones.

Con los valores ya calculados en apartados anteriores (longitud de asiento, correa, ancho de paleta y posición de sistema de fijación) y la ecuación (21) es posible extraer el valor de  $x$ :

- $x = \frac{L}{2} - \frac{l}{2} + A - 4E_a - 5k - 2C - z = 113,081 \text{ mm}$  (21)

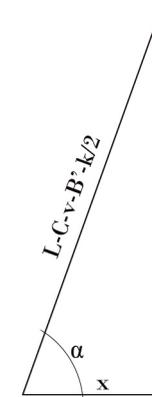


Fig. 31

Ahora partiendo del triángulo que se presentaba en la imagen Fig. 31, al conocer ya los valores de  $x$  y  $p$  se puede aplicar la fórmula trigonométrica del seno para  $\alpha$  hallar :

- $p = l - C - v + \frac{k}{2} - B'$  (22)

- $\cos \alpha = \frac{x}{p} \rightarrow \alpha = \arccos \left( \frac{x}{p} \right) \rightarrow \alpha = \arcsen \left( \frac{113,081}{332,05} \right) \rightarrow \alpha = 70,089^\circ \sim 70^\circ$  (23)

Siendo  $\alpha$  el ángulo de las patas respecto a la vertical.

Para sacar el ángulo que forma la pata respecto a la vertical simplemente habrá que obtener su complementario:

- $\hat{\alpha} \text{ paleta/pata} = 90^\circ - 70^\circ = 30^\circ$  (24)

Ese valor será también idéntico al del ángulo de inclinación de la pata respecto a la horizontal.

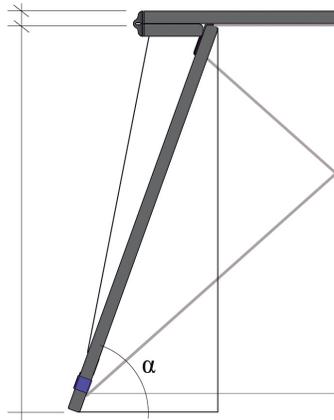


Fig. 32

--- Altura ---

La elevación de la superficie de asiento respecto a la superficie de apoyo del taburete será el sumatorio entre la altura a la que se encuentra el extremo superior de la pata y el espesor de la plancha empleada, además de contar con el margen entre las dos planchas y el grosor de bisagra.

A continuación se realizará un cálculo estimado, no obstante para mayor precisión en los valores es recomendable acudir a la sección de planos del producto.

La altura del extremo superior de la pata respecto a la superficie de apoyo ( $H$ ) consiste en la proyección vertical de la longitud de la pata ( $l$ ), que se despejará de la fórmula del coseno:

$$\bullet \quad \text{sen} \alpha = \frac{H}{l} \rightarrow H = \text{sen} \alpha \times l \rightarrow H = \text{sen}(70^\circ) \times 360 = 338,48 \sim 338,5 \text{ mm} \quad (25)$$

$$\bullet \quad \text{Altura total} = H + d + k + E_a = 352,28 \text{ mm aprox.} \quad (26)$$

### Criterios ergonómicos

De manera general diremos que una persona alta se encuentra más cómoda sentada en una silla baja que otra de poca estatura en una alta.

La serie inferior de la tabla, correspondiente al 5o percentil, es la más recomendable, pues comprende al sector de población con dimensiones de cuerpo menores, el planteamiento lógico es que si la altura de asiento acomoda a toda persona con menor altura popliteal, también lo hará con quienes la tengan mayor.

Dicho esto, a la hora de evaluar ergonómicamente la postura sedente, no hay que tener en cuenta únicamente medidas antropométricas sino también los denominados ángulos de confort.

Estos ángulos de confort hacen referencia a la posición relativa entre las principales partes del cuerpo que entran en juego a la hora de sentarse, véase espalda, muslo, pierna y pie. Indican cuales son los rangos admisibles para los posibles ángulos a conformar por dichas partes que garanticen, como su nombre indica, el confort de la persona.



Fig. 33

En lo referente a un estudio ergonómico de la altura para un taburete el ángulo de especial interés es el que toma el muslo y la pierna (aquí parte comprendida ente el pie y la rodilla).

Para conocer el rango de medidas óptimas para este ángulo concretado se tomará como fuente fiable el estudio realizado por Wisner, A. y Rebiffe, R. (especificado en la bibliografía). La imagen de referencia para denotar cada ángulo de confort se encuentra bajo la marca de figura n, donde el ángulo de interés aparece como A3.(Fig. 34)

Los valores del rango de confort son  $95^\circ < A3 < 120^\circ$ . Por lo tanto el máximo ángulo que podrá tomar la pierna respecto a la vertical, para considerarse en posición de confort, será de  $30^\circ$ .

Por otra parte, en adición a este dato del ángulo que toma la pierna, será necesario conocer las longitudes que puede alcanzar para el target especificado. Esa medida antropométrica se designa con el nombre de ‘longitud de la pierna (altura del poplíteo)’ tomando como fuente una tabla sacada de la norma UNE-EN ISO 15537:2005. Su designación numérica para encontrar su referencia y especificación en la norma UNE-EN ISO 7250:1996 es la 4.2.12.

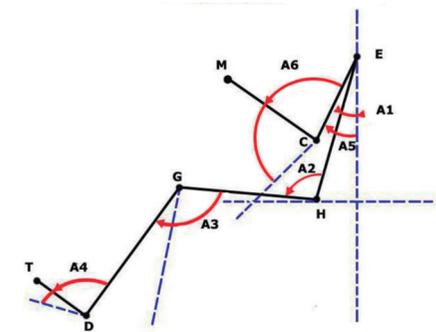


Fig. 34

La tabla presenta la siguiente información para estos tres percentiles generalizados de población:

mm	P5	P50	P95
Longitud de la pierna	340	444	505

Tabla 3

Trazando un sencillo triángulo conformado por la pierna, el suelo y la vertical correspondiente a la altura del asiento, es posible relacionar el ángulo de confort, la altura del poplíteo planteada en la tabla y la altura del asiento.(Fig. 35)

Gracias a la fórmula trigonométrica del coseno podemos hallar la altura a la que debería encontrarse un asiento para que en percentil 95 de la población entrase en el rango de confort (al menos no sobresaliese por encima).

- $altura\ min = x \times \cos\alpha \quad 505 \times \cos 30^\circ = 437,3mm \quad (27)$

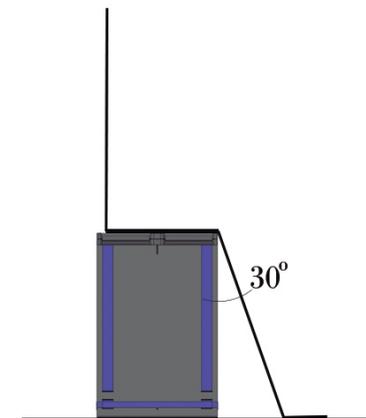


Fig. 35

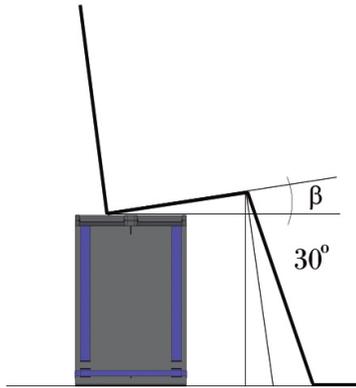


Fig. 36

Enseguida se observa que esa medida es algo mayor que la obtenida para el taburete TAUT. Sin embargo, si la parte del muslo despega ligeramente de la superficie de asiento, manteniendo las zonas de apoyo en trasero y pies, se puede seguir garantizando una posición óptima con un ángulo de confort A3 que no supere los 30°.

Como aparece en las imágenes del margen (Fig. 36 y 37), se puede hallar mediante fórmulas trigonométricas ese ángulo que aparecería entre el muslo y la superficie de asiento, para esa longitud de pierna que abarca en P95.

$$\bullet \quad \cos(30^\circ + \beta) = \frac{352,28}{505} \Rightarrow \beta = \arccos \frac{352,28}{505} - 30^\circ \sim 16^\circ \quad (28)$$

Supone un ángulo muy reducido y despreciable, por lo tanto queda garantizada una posición de confort para el usuario en posición sedente cubriendo hasta el 95% de la población.

#### **-Fabricación de producto: plancha desplegada**

A la hora de conformar y mecanizar todo el elemento rígido del producto TAUT se exigen medidas precisas del posicionamiento de cada operación a posteriori de la generación de la plancha alveolar.

Si bien ya se han aportado en este apartado de cálculos de dimensionado la posición exacta de los troqueles, no ha quedado reflejada la incorporación adecuada de las bisagras integradas.

Las primeras medidas obtenidas en los cálculos de dimensionado se correspondían a unas cifras generalizadas para cada elemento principal del producto: patas, asiento y paletas. La suma de longitudes de asiento (o pata) y paleta cuadraba con la máxima dimensión a alcanzar para garantizar la portabilidad del producto. Por esta razón, el ancho requerido para las bisagras no debe añadirse a mayores sobre las medidas obtenidas para cada parte del taburete.

Si bien esta medida de las bisagras es bastante reducida no conviene obviarla en el dimensionado total del producto, por lo que se incluirá proporcionalmente en la longitud hallada para cada parte.

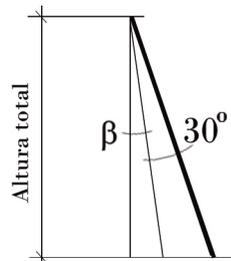


Fig. 37

Existen dos elementos paleta y otros tres iguales entre sí, configurados para patas y asiento. Por otro lado conocemos que son necesarias cuatro bisagras, que serán posteriormente divididas a la mitad para mejorar su rendimiento. Pero este último dato no es relevante para este estudio, por lo tanto no contaremos las ocho bisagras reales sino las cuatro líneas de constricción.

Al ser mucho menor la medida, sobre el eje x de la plancha desplegada, correspondiente a las paletas respecto a las destinadas para patas y asiento, se incluirá en cada una de ellas únicamente la longitud perteneciente a media bisagra. Por lo tanto la longitud correspondiente a una bisagra quedará integrada en los elementos paleta, quedando las tres bisagras restantes a repartir entre los otros tres elementos del producto.

Esta adecuación de medidas requiere un ajuste por parte de la dimensión en longitud total dada para las patas y el asiento. Ya que en la longitud del producto plegado no aparecen únicamente bisagra y media como correspondería a la suma de longitud de paleta y longitud de pata según esta nueva asignación, sino que se presentan dos bisagras completas.

Por lo tanto a la longitud estipulada de 370 mm se le restarán 10 mm que se repartirán en la integración de esa mitad de bisagra que falta y el redondeo al extremo de la pata que se deberá al sellado pertinente para el acabado homogéneo de la pata. En concreto serán 8,4 mm el ancho de esa mitad de bisagra, dejando 1,6 mm de radio para la curvatura del sellado.

El dimensionado final del elemento rígido (panel alveolar) aparece en la siguiente figura acotada para mayor comprensión de su diseño final.

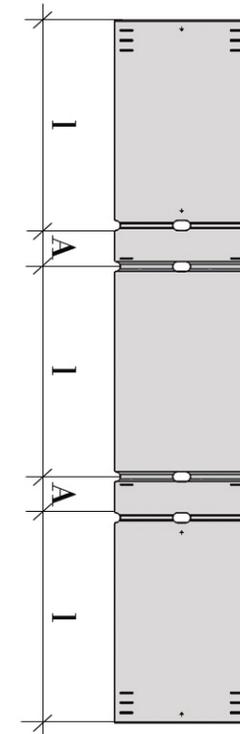


Fig. 38

## / Resistencia y comportamiento en uso \_

El producto TAUT es ante todo un taburete, y como tal debe ser capaz de soportar la carga del usuario en posición sedente. Por lo tanto es estrictamente esencial que se compruebe el correcto funcionamiento bajo carga mediante cálculos de resistencia de materiales y estructura.

El producto consta de dos elementos principales que deberán resistir, sin deformación permanente, a las fuerzas y momentos que se les apliquen:

- La parte rígida: la plancha con sus bisagras integrales
- La parte flexible: las dos correas

La parte más conflictiva y de mayor interés para comprobar la resistencia del producto es la de la geometría formada por la plancha alveolar que gracias a sus pliegues configura asiento, paletas auxiliares y patas. Por ello, el estudio de resistencia se centrará en esta pieza y en su comportamiento bajo el peso del usuario, el apoyo con el suelo y la tensión que le derivan las correas.

Para optimizar el ajuste del diseño a los requerimientos funcionales de resistencia se introducirán todos los parámetros y ecuaciones en una hoja de cálculo empleando el programa Excel. Las herramientas de este software permiten ir tanteando con los valores de configuración de la plancha alveolar, tales como el grosor superficial o el espesor del núcleo, y observar de inmediato como se traducen estas variaciones en el comportamiento del taburete. De esta manera se determinará el diseño de plancha idóneo para el producto, cerrando así su dimensionado junto a las medidas ya extraídas siguiendo criterios ergonómicos y de portabilidad.

Los pasos a realizar en este estudio de comportamiento y resistencia del producto son los siguientes:

- 1.- Análisis de la carga
- 2.- Comportamiento de cada elemento (fijar condiciones de contorno)
- 4.- Estudio a flexión de la superficie de asiento
  - 4.1.- Planteamiento
  - 4.2.- Cálculo de variables
  - 4.3.- Comportamiento en cada punto del asiento
  - 4.4.- Comprobación de resistencia a flexión
- 5.- Estudio a pandeo de resistencia de las patas

## +Análisis de la carga\_

Antes de estudiar las reacciones del producto en uso, observando las tensiones y deformaciones que aparecen será preciso conocer primero las condiciones a las que se le someterá y cómo se aplica la fuerza del peso del usuario.

Hay que considerar que por la altura establecida del asiento, explicada en el apartado anterior, existe un buen apoyo de los pies del usuario sobre el suelo. Esto se traduce en que parte del peso total de la persona se reparte en las piernas que tienen reposo directo en el suelo y por lo tanto no se carga al asiento.

Por otro lado al peso propio del usuario habría que añadirle las prendas de ropa que lleve consigo y de otros accesorios que puedan elevar la masa a soportar por el taburete. Sin embargo esa cifra a sumar es despreciable respecto al peso propio del usuario, teniendo en cuenta que además la prenda de mayor masa es el calzado que es soportado por el suelo y no por el taburete.

Lo que sí que hay que considerar a la hora de fijar el peso que aparecerá como máximo a soportar por el asiento, es que el usuario, una vez sentado, puede realizar diversos movimientos para acomodarse o buscar el equilibrio, que transmitirán cierta fuerza adicional al peso. Por lo tanto debe dejarse un margen prudente entre la carga máxima que es capaz de soportar el taburete, sin deformación permanente, y el peso máximo del usuario potencial al que puede dirigirse el producto.

Una vez comentados los factores que influyen en el valor de la carga que se aplicará sobre el asiento y la relación entre ésta y la carga real que se tendrá que comprometer a soportar el producto, queda averiguar qué tipo de fuerza constituye dicha carga.

Si se observa el comportamiento del usuario al sentarse vemos que se realiza a una velocidad moderada, dejándole al material el tiempo preciso para adaptarse correctamente a las nuevas condiciones. Por lo tanto al inicio se trata de una fuerza dinámica que se va aplicando sobre una superficie cada vez más extensa hasta que el usuario queda del todo asentado y la carga podría traducirse a una fuerza estática de distribución uniforme.

Al producirse esta incidencia de la fuerza a una velocidad moderada y, sobretodo, repartiéndola en una superficie considerable no hay peligro de un fallo de rotura por impacto. Por lo tanto no será necesario someter al producto a un ensayo de resistencia a impacto.

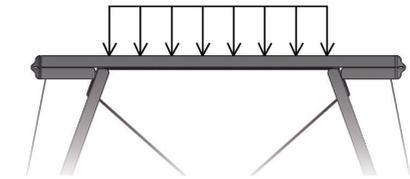


Fig. 39

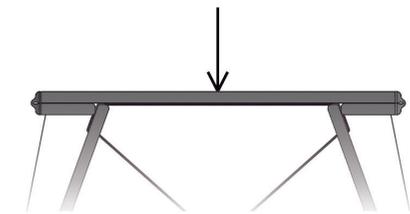


Fig. 40

Se considera entonces que la parte ‘dinámica’ del proceso de sentarse no supone ningún esfuerzo a mayores para el producto, que verá su condición más crítica una vez aplicada toda la carga. El estudio que interesa es el de resistencia a carga estática.

Al aplicar una fuerza de forma directa y continuada en el tiempo se ejerce una presión. Dicha presión será uniformemente distribuida a lo largo de toda la superficie de apoyo de los glúteos del usuario. Como esa superficie es dependiente de cada individuo y lo que interesa como variable de entrada en el estudio es el peso, esa carga distribuida (Fig.39) se sustituirá por una equivalente puntual sobre el centro del asiento (Fig.40).

Esta representación de la realidad supone una simplificación que otorga resultados muy próximos (la diferencia es irrelevante) y hace más sencillo el planteamiento del cálculo.

La carga que se probará en este estudio y para la que se pretende un buen comportamiento del asiento es 1000N. Esta cifra corresponde a un peso de 100 kg que podrá soportar el asiento como máximo para que exista seguridad y fiabilidad en su uso.

Por lo tanto el target al que va dirigido el producto se acotaría en un máximo de 100 kg del usuario ya que las fuerzas extra que pueda ejercer al acomodarse se compensarán con el porcentaje de peso que se desvía por el apoyo directo de las piernas sobre el suelo.

### **+Comportamiento de cada elemento\_**

Una vez estudiada la carga y cómo va a incidir sobre el asiento, habrá que ver su distribución y los momentos y fuerzas que genera en cada elemento.

TAUT, debido a la existencia de movimientos relativos entre sus partes, se trata de un mecanismo, que nos permite pasar del producto plegado al taburete. Los grados de libertad deberán ir restringiéndose para que el mecanismo pase a ser una estructura en su posición como asiento.

Es en esta posición, con los sistemas de fijación activados y las correas completamente en tensión, donde se realizará el estudio de resistencia mecánica ya que es esa configuración del producto la que se someterá a la carga al sentarse el usuario.

El estudio del comportamiento del producto bajo carga se va a analizar tomando el esquema de su alzado, considerando cada elemento estructural como una viga. Se permite esta licencia ya que se puede considerar que el taburete se comporta igual para cualquier plano paralelo al del alzado y por lo tanto la dimensión del eje z puede obviarse en éste análisis.

Por lo tanto el estudio de resistencia del taburete se realizará como si de un estudio de estructuras se tratara. Cada elemento del producto se tomará como una viga o barra y sus puntos de unión se denominarán nudos. Las correas no contarán como barras en este análisis pero deberán tenerse en cuenta las restricciones y fuerzas que generan en la estructura.

Lo primero a realizar en un análisis de estructuras es el esquema geométrico de las vigas. Aparece en el margen representado ese esquema en el que solo se distinguen dos vigas, las correspondientes a una pata y la mitad del asiento. El elemento de la paleta auxiliar no aparece porque no aporta nada en este estudio; ya que, una vez alcanzado este punto de máxima tensión en las correas y de haber sido estas fijadas, la paleta permanece completamente adherida a la placa del asiento. Por tanto se puede obviar y colocar el nudo de la pata directamente en la viga del asiento.

Una vez realizado el esquema se procederá a colocar los diferentes apoyos que supondrán las restricciones que le otorga al conjunto la correa y su contacto con el suelo.

#### -Apoyos

Los grados de libertad del mecanismo se van delimitando a través de las bisagras entre patas, paletas y asiento y se reducen a 0 cuando lo hacen los ángulos entre paleta - asiento y las patas adoptan cierta posición relativa respecto a la correa.

Estas restricciones que van apareciendo según la configuración que vaya tomando el conjunto asiento así como las diferentes uniones generadas entre los elementos deben traducirse en condiciones de contorno. Estas condiciones se las darán los diferentes tipos de apoyo que puede adoptar la viga.

Al tratarse de un diseño simétrico respecto al eje y se tomará únicamente la mitad del alzado dividiendo el asiento por la mitad. Para introducir esta condición de simetría, en la estructura de vigas que queda, se aplicará la primera condición de apoyo en el punto de la viga asiento que queda en el eje de simetría. Dado que en ese punto la tangente a la barra será siempre perpendicular al eje de simetría y se colocará un apoyo

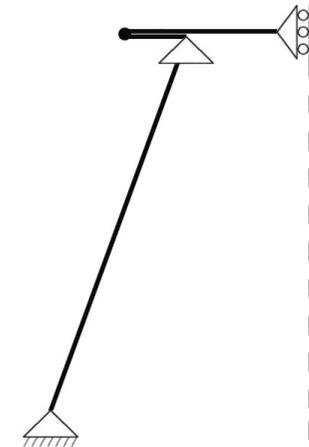


Fig. 41

articulado móvil que recorrerá sobre dicho eje. Lo mismo sucederá con la correa que queda perpendicular al eje de simetría.

El otro apoyo que aparecerá será en el contacto de la pata con el suelo. Podría pensarse que se trata de un apoyo deslizante, es decir, articulado móvil, pero se ha de contar también con la influencia de la correa. El contacto de la correa en tensión con la pata, en un orificio practicado en la misma a unos mm del contacto con la superficie de apoyo del taburete, ayudada de la estructura en triángulo de los laterales, inmoviliza el movimiento relativo de la pata. Por consiguiente, el tipo de apoyo en este punto de contacto entre pata y suelo será articulado fijo.

Entre la pata y el asiento, por su parte, existiría una rótula que permitiría el giro sobre un eje, perpendicular al plano de estudio, común a ambos.

Con los apoyos ya situados solo nos queda colocar las fuerzas y momentos que se generan en los elementos del sistema.

#### -Fuerzas y Momentos

La primera fuerza a colocar es la obvia, el peso del usuario, que se había traducido en una presión puntual sobre el centro del asiento. Por lo tanto en esta representación esquemática se colocará una fuerza, pasando la masa Newtons, sobre el punto de la viga asiento que se encuentra en el eje de simetría. La dirección de la fuerza será negativa respecto al eje  $y$  y su incidencia perpendicular a la superficie de asiento.

Siempre que se ejerce una fuerza sobre un cuerpo apoyado aparece otra en la misma dirección pero sentido contrario denominada fuerza normal. Su punto de aplicación será el de contacto entre el cuerpo y la superficie de apoyo, en este caso sobre el final de la pata.

Ahora le toca el turno a las tensiones ejercidas por la correa, que aparecen en cada punto de contacto de la misma con la plancha rígida. Al igual que pasa con los muelles, las fuerzas que originan seguirán la misma dirección que su recorrido longitudinal pero sentido contrario al de su elongación.

Por último le toca el turno a los momentos. Por la condición de simetría también habrá que aplicar un momento flector sobre la viga asiento en el sentido y punto que aparecen en el esquema del margen.

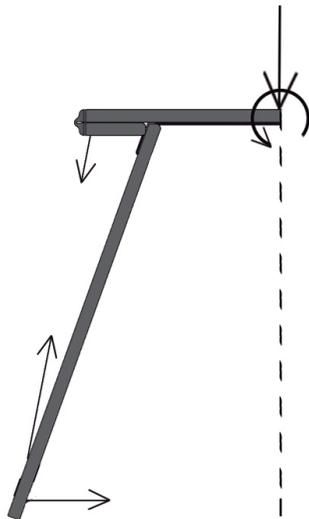


Fig. 42

Vemos que queda un sistema bastante complejo y que el comportamiento de cada elemento será muy distinto. Por un lado la viga asiento que recibe el peso y tensión de la viga en la misma dirección y sentido, pero sobre la que actuará la normal que se transmite a través de la pata en sentido contrario, manifestará una flexión diferente por tramos.

Mientras que la pata recibirá esa acción de presión de la carga del usuario parcialmente ya que cierta componente se desviará a través de la paleta auxiliar y la correa. Por lo para probar la resistencia de este elemento no habrá que probarlo a flexión sino a pandeo.

Al tener que tratar estudios de resistencia a comportamientos muy diferentes en cada uno de los dos elementos rígido principales, pata y asiento, se procederá a estudiarles por separado. Cada uno se analizará para aquel comportamiento que se considera crítico y pueda llevarle al fallo. En el caso de la plancha de asiento, la flexión y en las patas el pandeo.

### **+ Estudio de la superficie de asiento \_**

Para estudiar el comportamiento del tramo de plancha correspondiente al asiento habrá que centrarse en las fuerzas, momentos y condiciones restrictivas que aparecen sobre este elemento en concreto.

Para ello se partirá del esquema de vigas ya realizado del producto completo pero trasladando las fuerzas que no estaban aplicadas a la viga asiento a la misma. Así quedará un planteamiento gráfico como el expuesto en el margen (Fig.43), donde la fuerza de reacción del suelo se aplica al contacto entre pata y asiento.

En ese punto además, al retirar la pata, se colocará la restricción que ejerce sobre el asiento, mediante un apoyo articulado fijo. Articulado para representar la rótula que unía ambos elementos, además se supone así el buen comportamiento de la pata. Esto quiere decir que no supera la carga crítica a pandeo y por lo tanto no flexa sino que se mantiene rígida suponiendo una oposición a la flecha del asiento que se manifiesta en ese apoyo fijo.

También se representará la fuerza de la correa sobre el asiento en su componente vertical, que es la que interesa para el estudio de flexión ya que es la que impulsa este comportamiento.

El esquema se completa con la situación del sistema de coordenadas elegido como referente. El centro del sistema se colocará sobre el punto más alejado del asiento, el voladizo. A partir de este centro de coordenadas se situarán las denominaciones a las distintas distancias del mismo a los puntos de aplicación de las fuerzas.

-Planteamiento

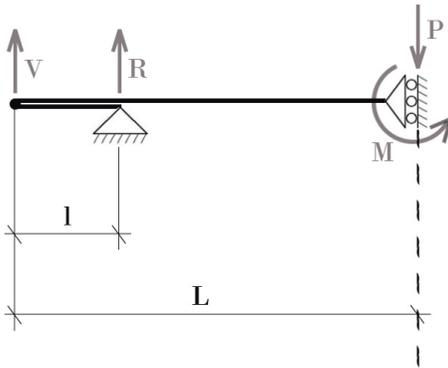


Fig. 43

Con el esquema ya trazado se puede pasar a configurar las funciones que definirán el comportamiento a lo largo de toda la placa del asiento. Estas funciones contendrán ciertas variables conocidas como varios datos geométricos, algunas por conocer que serán incógnitas a extraer a través de un sistema de ecuaciones y la variable que se quiere testar que es el peso.

Una vez obtenidas todas las funciones se plantearán las condiciones necesarias para extraer tantas ecuaciones como número de incógnitas tenga el problema.

Tras conocer todas las incógnitas, las funciones quedarán solo a expensas del valor que tome la  $x$ . Por lo tanto podremos conocer las fuerzas, reacciones y deformaciones de cualquier punto deseado de la superficie de asiento. Obteniendo los resultados de las funciones para un gran número de puntos de la barra se trazarán las funciones que permitirán observar el comportamiento del elemento asiento de manera más rápida y visual.

Ese es el planteamiento y el modo de proceder para conocer la actuación de ese elemento del producto, que se encuentra en estrecho contacto con el usuario y por lo tanto al que se le aplica de manera directa la fuerza del peso.

Sin demorar más se procede a la exposición de las funciones explicando sus términos y maneras de obtención:

La primera expresión en desarrollar será la de las cargas, que al ser puntuales solo se verán reflejadas en la función para aquellos valores de  $x$  donde encuentran sus respectivos puntos de aplicación. Esto se consigue asociando cada carga puntual a la función de impulso  $\delta(x)$ .

Este elemento  $\delta(x)$ , más conocido como delta de Dirac, consiste en un funcional con forma de integral que se aplica a cierto espacio de la función.

Se expresará de la siguiente manera para un punto  $a$ :

- $$\delta(x)_a \equiv \delta(x - a) \quad (29)$$

Donde la función tiende a infinito si  $x = 0$  mientras que para cualquier otro valor de  $x$  la función será 0. Debido a esto su integral es 1 y por lo tanto para el valor de  $x$  asumirá esta cifra en la función.

Este hecho se produce porque la delta de Dirac no es una función en el sentido usual del cálculo; donde para una función completamente nula, exceptuando un valor, su integral sería a cero y no la unidad como en este caso.

Conocido todo esto se expone la función de las cargas contando con todas las que actúan sobre el asiento, así como su punto de aplicación.

**Función de cargas:** 
$$q(x) = V\delta(x) + R\delta(x - l) - P\delta(x - L) \quad (30)$$

La integral de la función de cargas cambiada de signo resulta ser la función de los esfuerzos cortantes que aparecen a lo largo de la viga.

Al integrar el factor del delta de Dirac aparecerá la función escalón  $H(x)$  ya que se aplica la siguiente relación matemática:

- $$\delta_a(x) = H'_a(x) \quad (31)$$

Realizando, por tanto, la integral de la función de cargas ya extraída y cambiándole el signo a cada sumando tenemos la de los esfuerzos cortantes:

**Función de la cortante:** 
$$Q(x) = -VH(x) - RH(x - l) + PH(x - L) \quad (32)$$

El mismo procedimiento se vuelve a aplicar sobre esta nueva función para obtener la de los momentos flectores. Después de integrar la función de cortantes y cambiarle el signo a sus miembros se recoge este resultado:

**Función de los momentos flectores:**

$$Mf(x) = VxH(x) + R(x - l)H(x - l) - P(x - L)H(x - L) \quad (33)$$

Con estas tres funciones queda descrito el diagrama de los esfuerzos, tanto fuerzas como momentos, que aparecen en la viga asiento. Pero el estudio no queda completo hasta que no se introduzcan las funciones de giro y la flecha que describirán el comportamiento de la deformada. Además dichas funciones son esenciales a la hora de introducir las condiciones que derivarán a un correcto sistema de ecuaciones, dándonos el resultado de las incógnitas del problema.

La función de giro define la pendiente que tomará la tangente a la desviada en cada punto de la viga. Por su parte la función de flecha describe la desviación vertical que adopta la viga, por lo tanto las distintas posiciones respecto el eje y que toma la desviada.

Para extraer estas dos funciones restantes se aplicará la ecuación de la elástica, que se expresa de la siguiente manera:

$$y'' = \frac{M}{EI} \quad \text{por lo tanto} \quad \theta' = \frac{M}{EI} \quad (34)$$

Así, dividiendo la función de elementos flectores e integrando todo ello posteriormente se obtendrá la función del giro:

**Función de giro:**

$$\theta(x) = \theta_0 + \frac{V}{EI} \frac{x^2}{2} H(x) + \frac{R}{EI} \frac{(x-l)^2}{2} H(x - l) - \frac{P}{EI} \frac{(x-L)^2}{2} H(x - L) \quad (35)$$

Por último, para concluir con este estudio de fuerzas y deformaciones, se introducirá la función de flecha. Se calculará realizando la integral de la función de giro y quedará como se expresa a continuación:

**Función de flecha:**

$$y(x) = -\frac{V}{E} + \theta_0 x + \frac{V}{EI} \frac{x^3}{6} H(x) + \frac{R}{EI} \frac{(x-l)^3}{6} H(x-l) - \frac{P}{EI} \frac{(x-L)^3}{6} H(x-L) \quad (36)$$

Ya tenemos las cinco funciones necesarias para un estudio completo del asiento a flexión pero en ellas aparecen cuatro variables cuyo valor se desconoce. Estas son algunas de las fuerzas que dibujábamos en el esquema como V, R y M junto con la incógnita  $\theta_0$ .

Por lo tanto serán necesarias cuatro ecuaciones para configurar un sistema con el que se pueda deducir el valor de estas cuatro incógnitas en este problema.

Las dos primeras ecuaciones surgirán de plantear valores nulos para alguna de las funciones en algún punto concreto de la viga:

1.- Se observa que en el punto  $x = l$ , correspondiente al contacto entre el asiento y la pata, no existirá desviación vertical. Esto es porque si se supone un buen comportamiento de la pata, que será comprobado posteriormente, ella misma impedirá el movimiento de la viga asiento en ese punto respecto al eje y.

Lo que quiere decir que la función de flecha, que es la que describía la desviación vertical de la viga, para ese punto tomará valor nulo. Esta deducción nos da la primera ecuación del sistema.

2.- La condición de simetría que posee el sistema se ha aprovechado para realizar el estudio trazando únicamente la mitad del alzado, pero a cambio debían establecerse unas condiciones de contorno que conllevara esta licencia. Debía aplicarse a ese punto medio del asiento, que ahora resultaba un extremo de la viga, un apoyo articulado móvil. Ese apoyo indica que para ese punto la tangente a la viga siempre mantendrá esa posición horizontal.

Por lo tanto, como la tangente a la viga en su deformación resulta la pendiente de la desviada, se podrá decir que el ángulo de esa pendiente será 0 para la posición  $x = L$ . Es decir, el valor de la función de giro en ese punto es nulo dándonos la segunda ecuación para el sistema.

Las otras dos ecuaciones parten del fundamento teórico del equilibrio de fuerzas y momentos. Al tratarse de una estructura inmóvil se dice que el cuerpo está en reposo y cumplirá con las condiciones del equilibrio estático.

3.- Para cumplirse esta premisa la primera condición que debe darse es que la fuerza resultante que actúa sobre el cuerpo es nula. Esto quiere decir que el sumatorio de todas las fuerzas aplicadas sobre la viga asiento es 0 y por lo tanto el centro de masas de este elemento se encuentra en completo reposo. El enunciado matemático de este fundamento se expresa como:

(37)

$$\sum_{i=1}^{i=n} \vec{F}_i = 0$$

4.- Pero esa primera condición no garantiza el equilibrio estático de la estructura ya que, aunque el centro de masas permanezca inmóvil, el resto del cuerpo podría girar sobre el mismo. Para que se cumpla el equilibrio estático a de añadirse otra condición que consiste en que la resultante de momentos que actúan en el cuerpo también sea cero respecto a cualquier punto. Esta segunda condición que completa el enunciado del equilibrio estático toma la siguiente configuración matemática:

(38)

$$\sum_{i=1}^{i=n} \vec{M}_i = 0$$

#### -Cálculo de variables

Se han enunciado las funciones que describen el comportamiento de la viga pero todavía no se puede conocer el valor que tomarán para cada punto de la viga dado que existen cuatro incógnitas que desvelar para concluir la definición de las funciones.

Ya se han visto cuáles son esas incógnitas y las cuatro condiciones que se cumplen en el planteamiento de la viga asiento. Ahora habrá que formular esas condiciones a través de ecuaciones para poder extraer los valores de las incógnitas.

El sistema de ecuaciones empleado para la resolución del problema quedará de esta manera:

$$1. \quad -\frac{V}{E_c} + \theta_0 l + \frac{V l^3}{EI 6} = 0 \quad (39)$$

$$2. \quad \theta_0 + \frac{V l^2}{EI 2} + \frac{R (L-l)^2}{EI 2} = 0 \quad (40)$$

$$3. \quad R + V - P = 0 \quad (41)$$

$$4. \quad Vl - M + P(L - l) = 0 \quad (42)$$

Para esta última ecuación del equilibrio de momentos se han tomado las reacciones de los mismos sobre el punto  $x = l$  suprimiendo así la aparición de  $R$  en esta ecuación en favor de las otras dos incógnitas  $M$  y  $V$ .

Con el sistema de ecuaciones planteado, vamos a repasar cada elemento para saber que valores tenemos, cuales hay que calcular para sustituir en el sistema y cuáles son los que pretendemos averiguar con este planteamiento.

Incógnitas:

- $V$  = Fuerza originada por la tensión de la correa en el extremo del asiento.
- $\theta_0$  = Valor inicial del ángulo de la pendiente sobre la derivada.
- $R$  = Fuerza normal transmitida por la pata al asiento.
- $M$  = Momento aplicado sobre el punto de viga del eje de simetría.

Constantes:

- $l$  = ancho de la paleta = 62 mm
- $L$  = longitud del asiento/2 = 180 mm
- $E$  = módulo de Young de la plancha = 1340 N/mm<sup>2</sup>
- $P$  = Carga del peso sobre el taburete/2 = 500N
- $I$  =  $I_{xx}$  de la plancha. Su cálculo aparecerá en un subapartado \*

$$E_c = E_{correa} \frac{A}{x_0} \quad (43)$$

$$E_{correa} = 3200 \text{ N/mm}^2$$

$A$  = área de la sección transversal de la correa = 10 mm<sup>2</sup>

$x_0$  = longitud del tramo de correa entre asiento y pata = 350 mm

**\* Cálculo de  $I_{xx}$**

Al ser no ser el material una placa rígida homogénea, sino una plancha compuesta con estructura interna, el  $I_{xx}$  total será el sumatorio de los  $I_{xx}$  de cada elemento que la configura.

Dichos elementos serán las láminas de cobertura externa, cuyo momento de inercia lo denominaremos como  $I_{xx}^{ext}$  y los nervios que conforman el núcleo, cuyo momento de inercia se denominará como  $I_{xx}^{int}$ .

La fórmula general para este término del tensor de inercia es  $I_{xx} = \int (y^2 + z^2) dA$  (44)

Por lo tanto en cada elemento se resolverá de la siguiente manera:

$$I_{xx}^{ext} = \int y^2 dA = \int_{-\frac{t}{2}}^{\frac{t}{2}} \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} y^2 dx dy = a \int_{-\frac{t}{2}}^{\frac{t}{2}} y^2 dy = a \left[ \frac{y^3}{3} \right]_{-\frac{t}{2}}^{\frac{t}{2}} = ta \left( e^2 + et + \frac{t^2}{3} \right) \quad (45)$$

$$I_{xx}^{int} = \int y^2 dA = \int_{-e}^e \int_{-\frac{t}{2}}^{\frac{t}{2}} y^2 dx dy = t \int_{-e}^e y^2 dy = t \left[ \frac{y^3}{3} \right]_{-e}^e = \frac{2}{3} t e^3 \quad (46)$$

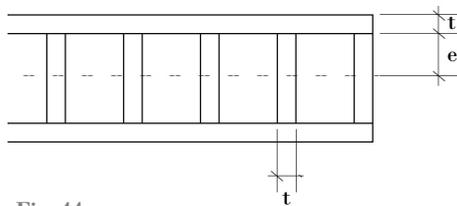


Fig. 44

Para 2 planchas superficiales y  $n$  número de nervios el  $I_{xx}$  total quedará así:

$$I = I_{xx} = 2I_{xx}^{ext} + nI_{xx}^{int} = 2ta \left( e^2 + et + \frac{t^2}{3} \right) + \frac{2}{3} te^3 n \quad (47)$$

Aquí se encuentran los valores de dimensionado y configuración del material con los que se puede jugar para ajustarlo a los requerimientos que exige para el estudio de resistencia. Probando diferentes medidas quedaron como óptimas las siguientes:

- $t = 0,6 \text{ mm}$
- $e = 5 \text{ mm}$
- $a = \text{ancho de la plancha} = 230 \text{ mm}$
- $u = \text{separación entre nervios} = 5 \text{ mm}$
- $n = \left( \frac{a-t}{u+t} \right) + 1 = 42 \quad (48)$

Para dichos valores la  $I$  quedará de esta forma:

$$I = I_{xx} = (2 \times 3880,56) + (42 \times 50) = 9861,12 \quad (49)$$

Resolución del sistema de ecuaciones

El método empleado para resolver el sistema será el matricial donde la matriz de coeficientes por la matriz de incógnitas dará lugar a la matriz de términos independientes. Por tanto para despejar la matriz de incógnitas solo habrá que multiplicar la inversa de matriz de coeficientes por la de términos independientes.

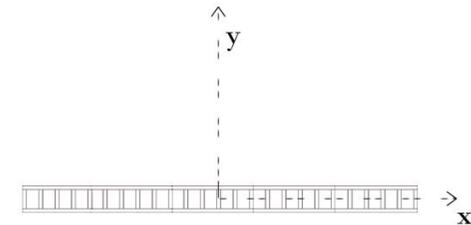


Fig. 45

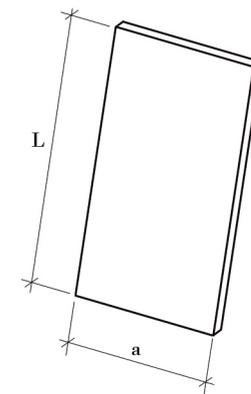


Fig. 46

$$\begin{pmatrix} \frac{6EI+E_c l^3}{6E_c EI} & l & 0 & 0 \\ \frac{l^2}{2EI} & 1 & -\frac{(L-l)^2}{2EI} & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ l & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V \\ \theta_0 \\ R \\ M \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ P \\ -P(L-l) \end{pmatrix} \quad (50)$$

$$\begin{pmatrix} V \\ \theta_0 \\ R \\ M \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{6EI+E_c l^3}{6E_c EI} & l & 0 & 0 \\ \frac{l^2}{2EI} & 1 & -\frac{(L-l)^2}{2EI} & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ l & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ P \\ -P(L-l) \end{pmatrix} \quad (51)$$

Los valores que toman las incógnitas para los valores de cada variable expuestos anteriormente se mostrarán a continuación. Aparecerán redondeados a las milésimas:

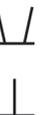
- $V = -318,527$
- $\theta_0 = -0,041$
- $R = 818,527$
- $M = 39251,298$

#### -Comportamiento en cada punto del asiento

Ya se puede completar cada una de las cinco funciones ( $q(x)$ ,  $Q(x)$ ,  $M_f(x)$ ,  $\theta(x)$ ,  $y(x)$ ) con los valores extraídos para las incógnitas.

Para observar cada fuerza, momento y reacción de la viga asiento a través de toda su longitud se dividirá la misma en 20 partes iguales dando los valores que toman las funciones para cada límite de dichas partes.

Todo ello será recogido en una tabla para mostrar con claridad el valor de carga, cortante, momento flector, giro y flecha que toma la viga para cada valor de  $x$ . Teniendo siempre en cuenta el eje de coordenadas establecido desde el principio del apartado de resistencia, donde el origen se encuentra en el extremo del asiento y el eje  $x$  es sobre el que se encuentra la viga asiento.



x	Cargas	Cortante	Flector	Giro	Flecha
0	-318,527446	318,527446	0	-0,04074826	3,48389394
9	0	318,527446	-2,86674701	-0,04172453	3,11423079
18	0	318,527446	-5,73349403	-0,04465335	2,72699475
27	0	318,527446	-8,60024104	-0,04953471	2,30461291
36	0	318,527446	-11,4669881	-0,05636861	1,82951239
45	0	318,527446	-14,3337351	-0,06515506	1,28412028
54	0	318,527446	-17,2004821	-0,07589405	0,65086369
62	818,527446	-500	-19,7487017	-0,087079	0
71	0	-500	-15,2487017	-0,09899738	-0,83964239
80	0	-500	-10,7487017	-0,1078508	-1,77275792
89	0	-500	-6,24870166	-0,11363928	-2,77176201
98	0	-500	-1,74870166	-0,1163628	-3,80907007
107	0	-500	2,75129834	-0,11602136	-4,85709751
116	0	-500	7,25129834	-0,11261497	-5,88825974
125	0	-500	11,7512983	-0,10614363	-6,87497217
134	0	-500	16,2512983	-0,09660733	-7,78965023
143	0	-500	20,7512983	-0,08400608	-8,60470932
152	0	-500	25,2512983	-0,06833988	-9,29256485
161	0	-500	29,7512983	-0,04960872	-9,82563224
170	0	-500	34,2512983	-0,0278126	-10,1763269
179	-500	-500	38,7512983	-0,00295154	-10,3170642

Tabla 4

Nótese que la tabla queda dividida en dos secciones de color, una con 8 filas hasta la  $x = 62$  y otra con 13. Corresponden al tramo de asiento apoyado en la paleta hasta llegar a la pata y el tramo de asiento entre patas hasta llegar al eje de simetría.

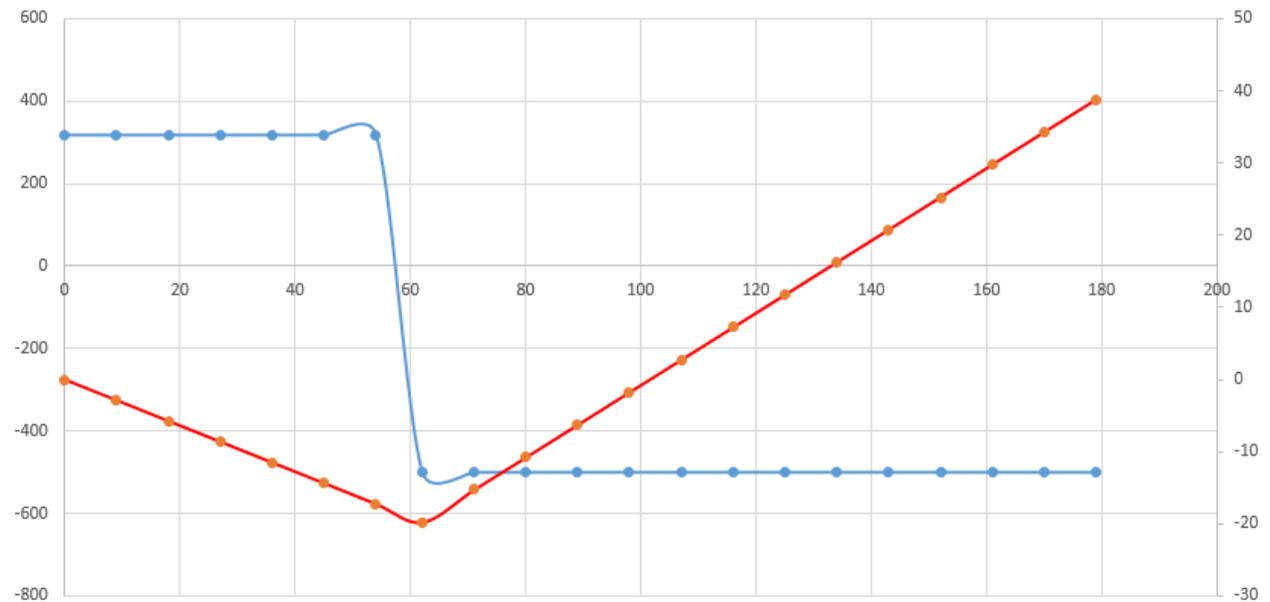
Las unidades en las que se presentan los datos de la tabla son las siguientes:

- Cargas → Newtons (N)
- Cortantes → Newtons (N)
- Flectores → Newtons por metro (N·m)
- Giro → no tiene unidades
- Flecha → milímetros (mm)

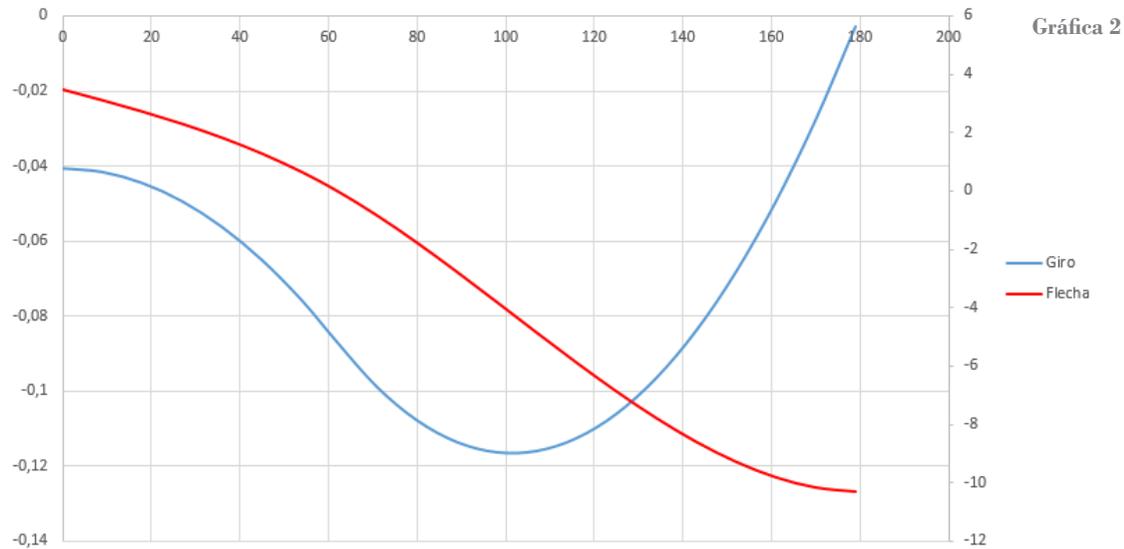
La tabla es útil para buscar valores precisos en los puntos de la longitud de la barra determinados, no obstante la mejor representación de los resultados para este tipo de estudios son los diagramas. Son gráficas que permiten entender de manera visual el comportamiento de la viga.

Se ha omitido la representación del diagrama de cargas dado que no aporta un interés a mayores con respecto a la tabla por tratarse de cargas puntuales.

Gráfica I



En la gráfica 1 aparece representado en azul la cortante y en naranja el momento flector.  
En desarrollo horizontal se encuentran los valores que toma la  $x$ . En vertical a la izquierda los valores para la cortante y a la derecha los de los flectores.



En la gráfica 2 eje de abcisas corresponde al de la variable  $x$  y en el de ordenadas aparecerán los valores para el giro a la izquierda y los de la flecha a la derecha.

-Comprobación de resistencia a flexión

Dado que las fuerzas que aparecen sobre la plancha de asiento tienen todas la misma dirección perpendicular a la superficie de este elemento placa y esta a su vez se encuentra biapoyada, podemos deducir que el comportamiento crítico de este elemento va a ser a flexión.

Para conocer cómo se comporta a flexión la plancha de asiento, las funciones a las que habrá que prestar atención son la de los momentos flectores y la de flecha.

### \*Momento flector

En cuanto al momento flector se observa que se encuentra en su valor máximo en  $x = L$ , o lo que es lo mismo, en el punto medio del asiento.

Esta condición se observa en valor absoluto, ya que es la cifra la que nos da la magnitud; mientras que el signo indica el sentido de giro. Para un momento flector negativo se comprime la parte inferior de la viga mientras que para uno positivo es la parte superior la que sufre esfuerzos de compresión.

Por lo tanto, aplicando este conocimiento al estudio actual, se deduce que la plancha sufrirá un mayor momento en el centro del asiento, comprimiendo la parte superior de la placa y estirando la inferior.

Será necesario calcular el valor de la tensión en ese punto de máximo flector, para poder comprobar si el material escogido es capaz de soportarla, sin deformarse de manera permanente o llegar a rotura.

La tensión se halla aplicando la siguiente fórmula:

$$\bullet \quad \sigma = \frac{-M_f}{I_{xx}} y = \frac{-39251,298}{9861,12} (-5,6) = 22,29 \text{ N} \quad (52)$$

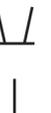
Siendo  $y = -(e+t)$ , con el signo negativo porque la tensión máxima se va a producir en la superficie inferior que es la que se estira.

Para comprobar si el material resiste esta tensión se tomará como referencia el límite de fluencia del polipropileno, que es el polímero empleado en la plancha.

El límite de fluencia ( $S_y$ ) indica el paso de la zona de deformación elástica a la zona de fluencia, en la que ciertas deformaciones serán permanentes. Por lo tanto si la tensión máxima que soporta la plancha es menor que el límite de fluencia del material, éste solo se verá sometido a deformaciones elásticas recuperando su forma inicial una vez desaparezca la carga.

$$\text{El asiento tendrá buen comportamiento a flexión si: } \bullet \quad \sigma_{max} < S_y \rightarrow 22,29 < 30,3 \quad (53)$$

por lo tanto el material cumple y con un margen aceptable.



*\*Flecha*

Esta función indica la desviación vertical que se produce en la viga. A través de ella se podrá comprobar cuanta altura pierde el asiento bajo la carga máxima para la que está preparado.

Si tomamos el valor máximo que alcanza la flecha vemos que tiene lugar en el mismo punto donde se manifiesta el momento flector máximo, en el eje transversal central del asiento.

Para una  $x = 180$  mm la función flecha adopta el valor de  $y(180) = -10,318$  mm.

Lo que quiere decir que el centro del asiento descenderá en torno a un centímetro cuando soporte una carga de 100 kg. Esto dará cierta curvatura a la superficie de asiento que, lejos de ser un problema, puede suponer una ventaja ya que arroja y abraza la anatomía del usuario.

Dotará al usuario en postura sedente de un mayor equilibrio que el que aportaría una superficie completamente rígida. Ese equilibrio se completará con el apoyo de los pies sobre el suelo dando un correcto posicionado a las piernas y con una buena postura general.

No hay que olvidar que, como al material no se le fuerza más allá del límite de fluencia, una vez se retire la carga la superficie de asiento volverá a estar completamente plana.

### +Estudio de resistencia de las patas\_

El elemento de la pata podría plantearse de manera simplificada como en el esquema que aparece en el margen.

Al igual que con el asiento, se empleará la representación como viga biapoyada ya que al tratarse de una placa de poco espesor y una longitud considerablemente mayor que la anchura se comportará en esencia igual que una barra.

Los apoyos que toma la viga pata son:

-Uno articulado fijo en su apoyo con el suelo. Como ya se vio en el apartado 2 de este estudio de resistencia mecánica, con el sistema de fijación activado y las correas en máxima tensión se podría considerar como fijo articulado porque impide el movimiento pero no el giro entre correa y pata.

-El otro apoyo, donde se da la unión entre la pata y el asiento, se considerará apoyo articulado móvil. Al tratarse de una unión en rótula es evidente que en su representación se mantendrá la posibilidad de giro haciendo el apoyo articulado. Además la presión inferida sobre el asiento puede provocar un movimiento vertical del mismo que se transmita en ese punto sobre la pata.

En cuanto a la fuerza a la que se ven sometidas las patas, no se transmite la carga aplicada por el usuario del mismo modo que se hacía sobre el asiento. La fuerza se introduce a través de uno de los puntos de apoyo y en el otro apoyo aparecerá una igual pero en sentido contrario como reacción de la superficie de apoyo del taburete.

El comportamiento crítico de las planchas de las patas, analizando las fuerzas a las que se someten y las condiciones de contorno, será por pandeo. Esto es porque se trata de un cuerpo con una longitud considerablemente mayor a sus otras dos dimensiones (sobre todo al espesor) y se le aplica una fuerza o fuerzas que actúan comprimiéndolo longitudinalmente. Esta compresión en la dirección del largo de la pata conlleva una deflexión del eje central longitudinal de la placa. El fenómeno se da porque la fuerza induce a esfuerzos perpendiculares a la viga.

Con el fin de averiguar si las patas aguantarán la carga máxima establecida para el producto, habrá que calcular la carga crítica de pandeo y comprobar si es superior a la fuerza  $R$  establecida en el estudio del asiento.

Recordemos que la fuerza  $R$  es la carga puntual que infiere el asiento, bajo una presión de 500N, sobre una pata en el punto de contacto entre ambos elementos.

Si se superase la carga crítica de pandeo la placa entraría en flexión que iría creciendo considerablemente sin apenas variaciones en el peso soportado y podría llevarla hasta la rotura. Por eso es imprescindible que se compruebe que este comportamiento no llegue a darse.

-Cálculo de la carga crítica de pandeo

Se tomará como punto de partida para el cálculo una expresión simplificada de la función flecha de la viga pata:

$$\bullet \quad y(x) = A\cos(\alpha x) + B\sin(\alpha x) \quad (54)$$

Donde A y B son constantes en la función. Para que la flecha no sea nula al menos una de las dos constantes deberá tomar un valor distinto de 0.

$$\text{Teniendo en cuenta que } \alpha = \sqrt{\frac{P}{EI}} \quad (55)$$

Para la resolución del problema se supondrá nula la función flecha en ambos puntos de apoyo de la viga. Por lo tanto los términos de la flecha se deducirán de la siguiente manera:

$$\bullet \quad y(0) = 0 \quad A\cos(0) + B\sin(0) = 0 \quad A = 0 \quad (56)$$

$$\bullet \quad y(L) = 0 \quad A\cos(\alpha L) + B\sin(\alpha L) = 0 \quad B\sin\left(\sqrt{\frac{P}{EI}} L\right) = 0 \quad (57)$$

$$\text{como } B \neq 0 \text{ entonces } \sin\left(\sqrt{\frac{P}{EI}} L\right) = 0 \text{ por lo que } \sqrt{\frac{P}{EI}} L = \pi(2n + 1)$$

$$\text{para } n = 0 \text{ entonces } \sqrt{\frac{P}{EI}} L = \pi$$

$$\text{despejando la carga crítica de pandeo } P = \pi^2 \frac{EI}{L^2} \quad (58)$$

Para los siguientes valores de la plancha que conforma la pata (serán los mismos que los empleados en el asiento ya que se trata de una plancha continua):

- $E = 1340 \text{ N/mm}^2$
- $I = 9861,12 \text{ mm}^2$
- $L = 360 \text{ mm}$

El valor de la carga crítica de pandeo quedará así:

$$\bullet P = \pi^2 \frac{EI}{L^2} = 1006,296 \text{ N} \quad (59)$$

Teniendo en cuenta la fuerza aplicada sobre las patas bajo el peso máximo de 100 kg, resuelta en el estudio de flexión de la superficie de asiento, se procederá a comprobar si, efectivamente, las patas pueden soportarla sin entrar en comportamiento a pandeo.

La fuerza que aparecía sobre el punto de contacto entre pata y asiento era de  $R=818,527\text{N}$ . Pero hay que recordar que dicha fuerza se expresó en su componente vertical, que habrá que trasladar para el ángulo que toman las patas.

Siendo este ángulo mencionado de  $30^\circ$  respecto a la vertical, la fuerza real sobre cada pata resultará de  $945,154\text{N}$ . Se observa que  $945,154 \text{ N} < 1006,296 \text{ N}$ , por lo tanto las patas no entraran en pandeo para la carga estipulada a soportar por el asiento.

Además la diferencia entre ambas cargas es de  $61,142 \text{ N}$ , es decir más de 6 kg, lo que ofrece un margen de seguridad más que suficiente para garantizar el buen funcionamiento del producto bajo el uso establecido.

## / Peso \_

Una de las premisas del taburete TAUT desde el principio de su diseño, fue, que resultara ligero, para facilitar su transporte. Desde que se comenzó a diseñar y más tarde en la búsqueda de materiales se ha procurado que fuera un asiento de poco peso, porque está pensado para poderse llevar fácilmente en una bolsa o mochila.

El resultado ha sido satisfactorio en respecto a este criterio ya que se ha conseguido un peso que no llega a los 500g. Un peso increíblemente reducido respecto a los asientos encontrados en el mercado, solo comparable con los conformados en cartón pero, por supuesto, con una vida útil mucho más elevada.

En la siguiente tabla (Tabla 5) se especifica el desglose de los pesos de todos los materiales por unidad de volumen y la cantidad total empleada de cada uno. Operando con ese peso unitario y los diferentes volúmenes para cada material se consiguen los pesos de cada elemento. El sumatorio de todos ellos nos dará de manera sencilla el peso del producto.

Descripción	Dimensión	Pesos	Total
Plancha de PP alveolar de 1224x230x10 mm	0,277 m <sup>2</sup>	1800,000 g/m <sup>2</sup>	473,533 g
Cinta espiga 20 poliéster cortada caliente 1,187mm	2,374 m	5,880 g/m	13,959 g
Cordón poliéster Ø2mm.	1,286 m	1,549 g/m	1,992 g
Cinta elástica 12mm	0,46 m	6,830 g/m	3,142 g
Tabla 5			492,626 g



VALLADOLID, Julio de 2016

Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del producto

A handwritten signature in black ink, reading "Paula Gutiérrez González" with a stylized flourish at the end.

Fdo. Paula Gutiérrez González



---

## Capítulo 5

---

# // Presupuesto

- Introducción
- Lista de materiales
- Mano de obra
- Maquinaria
- Costes de Producción
- Conclusiones



---

## / Introducción\_

---

El precio de un producto puede constituir también parte de su atractivo, además de su utilidad y su diseño. De nada sirve proveer al producto de todos los atributos y cualidades necesarios para cubrir la necesidad que se le plantea a un target concreto si luego se olvida de adecuarlo al bolsillo de sus posibles compradores.

El taburete TAUT se planteó desde un principio como un producto accesible, que puedas tener siempre a tu disposición, un accesorio más en tu día a día. Por lo tanto queda muy alejado del lujo o de elitismos, entrando en ese grupo de objetos que deberían resultar imprescindibles en la cotidianidad diaria.

Esto quiere decir que, por sus características de utilización, temporalidad, portabilidad, se ha intentado reducir los costes de producción al máximo para ofrecerlo como un complemento sencillo pero práctico. Considerando, que pueda ser comprado en un momento concreto de necesidad (una cola, un momento largo de espera) sin que suponga un gran desembolso.

Además su utilización no es especializada para una actividad o situación concreta, si no más generalizada para salir de un apuro o para descansar en momentos puntuales, por lo tanto el precio deberá acompañar esta filosofía relajada.

---

## / Lista de materiales\_

---

Los elementos del taburete TAUT son muy pocos y su fabricación y montaje muy simple. Se han solicitado presupuestos a varios proveedores., siendo elegidos los que mejor se ajustaban por calidad y precio a las expectativas del producto. Estos presupuestos aparecen en el apartado ANEXOS. En el caso de las cajas de embalaje, debido a su reducido precio se han elegido en catálogos normalizados.

Se ha contemplado la posibilidad de que el proveedor de la plancha de PP la suministre ya con las bisagras integradas y los orificios para las cintas y el cordón realizados.

Por otra parte, también se ha solicitado presupuesto a la empresa proveedora de las cintas, para que las proporcione ya cortadas a la medida adecuada y serigrafiadas las marcas de posición de apertura. Estas subcontratas suponen otro precio que se contempla también en la tabla 1.

Se ha establecido un presupuesto para la fabricación de 1.000 unidades como tirada de lanzamiento, aunque se considera que de multiplicar la tirada y llegar hasta las 10.000 se ahorraría un 15% en la adquisición de los materiales. Esta comparativa aparece reflejada en la Tabla 5: Costes de producción.

Descripción	Precio Uni.	1000 Uds			1 Ud		
		Cant.	Trasformado	Bruto	Cant.	Trasformado	Bruto
Plancha de PP alveolar de 1224x230x10mm	4,4890 €	1.000 Ud		4.489,00 €	1,000 Ud		4,489 €
Plancha de PP alveolar de 1224x230x10mm troquelada y prensada	15,4890 €	1.000 Ud	15.489,00 €		1,000 Ud	15,489 €	
Cinta espiga 20 poliéster	0,1550 €	2.400 m		372,00 €	2,374 m		0,368 €
Cinta espiga 20 poliéster cortada caliente 1,187mm	0,2860 €	2.000 Ud	572,00 €		2,000 Ud	0,572 €	
Cordón poliéster Ø2mm.	0,0720 €	1.300 m	93,60 €	93,60 €	1,286 m	0,093 €	0,093 €
Cinta elástica 12mm	0,1900 €	460 m	87,40 €	87,40 €	0,460 m	0,087 €	0,087 €
Adhesivo de 2 componentes de Würth 38ml, Art 0893480001	45,9600 €	14 Ud	643,44 €	643,44 €	0,014 Ud	0,643 €	0,643 €
Bolsa envasado vacío poliamida 20 micras + polietileno 10micras	0,1125 €	1.000 Ud	112,50 €	112,50 €	1,000 Ud	0,113 €	0,113 €
Caja cartón CAS40ES canal simple medidas 450X300X240mm	1,0200 €	125 Ud	127,50 €	127,50 €	0,125 Ud	0,128 €	0,128 €
Cinta adhesiva ADPC13NES de polipropileno marrón 50mmx50m	0,9000 €	36 Rollo	32,40 €	32,40 €	0,200 m	0,004 €	0,004 €
		<b>TOTAL:</b>	<b>17.157,840 €</b>	<b>5.957,840 €</b>	<b>TOTAL:</b>	<b>17,128 €</b>	<b>5,924 €</b>

Tabla 1: Materiales

## / Mano de obra \_

### +Mano de obra directa \_

Se entiende por mano de obra directa al conjunto de operarios relacionados directamente con la producción de un bien. Existen diversas categorías dependiendo del tipo de trabajo, su dificultad y de la cualificación profesional que requiera cada puesto de trabajo para realizarse correctamente.

Dentro de la mano de obra directa se distingue entre el personal cualificado y no cualificado.

El primero es el que realiza las labores de estampación de las bisagras integradas, el troquelado de la los orificios de la plancha de PP y corte la plancha y las cintas. Este trabajo que requiere mayor especialización y manejo de maquinaria especializada debe ser realizado por oficiales.

Se ha calculado el coste de la mano de obra cualificada en base a un precio/ hora de 11,56 € para un oficial de 1ª.

El tiempo de realización de estos trabajos y su coste se refleja en la Tabla 2: Mano de obra cualificada.

Costes oficial		Minutos	Segundos
Corte plancha polipropileno alveolar		45 "	
Troquelado plancha cortada		40 "	
Conformación bisagras integradas		55 "	
Corte cinta poliéster		8 "	
Coste	Unidades	Tiempo	
0,67 €	1	unidad	3 ' 28 "
658,92 €	1.000	57 h	46 ' 40 "
6.670,12 €	10.000	577 h	9 ' 40 "

Tabla 2: Mano de obra cualificada

El resto de los trabajos, debido a su simplicidad, se realizarán por mano de obra no cualificada. Serán peones montadores los que se encarguen del montaje y pegado de las correas y del cordón, de la realización del envasado al vacío del producto una vez terminado y de su posterior embalaje.

El coste de esta mano de obra no cualificada se ha calculado en base a un precio/hora de 8,66 €. El tiempo de realización y coste de estos trabajos figura en la Tabla 3: Mano de obra no cualificada.

Costes peon montador		Minutos Segundos		
Corte cordón		5 "		
Corte goma elástica		5 "		
Ensartar cinta poliéster y fijar con pegamento		45 "		
Ensartar cordón poliéster y fijar		30 "		
Fijar goma elástica		15 "		
Envasar al vacío y embalar		1 '	10 "	
Coste	Unidades	Tiempo		
0,41 €	1	unidad	2 '	50 "
408,94 €	1.000	47 h	13 '	20 "
4.089,44 €	10.000	472 h	7 '	20 "

Tabla 3: Mano de obra no cualificada

Después de barajar varias alternativas, y para reducir costes, en el caso de fabricación de 1.000 unidades, se ha optado por subcontratar la estampación de las bisagras integradas y la perforación de los orificios por donde pasan las correas y el cordón, con la empresa proveedora de la plancha de PP alveolar que constituye la parte rígida del asiento.

Así recibiremos la plancha con las bisagras y los agujeros troquelados ya hechos. Esto hace que se necesiten operarios sólo para la fase de montaje y pegado de las correas y del cordón, el envasado al vacío del producto y el embalaje. En este caso sólo emplearíamos mano de obra no cualificada al coste que se especifica en la Tabla 3.

### +Mano de obra indirecta\_

La mano de obra indirecta la formarían todos aquellos trabajadores necesarios para el funcionamiento adecuado de la empresa que no realizan trabajos directamente relacionados con la producción, como personal administrativo, de supervisión o mantenimiento.

Se ha calculado un coste de la mano de obra indirecta del 33% de la mano de obra directa.

### / Maquinaria\_

Si todo el proceso productivo de TAUT se hace en la misma empresa será necesaria la siguiente maquinaria especializada que aparece en la Tabla 4.

Nº	Descripción	Precio/Ud
1	Prensa con calor, estampadora para hacer bisagras integradas	140.000,00 €
2	Troqueladora para los orificios de la plancha de PP.	125.000,00 €
3	Máquina de envasado vacío MVAC 400A	995,00 €
Total:		265.995,00 €

Tabla 4: Maquinaria

La amortización de esta maquinaria se ha calculado a 20 años.

Para presupuesto de 1.000 unidades, como se subcontratan gran parte de los trabajos, sólo se contempla la utilización de la envasadora al vacío.

---

## / Costes de Producción

---

En este apartado se incluyen todos los costes que influyen en el precio final del producto.

Se han contemplado dos posibles situaciones: que se subcontrate parte del proceso de fabricación, en este caso la realización de las bisagras integradas y el troquelado de los orificios en la plancha de pp alveolar y el cortado a medida del cordón y las correas y el serigrafiado de las marcas de apertura en estas últimas; o que todo el proceso de fabricación y montaje se realice en la misma empresa.

También se han hecho dos cálculos distintos atendiendo al volumen de producción, uno con 1.000 unidades y otro con 10.000. En este último caso se ha considerado un ahorro del 15% en la adquisición de materiales.

Los resultados aparecen en la tabla 5: Costes de producción.

Los elementos que incluye son:

-**Materiales.** Al ser las empresas proveedoras las que realizan los trabajos subcontratados, el precio de la plancha de pp y de la cinta de las correas que suministran difiere ostensiblemente si subcontratamos los procesos señalados en el párrafo anterior o no.

-**Mano de obra directa.** Como ya se ha señalado en el apartado correspondiente la mano de obra cualificada realiza los trabajos de mayor precisión y manejo de maquinaria especializada y la mano de obra no cualificada los más sencillos. Se han volcado en la tabla 5 los costes de la mano de obra directa que aparecían en las tablas 2 y 3, atendiendo igualmente a las situaciones de si se subcontratan trabajos, el coste de la mano de obra directa disminuye, o se realiza todo el proceso de fabricación, en este caso los costes de este tipo aumentan.

-**Mano de obra indirecta.** El coste de la mano de obra indirecta se ha determinado calculando el 33% del coste de la mano de obra directa.

-**Gastos Generales.** Se incluyen aquí otros gastos necesarios para el funcionamiento de la empresa como son los gastos de agua, luz, gas, teléfono, mantenimiento, etc. Para su cálculo se ha considerado el 47% del coste de la mano de obra directa.

- **Amortización.** La amortización de las máquinas que se utilizan en el proceso industrial se ha calculado a 20 años. Del mismo modo que en otros apartados, las cantidades de amortización varían considerablemente atendiendo a que se subcontraten o no los procesos de producción.

- **Beneficio industrial,** que en este caso será del 15%.

Teniendo en cuenta los costes de los apartados anteriores, el resultado que refleja la tabla 5, es que el precio más competitivo 9,64€ lo conseguimos a partir de una producción de 10.000 unidades, realizando todos los procesos productivos, sin subcontratar ninguno.

En el caso de una producción de 1.000 taburetes si resulta más beneficioso subcontratar parte de los procesos, aunque el precio en una fabricación tan limitada de unidades es mucho más elevado, llegando a los 20,71€.

Concepto	1.000 unidades		10.000 unidades	
	Subcontratando	Proceso completo	Subcontratando	Proceso completo
Material	17.157,84 €	5.957,84 €	145.841,64 €	53.620,56 €
Mano obra directa	408,94 €	1.067,86 €	4.089,44 €	10.759,56 €
Mano obra indirecta	136,31 €	355,95 €	1.363,15 €	3.586,52 €
Gastos generales	256,27 €	256,27 €	2.562,72 €	2.562,72 €
Amortización 20 años	49,75 €	13.299,75 €	49,75 €	13.299,75 €
<b>TOTAL COSTES</b>	<b>18.009,12 €</b>	<b>20.937,68 €</b>	<b>153.906,70 €</b>	<b>83.829,11 €</b>
<b>COSTE/UNIDAD</b>	<b>18,01 €</b>	<b>20,94 €</b>	<b>15,39 €</b>	<b>8,38 €</b>
<b>BENEFICIO 15%</b>	<b>2,70 €</b>	<b>3,14 €</b>	<b>2,31 €</b>	<b>1,26 €</b>
<b>PRECIO VENTA</b>	<b>20,71 €</b>	<b>24,08 €</b>	<b>17,70 €</b>	<b>9,64 €</b>

Tabla 5: Costes de producción

---

## / Conclusiones

---

TAUT tiene una buena relación calidad/precio, y ha cumplido con los objetivos planteados al principio del proyecto, ya que a su precio reducido se une un producto resistente y ligero con un diseño atractivo.

Como se ha explicado anteriormente, durante todo el proyecto, se ha buscado un asiento que resultase interesante al mayor número posible de consumidores. Es un taburete que puede soportar el peso de personas de hasta 100Kg, hecho con materiales resistentes, pero a la vez ligeros, su peso no alcanza los 500g, lo que facilita su transporte.

Una vez plegado, ocupa muy poco espacio y puede llevarse con comodidad en una mochila o bolsa. Su diseño resulta atractivo por su simplicidad y además su precio es económico, al alcance de cualquiera. A partir de la fabricación de 10.000 unidades el precio estimado es de 9,64€.

El producto final ha cumplido con las expectativas que se tenían cuando se diseñó: es ligero, es resistente, tiene un diseño atractivo, y por último y no por ello menos importante, su precio es asequible lo que permite que un amplio rango de población pueda adquirirlo y disfrutar de todas las ventajas ya destacadas.



VALLADOLID, Julio de 2016

Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del producto

A handwritten signature in black ink, reading "Paula Gutiérrez González" with a stylized flourish at the end.

Fdo. Paula Gutiérrez González



---

## Capítulo 6

---

# // Estudio de seguridad y salud\_

- Introducción
- Objetivo y alcance
- Normativa
- Principios de acción preventiva
- Documentación de referencia
- Organización. Funciones de cada unidad
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud



## + Introducción \_

Los principios básicos en relación con la seguridad y salud laboral se recogen fundamentalmente en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales, en adelante LPRL.

A partir del reconocimiento del derecho de los trabajadores en el ámbito laboral a la protección de su salud e integridad, la Ley establece las diversas obligaciones que, en el ámbito indicado, garantizarán este derecho, así como las actuaciones de las Administraciones públicas que puedan incidir positivamente en la consecución de dicho objetivo.

Concretamente el artículo 14 se expone el derecho de los trabajadores a la seguridad en el ámbito laboral. Derecho que supone el correspondiente deber para el empresario de protección a los trabajadores frente a dichos riesgos.

## + Objetivo y alcance \_

El objeto del presente estudio supone asegurar un sistema de gestión preventiva que garantice la seguridad tanto de personas como de bienes, flora y fauna situados en torno a una actividad industrial.

Se considera adscrito a dicho ámbito cualquier actividad de tratado y creación de productos industriales así como su envasado y posterior procesado tras el fin de su vida útil. También se incluyen los servicios de asistencia y consultoría técnicas, de ingeniería o diseño.

Por lo tanto todo el proceso de diseño, producción y retirada del mercado de TAUT debe ser regido acorde con la normativa correspondiente a la actividad industrial. Esto queda manifestado expreso en la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, que recoge en su artículo 2 el fin de velar por la seguridad en el ámbito industrial.

En dicha ley, y dentro del Capítulo I, título III de Seguridad y calidad industriales, se especifican los objetivos de esta premisa y cómo alcanzarlos.

Algunas de estas metas y mejoras conseguidas a través de practicar de manera adecuada la seguridad industrial son las siguientes:

-Reducir los incidentes, accidentes o daños tanto personales como materiales y ambientales y por consiguiente sus consecuencias perjudiciales para un buen desarrollo de la actividad industrial

- Limitar las causas que generan los riesgos estableciendo controles
- Conseguir un lugar y ambiente de trabajo seguro y saludable.
- Crear un buen clima de trabajo donde cada empleado se encuentre cómodo y pueda desarrollar plenamente su actividad laboral.
- Disminuir la cantidad de desperdicios al limitar la manifestación de errores, consiguiendo así una mayor productividad.
- Consagrar una buena imagen para la empresa o producto al que se aplica este sistema de gestión. Consecuente mejora del mercado con el crecimiento de la competitividad.
- Evitar las consecuencias legales que acarrearía no actuar conforme a la normativa establecida.

#### **+Normativa\_**

A continuación se detallan las principales normas de seguridad laboral aplicables en el ámbito de este proyecto.

Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria

Ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL)

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (RSP)

LEY 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

REAL DECRETO 485/97. Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

REAL DECRETO 486/97. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

REAL DECRETO 773/97. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

REAL DECRETO 1215/1997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

REAL DECRETO 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

### **+ Principios de la acción preventiva\_**

Según expone el artículo 15 de la LPRL las medidas preventivas deberán surgir conformes a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos cuando sea posible y evaluar aquellos en los que no lo sea.
- Confrontar los riesgos detectando su origen y causa, eliminándolos de raíz.
- Adaptar el trabajo a cada empleado. Tanto en la integración del puesto de trabajo como en la elección de los equipos, así como en la línea de acción de cada trabajador procurando evitar la monotonía en la misma.
- Mantenerse actualizado, ser consciente de la evolución de la técnica.
- Procurar sustituir todo lo que suponga algún peligro por una alternativa que evite los mismos.
- Planificar la prevención de tal forma que integre los condicionantes ambientales, sociales y técnicos en la organización del trabajo, la salud y la seguridad.
- Tomar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dotar a los trabajadores de los conocimientos necesarios en la materia y hacerles llegar las instrucciones de manera clara, que no dé lugar a confusión.

### + Documentación de referencia \_

Nos referimos a los documentos elaborados por cada empresa para la gestión de su actividad preventiva, consisten tanto en unas pautas previas como en la implantación y posterior seguimiento.

El plan de prevención se trata del instrumento propicio para la gestión de la prevención de riesgos laborales, así como su integración en el sistema general de la empresa.

Sus pilares consistirán en elaborar un proceso de evaluación y análisis de riesgos para responder ante ellos a través de diferentes procedimientos de prevención.

Todo este proceso supondrá un ciclo continuo en el que se busca la mejora progresiva del sistema siempre contando con la participación de los trabajadores, que serán formados y consultados en todas las cuestiones relacionadas con la salud y la seguridad.

El plan de prevención y sus distintas herramientas de apoyo e implantación se deberán adaptar al tipo de empresa o proceso industrial a los que se aplican.

En el caso que nos atañe, para la fabricación de un producto como el asiento TAUT, no será necesario recurrir a la subcontratación de una empresa que supere los 50 operarios. Esto es debido a que el proceso no exige de gran maquinaria dado que se completa en pocas operaciones de reducida complejidad a realizar por un número medianamente pequeño de trabajadores.

Según estipula el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (RSP) las empresas podrán llevar a cabo la actividad preventiva con medios propios, a través de trabajadores específicamente designados, o ajenos, mediante entidades externas. Éstos deberán elaborar el plan de riesgos laborales y la documentación de referencia en el marco de la prevención de riesgos laborales.

Dicha documentación, como bien expone el artículo 16.2 bis de la LPRL, dependerá del número de trabajadores y la peligrosidad de la actividad ejercida. En “empresas de hasta 50 trabajadores que no realizan actividades del anexo I del RSP”, es decir, que no realicen actividades peligrosas, como el caso que nos ocupa, se podrá simplificar el plan de prevención.

Según el artículo 2.4 de la misma norma se podrán aunar en un mismo documento el plan de prevención de riesgos, la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva.

El INSHT facilita una guía técnica con las pautas a seguir para la elaboración de dicho documento simplificado que incluya los tres contenidos citados con anterioridad, bajo la denominación de “Simplificación documental”. Siguiendo esta guía se exponen a continuación las dos partes principales del documento a completar:

### **-Plan de prevención de riesgos laborales**

Es la fase inicial del sistema de prevención donde todas las actividades de la empresa se reorganizan para adaptarse al factor de la seguridad a nivel preventivo. No solo incluye la forma de proceder en cada actividad sino que impone unas pautas para la revisión de las mismas para que se cumplan conforme al plan. Este control va tomando importancia conforme se va implantando el sistema de prevención.

Para la producción del asiento que se trata en este proyecto se subcontratará, como ya se ha mencionado, a una empresa para que se encargue de todo el proceso de fabricación y montaje que por lo tanto tendrá a priori ya implantado un sistema de prevención.

No obstante si existiese alguna modificación importante en alguno de sus procedimientos habituales se debería modificar el anexo I, donde se listan todos los procesos que se llevan a cabo. Si posteriormente, tras alguna revisión del sistema implantado, se considerase necesario, podrían incluirse medidas de mejora a las pautas iniciales.

El plan de prevención deberá contar al menos con los siguientes contenidos:

-Datos generales de la empresa: Desde el sector al que pertenece y el número de empleados, pasando por una pequeña descripción de los procesos que llevan a cabo y un sencillo organigrama en el que se enuncien las diferentes unidades de acción.

-Política preventiva: Debe ser un sistema que vaya más allá de un cumplimiento exclusivo de las obligaciones legales, tomando las medidas necesarias para garantizar perfectas condiciones de salud y seguridad. Debe ser perfectamente trasladada a los trabajadores para su conocimiento.

-Procedimientos de trabajo: un análisis de los diferentes procesos, su nivel de complejidad y los riesgos existentes en cada uno. Mencionar también la formación que ha recibido cada trabajador para el puesto y actividad que ejerce.

-Organización: en materia de prevención supone asignar las distintas tareas a cada unidad organizativa de la empresa. Establecer quienes serán los directivos y encargados de su control, que deben ser adecuadamente formados.

-Revisión: Evaluaciones periódicas o puntuales para valorar la eficacia del sistema, observar si alguno de los procedimientos o funciones descritas en los apartados anteriores del documento necesitan alguna mejora.

Todo ello deberá ir debidamente aprobado por el empresario dando el consentimiento con su firma y fecha siempre que se haga una modificación sustancial.

**-Evaluación de riesgos y planificación de la prevención**

Cada evaluación y consiguiente planificación de medidas de mejora se realiza en un puesto determinado. Existen cuatro vías para llegar a este proceso, véase la evaluación inicial, la periódica estipulada, la ocasional cuando se requiera y la de control o verificación que busca mantener en óptimo estado las condiciones de trabajo.

Cada revisión deberá ser debidamente documentada en el informe, aportando su referencia y los resultados obtenidos calificando la magnitud de los riesgos hallados.

También se deben incluir las medidas a adoptar para mitigar dichos riesgos y el nivel de prioridad que se le da a cada una.

A la hora de la planificación de la prevención haremos uso de tres tablas:

- La primera recogerá todas las revisiones tanto de aspectos técnicos de cada puesto como de la salud de cada trabajador. Se especificará la fecha y estado de la última revisión y referencia a un informe de procedimientos que no se incluirá en la propia tabla para simplificación de la misma.

Solamente se recogerán los controles realizados por el servicio de prevención de la empresa ya que el realizado por el propio trabajador o revisor del puesto estará incluido en el propio procedimiento de trabajo.

-La segunda tabla recogerá las medidas a adoptar para la corrección así como la comprobación de su eficacia. Se hace alusión a los riesgos hallados que se encuentran especificados en la primera tabla y se les asocian medidas con su plazo de adopción. Se especificará un responsable de que éstas se cumplan de la manera especificada. Las medidas deben aparecer de manera concisa y concreta, de nada sirve quedarse en algo general o ambiguo.

-La tercera se relaciona con las instalaciones donde se realiza cada actividad industrial de la empresa y donde se encuentran los puestos evaluados en las anteriores tablas.

Los locales deben cumplir la normativa facilitada por el INSHT y por lo tanto también serán objeto de continuas revisiones. Si tras realizar una inspección se considera que es necesaria alguna corrección ha de planificarse correctamente y realizar un seguimiento posterior para evaluar su efectividad.

Para que las instalaciones cumplan con un ambiente que garantice buenas condiciones de trabajo serán sometidas a un mantenimiento por parte de personal especializado. Es el servicio de prevención de la empresa el que se encarga de contactar con dicho personal cuando proceda y de rellenar el informe pertinente.

Por último este documento también tendrá que contener las medidas previstas en caso de manifestarse una situación de emergencia. Para ello se elaborará el denominado 'Plan de emergencia' con el conjunto de actuaciones a realizar en cada puesto afectado pero también la correcta adaptación de las instalaciones y disposición por parte de los empleados de los conocimientos y equipos necesarios.

### **+ Organización. Funciones de cada unidad**

En cada empresa debe existir al menos un representante o encargado en materia de seguridad y salud elegido de entre los trabajadores. En el caso que tratamos de una plantilla inferior a los 50 trabajadores con un único delegado de prevención será suficiente, pudiéndose sustituir o complementar por un servicio de prevención externo.

La designación de dicho delegado no exime al empresario de sus obligaciones en materia de seguridad y salud.

Las funciones 'tipo' a realizar por cada miembro de la empresa también aparecerán detalladas en el plan de prevención.

#### **-Obligaciones del empresario:**

Siempre deberá tener en cuenta las capacidades profesionales de cada trabajador en lo referente a la seguridad y salud para encomendarles tareas adecuadas. Además irá más allá, pudiendo prever las imprudencias no temerarias que pueda llegar a cometer un empleado.

Es su obligación formar a los trabajadores para que puedan aplicar correctamente las medidas preventivas en materia de seguridad y salud. La formación la tomarán tanto los nuevos trabajadores como aquellos que se sometan a un cambio considerable en su puesto o actividad habitual.

Determinar en qué puesto de trabajo debe recurrirse a protección individual según los riesgos existentes y la parte o persona que se debe proteger.

Facilitar a los trabajadores los equipos de protección individual necesarios así como la información necesaria al respecto y además asegurarse de que son utilizados como se expresa en el artículo 7 del RD 773/1997.

**-Obligaciones de los trabajadores:**

Ser conscientes de sus funciones y los riesgos que implican, actuar conforme a la formación recibida velando por la seguridad en el trabajo.

Deberá manipular la maquinaria y los dispositivos de seguridad de la empresa según las indicaciones facilitadas y la información existente que ofrece el fabricante de cada dispositivo.

Tiene el deber de hacer un uso adecuado de los equipos que se les facilitan de acuerdo con la formación y directrices a las que han sido sometidos. Además son responsables de su cuidado y mantenimiento informando a su superior si se detecta algún daño.

Ante la previsión o existencia de alguna situación de peligro o emergencia deberá notificar inmediatamente a su superior y al responsable en materia de prevención de riesgos laborales.

En definitiva deberá actuar en vistas a asegurar un buen ambiente y entorno seguro de trabajo tanto para él como para el resto de trabajadores.

**+ Disposiciones mínimas de seguridad y salud\_****-Instalaciones**

Cumplirán ciertas condiciones estructurales y constructivas que garanticen seguridad ante diferentes riesgos como choques y caídas. Estarán dotados de una resistencia y rigidez apropiada para soportar cualquier impacto, carga o esfuerzo que se prevea en su utilización.

También deben estar previstos ante situaciones de emergencia para poderlas mitigar o evitar el mínimo daño posible.

Adquirirá gran importancia las medidas adoptadas para una correcta organización de los puestos y espacios de trabajo, garantizando la seguridad y comodidad de los empleados, así como el resto de elementos materiales existentes en el local industrial.

El dimensionado adoptado será de un mínimo de 3 metros de altura hasta el techo y una separación entre elementos suficiente para que el trabajador pueda operar en condiciones de seguridad.

Para el cumplimiento de esta última premisa hay que asegurar un espacio mínimo de 10 metros cúbicos con superficie de 2 metros cuadrados por trabajador.

Además deben estar provistas de los siguientes servicios mínimos:

**-vías de circulación:** Las puertas y pasillos deberán adoptar una anchura mínima de 80 y 100 cm respectivamente. En el caso de vías por las que circulan peatones y medios de transporte deben adoptar una anchura que garantice la circulación simultánea de ambos con suficiente seguridad. En definitiva las vías adoptarán las medidas pertinentes en función de la cantidad de usuarios y materiales que van a emplearlas y si es necesario irán acompañadas de la señalización adecuada.

**-vías de evacuación:** Deben ser accesibles desde cualquier puesto de trabajo de forma rápida y segura. Para su efectividad se hallarán despejadas y desembocarán de la manera más directa a una zona de seguridad o al exterior. Por otra parte las puertas deben abrir siempre hacia el exterior y no hallarse nunca obstruidas.

**-servicios higiénicos:** Entre los que se encuentran lavabos, urinarios, duchas y vestuarios. Siendo esta última obligatoria cuando a los empleados se les exige el uso de ropa especial de trabajo. Los retretes contarán con sistema de descarga automática y papel higiénico y separación para hombres y mujeres. Las duchas solo serán necesarias si en el local se realizan trabajos que impliquen cierto nivel de suciedad.

**-locales de descanso:** Según el tipo de actividad realizada y el número de trabajadores. Estos locales deben facilitar al menos un número de asientos con respaldo adecuado a la cantidad de empleados que dispondrán de su uso.

**-locales de primeros auxilios:** El material de primeros auxilios ha de situarse accesible y fácil de desplazar al lugar del accidente. Un local exclusivo de esta índole solo será obligatorio en caso de una plantilla de más de 50 trabajadores. Estos deberán contar como mínimo con un botiquín, una camilla y una fuente de agua potable, además de estar señalizados con claridad.

El botiquín contendrá al menos los siguientes elementos: un frasco de agua oxigenada, un frasco de alcohol de 90°, un frasco de tintura de yodo, un frasco de mercurocromo, un frasco de amoniaco, una caja con gasa estéril, una caja con algodón hidrófilo estéril, un rollo de esparadrapo, un torniquete, una bolsa de agua o hielo, una bolsa con guantes esterilizados, un termómetro clínico, una caja de apósitos autoadhesivos, antiespasmódicos y analgésicos.

### **-Entorno de trabajo**

#### **-Señalización:**

Las disposiciones mínimas para la señalización de seguridad y salud en el ámbito laboral se encuentran especificadas en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril.

Existen una amplia cantidad de tipos de señales tratadas en cada uno de los apartados de la normativa mencionada anteriormente. Así encontramos las señales en panel en el anexo III, luminosas y acústicas en el anexo IV, verbales en el V y por último gestuales en el anexo VI.

La señalización tiene como objetivo el cumplimiento de las siguientes cuatro funciones: llamar la atención sobre la existencia de posibles riesgos, alertar en situación de emergencia para la correcta actuación, facilitar a los trabajadores la identificación de distintos medios e instalaciones y por último servir de guía para determinadas maniobras.

Es imprescindible para la completa efectividad de estos dispositivos que todos los empleados conozcan el mensaje de las señales y las respuestas adecuadas a las mismas. Para ello el empresario está obligado a impartir una correcta formación a sus trabajadores, también tener en cuenta su opinión mediante consultas a la plantilla.

#### **-Orden limpieza y mantenimiento:**

Las instalaciones se limpiarán con frecuencia para asegurar las condiciones higiénicas adecuadas. Se eliminarán con considerable rapidez los agentes residuales y desperdicios que surjan.

Además de la limpieza los locales deberán someterse a un mantenimiento adecuado que garantice su debido funcionamiento en todo momento salvándose cuanto antes cualquier factor que pueda afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

En cuanto a las instalaciones y sistemas implantados para la protección deberán estar adscritos a un control de funcionamiento específico y a un seguimiento más exhaustivo.

### -Condiciones ambientales:

En locales cerrados se deberá tener en especial consideración las siguientes pautas:

En la realización de trabajos ligeros la temperatura deberá rondar entre 14 y 25°C.

Respecto a la humedad ambiental, ésta no podrá ser superior al 50% cuando exista algún riesgo de problema eléctrico. En lo general rondará entre el 30 y el 70%.

La circulación de corrientes de aire también es un factor a tener en cuenta en las condiciones laborales del trabajador. Éstas se situaran en torno a 0,25 m/s en ambientes no calurosos como suele suceder en cualquier planta industrial. En caso de trabajo de oficina con ambiente caluroso podrán rondar los 0,5 m/s. Siempre hay que tener en cuenta la temperatura y la sensación térmica del local.

Continuando con el factor del aire, la normativa especifica que debe asegurarse una renovación mínima de 30 metros cúbicos de aire limpio por hora y trabajador, llegando a 50 en ambientes más sedentarios. Esa cifra variará en función tanto del clima del lugar como del tipo de actividad que se realice en él.

### -Iluminación :

Una mala visibilidad puede suponer un gran factor de riesgo para el trabajador por lo tanto hay que asegurar unas condiciones de visión adecuadas a la actividad a realizar.

La iluminación juega un importante papel, por lo tanto, para suprimir este riesgo. Si fuese suficiente siempre es más aconsejable una iluminación natural. En caso de no ser así entonces será preferible una iluminación general apoyada por una más localizada en las zonas que lo requieran.

Para concretar los valores en torno a los que se tiene que encontrar el nivel de iluminación según distintos requerimientos acudimos a la tabla expuesta en el anexo IV de la normativa RD 486/1997.

En condiciones generales para un local de uso habitual la iluminación genérica será de 100 lux mientras que la puntual en exigencias visuales medias tendrá que alcanzar los 200 lux y ya los 500 lux cuando sean altas. V

alores que deberán ser duplicados en caso de existencia de riesgo de caída en el área o un alto nivel de peligrosidad en caso de disminución de la visibilidad.

La iluminación ha de ser constante y ha de evitar deslumbramientos directos o indirectos. La distribución de las luminarias seguirá una serie de pautas y medidas, colocándose de manera general a unos 85 cm respecto al suelo.

### **-Equipos de protección**

#### **-Individual:**

Conocidos también como EPIs proporcionan protección respecto a determinados riesgos, nunca siendo ellos el origen de alguno adicional o de molestias al usuario o terceros.

Además de adecuarse al entorno también deberán adecuarse al trabajador, a sus cualidades físicas y de salud. Se deberá prestar especial atención a trabajadores especialmente sensibles, con alguna discapacidad o embarazadas.

Los EPIs suponen un apoyo a los medios técnicos de protección colectiva cuando los mismos no sean considerados suficientes para garantizar la salud y seguridad de los trabajadores. Por lo tanto nunca deben ser empleados como primera o única opción sino más bien como último recurso o recurso suplementario, ya que siempre añaden alguna limitación al usuario.

El empresario será el encargado de facilitarlos y formar a los trabajadores para un uso adecuado. El manual dispuesto por el fabricante estará siempre al acceso de los trabajadores.

El proceso para seleccionar el equipo apropiado comienza por la identificación y evaluación de riesgos, para posteriormente seleccionar en adecuado consultando si tiene aplicada normativa técnica amortizada y el marcado CE. Por supuesto el proceso no concluye ahí si no que debe existir una comparativa con los equipos existentes para valorar su complementariedad y posterior comprobación de su efectividad. A lo largo de todos estos pasos es conveniente realizar alguna consulta con los propios trabajadores que son los que van a estar en contacto con estos dispositivos.

Si se requiere el uso de varios simultáneamente siempre tendrán que ser compatibles entre sí sin perder la eficacia que ofrecían de manera aislada.

Para mayor conocimiento de estos dispositivos se podrá consultar la guía técnica para la utilización de los trabajadores de equipos de protección individual facilitada por el INSHT.

-Contra incendios:

En el caso que nos atañe la normativa a consultar es el RD 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

Para una adecuada protección en caso de incendios los establecimientos deben cumplir una serie de requisitos que faciliten la intervención de los servicios de extinción. No solo intervienen las cualidades del propio edificio sino también de su entorno. Tendrán mejor disposición aquellos de fácil acceso y cuya fachada quede libre, con huecos para poder penetrar al interior.

Todos los equipos tanto eléctricos, térmicos, frigoríficos, de energía mecánica etc. deberán mantenerse acorde a la normativa vigente. En el caso de sistemas eléctricos que alimenten equipos cuyo funcionamiento es preciso en caso de incendio deberán estar especialmente protegidos para que cumplan con su cometido.

En función de la disposición del edificio y las actividades que realice se instalarán los equipos de protección necesarios: sistemas automáticos de detección de incendios, sistemas manuales de alarma, sistemas de abastecimiento de agua, sistemas hidratantes exteriores, extintores de incendio (obligatorios en todos los establecimientos industriales), bocas de incendios etc.



VALLADOLID, Julio de 2016

Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del producto

A handwritten signature in black ink, written in a cursive style. The signature reads "Paula Gutiérrez González" and is underlined with a single horizontal line.

Fdo. Paula Gutiérrez González



---

## Capítulo 7

---

# // Identidad corporativa\_

- Introducción
- Denominación
- Branding
- Colores
- Composición



---

## / Introducción\_

---

Una buena identidad corporativa es elemental para que el público conozca de manera sencilla la marca, producto o empresa y la recuerde, también para que la reconozca y la elija entre el resto de opciones.

La importancia de dicha imagen reside en que es la primera toma de contacto entre el cliente y el producto, por lo tanto es decisiva para captar su atención e interés. Un muy buen diseño puede tener poca aceptación por que la imagen corporativa que lo acompaña no lo sabe introducir y ensalzar de manera adecuada.

La máxima expresión de la imagen corporativa es el logotipo, que a su vez puede ir reforzado o no por un isotipo y conformar un imagotipo. El isotipo consiste en un gráfico sencillo que normalmente se contempla más rápido que el logo ya que, a diferencia de éste, no incluye ningún carácter tipográfico. El logotipo está relacionado con el nombre otorgado al producto, al que apoya gráficamente con la tipografía adecuada para reforzar ese reconocimiento instantáneo y percepción del mensaje e intención del diseñador al público potencial.

Tanto el logotipo como el isotipo pueden funcionar de manera independiente en la efectiva identificación del producto. Pero también pueden adquirir una nueva expresión de forma conjunta, dando lugar a lo conocido como imagotipo que auna ambos aspectos, icono y texto.

Pero la imagen corporativa no solo está constituida por la representación de alguno de estos componentes, también debe estar configurada por un patrón de colores, composición y estilo a seguir en cualquier documento o gráfico referente al producto. Véase embalaje, página web, folleto, incluso esta misma memoria, lo que implica que se adapte a gran variedad de soportes tanto digitales como físicos.

A continuación se describen los diferentes elementos que constituyen la imagen corporativa diseñada para este producto:

---

## / Denominación\_

---

Antes de comenzar describiendo el proceso de diseño realizado para obtener el logotipo, isotipo e imagotipo final se explicará el nombre escogido bajo el que se denominará al producto.

Ese nombre es **TAUT**, seleccionado por agrupar las siguientes características:

-**Significado:** es un término en inglés con diversas acepciones, pero la que nos interesa en concreto es la que se podría traducir como “tirante”. Entiéndase tirante como adjetivo, propiedad de un objeto, no como sustantivo. Hace referencia a esas correas en tensión que caracterizan el diseño y que son la clave de su efectividad al darle estabilidad pero también la capacidad de ser plegado.

-**Corto:** Se pronuncia en una única sílaba por lo que ese golpe sonoro hará que sea muy fácil de memorizar.

-**Sencillo:** Pronunciable por cualquier persona hable el idioma que hable. Al comenzar y terminar con la misma consonante no solo es más fácil de aprender sino que da juego a la hora de componer posteriormente el logotipo.

---

## / Branding\_

---

A la hora de encarar el diseño del simbolismo gráfico que encabezará la imagen corporativa se comenzará con un pequeño briefing igual que para cualquier otro tipo de diseño. Por lo tanto a continuación se exponen los siete requisitos básicos que debe cumplir el branding para considerársele potente y sobretodo efectivo en cada una de sus vertientes.

## + Logotipo \_

**-Simple:** De nada nos sirve una representación muy precisa y detallada de lo que queremos transmitir, porque la clave de un buen logo es que se comprenda en un solo vistazo rápido. Esto incluye que sea claro y conciso, además de de gran limpieza visual.

**-Práctico:** Debe cumplir su misión de acompañar y representar el diseño, para ello debe ser adaptable a cualquier tipo de formato y material. Quiere decir versátil tanto en color como forma, legible y visible. Otra condición importante es que se adapte al target al que está enfocado.

**-Único:** Evitar cualquier tipo de parecido con otras identidades y simbologías dándole un toque personal hará que sea reconocible entre la competencia y se encuentre con facilidad.

**-Memorable:** Para que el cliente recuerde la marca e identidad debe verse atraído por el logotipo. Cierta originalidad e impacto pueden garantizar la permanencia en su memoria y por lo tanto mayor disposición a su compra o difusión. El impacto no debe buscarse bajo ningún concepto bajo formas inapropiadas o ajenas al buen gusto.

**-Mensaje:** En el briefing general del producto se describió el mensaje que se quería hacer llegar al posible cliente potencial para que apreciase el producto y lo deseara. El logo también debe transmitir el mismo mensaje para cautivar al cliente.

**-Continuidad visual:** No solo debe transmitir los ideales y virtudes del producto sino que debe acompañarlo en armonía. Es fundamental que ambos diseños se sintonicen visualmente, le dará más coherencia al conjunto y un sentido de unidad y cohesión.

**-Atemporal:** Por último pero no menos importante se deben evitar modas pasajeras si es que se desea que el producto perdure en el mercado. Además adaptarlo a las corrientes actuales puede hacer que se pierda la claridad del mensaje original.

Tras esbozar un gran número de propuestas que cumplieran en mayor o menor medida con los objetivos establecidos anteriormente, la definitiva es la que se expone a continuación en la figura 1.



Fig. 1

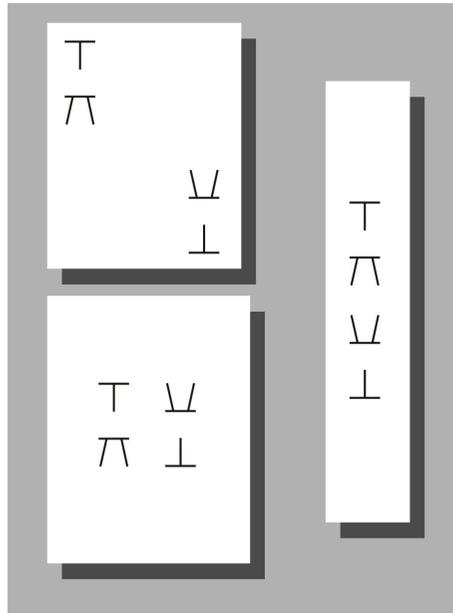


Fig. 2

Se eligió finalmente por su sencillez de trazo, aprovechando ese alzado tan representativo que tiene el producto para componer las letras centrales 'A' y 'U'.

Al componerse por caracteres tan simples que gozan de independencia, pero también conexión al ser parejos dos a dos, nos permite gran variedad de composiciones, tanto en vertical como horizontal, incluso fragmentando el logo por la mitad como se presenta en el diseño de las hojas de esta memoria.

#### Comprobación del briefing:

**-Simple:** Este punto es indiscutible en el diseño elegido ya que se podría decir que está compuesto por 10 segmentos únicamente. Los caracteres al estar duplicados con el pequeño juego de invertir uno de cada pareja crean un sencillo patrón que dota al diseño de aun mayor simplicidad.

**-Práctico:** Al estar formado por segmentos rectos hacen que sea legible incluso en dimensiones muy reducidas ya que no se cruzan ni entremezclan trazos. Como ya se ha explicado permite diversas configuraciones, lo que hará que se adapte a cualquier formato. También se puede presentar en diversas combinaciones de colores como aparece en la imagen “”.

**-Único:** Al adoptar ese perfil significativo del producto ya se le dota al diseño de un toque particular y distintivo que se asocia fácilmente con el producto al que representa.

**-Memorable:** El patrón de repetición hace muy sencillo que cualquier persona lo pueda memorizar e incluso reproducir con claridad. Esto crea una conexión permanente entre producto y usuario.

**-Mensaje:** La elección de trazos rectos no es algo trivial, si no que se ha tomado a favor de otorgarle al logotipo un aspecto más estable que transmite la seguridad que se desea presentar del producto. También al ser sencillo y versátil se ligan inmediatamente estas dos cualidades al propio producto.

**-Continuidad visual:** Mantiene las líneas sólidas y minimalistas del producto.

**-Atemporal:** Se ha evitado cualquier degradado o efecto a favor de un diseño plano para llegar a la esencia que podrá perdurar sin notar el paso del tiempo.

Sin embargo si hay una cualidad que debe primar tanto o más que las anteriores a la hora que conformar un logotipo debe ser su legibilidad.

Si este punto no se cumple correctamente perderíamos todo lo que se buscó con la selección de la denominación, ya no habría forma de designarlo o referirse a él.

Tras repasar el logo seleccionado podemos afirmar que, si bien podría comprenderse finalmente la palabra representada llevaría más tiempo del requerido y daría lugar a dudas y posibles confusiones. Por lo tanto a la hora de identificar el producto aparecerá en toda extensión del mismo un logotipo de una tipografía simple seleccionada para que el nombre pueda comprenderse de inmediato.

Podrá ir o no acompañado del icono consolidando el imagotipo, pero dicho logo conformará el propio del producto.

La fuente empleada será la “**Futurist Fixed-width**” que comulga a la perfección con el mensaje a transmitir al ser limpia, clara, depurada pero a su vez estable y firme. Garantiza continuidad visual con el resto de elementos corporativos.

Para asegurar su lectura sobre el resto de información que aparezca junto a él se le posicionará de manera estratégica según el formato donde se plasme para ser el primer punto a donde se dirija el ojo del consumidor. También su tamaño de fuente será superior al del resto de textos y variará en proporción al soporte donde vaya a figurar.

Por su parte la tipografía creada que comprobamos a través de los puntos del briefing se empleará como caracteres icónicos de apoyo. Podrán distribuirse en forma de patrón, marca de agua u otras composiciones convenientes dando un juego a la imagen por su gran versatilidad y variabilidad, le otorgará cierto movimiento. Movimiento conveniente y del todo adecuado para un producto que destaca en su rápido manejo y transporte además de por su gracia ligera y juguetona.



Fig. 3

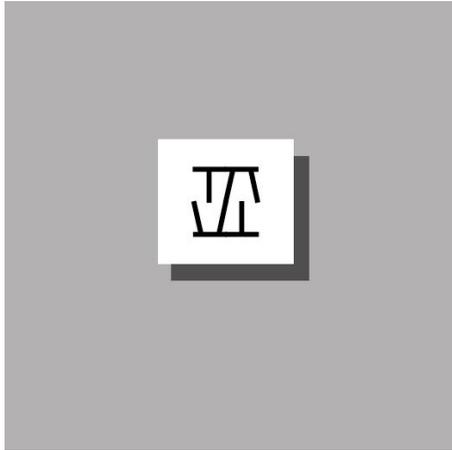


Fig. 4

### + Isotipo \_

Este elemento representativo debe ir acorde y ligar a la perfección con el logotipo establecido pero ser a su vez aún más conciso.

Para ello se seguirá un briefing similar al anterior poniendo especial atención en los dos puntos expuestos: concordancia visual y condensación.

Si bien el imagotipo por definición no suele incluir caracteres dado que, a diferencia del logotipo, no debe exponer la denominación de manera legible; en éste caso se hará una excepción con su pertinente explicación.

El nombre del producto se encuentra realmente al completo en el logotipo pero, a diferencia del logo, no vela por su legibilidad sino por una composición más visual e instantánea. Esto se consigue mediante el juego de los sencillos caracteres de partida dándoles un nuevo sentido en el que ya no se encuentran como figuras independientes sino formando un único elemento.

Otra prueba más de la manejabilidad tanto del producto como de su imagen corporativa.

En este elemento cobrará más importancia la composición de los caracteres intuyéndose, lo primero, la geometría del perfil del asiento.

El isotipo mantiene las tres direcciones que ahora adquieren mayor protagonismo:

**horizontal** → Representando esa superficie de asiento pero sobretudo una gran sensación de estabilidad, que es una cualidad fundamental a transmitir.

**Vertical** → Referencia la altura del taburete como dimensión predominante. En su combinación con la horizontal dará mayor sensación de robustez y entereza al formar ese apoyo perpendicular.

**Oblicua** → Recordando la inclinación que presentan las patas del producto puede transmitir un poco más de juego, libertad o movimiento. Siendo las mismas otra parte importante del taburete, dotando al mismo de la posibilidad de transformación entre su uso y su guardado o porteo.

## +Imagotipo\_

Será el elemento representativo por excelencia, combinando el logotipo y el isotipo para concentrar toda la esencia del mensaje a transmitir sobre el producto.

El logotipo mostrará el nombre identificador del producto de manera sencilla e instantánea para que, en un simple vistazo, el cliente potencial lo memorice sin esfuerzo y pueda referirse a él posteriormente. Por otra parte, la anexión del isotipo hace que identificarlo sea mucho más rápido y eficaz.

La coherencia visual entre ambos es imprescindible para que el diseño global del branding, pero sobre todo, la configuración del imagotipo, sea efectivo. Cualquier conflicto visual entre uno y otro podría dar lugar a confusión y desencanto por parte del posible comprador.

En sello se dará englobando el logotipo e imagotipo en un círculo, liberándole así del cierto formalismo que le otorgan las líneas rectas. Para concluir dándole al producto una imagen de accesible a todos los públicos.

Si bien el isotipo aporta esas líneas firmes que dan seguridad, pero al mismo tiempo sutiles y ligeras, el logotipo ya trazaba alguna curva en la ‘U’ que expresa mayor complicidad y confort.

Con el fin de reafirmar este último propósito, aparece ese círculo comentado que abarca y abraza tanto el logotipo como el imagotipo, dando la cohesión necesaria para un buen imagotipo.

Ya quedó comprobado el cumplimiento del briefing inicial planteado tanto en el logotipo como en los caracteres empleados para el isotipo. Queda saber si la integración de todos estos elementos, conformando el imagotipo, también mantiene y cumple todos estos requisitos.

Su limpieza visual consigue conservar la simpleza exigida para el elemento rey de la imagen corporativa. Su diseño, consiguiendo esa conexión visual de los elementos a través de la geometría circular, le da empaque y resuelve la practicidad de encontrarse todo en una única figura. Esto asegura que el mensaje llegará con un simple vistazo, facilitando su identificación y su asentamiento en la memoria.

Por último su estética no se relaciona con ninguna de las existentes en el mercado e imprime su propia huella y personalidad, por lo que destacará sobre el resto convirtiéndolo en único y atemporal.



Fig. 5

## +Tipografía\_

Las tipografías elegidas siguen una línea sencilla y minimalista pero alejándose de la elegancia y elitismo que dotaría una línea fina. Todas ellas seguirán un trazo puro, sin ornamentos ni motivos decorativos que puedan distraer o cargar visualmente el conjunto.

Hay que diferenciar por un lado entre la tipografía empleada para rotular el logotipo y otros elementos de la imagen corporativa y las empleadas para redactar todos los documentos oficiales relacionados con el producto:

-En lo referente a la imagen corporativa, como ya se comentó en el apartado de logotipo, la tipografía empleada es la **'Futurist Fixed-width'**. Se puede observar tanto en el logotipo como en la información que se muestra en la portada de este proyecto. Puede emplearse **para ciertos rótulos puntuales en la documentación y papeletría referente al taburete TAUT. Esto es porque, como puede comprobarse en las imágenes facilitadas, es similar a la tipografía para rótulos pero con mayor tracking.**

-En cuanto a las fuentes para los contenidos escritos en la documentación del producto se emplearán únicamente dos fuentes tipográficas diferentes, una san serif y otra serif. Dicho contraste dará diferenciación a cada una y ayudará a la armonía y equilibrio visual.

Queda plasmado en todo el desarrollo de ésta memoria en la que sólo aparecen dos tipografías para hacer una buena diferenciación entre títulos y contenidos sin marear al lector.

\*Para los rótulos o encabezamientos se hará uso de la fuente san serif **"Futura Hv BT"** en sus diferentes configuraciones en negrita, cursiva y tamaño de fuente según la importancia del mensaje y el tipo de título que constituyen.

\*Para el resto de textos, los que constituyen el cuerpo del mensaje, se tomará la tipografía **"Bodoni MT"**, pudiendo hacer uso también de sus diferentes configuraciones se se precisa destacar una o varias palabras.

*Futurist Fixed-width*

B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S T U V W X Y Z  
 b c d e f g h i j k l m n ñ o p q r s t u v w x y z  
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 . : , ; ' " ( ! ? ) + - \* / =

Fig. 6

*Bodoni MT Regular*

A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S T U V W X Y Z  
 a b c d e f g h i j k l m n ñ o p q r s t u v w x y z  
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 . : , ; ' " ( ! ? ) + - \* / =

Fig. 7

*Futura Hv BT*

A B C D E F G H I J K L M N Ñ O P Q R S T U V W X Y Z  
 a b c d e f g h i j k l m n ñ o p q r s t u v w x y z  
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 . : , ; ' " ( ! ? ) + - \* / =

Fig. 8

## / Colores \_

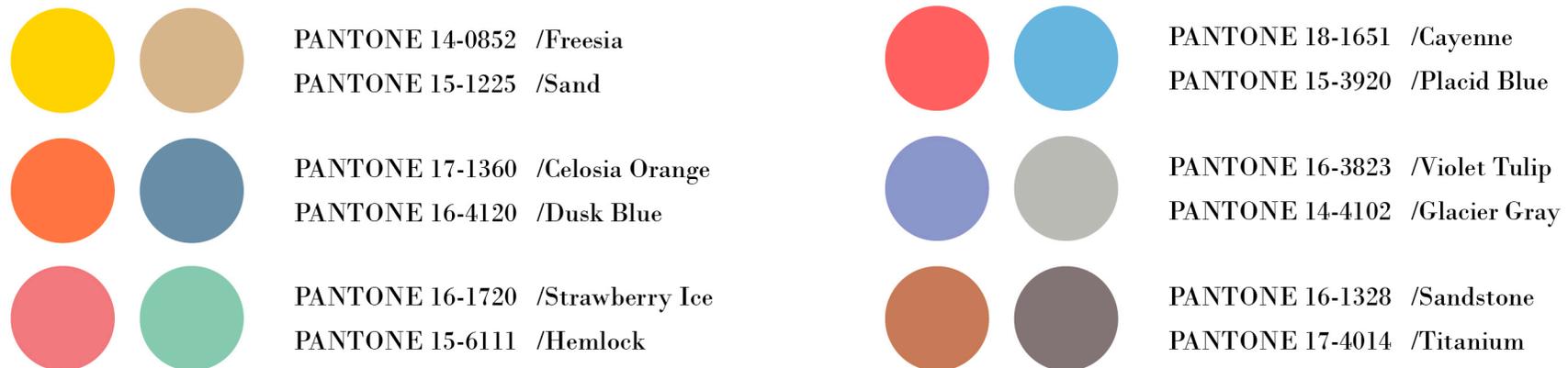
Los colores seleccionados para el producto se aplicaran también en toda su imagen corporativa. Según el tono cromático que se haya escogido para el propio producto, así se adaptará toda la papelería que lo acompañará, desde el folleto hasta el manual de instrucciones.

Se ha seleccionado una amplia gama cromática que abarca tanto tonos pastel como algunos más subidos en saturación, así como otros en tonos más neutros. Se procuró tener en cuenta el amplio abanico de gustos y estilos que puede presentar el basto target al que se dirige TAUT.

Además no solo está cuidada la combinación entre los dos pigmentos que presentarán tanto los dos elementos del producto (elementos flexibles y elemento rígido) como los dos de la imagen corporativa (fonto, imagotipo), si no que todos los colores empleados en la gama de productos presentarán cierta armonía. Por lo tanto existirá también coherencia cromática en la presentación visual del producto.

Finalmente se presentan seis parejas cromáticas que se mostrarán en la imagen n con su denominación en el sistema Pantone.

Fig. 9



## / Composición\_

La composición de colores mostrados en la papelería y packaging que acompañarán al producto seguirán sus mismas combinaciones cromáticas. A continuación se muestran las diferentes configuraciones posibles para el imago tipo del taburete TAUT.

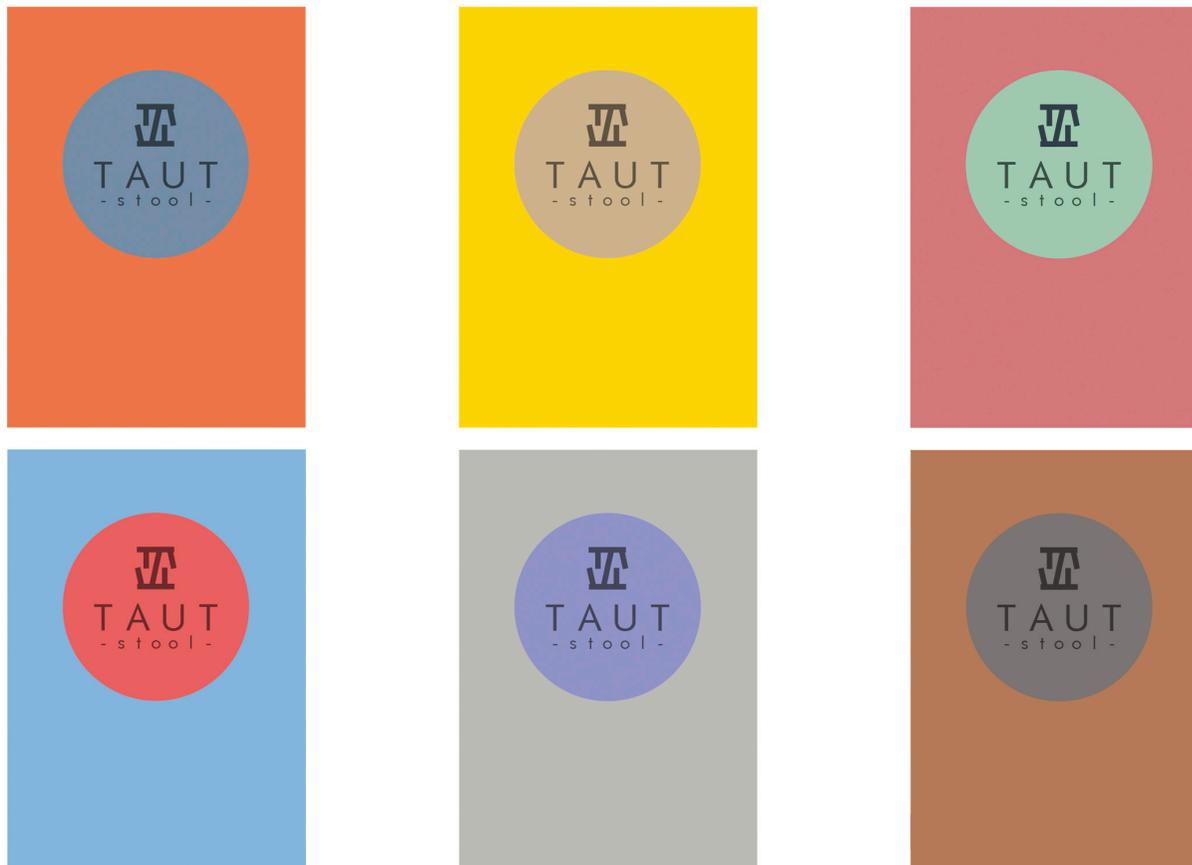


Fig. 10



VALLADOLID, Julio de 2016

Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del producto

A handwritten signature in black ink, written in a cursive style. The signature reads "Paula Gutiérrez González" and is underlined with a single horizontal line.

Fdo. Paula Gutiérrez González



---

**Capítulo 8**

# // Conclusión y líneas futuras\_

-Conclusión

-Líneas futuras

\*Nuevas salidas de mercado

\*Nuevas alternativas de diseño

\*Nuevas alternativas de materiales



---

## / Conclusión\_

---

El planteamiento inicial del proyecto consistía en la concepción y desarrollo de un producto desde su el análisis de la necesidad de la que surge hasta su fabricación, comercialización, presupuestado etc. El producto resultado de todo el trabajo materializa la propuesta de partida que se describió en el apartado de enunciado y justificación de la memoria.

Al finalizar del proyecto conviene repasar el resultado obtenido y su adecuación tanto a los criterios iniciales como al nicho de mercado para el que va destinado. Si bien ya quedaron analizados todos los puntos expuestos en el briefing y su cumplimiento en el diseño final escogido, también hay que tener en cuenta la dependencia de su correcta adecuación a los mismos respecto a medidas tomadas posteriormente. Como la selección de materiales y procesos de fabricación, así como el establecimiento de un presupuesto y unos cálculos dimensionales precisos.

TAUT supone un producto ligero, manejable y sencillo de portear que podrá ser guardado en tu propia mochila (o similar) y llevado contigo durante tu rutina diaria. Ya sea para realizar una gestión y amenizar las colas, asistir a algún tipo de evento que implique un tiempo razonable en el mismo lugar, o facilitar los tiempos de espera entre tus actividades diarias. Tanto su diseño en plegado con superficies homogéneas, como sus materiales, garantizan su ligereza, facilidad de guardado y sobre todo su portabilidad.

Por otro lado, la exclusión de sistemas complejos o mecanismos a accionar han permitido que su funcionamiento sea muy intuitivo y rápido. Este último suponía un requisito fundamental diferenciador respecto a otros productos encontrados en el mercado, ya que su enfoque inicial se planteaba para un uso puntual.

Conseguir resolver la unión entre todos los elementos para que sean concebidos como una única pieza con movimientos relativos, que la permiten adecuarse al uso que se le quiera dar en el momento, es otro de los aciertos del producto TAUT. No solo porque impliquen un montaje más fluido y sencillo sino porque le dan mayor consistencia y empaque al producto.

Dichas uniones entre los elementos han quedado resueltas empleando el menor número de piezas, de hecho no ha sido necesaria ninguna a mayores de los elementos esenciales del producto. Han sido dichos elementos los que gracias a su configuración geométrica han permitido los giros y desplazamientos relativos necesarios para transformar el producto de asiento firme a plancha portable.

Las ventajas de dicha atribución son incontables, desde un gran ahorro en piezas y material, la simplificación de los procesos de fabricación y sobre todo la obtención de un producto más sencillo y cercano.

Quedan demostrados de esta manera algunos de los criterios más destacados en el planteamiento inicial del proyecto como son su buena portabilidad y la facilidad de uso. Pero nada de esto sería relevante si el taburete no es capaz de demostrar un buen comportamiento durante su uso bajo la carga del usuario sedente. Gracias a los cálculos de resistencia es posible garantizar que el diseño soportará al menos un peso igual o inferior a los 100kg.

Por último con la configuración de un presupuesto teniendo en cuenta los materiales, mano de obra y gastos indirectos implicados en el proceso de fabricación del producto, muestra su accesibilidad a todo el target para el que está enfocado. El precio de venta final establecido se adecua a cualquier bolsillo siendo mucho más reducido que el de otros asientos del mercado que se comprometen a la misma durabilidad.

---

## / Líneas futuras \_

---

El producto ha quedado totalmente definido en el desarrollo de todos los apartados anteriores en el proyecto, considerando todos los factores a tener en cuenta para aplicar las medidas más adecuadas respecto a los requerimientos iniciales.

Sin embargo a lo largo del proceso ha sido necesario ir descartando numerosas vías alternativas en favor de avanzar en su resolución. No obstante dichas vías no se descartan como posibles mejoras en el futuro del producto a falta de observar su comportamiento en el mercado o la disposición de otros materiales y sistemas diferentes a los encontrados en este proyecto.

A continuación se presentan algunas de esas posibles modificaciones que se plantean para futuras líneas de desarrollo del producto TAUT.

### +Nuevas salidas de mercado \_

El diseño del asiento portable TAUT se desarrolló desde un principio con una idea de mercado, al descubrir un nicho vacío en el mismo. Quedó enfocado hacia un amplio target como producto de venta directa para adquisición personal.

Por tanto todos los apartados de este proyecto han buscado enfocarse y cumplir esos objetivos iniciales planteados en el briefing, que buscaba una solución definitiva para el asiento tanto en lugares públicos como privados. Pero siempre desde un enfoque de la necesidad personal de encontrar asiento en situaciones puntuales del día a día.

Sin embargo, observando el desarrollo del producto, su potencial puede ser mayor del planteado inicialmente. Pudiendo ampliarse su visión de ventas hacia el sector de colectivos y empresas.

La necesidad que cubre se plantea en infinidad de actividades o eventos culturales, deportivos o de otra índole. Infinidad de los cuales se encuentran financiados, promovidos o promocionados por compañías privadas y firmas comerciales que podrían estar interesados en ofrecer ese servicio a los asistentes. Bien sea de manera gratuita promocional, como temporal durante el desarrollo del evento.

Por todo esto podría resultar interesante como salidas futuras utilizarlo como elemento publicitario de una empresa, evento o institución y poder usarlo como regalo en campañas publicitarias.

Se ha calculado la incidencia en el precio final del producto la introducción de logotipos de la imagen de una empresa o una marca y el coste del asiento tendría un incremento mínimo o incluso reducirse si se produce el asiento en grandes cantidades. En una tirada de 1000 elementos como la que aquí presupuestamos sólo aumentaría 1,50 € si llevara publicidad impresa en las correas textiles. Teniendo en cuenta tiradas mucho mayores se abaratarían considerablemente los materiales. También se puede colocar el logo de una entidad en las patas del asiento, de forma impresa o mediante una pegatina.

En este campo las posibilidades de mercado del producto son muy amplias. Las empresas gastan cantidades considerables de dinero en marketing y divulgación. Nuestro asiento, con el logotipo imagen de la empresa, puede contribuir como reclamo o anuncio a la promoción de la misma. Puede ser un elemento más del merchandising de una marca.

También sería interesante utilizarlo como elemento de divulgación en un evento. Puede llevar la imagen corporativa de los sponsors en los grandes eventos musicales o deportivos. Se podría tratar con las promotoras de eventos. En estas situaciones de grandes concentraciones de gente, donde se va a pasar largo tiempo de pie, se podría regalar o subvencionar su adquisición, a la entrada, cumpliendo así la doble función de propaganda para el sponsor y utilidad para el espectador.

### **+Nuevas alternativas de diseño\_**

Como se ha visto anteriormente, el producto final cumple con los objetivos principales que se le exigían, si bien uno de los planteamientos iniciales a cumplir para el diseño seleccionado finalmente no se llevó a cabo. Se trata de la adecuación de la altura del asiento según los requerimientos personales del usuario.

La decisión final de suprimir la búsqueda de su cumplimiento en el desarrollo del diseño se tomó en favor de mantener el menor número de elementos necesarios para el producto final.

Esta cualidad adicional suponía la instalación de algún tipo de mecanismo que permitiese regular la longitud de las correas y consiguientemente la altura total del taburete. A mayor longitud de correa mayor amplitud alcanzaría el ángulo existente entre las patas, suponiendo una reducción en la pendiente respecto al suelo y por lo tanto el descenso de la superficie de asiento con respecto a la de apoyo.

Esta opción podría desarrollarse en evoluciones futuras del diseño ya que existen sistemas muy simples de regulación de correas, ya aplicados en otros objetos de uso cotidiano, que podrían aplicarse de la misma manera a este producto. Resulta bastante atractivo el llevarlo a cabo ya que algo tan sencillo puede suponer la completa adaptabilidad y personalización de TAUT conforme a cada uno de sus usuarios.

Otra alternativa al TAUT actual, sería plantear diversas variaciones en sus dimensiones generales para enfocarlas al público infantil o de tallas pequeñas.

Es indudable la utilidad de un asiento portátil que pese y ocupe poco para que el niño se pueda sentar en cualquier momento, sin hacerlo en el suelo. Pero también ofrecería una alternativa más adecuada para aquellas personas que no requieren, por ejemplo, de una superficie tan amplia de asiento o del soporte de un peso tan elevado.

El resultado sería un producto considerablemente más ligero dado que su reducción de dimensiones también implicaría una reducción de material. Podría adecuarse mejor, de esta manera, a un sector concreto del target que no demanda tantas exigencias al asiento.

Realizar, por tanto, una gama de asientos o, al menos, una alternativa de medidas modificadas, adecuaría mejor el producto a cada sector de un campo de target tan amplio como el que se ha planteado inicialmente.

Podría aparecer presentado como las tallas en las prendas de ropa, mostrándose al usuario de manera cercana y familiar. Se emplearían la simbología tan conocida para esos accesorios de uso cotidiano, identificándolos mediante una 'S', 'M' o 'L'.

El planteamiento de esta alternativa tendría cabida en un supuesto éxito en ventas del producto inicial presentado en este proyecto. Ante una gran demanda del asiento TAUT y previendo una salida importante en mercado, supondría una buena estrategia generar esta personalización del producto para satisfacer mejor a cada cliente específico.

### **+Nuevas alternativas de materiales\_**

La selección de los materiales a emplear en el conformado del producto resultó uno de los puntos cruciales en el desarrollo del diseño. Las cualidades que se exigían eran numerosas y, por norma general, incluso algo contradictorias.

Por un lado se requerían unas densidades muy reducidas que asegurasen la disposición de un producto liviano que no supusiese una carga para el usuario. Por otro lado debían soportar toda la carga del usuario en su configuración como asiento con las consiguientes fuerzas y momentos que aparecen debido a su estructura y tensiones de correas y cordón.

A parte de estas dos cualidades se requerían otras como el bajo precio, fácil disponibilidad y adquisición, buena higiene y acabados además de resistencia a la intemperie y de otros factores externos. Se expusieron multitud de alternativas y posibilidades de diversas familias de materiales analizando extensamente las ventajas y desventajas de unos y otros. Finalmente se convino el uso del polipropileno en plancha alveolar como el más adecuado para cubrir con éxito este amplio rango de requisitos.

Sin embargo el empleo de dicho material, además de la de las fibras de poliéster para los elementos flexibles del producto, supone un importante inconveniente respecto al factor medioambiental. Si bien estos materiales son termoplásticos y por tanto pueden ser reciclados y aprovechados para la fabricación de nueva granza a emplear en nuevos productos, este proceso es algo limitado.

El principal problema se halla en la introducción de nuevo material en el ciclo global ya que todos los elementos adquiridos a los proveedores se realizan configurando nuevo plástico. Lo que supone un proceso bastante contaminante y la necesidad de materias primas de compuestos orgánicos derivados del petróleo.

Por lo tanto, sin ninguna intención de modificar esta decisión dado que se realizó con criterio y fundamento, existe otra alternativa a la producción de los materiales especificados. Manteniendo el uso del PP y el poliéster se pueden obtener por medio de otros procesos más ecológicos sin emplear nueva materia prima.

Esta opción es la de conseguir granza proveniente del reciclaje de otros productos ya obsoletos como tapones de PET u otros residuos. Existen ya numerosas compañías a lo largo del globo que se encargan de procesar esos productos plásticos al final de su vida útil y darles una nueva vida.

Como planteamiento en desarrollos posteriores del producto presentado en este proyecto se considerará la posibilidad de contactar con otros proveedores que oferten láminas de polipropileno alveolar procedentes del reciclado plástico. De la misma manera adquirir las correas, cordones y elásticos de fibras de poliéster que hayan sido obtenidas en la transformación de otras materias poliméricas.

VALLADOLID, Julio de 2016

Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del producto



Fdo. Paula Gutiérrez González



---

## Capítulo 9

---

# // Anexos\_

**-Anexo 1: Placa de polipropileno alveolar**

**-Anexo2: Cintas, cordón y elástico**

**-Anexo3: Adhesivo**

**-Anexo 4: Envase**

**-Anexo 5: Embalaje**

**-Anexo 6: Máquina de vacío**



<b>Nº Oferta: 16/01069-01</b>
<b>Fecha: 21/06/2016</b>
<b>C.I.F./N.I.F.: B09431222</b>

PAULA GUTIÉRREZ GONZÁLEZ  
 Pza. Mª PACHECO nº3 - 7 D  
 09006 - BURGOS  
 099728

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
000008	D40-000-10-00004 PLACA DE POLIPROPILENO ALVEOLAR NEGRO DE 1224*230*10mm - UNIDAD	1.000,00	4,4890	4.489,00
000009	D40-000-10-00006 TROQUELADO 32 AGUJEROS Y PRENSADO CALIENTE 4 BISAGRAS	1.000,00	11,000	11.000,00
<p><b>PLAZO DE ENTREGA A DETERMINAR EN EL PEDIDO.                  LA CANTIDAD MÍNIMA DE PEDIDO SERÁ DE 1000 UNIDADES.</b></p>				

<b>Importe Bruto</b>	<b>Base Imponible</b>	<b>Importe IVA</b>	<b>TOTAL OFERTA</b>
4.489,00	4.489,00	942,69	5.431,69 €

Forma de Pago: TRANSFERENCIA A 30 DIAS  
 Solicitado por: FELIX GUTIERREZ  
 Realizado por: Ana M. Saez

Periodo de validéz: 30 días  
 Plazo de entrega: A determinar  
 Portes: Pagados

ACEPTADO CLIENTE



**De:** Lluís Queralt [mailto:lqueralt@cinpasa.es]  
**Enviado el:** lunes, 27 de junio de 2016 17:23  
**Para:** Paula Gutierrez  
**Asunto:** cotizacio precios cintas CINPASA

Buenas tardes Paula,

Aquí tienes el presupuesto de las cintas y cordones que nos has pedido,

2.400 METROS

CINTA ESPIGA 20 POLIESTER COLOR BLANCO.....0,155 €/METRO

2.000 UNIDADES

CINTA ESPIGA 20 POLIESTER COLOR BLANCO CORTADA EN CALIENTE A 120CM .....0,286 €/UNIDAD

2.400 METROS

CINTA ESPIGA 20 POLIESTER COLOR BLANCO SERIGRAFIADA A UN COLOR.....0,492 €/METRO

2.000 UNIDADES

CINTA ESPIGA 20 POLIESTER COLOR BLANCO SERIGRAFIADA A UN COLOR Y CORTADA EN CALIENTE A 120CM .....0,690 €/UNIDAD

2.400 METROS

CINTA ESPIGA 20 POLIESTER COLOR BLANCO SUBLIMADA A UNA CARA.....0,683 €/METRO

2.000 UNIDADES

CINTA ESPIGA 20 POLIESTER COLOR BLANCO SUBLIMADA A UNA CARA Y CORTADA EN CALIENTE A 120CM .....0,920 €/UNIDAD

CORDON 2MM

1.400 METROS

ART. 4002 COLOR BLANCO...0,072 €/METRO

CARRETES DE 200 METROS

GOMA ELASTICA PLANA DE 15MM

500 METROS

PB15 COLOR BLANCO...0,190 €/METRO

ROLLO DE 100 METROS

Portes pagados a partir de 300€

Pago anticipado por transferencia bancaria.

Quedamos a la espera de vuestros comentarios.

Un saludo,

Lluís Queralt Montserrat  
Jefe de Ventas  
CINTAS Y PASAMANERIA, S.A.  
Raval Sant Rafael, 21  
43470 LA SELVA DEL CAMP  
Tlf: +34.977-845-668  
Mov: +34.629-423-711  
Fax: +34.977-844-884  
lqueralt@cinpasa.com  
www.cinpasa.com

## ADHESIVO ESPECIAL PARA PLÁSTICOS



<b>Art. Nº</b>	<b>U/E</b>
0893 480 001	1

### Aplicación

Para la adhesión de todo tipos de plasticos entre ellos y con otros materiales. Especialmente indicado para plasticos de difícil ahesión como PP, PE, LDPE, HDPE y PTFE.

### Modo de empleo

El soporte debe estar seco y libre de polvo, aceite y grasa. No utilizar los primeros 2 cm para realizar la unión, ya que puede que la mezcla no sea perfecta. Unir ambas partes tan pronto como sea posible después de la aplicación del adhesivo. Tiempo de trabajo 5 minutos a +20°C. Seco al tacto en dos horas a +20°C. Consigue resistencia a la rotura en 8 horas a +20°C.

### Adhesivo de 2 componentes para plásticos, especialmente PP/PE/PTFE

- Unión rápida y resistente.
- Excelente adhesión de plásticos entre si y con materiales de diferente naturaleza.
- No es necesario el uso de imprimaciones ni activadores.
- Resistente a la humedad y a los agentes químicos.
- Apropiado para su uso en mantenimiento en general, automoción, mecánica, electrónica, óptica, modelismo, etc...

### Fuerza de tracción y fuerza al cizallamiento en N/mm<sup>2</sup>

ABS	6
PVC	12
PE	3
PP	5.2
PA	3.6
PMMA	12
PC	9.2
Acero	12
Acero inoxidable	12
Aluminio	12.2
Haya	11

Las partes unidas sufren una fuerza de cizallamiento, una hacia cada lado en horizontal, que estresa la unión. Para alcanzar la máxima fuerza de adhesión la superposición de las superficies debe ser tan grande como sea posible.

**Pistola de doble cartucho**  
**Art. Nº 0891 893 486**

**Cánula para adhesivo especial para plásticos**  
**Art. Nº 0891 481**

**COMERCIAL  
BOLSERA  
CASTELLANA, S. L.**

AGENTE DE BOLSAS



Pol. Ind. Villalonquéjar  
c/ López Bravo, nº 15 Nave B-4  
09001 Burgos

Apartado 1.996 - 09080 Burgos

Tel./Fax 947 47 39 80

Móviles 607 48 30 44 - 607 48 30 84

E-mail: comercialbolseracastellana@hotmail.com

Paula Gutiérrez  
Pza M<sup>a</sup> Pacheco, 3 - 7º D  
09006 Burgos

Burgos, 23-06-16

A continuación pasamos a relacionarle nuestros mejores precios para las bolsas solicitadas:

Bolsas COEX. 90	30 X 50	112,50 €/Millar
Bolsas PA/PE-90	30 X 50	153,75 €/Millar

Adjunto muestras de las dos calidades.

Un saludo

Alicia Mecerreyes

3 500 productos en stock

Contáctenos : 902 20 30 06

**Número de pedido-**

Fecha del pedido:

Dirección de facturación

---

Dirección de entrega

---

## Detalles del pedido

---

Descripción	Precio unitario sin IVA	Cantidad	TOTAL sin IVA
Cinta adhesiva marrón polipropileno adhesión superior 50mmx66mReferencia:ADPC13NES	0.90	36	32.40
Dispensador de cinta de seguridad para rollos de ancho 50mmReferencia:ADV291	10.90	1	10.90
Cajas de cartón canal simple RAJABOX 45x30x24cmReferencia:CAS40ES	1.38	125	172.50

**Total mercancías sin IVA 215,80 €**

Gastos de envío sin IVA A confirmar

**TOTAL sin IVA 215,80 €**

Los precios y disponibilidad de los productos están sujetos a cambios. La tarifa de precios aplicable es aquella que se muestra en la fecha de formalización del pedido



**RETRÁCTIL Y EMBALAJE  
PABLO S.L.**

Máquinas y materiales de embalaje

## Máquina de vacío MVAC 400A



Esta máquina para envasar al vacío, diseñada para un uso profesional, tiene el tamaño perfecto para ser utilizada en carnicerías, charcuterías y pequeñas y medianas tiendas de alimentación.

Envasar un alimento con una máquina de vacío produce un ambiente totalmente aislado y su ausencia de aire, puede llegar a doblar o triplicar su tiempo de conservación.

Máquina de vacío profesional.

**995,00 €** IVA no incluido

### MÁS INFORMACIÓN

Utilizando esta máquina para envasar al vacío puedes mejorar los resultados y organización de tu negocio:

- Comprar y producir una mayor cantidad y variedad de productos.
- Organizar mejor el trabajo, conseguir que las jornadas sean más productivas, y almacenar tus productos en las mejores condiciones de higiene y seguridad.
- Tener un mayor control sobre los costes de personal y materia prima.

VALLADOLID, Julio de 2016

Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del producto



Fdo. Paula Gutiérrez González



---

## Capítulo 10

---

# // Bibliografía\_

-Normativa

-Bibliografía de contenidos



---

## / Normativa\_

---

En este apartado se hace referencia a todas las normas, decretos y reglamentos relativos o citados en los capítulos anteriores:

UNE-EN 581-2:2016. Mobiliario de exterior. Asientos y mesas de uso doméstico, público y de camping. Parte 2: Requisitos mecánicos de seguridad y métodos de ensayo para asientos.

UNE-EN 12520:2016. Mobiliario. Resistencia, durabilidad y seguridad. Requisitos para asientos de uso doméstico.

UNE-EN 1728:2013. Mobiliario. Asientos. Métodos de ensayo para la determinación de la resistencia y de la durabilidad.

UNE-EN 13759:2012. Mobiliario. Mecanismos de funcionamiento para asientos y sofás cama. Método de ensayo.

Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

UNE-EN 581-1:2006. Mobiliario de exterior. Asientos y mesas de uso doméstico, público y de camping. Parte 1: Requisitos generales de seguridad.

UNE-EN 1022:2005. Mobiliario doméstico. Asientos. Determinación de la estabilidad.

Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos.

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (RSP)

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo, sobre las Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud, referida a los lugares de trabajo.

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales

Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.

Real Decreto 1468/1988, de 2 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de etiquetado, presentación y publicidad de los productos industriales destinados a su venta directa a los consumidores y usuarios.

## // Bibliografía de contenidos\_

### +Memoria\_

#### Estudio de mercado

1. [es.slideshare.net/dcasalins/brief-de-diseo](http://es.slideshare.net/dcasalins/brief-de-diseo)  
16/07/2015
2. [www.wanteddesignnyc.com/exhibitor/launch-pad-wd-2015/stephane-leathead/](http://www.wanteddesignnyc.com/exhibitor/launch-pad-wd-2015/stephane-leathead/)  
16/07/2015. Stéphane Leathead - La silla Exocet.
3. [www.trendenciaslifestyle.com/shopping/dolmen-asiento-portatil-de-carton](http://www.trendenciaslifestyle.com/shopping/dolmen-asiento-portatil-de-carton)  
16/07/2015. Dolmen Portable Folding chair.
4. [www.hellotrade.com/mindgen/dolmen-portable-paper-chair.html](http://www.hellotrade.com/mindgen/dolmen-portable-paper-chair.html)  
16/07/2015. Dolmen Portable Folding chair.
5. [www.yankodesign.com/2010/05/25/open-book-get-chair/](http://www.yankodesign.com/2010/05/25/open-book-get-chair/)  
08/08/2015. Take a seat! -Darris Hamroun.
6. [foldyourdreams.blogspot.com.es/2010/05/vouwwow.html](http://foldyourdreams.blogspot.com.es/2010/05/vouwwow.html)  
08/08/2015. VOUWWOW Joost Van Nort y Maartje Nuy
7. [www.vouwwow.nl/](http://www.vouwwow.nl/)  
16/07/2015. VOUWWOW Joost Van Nort y Maartje Nuy.

8. [lumberjac.com/2013/06/vouwwow-vw02-chair/](http://lumberjac.com/2013/06/vouwwow-vw02-chair/)  
08/08/2015. VOUWWOW Joost Van Nort y Maartje Nuy
9. [mgxbymaterialise.com/principalcollection/families/mgxmodel/detail/detail/45](http://mgxbymaterialise.com/principalcollection/families/mgxmodel/detail/detail/45)  
16/07/2015. Oneshot - Patrick Jouin MGX.
10. [www.patrickjouin.com/en/projects/patrick-jouin-id/1326-oneshot.html](http://www.patrickjouin.com/en/projects/patrick-jouin-id/1326-oneshot.html)  
16/07/2015. Oneshot - Patrick Jouin MGX.
11. [www.chairblog.eu/category/chair-designer/patrick-jouin/](http://www.chairblog.eu/category/chair-designer/patrick-jouin/) (08/08/2015)
12. [christianjuhl.com/?portfolio=latch-stool](http://christianjuhl.com/?portfolio=latch-stool)  
Julio-Agosto 2015. Christian Juhl - Latch stool.
13. [www.catalogodiseno.com/2014/03/07/latch-stool-por-christian-juhl-taburete-con-bisagra-de-bloqueo/\(16/07/2015\)](http://www.catalogodiseno.com/2014/03/07/latch-stool-por-christian-juhl-taburete-con-bisagra-de-bloqueo/(16/07/2015))  
Julio-Agosto 2015. Christian Juhl - Latch stool.
14. [www.designsoil.jp/project/lagrangian-point-en.html](http://www.designsoil.jp/project/lagrangian-point-en.html) (17/07/2015)  
17/07/2015. Junichiro Oshima (Design Soil) – TRINITY
15. [www.iamiam.org/index.php?id=1070&tx\\_feusersview\\_pi1%5Bfeuser%5D=88&C=1&Y=&D=](http://www.iamiam.org/index.php?id=1070&tx_feusersview_pi1%5Bfeuser%5D=88&C=1&Y=&D=)  
08/2015. Sasan – Alexander Munk
16. [www.alexandermunk.com/index.php?/product/sasan--flexible-furniture/](http://www.alexandermunk.com/index.php?/product/sasan--flexible-furniture/)  
17/07/2015. Sasan – Alexander Munk
17. [www.behance.net/gallery/247776/Openaire-Laptop-CaseWorkstation](http://www.behance.net/gallery/247776/Openaire-Laptop-CaseWorkstation)  
17/07/2015. Openaire - Nick and Beau Trincia
18. [www.ergolife.se/?page=view\\_prod&prod=stol&lang=en](http://www.ergolife.se/?page=view_prod&prod=stol&lang=en)  
17/07/2015. Ergolife – Sweden (STOL)
19. [www.decoluxe.net/asiento-portatil/](http://www.decoluxe.net/asiento-portatil/)  
08/2015. Joan Korbes y Denis Oudendijk
20. [www.tendenzastore.com/mesa-taburete-flux-pop.html](http://www.tendenzastore.com/mesa-taburete-flux-pop.html)  
16/07/2015. Mesa-taburete Flux Pop .
21. [www.kontor.cl/mesas-flux.html](http://www.kontor.cl/mesas-flux.html)  
16/07/2015
22. [www.designshops.eu/flux-krukje-pop-door-douwe-jacobs](http://www.designshops.eu/flux-krukje-pop-door-douwe-jacobs)  
17/07/2015.
23. [www.behance.net/stevandjurovic](http://www.behance.net/stevandjurovic)  
08/08/2015. Bag chair – Stevan Djurovic
24. [www.designsponge.com/2012/03/anve-banquinho-stool.html](http://www.designsponge.com/2012/03/anve-banquinho-stool.html)  
08/08/2015. Banquinho stool – Anve
25. [www.remodelista.com/posts/banquinho-stool-by-anve-in-lisbon](http://www.remodelista.com/posts/banquinho-stool-by-anve-in-lisbon)

26. [anve.net/post/15261487822/banquinho-n-2-our-new-edition-of-folding-stools](http://anve.net/post/15261487822/banquinho-n-2-our-new-edition-of-folding-stools) 08/08/2015
27. [www.offecct.se/files/downloads/Ecodeclaration\\_eng/OFFECCT\\_ECOCODECLARATION\\_CARRY\\_ON\\_EN\\_LOW.pdf](http://www.offecct.se/files/downloads/Ecodeclaration_eng/OFFECCT_ECOCODECLARATION_CARRY_ON_EN_LOW.pdf) 08/08/2015. Carry on – Offecct
28. [www.offecct.se/files/downloads/Ecodeclaration\\_eng/OFFECCT\\_ECOCODECLARATION\\_CARRY\\_ON\\_EN\\_LOW.pdf](http://www.offecct.se/files/downloads/Ecodeclaration_eng/OFFECCT_ECOCODECLARATION_CARRY_ON_EN_LOW.pdf) 08/08/2015
29. [www.eyeblogproject.eu/?p=356](http://www.eyeblogproject.eu/?p=356) 08/08/2015. In Fine – Christian Desile
30. [www.blessthisstuff.com/stuff/living/seating/desile-folding-chair-by-christian-desile/](http://www.blessthisstuff.com/stuff/living/seating/desile-folding-chair-by-christian-desile/) 08/08/2015. In Fine – Christian Desile
31. [www.experimenta.es/noticias/industrial/w2-woodmood-plegable-3581](http://www.experimenta.es/noticias/industrial/w2-woodmood-plegable-3581) 08/08/2015. WM chair – Woodmood.
32. [www.woodmood.fr/design.html](http://www.woodmood.fr/design.html) 08/08/2015. WM chair – Woodmood.
33. [www.ghurka.com/leather-wood-campaign-stool](http://www.ghurka.com/leather-wood-campaign-stool) 08/08/2015. Campaign stool – Ghurka
34. [www.studio-kg.com/#/oyster/](http://www.studio-kg.com/#/oyster/) 08/08/2015. Oyster – Kawamura Ganjavian
35. [www.coroflot.com/jamesslack/Ori-Cardboard-Furniture](http://www.coroflot.com/jamesslack/Ori-Cardboard-Furniture) 08/08/2015. Ori – James Slack
36. [www.james-slack.com/work/#/ori/](http://www.james-slack.com/work/#/ori/) 08/08/2015. Ori – James Slack
37. [designawards.wordpress.com/2006/10/01/pause/](http://designawards.wordpress.com/2006/10/01/pause/) 08/08/2015. Pause collapsible seat – Designframe
38. [www.eppela.com/ita/projects/564/sgabello-31-by-nuup](http://www.eppela.com/ita/projects/564/sgabello-31-by-nuup) 08/08/2015. Sgabello 3.1 – Nuup
39. [www.nuup.it/project/sgabello-3-1/](http://www.nuup.it/project/sgabello-3-1/) 08/08/2015. Sgabello 3.1 – Nuup
40. [www.sourcefirenze.it/designer/nuup/](http://www.sourcefirenze.it/designer/nuup/) 08/08/2015. Sgabello 3.1 – Nuup
41. [jsign.bigcartel.com/product/sgabo](http://jsign.bigcartel.com/product/sgabo) 08/08/2016. Sgabo – Jsign -Alessandro Di Prisco
42. [www.daphnezuilhof.nl/NEGATIVE-SPACE](http://www.daphnezuilhof.nl/NEGATIVE-SPACE) 08/08/2015. Spin – Daphne Zuilhof
43. [www.catalogodiseno.com/2014/02/24/playtime-collection-mobiliario-plegable-por-ying-zhang-e-ida-thonsgaard/](http://www.catalogodiseno.com/2014/02/24/playtime-collection-mobiliario-plegable-por-ying-zhang-e-ida-thonsgaard/)

- 09/2015. Playtime collection – Ying Zhang e Ida Thonsgaard  
44. [andreaskowalewski.com/portfolio\\_page/wedge-table/](http://andreaskowalewski.com/portfolio_page/wedge-table/)  
09/2015. The Wedge tables – Andreas Kowalewski  
45. [www.designboom.com/readers/wedge-side-tables-by-andreas-kowalewski/](http://www.designboom.com/readers/wedge-side-tables-by-andreas-kowalewski/)  
09/2015. The Wedge tables – Andreas Kowalewski  
46. [www.rei.com/product/877920/therm-a-rest-treo-chair](http://www.rei.com/product/877920/therm-a-rest-treo-chair)  
09/2015. Treo Chair – Therm-a-Rest  
47. [www.mec.ca/product/5040-285/therm-a-rest-treo-chai](http://www.mec.ca/product/5040-285/therm-a-rest-treo-chai)  
09/2015. Treo Chair – Therm-a-Rest  
48. [woodandfaulk.com/products/camp-stool-chestnut-brown](http://woodandfaulk.com/products/camp-stool-chestnut-brown)  
09/2015. The Wood & Faulk Camp Stool  
49. [www.themanual.com/living/wood-faulk-camp-stool/](http://www.themanual.com/living/wood-faulk-camp-stool/)  
09/2015. The Wood & Faulk Camp Stool  
50. [translate.google.com/translate?sl=auto&tl=en&js=n&prev=\\_t&hl=en&ie=UTF-8&eotf=1&u=http%3A%2F%2Fwww.iichi.com%2Flisting%2Fitem%2F62580](http://translate.google.com/translate?sl=auto&tl=en&js=n&prev=_t&hl=en&ie=UTF-8&eotf=1&u=http%3A%2F%2Fwww.iichi.com%2Flisting%2Fitem%2F62580)  
09/2015. Book Stool – Hakogu (iichi)  
51. [www.erdemselek.com/m1/m1.html](http://www.erdemselek.com/m1/m1.html)  
09/2015. Z-tabure -- Erdem Selek  
52. [www.drivemedical.es/index.php/component/virtuemart/?page=shop.product\\_details&flypage=-flypage-drive.tpl&product\\_id=114&category\\_id=23](http://www.drivemedical.es/index.php/component/virtuemart/?page=shop.product_details&flypage=-flypage-drive.tpl&product_id=114&category_id=23)  
09/2015. Bastón con asiento 10365-ADJ – Drive Medical  
53. [www.ac-al.com/projects/extensions/](http://www.ac-al.com/projects/extensions/)  
09/2015. Extensions – Amandine Chhor & Aïssa Logerot  
54. [www.elliottbastianon.com/#/ori-1series-2011present/](http://www.elliottbastianon.com/#/ori-1series-2011present/)  
09/2015. Persuasion – Elliot Bastianon for Woven Image  
55. [revistamuebles.com/un-puf-para-meterse-dentro/](http://revistamuebles.com/un-puf-para-meterse-dentro/)  
09/2015. Snug – kumeko  
56. [www.studionorth.ca/87060/694630/works/furniture](http://www.studionorth.ca/87060/694630/works/furniture)  
09/2015. Nestle bench – North studio furniture

## Materiales

### **Recursos web**

57. [tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.es/2011/06/polietileno-de-alta-densidad.html](http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.es/2011/06/polietileno-de-alta-densidad.html)  
Marzo- abril 2016. HDPE
58. [www.eis.uva.es/~macromol/curso07-08/pe/polietileno%20de%20alta%20densidad.htm](http://www.eis.uva.es/~macromol/curso07-08/pe/polietileno%20de%20alta%20densidad.htm)  
Marzo- abril 2016. HDPE
59. [www.vamptech-iberica.com/pp.php](http://www.vamptech-iberica.com/pp.php)  
Marzo- abril 2016. PP
60. [tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.es/2011/06/polipropileno.html](http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.es/2011/06/polipropileno.html)  
Marzo- abril 2016. PP
61. [www.feqpa.com/index.php/noticias/economia/553-informacion-sobre-los-precios-de-la-materia-primaria-plasticos](http://www.feqpa.com/index.php/noticias/economia/553-informacion-sobre-los-precios-de-la-materia-primaria-plasticos)  
Marzo- abril 2016. Precios.
62. [www6.uniovi.es/usr/fblanco/Leccion5.PLASTICOS.Rigidez.Dise%F1o.pdf](http://www6.uniovi.es/usr/fblanco/Leccion5.PLASTICOS.Rigidez.Dise%F1o.pdf)  
Marzo- abril 2016. Mejor resistencia en plásticos.
63. [www6.uniovi.es/usr/fblanco/Leccion2.Refractarios.PropiedadesMECANICAS.pdf](http://www6.uniovi.es/usr/fblanco/Leccion2.Refractarios.PropiedadesMECANICAS.pdf)  
Marzo- abril 2016. Mejor resistencia en plásticos.
64. [www6.uniovi.es/usr/fblanco/POLIMEROS.Tema1.Introduccion.Generalidades.2009.2010.pdf](http://www6.uniovi.es/usr/fblanco/POLIMEROS.Tema1.Introduccion.Generalidades.2009.2010.pdf)  
Abril 2016. Comparativa plástico-metal – ventajas de los plásticos.
65. [www.dupont.mx/productos-y-servicios/plastics-polymers-resins/thermoplastics/brands/hytrel-thermoplastic-elastomer.html](http://www.dupont.mx/productos-y-servicios/plastics-polymers-resins/thermoplastics/brands/hytrel-thermoplastic-elastomer.html)  
Abril 2016. Hytrel.
66. [promaplast.com/home/producto\\_detalle.asp?cve\\_cat=8&cve\\_subcat=&cve\\_familia=&cve\\_fabricante=&idioma=1&cve\\_prod=498&producto=Hytrel%AE](http://promaplast.com/home/producto_detalle.asp?cve_cat=8&cve_subcat=&cve_familia=&cve_fabricante=&idioma=1&cve_prod=498&producto=Hytrel%AE)
67. [www.alu-stock.es/es/aluminio-industria/productos-laminados/chapas-aleaciones-comerciales/chapas-aluminio-en-aw-5083/](http://www.alu-stock.es/es/aluminio-industria/productos-laminados/chapas-aleaciones-comerciales/chapas-aluminio-en-aw-5083/)  
Abril 2016. Chapas de aluminio 5083.
68. [interempresas.net/MetalMecanica/Articulos/101138-Materiales-metalicos-de-uso-frecuente-en-aeronautica-aleaciones-ligeras-Al-Li.html](http://interempresas.net/MetalMecanica/Articulos/101138-Materiales-metalicos-de-uso-frecuente-en-aeronautica-aleaciones-ligeras-Al-Li.html)  
Abril 2016. Al-Li
69. [eprints.ucm.es/11818/1/T32453.pdf](http://eprints.ucm.es/11818/1/T32453.pdf)  
Abril 2016. Aleaciones del Mg.

70. [es.scribd.com/doc/270947035/Magnesio-y-Sus-Aleaciones](https://es.scribd.com/doc/270947035/Magnesio-y-Sus-Aleaciones)  
Mayo 2016. Aleaciones del Mg.
71. [www.coatsindustrial.com/es/images/Know\\_About\\_Textile\\_Fibres\\_tcm62-9073.pdf](http://www.coatsindustrial.com/es/images/Know_About_Textile_Fibres_tcm62-9073.pdf)  
Mayo 2016. Fibras textiles.
72. [poliester2tm2equipo.blogspot.com.es/2013/02/propiedades-fisicas-y-quimicas.html](http://poliester2tm2equipo.blogspot.com.es/2013/02/propiedades-fisicas-y-quimicas.html)  
Mayo 2016. Fibras textiles.
73. [www.textoscientificos.com/polimeros/nylon/propiedades](http://www.textoscientificos.com/polimeros/nylon/propiedades)  
Mayo 2016. Definición de las propiedades que puede tener un textil.
74. [tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.es/2011/07/nylon.html](http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com.es/2011/07/nylon.html)  
Mayo 2016. Propiedades del Nylon 66 y nylon6.
75. [www.eis.uva.es/~macromol/curso05-06/nylon/Nylon\\_file/page0005.htm](http://www.eis.uva.es/~macromol/curso05-06/nylon/Nylon_file/page0005.htm)  
Mayo 2016. Propiedades del Nylon 66 y nylon6.
76. [file:///C:/Users/Felix/Downloads/poliamida\\_word-5467.pdf](file:///C:/Users/Felix/Downloads/poliamida_word-5467.pdf)  
Mayo 2016. Propiedades del Nylon 66 y nylon6.
77. [fibrassinteticasjudith.blogspot.com.es/](http://fibrassinteticasjudith.blogspot.com.es/)  
Mayo 2016. Fibras textiles.
78. [olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina\\_ingenieria/mecanica/mat/mat\\_mec/m1/materiales\\_1.pdf](http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina_ingenieria/mecanica/mat/mat_mec/m1/materiales_1.pdf)
79. Mayo 2016. Rigidez específica

### Recursos de publicaciones

80. Fidel Eduardo Lockuán Lavado. La industria textil y su control de calidad II. Fibras textiles. Published May 15, 2013 Usage Attribution-Noncommercial-Share Alike 3.0.( Pags. 99, 100 y 120)
81. Antonio Miravete. Los nuevos materiales en la construcción. Editorial Reverté SA.
82. Serope Kalpakjian y Steven R. Schmid. Manufactura, Ingeniería y tecnología. Editorial Prentice Hall.. (pag228)

### Procesos de fabricación

#### **Recursos web**

83. [prezi.com/hkpk5intnkmz/bisagras-integrales/](http://prezi.com/hkpk5intnkmz/bisagras-integrales/)  
Mayo 2016. Bisagras integrales.
84. [www6.uniovi.es/usr/fblanco/Anexo1.Tema1.Cristalinidad.POLIMEROS.pdf](http://www6.uniovi.es/usr/fblanco/Anexo1.Tema1.Cristalinidad.POLIMEROS.pdf)
85. [biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21\\_1/alephe/www\\_f\\_spa/icon/45896/Informador54/paginas/maquinado/pagina4.html](http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21_1/alephe/www_f_spa/icon/45896/Informador54/paginas/maquinado/pagina4.html)
86. [www.fictiv.com/resources/starter/prototyping-with-living-hinges](http://www.fictiv.com/resources/starter/prototyping-with-living-hinges)  
Mayo 2016. Bisagras integrales.
87. [machinedesign.com/fasteners/care-and-feeding-living-hinges](http://machinedesign.com/fasteners/care-and-feeding-living-hinges)  
Mayo 2016. Bisagras integrales.
88. [www.tangram.co.uk/Design%20Guides%20for%20Plastics.PDF](http://www.tangram.co.uk/Design%20Guides%20for%20Plastics.PDF)
89. [ingeniero-adhesivos.blogspot.com.es/2012\\_04\\_01\\_archive.html](http://ingeniero-adhesivos.blogspot.com.es/2012_04_01_archive.html)  
Mayo 2016. Adhesivo especial para plásticos.
90. [www.wurth.es/adhesivo-especial-para-plasticos-2-componentes-38ml#](http://www.wurth.es/adhesivo-especial-para-plasticos-2-componentes-38ml#)  
Mayo 2016. Adhesivo especial para plásticos

#### **Recursos de publicaciones**

91. Michael L. Berins. SPI Plastics Engineering Handbook of the Society of the Plastics Industry, Inc.
92. I. Rubin. Materiales Plásticos. Propiedades y aplicaciones. Editorial Limusa 1998.

### Envase y embalaje

93. [www.gestiopolis.com/envase-empaque-y-embalaje-de-productos/](http://www.gestiopolis.com/envase-empaque-y-embalaje-de-productos/)  
Junio 2016. Definición envase y embalaje.
94. [expertoslogistica.com.ar/diferencia-entre-envase-empaque-y-embalaje/](http://expertoslogistica.com.ar/diferencia-entre-envase-empaque-y-embalaje/)  
Junio 2016. Diferencias envase y embalaje.
95. [es.wikipedia.org/wiki/Embalaje](http://es.wikipedia.org/wiki/Embalaje)  
Junio 2016. Definición envase y embalaje.

96. [www.henkelman.com/es/tecnolog%  
c3%ada/envasar-al-vacio](http://www.henkelman.com/es/tecnolog%c3%ada/envasar-al-vacio)  
Junio 2016. Maquinaria envasado al vacío.
97. [www.joelplas.com/polietileno.php](http://www.joelplas.com/polietileno.php)  
Junio 2016. JOELPLAS, empresa bolsas envasado al vacío.
98. [www.rajapack.es/](http://www.rajapack.es/)  
Junio 2016. RAJAPACK, distribuidora material de embalaje.

### Reciclado

99. [sites.google.com/site/amandatecnologie/plasticos/polipropileno-pp/como-se-recicla-el-propileno](http://sites.google.com/site/amandatecnologie/plasticos/polipropileno-pp/como-se-recicla-el-propileno)  
Junio 2016. Reciclado del polipropileno.
100. [www.iquimica.com/nota.asp?id=395](http://www.iquimica.com/nota.asp?id=395)  
Junio 2016. Reciclado químico.
101. [www.eis.uva.es/~macromol/curso05-06/pet/reciclado\\_quimico.htm](http://www.eis.uva.es/~macromol/curso05-06/pet/reciclado_quimico.htm)  
Junio 2016. Reciclado químico.
102. [www.acteco.net/reciclado\\_de\\_plastico.php](http://www.acteco.net/reciclado_de_plastico.php)  
Junio 2016. Reciclado de plásticos.
103. [www.consumer.es/web/es/medio\\_ambiente/urbano/2008/08/04/179032.php#sthash.Y5Djhvej.dpuf](http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/urbano/2008/08/04/179032.php#sthash.Y5Djhvej.dpuf)  
Junio 2016. Reciclado de plásticos.

### +Pliego de condiciones\_

104. [www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0036470](http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0036470)  
Mayo 2016. Normativa en vigor.
105. [contratacionpublica.wikispaces.com/Pliego+de+prescripciones+t%C3%A9cnicas](http://contratacionpublica.wikispaces.com/Pliego+de+prescripciones+t%C3%A9cnicas).  
Mayo 2016. Modelo pliegos
106. [es.wikipedia.org/wiki/](http://es.wikipedia.org/wiki/)  
Abril 2016. Pliego de condiciones
107. [www.uclm.es/area/ing\\_rural/AsignaturaProyectos/Tema%209.pdf](http://www.uclm.es/area/ing_rural/AsignaturaProyectos/Tema%209.pdf)  
Mayo 2016. Características pliegos prescripciones técnicas.

### **+Estudio de seguridad y salud\_**

108. [www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-1997-8668](http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1997-8668)  
109. [www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/epi.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/epi.pdf)  
Abril 2016. Guías técnicas seguridad.  
110. [www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2004-21216](http://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2004-21216)  
Abril 2016. Normativa seguridad.  
111. [www.insht.es/inshtweb/contenidos/normativa/textoslegales/rd/1997/486\\_97/pdfs/realdecreto-4861997de14deabrilporelqueseestablecenlas.pdf](http://www.insht.es/inshtweb/contenidos/normativa/textoslegales/rd/1997/486_97/pdfs/realdecreto-4861997de14deabrilporelqueseestablecenlas.pdf)  
Abril 2016. Normativa seguridad.  
112. [www.emprendedores.gva.es/que-es-la-prl](http://www.emprendedores.gva.es/que-es-la-prl)  
113. [www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/GuiaSimplificacionDocumental.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Normativa/GuiasTecnicas/Ficheros/GuiaSimplificacionDocumental.pdf)  
Abril 2016. Simplificación documental.

### **+Cálculos\_**

#### Dimensionado

#### **Recursos web**

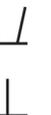
114. [mueblesdomoticos.blogspot.com.es/2010/12/medidas-para-disenar-sillas-o-asientos.html?showComment=1337532302203#c288898617486614904](http://mueblesdomoticos.blogspot.com.es/2010/12/medidas-para-disenar-sillas-o-asientos.html?showComment=1337532302203#c288898617486614904)  
Mayo 2016. Superficie de asiento  
115. [www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=359](http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=359)

#### **Recursos de publicaciones**

116. John Crony. Antropometría para diseñadores. Editorial Gustavo Gili S. A. Barcelona 1978.  
117. Jürgens, H.W.: Matzdorff, I; Windberg, J.: International Anthropometric Data for Work-Place and Machinery Design

### Resistencia y comportamiento en uso

118. [www.unirioja.es/servicios/sprl/pdf/cargas.pdf](http://www.unirioja.es/servicios/sprl/pdf/cargas.pdf)  
Mayo 2016. Consideración como carga
119. [www.imac.unavarra.es/web\\_imac/pages/docencia/asignaturas/maquinas-iti/Apunteak/Cap1.pdf](http://www.imac.unavarra.es/web_imac/pages/docencia/asignaturas/maquinas-iti/Apunteak/Cap1.pdf)  
Abril 2016. Teorema de Mohr y ecuación de la elástica.
120. <http://ocw.usal.es/enseanzas-tecnicas/resistencia-de-materiales-ingeniero-tecnico-en-obras-publicas/contenidos/%20Tema6-Flexion-Deformaciones.pdf>  
Abril 2016. Resistencia de materiales.
121. Delta de Dirac: <http://esaez.mat.utfsm.cl/dirac.pdf>  
Abril 2016.



VALLADOLID, Julio de 2016

Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del producto

A handwritten signature in black ink, written in a cursive style. The signature reads "Paula Gutiérrez González" and is underlined with a single horizontal line.

Fdo. Paula Gutiérrez González