



**Universidad de Valladolid**



**ESCUELA DE INGENIERÍAS  
INDUSTRIALES**

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**

**ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES**

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

**Diseño de refugio de emergencia para  
personas sin hogar integrado en mobiliario  
urbano multifuncional**

**Autor:**

**Carel Ayuso, Andrea Denis**

**Tutor:**

**Lafuente Sánchez, Víctor Antonio  
Dpto. de Urbanismo y  
Representación de la Arquitectura**

**Valladolid, Julio de 2017.**



# Introducción

A lo largo de la historia, y asociado a múltiples factores, sobre todo la expansión territorial, siempre ha habido personas que vivían sin un techo propio, ni permanente, ni seguro. A día de hoy, con el sistema financiero y los regímenes políticos establecidos, es inevitable encontrar gente en la calle. El propósito de este proyecto es mejorar en la medida de lo posible las condiciones de las personas que, por unas razones u otras, necesitan un lugar seguro en el que dormir, y surge como respuesta al escándalo ocurrido en Londres en el año 2014 [1] a raíz de la instalación de pinchos anti-mendigos en el suelo de varios edificios para impedir la estancia de personas que buscaban cobijo.

## Palabras Clave

**Vagabundo/a:** Persona que carece de domicilio fijo.

**Mobiliario urbano:** Conjunto de instalaciones facilitadas por los ayuntamientos para el servicio público.

**Refugio:** Lugar que ampara a alguien, sirviéndole de resguardo o asilo.

**Obra social:** Centro o institución con fines benéficos o culturales.

**Pernoctación:** Acción de pasar la noche en determinado lugar fuera del propio domicilio.



# Índice

Memoria	7
---------	---

---

Planos	149
--------	-----

---

Presupuesto	181
-------------	-----

---

Pliego de condiciones	195
-----------------------	-----

---

Bibliografía	225
--------------	-----

---







# Índice

## Análisis del entorno 13

---

- Estadísticas 13
- Identificación de problemas/necesidades 14
- Análisis de usuario 16
- Delimitación del campo de actuación 17

## Objetivos 19

---

## Estudio de mercado 23

---

- Soluciones previas 23
- Análisis DAFO 29

## Desarrollo 33

---

- Evolución del diseño 33
- Resolución de problemas 35

## Solución final 39

---

- Elementos diseñados 40
- Elementos adquiridos 57

## Panel de instrucciones 65

---

## Maqueta 67

---



# Índice

Proceso de fabricación	71
------------------------	----

---

Ecodiseño	99
-----------	----

---

- Matriz MET	100
- Rueda de LiDS	101

Estudio de resistencia	109
------------------------	-----

---

- Ensayo de asientos	110
- Ensayo de la mesa	127

Estudio de ergonomía	133
----------------------	-----

---

- Dimensiones	133
- Esfuerzos físicos	135

Conclusiones	141
--------------	-----

---



# Análisis del Entorno

## Estadísticas

En cualquier tipo de proyecto de producto, lo primero que debe saberse es a quién hacia quién o qué se enfoca y en este caso particular, aunque se sabe, no es tanta la información que el público posee acerca de los 'sin techo'. Resulta muy complicado establecer el número exacto de personas sin hogar, y aún más el número de personas que viven en la calle, colectivo al que va dirigido este proyecto. Según un estudio de 2010 realizado conjuntamente por Caritas y la Red Europea de Lucha contra la Pobreza [2], se estima que cerca de 40.000 habitantes en España no tienen hogar propio, de los cuales más de 6.000 duermen al raso, incapaces de disfrutar de ayuda social.

Es necesario destacar que aquellas personas que tienen la suerte de pernoctar en albergues e instituciones dedicadas al alojamiento de 'sin techo' en absoluto tienen asegurada su plaza en el medio y largo plazo; ni siquiera en el corto.

No sólo eso, sino que apoyándome en las cifras publicadas por el Instituto Nacional de Estadística en la 'Encuesta sobre Centros y Servicios de Atención a Personas sin Hogar' de 2014 [3] solamente fueron atendidas 13.645 personas en los centros de alojamiento. Las causas son múltiples, entre las que figuran la desconfianza, la falta de esperanza o incluso el temor.

Alberto Sabo (citado por C.N.C, 2015) [4] asegura que "para mí [los albergues sociales] son como prisiones, porque tienen unas normas y unos horarios muy estrictos que hay que cumplir. Me siento más libre viviendo al raso."

Estos datos están desactualizados, pero sirven como base y estimación de los sucesos actuales, y además desmienten varios mitos, sobre todo hoy, en 2017, cuando la crisis económica y los numerosos desahucios han estado de actualidad muy recientemente, llegando a los quinientos diecisiete diarios en 2012 (E. F. E, 2012) [5].

Y es que ya entonces, cuando se realizó el estudio de Cáritas et al, la décima parte de los 'sin hogar' tenía estudios universitarios completos, y otra décima parte trabajaba. También hay que decir que menos de la mitad de los 'sin techo' consumen drogas (alcohol incluido), y la mayoría de los que lo hacen comenzaron después de carecer de hogar propio.

Es muy importante, por tanto, tener presente que cualquiera puede terminar en la calle y por ello es una responsabilidad tener empatía con los que en ella están.

Diseño de refugio de emergencia para personas sin hogar integrado en mobiliario urbano multifuncional

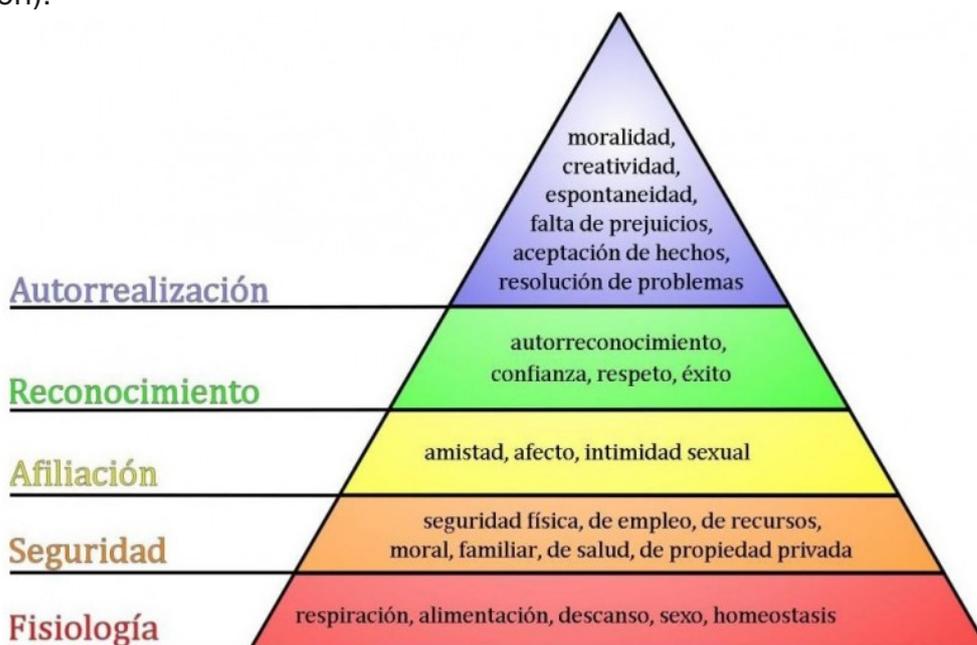
Es innegable que existe al menos la necesidad de resguardo para todas esas personas que hacen lo que pueden por refugiarse para no enfermar ni degenerar aún más su estado.

## Identificación de problemas/necesidades

Las necesidades físicas se hacen evidentes al evaluar la condición de estas personas, pero otras no son tan fáciles de apreciar. Las más obvias son las siguientes:

- **Refugio:** Ante todo, lo primero que buscan es un lugar seguro en el que poder dormir. Esto implica directamente la protección ante las condiciones meteorológicas y la protección de las escasas pertenencias personales (casi la mitad de los vagabundos alegan haber sido robados en algún momento, en pérdidas que van desde dinero hasta mantas, y no solamente por allegados, sino también por transeúntes crueles).

- **Santuario:** Aparecen, además, otras necesidades más subjetivas pero no por ello menos importantes para el abandono de su exclusión social. Éstas pueden ser el sentimiento de seguridad (segunda necesidad vital según la pirámide de Maslow, después de necesidades fisiológicas como el alimento, la respiración o el descanso, y directamente relacionado con las mismas) o la mejora del humor y la autoestima (recordemos que muchas personas no van a centros dedicados a ellas por la inseguridad o la desilusión).



0. Las dos necesidades más básicas de la pirámide están relacionadas con este proyecto [6]

Aunque a simple vista no puede cuantificarse el impacto de estas últimas necesidades, una actitud positiva es fundamental para enfrentarse a la exclusión y dejarse ayudar, y el correcto descanso sin duda afecta positivamente al estado de ánimo.

Lamentablemente, la satisfacción puntual de lo citado, como puede ser alguna clase de refugio individual, puede llevar inevitablemente a problemas que, si bien ya están presentes en la actualidad, pueden manifestarse más nocivamente. A ello hay que añadir los contratiempos que sufren todas las piezas de mobiliario urbano, independientemente de su función.

- **Violencia:** Sencillamente, cualquier alternativa a dormir al raso puede ocasionar disputas de más o menos seriedad por lograr apropiarse de ella. Esto ocurre ya en los lugares más resguardados y aislados de la calle.

- **Sedentarismo:** Por lo mencionado, encontrar un lugar atractivo lleva inevitablemente a querer gozar de él siempre. Si bien el uso continuado del banco por la misma persona no presenta un problema, pues asegura que esa persona no duerma en peores condiciones y que se satisfaga la necesidad de refugio, puede presentar alguno a la larga. La mayor comodidad puede afectar negativamente al usuario si lo ve como una especie de solución a su estado, esto es, que se dé por satisfecho y no muestre ansias de mejora (muchos de los residentes en la calle se han acostumbrado a sus condiciones de vida y han perdido las ganas de cambiarlas). Además, un uso continuado probablemente no mejore la autoestima a largo plazo, o en cualquier caso el beneficio será menor que en una persona que utilice el refugio por primera vez.

- **Vandalismo:** Cualquier mueble es susceptible de ser maltratado por mentes malvadas. Si bien en la mayoría de los casos esto no inutiliza en absoluto el objeto, podría convertirse en un problema al tratarse de un producto más elaborado y susceptible de ser estropeado, entrando en conflicto con su capacidad para satisfacer las necesidades expuestas.

## Análisis de usuario

Ya se ha mencionado el grupo de personas al que va dirigido este proyecto. Debido a los altibajos económicos y a aspectos personales que provocan la exclusión que sufren, casi cualquier persona es susceptible de terminar en la calle, independientemente de su edad, sexo, nacionalidad, religión o incluso nivel de estudios. Hay que tener en cuenta que en los países europeos es ilegal que los menores de edad duerman sin techo, por lo que son identificados y trasladados inmediatamente y con máxima prioridad a centros especializados. Se infiere, por tanto, que el usuario del refugio será siempre adulto.

Obviando pues ese caso concreto, a efectos dimensionales el usuario más interesado sigue la distribución normal de las medidas antropomórficas humanas. Hay que tener en cuenta, no obstante, que según el estudio de la INE mencionado anteriormente el 83% son varones con una edad media de 38 años. Esto se traduce en la necesidad de un mayor espacio para descansar, pues los hombres son de proporciones más grandes. El espacio es también necesario para albergar ropajes, mantas, bolsas y cualquier otro tipo de equipaje personal escaso que pueda tener la persona en cuestión.

Pero no todos los usuarios son personas sin hogar. Como mobiliario urbano público lo utilizará cualquiera que lo desee, al igual que los bancos normales.

Desde esta perspectiva, los grupos que más acuden a ellos son las personas de edades extremas, niños y sus tutores y ancianos. Por ello, es necesario que no esté a una altura demasiado elevada y que sea de fácil uso y acceso, además de que sea seguro. Ya que los tutores siempre son adultos, y que estos pueden ser de cualquier edad, se entiende que las medidas de las zonas con las que interactúen los transeúntes deberán estar comprendidas entre los percentiles más comunes, como cualquier otro mueble de la misma índole.

En definitiva: siempre y cuando se vaya a diseñar con cabeza y teniendo en cuenta el tamaño normal de la raza caucásica, el asiento no necesitará más consideraciones que las de ser cómodo y funcional. A su vez, el refugio deberá tener espacio suficiente para que un varón adulto grande quepa en posición tumbada y pueda tener cercanas sus posesiones.

## Delimitación del campo de actuación

---

Aunque ahora sepamos para quién diseñamos y a qué nos enfrentamos no podemos establecer objetivos hasta que hayamos decidido hasta dónde queremos o podemos llegar. Hay aspectos sobre los que apenas se puede incidir, y establecer objetivos inalcanzables sería no solamente frustrante sino también inútil. Así pues, acotamos el alcance de nuestras decisiones:

- Se pretende intervenir en las condiciones físicas en las que pernoctan las personas sin hogar. Esto quiere decir que se creará un refugio para ellas, siendo ésta la meta principal.
- Otros aspectos de las necesidades básicas, como son el alimento o la higiene, están totalmente fuera de nuestro alcance y no se pretenderá interferir en ellos conscientemente.
- Sí se tendrá en cuenta, no obstante, la posibilidad de caldear la zona de uso para mitigar las condiciones externas, por considerarse viable.
- Ante todo, el diseño consistirá en mobiliario urbano (mesa y/o banco), y como tal deberá cumplir perfectamente su función.
- No se decidirá ni el lugar ni la distribución de los bancos, ni tampoco su número, aunque se añadirán sugerencias de acuerdo a cómo y para qué ha sido concebido y para qué desde un punto de vista personal.



# Objetivos

Terminado el estudio del terreno y las condiciones sobre las que se va a intervenir, es naturalmente necesario marcar unos objetivos realistas que cumplir para, por un lado, saber en qué concentrar nuestros esfuerzos, y por otro, poder 'medir' lo acertado de nuestro diseño respecto a lo que se ha considerado como necesario. Estos son:

- **Proveer de un lugar de descanso seguro y cómodo a personas en necesidad:** El entorno en el que se duerme afecta directamente a la calidad del descanso. Es necesario que dicho lugar cumpla con unos requisitos para que el descanso sea eficiente, y estos se resumen en comodidad física y mental, desarrollados en el apartado de 'Necesidades identificadas'. Salvo los afortunados, muy pocas personas que pernoctan en la calle ven satisfechos dichos requisitos, y a ello es lo que enfocamos la esencia de la presente propuesta.

- **Impedir que los agentes meteorológicos afecten en ningún modo el interior:** Completamente ligado al objetivo anterior, cualquier elemento extraño que pueda aparecer en el lugar de descanso es una molestia que puede impedir en mayor o menor medida la satisfacción. El agua es el peor de ellos, pues puede acarrear serios problemas de salud durante la fase del sueño, donde el cuerpo es muy vulnerable, pero otros como el viento pueden ser igual de perjudiciales, en este caso por el ruido y la disminución térmica que produce.

- **Diseñar una pieza de mobiliario urbano perfectamente funcional:** Por muy claros que estén los objetivos anteriores, no hay que olvidar que gran parte del día el refugio no será ocupado, previsiblemente durante las horas diurnas. Es inadmisibles que carezca de función o de utilidad durante ese lapso de tiempo, pues constituiría una pérdida de recursos, o al menos, una tasa de eficiencia baja indeseable. Además, la multifuncionalidad es un factor clave en los productos exitosos actuales, pues añade un enorme valor a la propuesta y por lo tanto una mayor consideración a la hora de ponerla en práctica.

- **Priorizar efectividad sobre estética, si es necesario:** Aunque técnicamente no puede definirse como objetivo, sino como limitación, el valor de esta propuesta es ante todo la labor social que brinda, y la estética no es una necesidad del colectivo peor afectado. Esto no significa en modo alguno que no se tendrá en consideración -el producto siempre ha de ser atractivo-, pero tiene un claro inferior peso en la toma de decisiones. Visto desde el punto de vista opuesto, por muy atractivo que fuese un refugio, si no funciona como tal es un total fracaso.

- **Poder realizarlo a un precio reducido:** Es importante recordar que la necesidad social a la que responde este proyecto es extensa y urgente, y la propuesta para resolverla, políticamente impopular. Por estas razones de peso es imperativo que el precio no suponga un argumento en contra a ojos de la o las personas encargadas de aceptar la implantación de los muebles.





# Estudio de Mercado

## Soluciones previas

### - Raincity



RainCity Housing provides specialized housing and support services for the homeless. To help communicate this, we created a transit bench that transforms into a temporary shelter for those in desperate need. When the roof is up Rain City Housing's address is posted on the inside along with the message "Find a home here."



1. Funcionamiento de 'Raincity' descrito en la página web de Spring Advertising [7]

La organización Raincity Housings de Canadá, que se encarga de dar asilo a los 'sin techo', se pronunció en contra de la instalación de los pinchos anti-mendigos contratando a Spring Advertising para convertir bancos urbanos en refugios de emergencia para los necesitados [8].

Si bien el objetivo real probablemente sea que fuesen utilizados como portadores de mensajes para su campaña de publicidad, pues en ellos figura la dirección de la organización, lo cierto es que denotan cierta utilidad. A raíz de estos bancos surgió la idea de idear unos mejores, poniendo realmente empeño en proporcionar cobijo con una buena base, no usarlos como valla publicitaria.

#### **A favor:**

- Una estupenda iniciativa, además de novedosa. Por ello sirve de punto de partida.

#### **En contra:**

- Apenas soluciona ninguna necesidad, salvo la de proveer de techo parcial y publicitar el lugar.

Diseño de refugio de emergencia para personas sin hogar integrado en mobiliario urbano multifuncional

## - Cardborigami



4. Cardborigami hace honor a su nombre, desplegándose como un acordeón [9]

Sencillo en apariencia, este refugio plegable ofrece muchas ventajas comparado con otras propuestas, pero también presenta otros tantos inconvenientes. Ha sido diseñado por Tina Hovsepian.

La característica de interés de este proyecto es su bajo coste y la aplicación de técnicas poco convencionales (el origami, hoy en día de moda) para solucionar el problema.

### **A favor:**

- Muy ligero y compacto.
- Muy barato.
- Sencillo de usar. No necesita ensamblaje.

### **En contra:**

- Presenta un lado abierto, por lo que no protege del frío todo lo que podría.
- Además, es susceptible a ser estropeado muy fácilmente por lluvia y otros agentes.
- Es aparatoso de transportar, pues incluso plegado es muy ancho. Tampoco permite guardar posesiones en él, por lo que es una carga añadida.

## - Homeless Shelter Cart



2. El 'Homeless Shelter Cart', diseñado como puesto de venta ambulante y caravana al mismo tiempo [10]

Este refugio portátil diseñado por Paul Elkin en 2009 demuestra que es posible resolver el máximo de necesidades en el mínimo espacio. Compacto, sencillo y totalmente equipado, es además portátil y estanco. Una verdadera caravana en miniatura.

### **A favor:**

- A pesar de ser pequeño, en él se encuentra todo lo necesario para vivir.
- Permite llevar pertenencias, por lo que transportarlo no resulta una gran molestia añadida.

### **En contra:**

- Si la persona que lo usa no tiene ciertos ingresos o pertenencias (como el menaje) poco provecho puede sacarle a este producto aparte de servir de techo y reducir el frío de la calle, para lo cual los 'sin techo' utilizan cartones, que son muy eficaces y ligeros.
- Es un bulto considerable a tener en cuenta a la hora de desplazarse.

Diseño de refugio de emergencia para personas sin hogar integrado en mobiliario urbano multifuncional

## - WheelLy



3. Funcionamiento de WheelLy en uso y en transporte [11]

Diseñado por Zo\_Loft Architecture & Design, el objetivo principal de este producto es simple y llanamente proteger del mal tiempo mediante una especie de tienda de campaña. Este diseño se estudia principalmente por la inmensa zona cobijada que genera.

### **A favor:**

- Tiene mucho espacio útil una vez desplegado.
- Se transporta con relativa facilidad para el peso que tiene.
- Permite transportar ciertas pertenencias personales.

### **En contra:**

- Puede entorpecer severamente por su gran tamaño.
- Resulta muy aparatoso y pesado.

## - PUMP&JUMP



5. PUMP&JUMP no sólo es ligero y eficaz, sino que además resulta útil a mayores [12]

Esta mochila diseñada por Jeong-Yung Heon resulta especialmente interesante de analizar por sus puntos fuertes. Uno de ellos es que tiene un tamaño minúsculo para un potencial refugio, y sin embargo, es capaz de crear uno de grandes dimensiones utilizando el mango para propulsar aire dentro e hincharlo, desplegándolo. Además, posee una función secundaria muy interesante, pues sirve como carretilla para transportar cargas pesadas y abultadas.

Se trata sin duda del mejor refugio portátil existente estudiado en este trabajo.

### **A favor:**

- Muy compacto y ligero, con mayúsculas.
- Deshinchado permite acoplar cajas o contenedores en y utilizar el conjunto como carretilla.
- Enorme facilidad y versatilidad para ser transportado.

### **En contra:**

- Sus dimensiones son perfectamente adecuadas para que una persona duerma tumbada dentro, pero no hay sitio para más.
- Por lo anterior, es obligatorio dejar las posesiones en el exterior, en peligro de poder perderlas.

Diseño de refugio de emergencia para personas sin hogar integrado en mobiliario urbano multifuncional

## - Mini Capsule Side Entrance



6. El 'Mini Capsule Hotel' formó parte de la exhibición Never-EverLand como zona de descanso [13]

Pese a no haber sido diseñado expresamente para personas sin hogar, sus posibilidades son enormes. La idea de estas cápsulas surge a raíz de la presencia de las mismas en hoteles asiáticos, pensadas para dormir exclusivamente, y ha sido trasladada por Atelier Van Lieshout al exterior con ligeras modificaciones en cuanto a resistencia y aprovisionamiento de energía. Las premisas de su diseño son el uso del mínimo espacio para el máximo confort.

En cualquier caso, se trata de la única muestra de diseño abierto al público no portátil, e implementada con una buena política de uso podría ser perfectamente válida para solucionar los problemas que pretende solucionar este proyecto.

### **A favor:**

- Permanentes y resistentes, y sobre todo, prácticas.

### **En contra:**

- Requiere atención y limpieza por parte de los usuarios, y si no, por terceros asalariados.

## Análisis DAFO

---

El Análisis DAFO (cuyo nombre proviene de sus apartados) se realiza con el fin de identificar los puntos fuertes y débiles del producto para anticipar posibles problemas y a la vez poder explotar al máximo sus cualidades.

Consta de dos puntos de vista: el interno y el externo:

El primero (Debilidades y Fortalezas) se centra en la acogida del propio producto, en su atractivo o en su desagrado en base a cómo es:

### - Debilidades:

La principal debilidad de este producto es su acogida. Disponer este banco en las calles conlleva cierta responsabilidad al saber que personas necesitadas y vulnerables lo usarán de noche. Si el comprador no está convencido de los beneficios que ofrece (tanto tangibles como más abstractos) no se arriesgará a financiarlo y el proyecto no podrá ser llevado a cabo; así de simple.

### - Fortalezas:

Un gran problema de que personas duerman en la calle es la incertidumbre. No se sabe qué puede pasar y no se suele saber dónde estará una de esas personas. Las autoridades policiales de Madrid trazan 'mapas de mendicidad' precisamente para poder tenerlas controladas en caso de peligro [14]. Mediante el uso de estos bancos se sabrá con seguridad no sólo dónde se encuentra esa persona en necesidad, sino también que estará en unas condiciones algo más benevolentes que las del exterior. Tener localizado a alguien puede parecer una nimiedad, pero es vital a la hora de considerar qué medidas tomar al respecto. El control añadido que supone que las personas acudan a un sitio concreto, siempre el mismo, puede fomentar el acercamiento a ellas y un aumento de la seguridad. La idea no es crear un coto restringido donde concentrarlas, sino facilitar el lidiar con ellas.

Además, pernoctar en el banco, a poco que conlleve una mejora respecto al exterior, no tendrá sino un efecto positivo sobre la moral de la persona, haciéndola más proclive a actuar para su propio bien, o al menos dándole fuerzas.

El segundo punto de vista (Amenazas y Oportunidades) lo relaciona con el contexto, ya sea de inserción o de uso, reconociendo los riesgos o la seguridad en base a lo que puede pasar:

**- Amenazas:**

La mayoría de las amenazas de este mueble no provienen del mismo, sino de su uso, y por lo tanto surgen a posteriori. La violencia por disputarse una plaza en él, reuniones colectivas a su alrededor u otras clases de altercados problemáticos conllevarán inminentemente una culpación por su mera existencia. Su mayor amenaza es, en cierto modo, no llegar a existir, o de llegar a hacerlo, ser abandonada.

**- Oportunidades:**

Al ser un diseño con una función novedosa se abre una ventana de posibilidades amplia. La que quizá tenga más peso es la evolución de la sociedad. La empatía y benevolencia proliferan con los años, y la gente de a pie se vuelve más sensible a las desgracias ajenas. Esto puede producir desde grandes dosis de positivismo por parte del colectivo ciudadano al apoyo general a la campaña y por ello, a quién la haya impulsado, consiguiendo así el aumento de la confianza pública, ya que, seamos sinceros, no se está acostumbrado aún a acciones benéficas de tal magnitud.

Visto de una manera más pragmática, genera buena publicidad, y visto desde la preocupación social, aunque no impida que personas pierdan sus hogares ni genere unos nuevos, siempre podrá minimizar el impacto negativo de la experiencia.

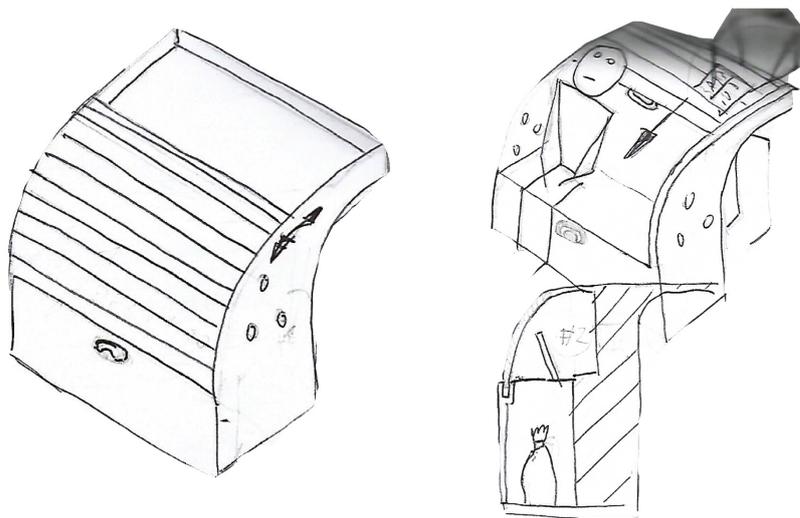




## Evolución del diseño

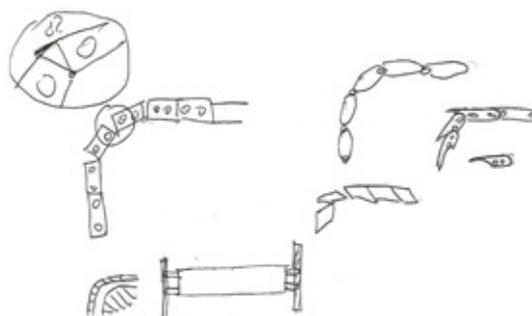
Aunque la idea inicial estuvo muy clara desde el principio y se ha mantenido hasta el diseño final, muchos cambios se han sucedido para volverla realizable, sobre todo mecánicamente. En papel todo funcionaba, pero a la hora de dimensionar el conjunto para que interactuara con las personas nada era tan sencillo como parecía.

La primera idea fue crear un banco cuyo respaldo se convirtiera en una mesa sobre la que trabajar de pie. Por la noche, las lamas de madera de la mesa podían abatirse para crear un refugio sobre el asiento, similarmente a cómo funcionaba el banco de Spring Advertising. Debajo del asiento, ya fuera levantando la superficie horizontal o abatiendo la vertical, existía un cofre para guardar objetos.



7. Idea inicial no era tan diferente a la idea final

Mucho tiempo se invirtió en encontrar la geometría adecuada de las lamas de madera para que pivotaran correctamente e impidieran el paso del agua al interior.



8. Estudio de variantes de lamas

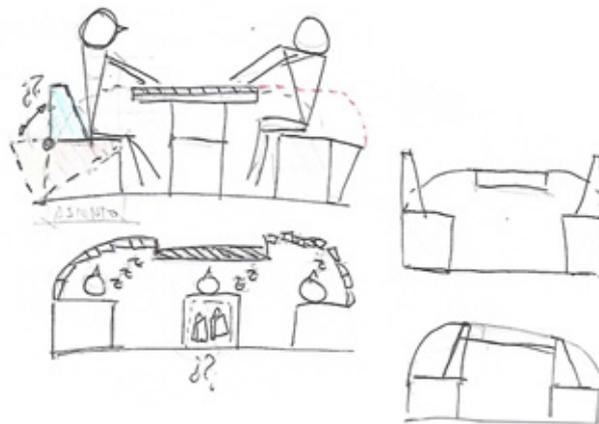
Diseño de refugio de emergencia para personas sin hogar integrado en mobiliario urbano multifuncional

Sin embargo, a medida que se trabajaba en el diseño se identificó una falta grave de ambición; la idea carecía del atractivo al que se aspiraba.

Por ello, dando un paso más, se planteó como una versión del merendero común (mesa y dos bancos en una sola pieza) presente en la mayoría de zonas verdes, pero manteniendo la forma inicial de crear el refugio.

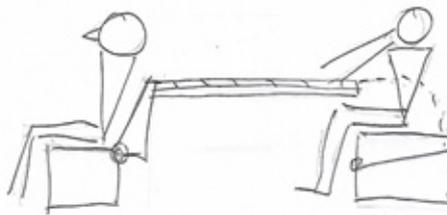


9. Merendero común o mesa de picnic [15]



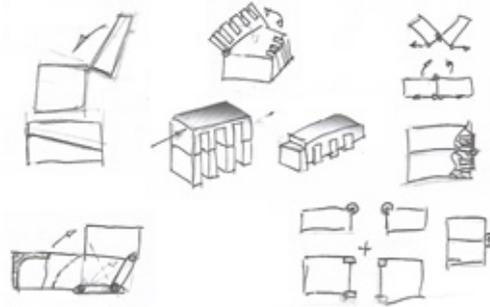
10. Bocetos del merendero propio

Para poder ampliar la zona horizontal del asiento y que cupiese tumbada una persona se exploró la existencia de respaldos abatibles, pero se descartó la idea por las dificultades técnicas que se presentaban para evitar que pivotaran sin desearlo, y porque dificultaban el acceso a la mesa.



11. Posible respaldo incorporado

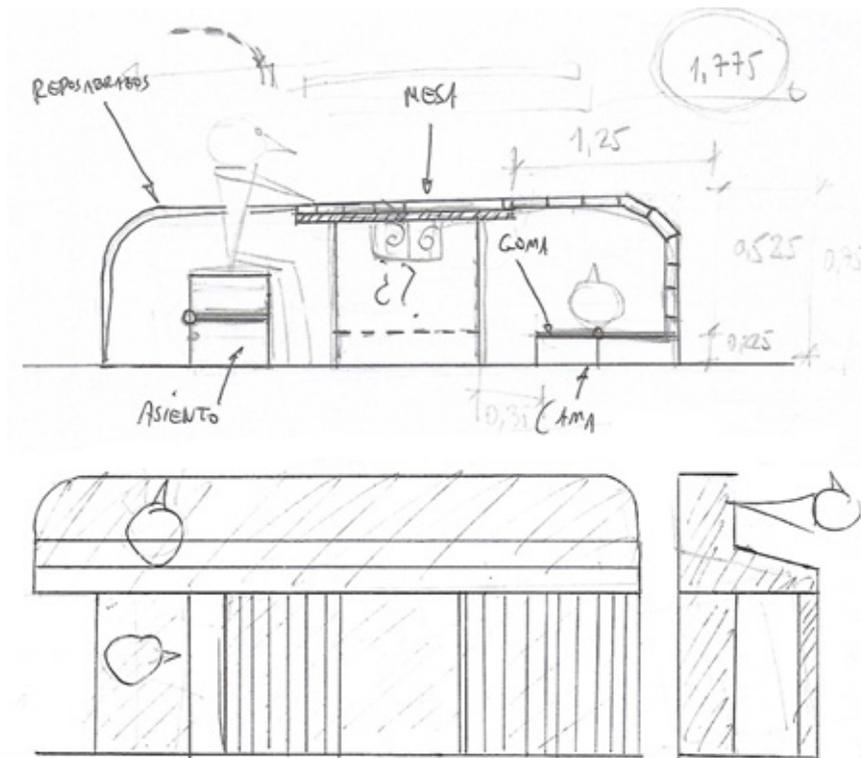
Se concibió, como alternativa a los respaldos, un sistema que permitiera al asiento menguar en altura. La solución final sería sencillamente dividirlo en dos, de forma que ambas mitades quedarán juntas y a la misma altura.



12. Diferentes conceptos de asiento transformable

## Resolución de problemas

A partir de ahí fue todo cuesta abajo, resolviendo los problemas que surgían sobre la marcha. Los problemas más destacables fueron los siguientes:



13. Idea final antes de solventar los problemas que se explican a continuación

**PROBLEMA:** Las lamas de madera son difícilmente articulables.

**PROBLEMA:** Si la mesa debe albergar las lamas termina siendo demasiado grande.

**SOLUCIÓN:** Se solucionó sustituyéndolas por un juego de persianas de aluminio enrollables después de consultar con un fabricante. De esta forma se reducía el peso, el tamaño y se resolvía el funcionamiento.

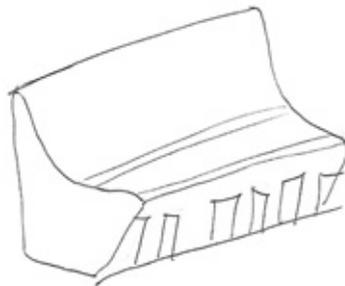


14. Reestructuración del conjunto teniendo en cuenta las persianas

**PROBLEMA:** Las persianas necesitan carriles para poder ser desenrolladas.

**PROBLEMA:** No se encuentra espacio suficiente para guardar objetos de tamaño mediano a grande.

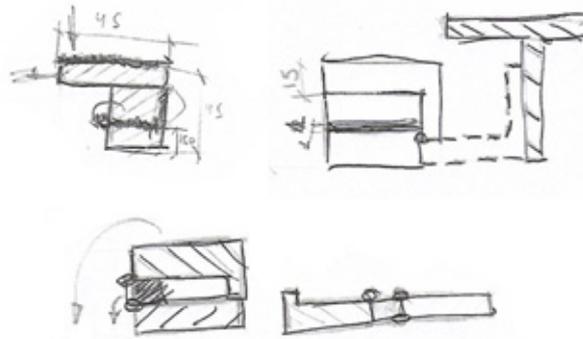
**SOLUCIÓN:** Se aprovechó el hecho de que se necesitaban piezas laterales para crear zonas de asiento con respaldo de mucho más fácil acceso. La zona posterior podía albergar perfectamente las guías, añadiendo un valor extra. Si se concebía lo suficientemente ancho y robusto, incluso cabían oquedades.



15. Primera idea de banco lateral

**PROBLEMA:** El espacio entre una mesa y un asiento de medidas adecuadas no es suficiente para que quepa una persona tumbada de lado, incluso abatiendo por la mitad el banco.

**SOLUCIÓN:** En vez de dividirlo en dos partes podía dividirse en tres, una pieza hacia el interior y otra hacia el exterior, separando la zona del habitáculo de la de las persianas. Esto generaba incluso más espacio.



15. Bocetos de asientos de tres partes

Con los retoques necesarios para que todo quedara perfectamente definido y fabricable, el diseño estaba completo.



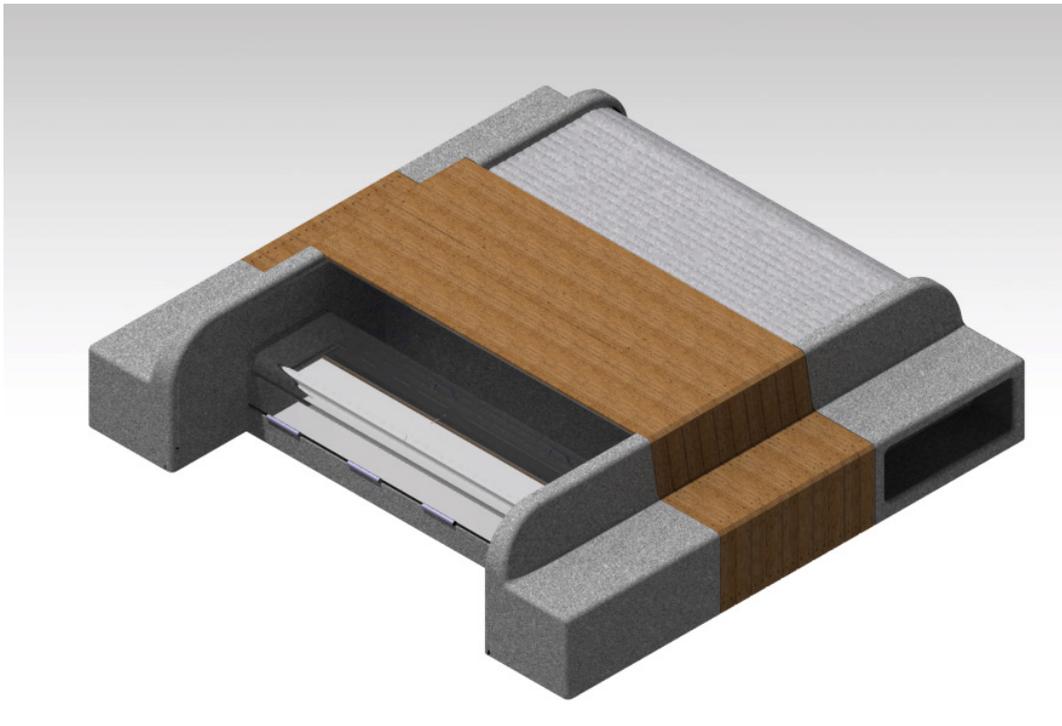
# Solución final

Como descripción general esta pieza de mobiliario urbano consta de varias piezas distribuidas en planta con forma de H, reposando sobre la zona transversal los componentes que compondrán la mesa. Los asientos están dispuestos en el borde longitudinal exterior y en la zona interior contigua a dicha mesa.

Los asientos interiores podrán abatirse para obtener otro asiento más bajo o una cama, ésta última siendo protegida por una persiana enrollable que puede abatirse desde debajo del tablero mediante asas, formando una especie de cápsula íntima. Las piezas más grandes cuentan con nichos alternos entre interior e exterior para que cualquier usuario pueda utilizarlos a su gusto guardando sus posesiones.

Todo el conjunto reposará sobre una solera de hormigón que asegurará la completa planitud de la zona sobre la que reposan las piezas de hormigón, pues las zonas de contacto son muy lisas y planas y cualquier superficie desigual podría poner en peligro su estabilidad. Además, asegurar la horizontalidad será muy beneficioso para la comodidad de los usuarios tanto de los asientos como del lecho.

Para desgranar todo el objeto, se han dividido los componentes en dos grupos: **Diseñados y adquiridos**.



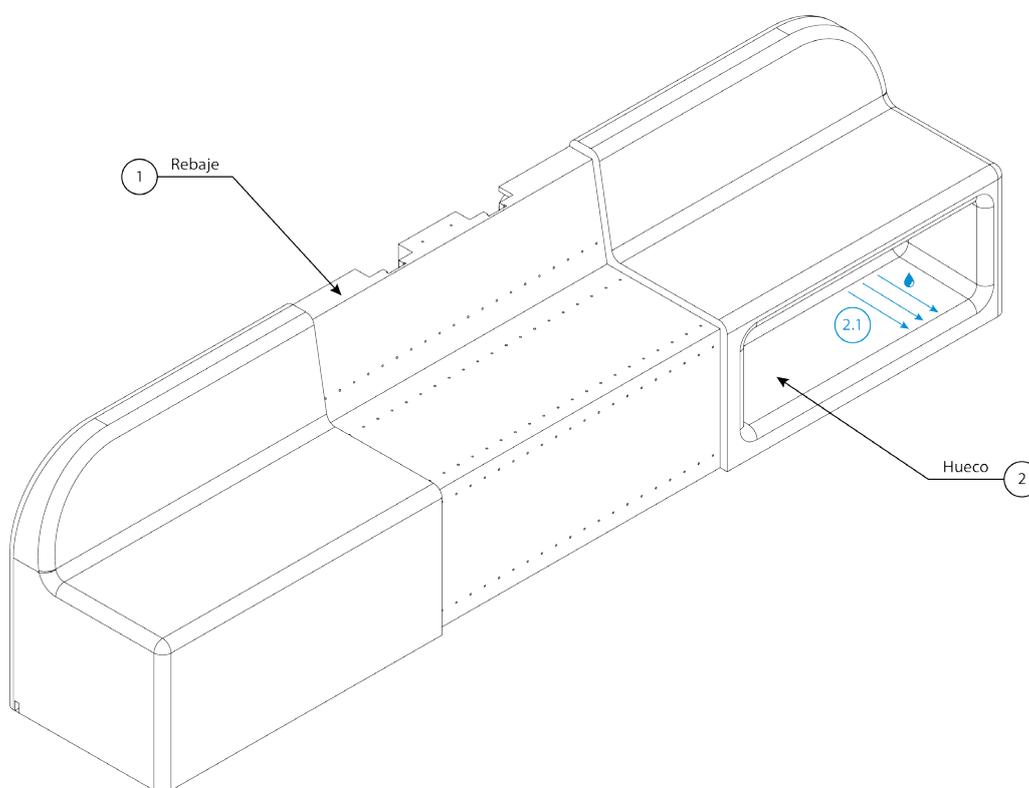
Diseño de refugio de emergencia para personas sin hogar integrado en mobiliario urbano multifuncional

## Elementos diseñados

Para facilitar la comprensión del conjunto se procederá a describir la función de cada pieza en el orden en que se hará el montaje:

### - Asiento lateral:

Esta pieza maciza de hormigón es sin lugar a dudas la más importante de todas, ya que cumple tanto funciones estéticas como estructurales, y a ella irán unidas la gran mayoría del resto de piezas.

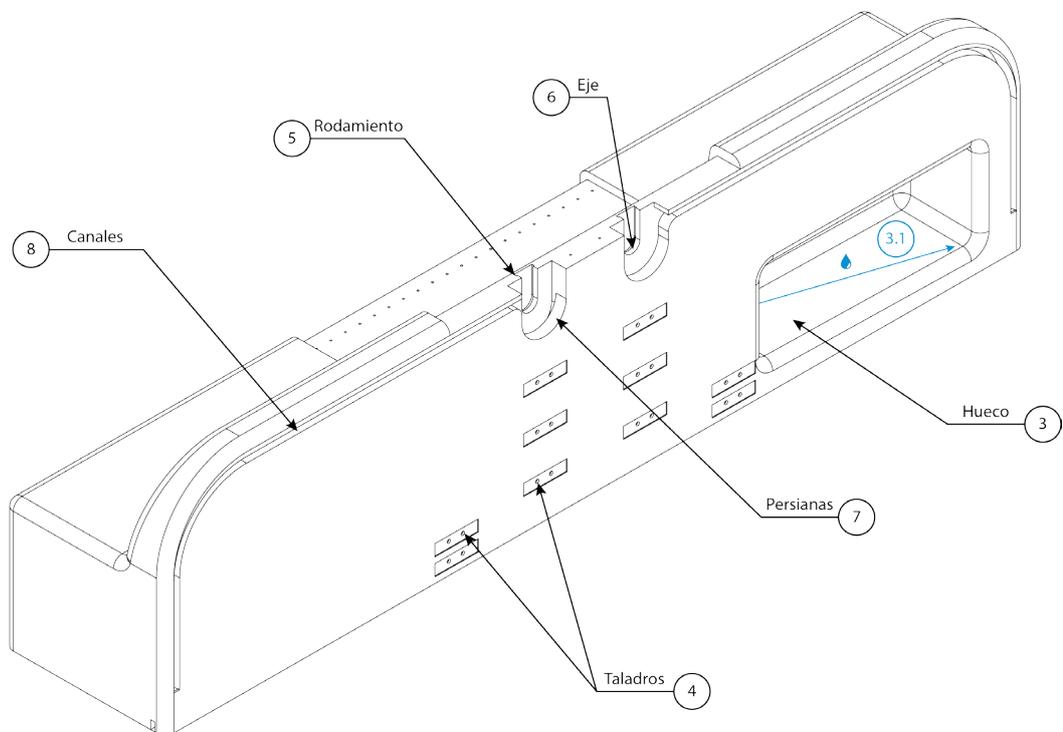


Vista desde el exterior se aprecia la zona de asiento unida a un pequeño respaldo. Esta zona recorre longitudinalmente la pieza, de forma que se obtiene una gran área de banco. Su existencia, además de brindar más utilidad a la propia pieza de cara al público, le proporciona estabilidad, ya que su anchura y peso permiten que se mantenga erguida por sí sola, sin peligro de vuelco.

En la zona central presenta un rebaje (1) tanto en el asiento como en el respaldo, que servirá para colocar la estructura y las lamas de madera decorativas de forma que éstas estén completamente a ras de los laterales, para así evitar cualquier tipo de incomodidad. Como se explicará más adelante, será sobre las lamas donde se apoyarán los usuarios.

Finalmente, el hueco presente bajo el asiento derecho (2) tendrá por un lado la función práctica de albergar las pertenencias personales que pudieran estorbar, de manera que el usuario que se sienta encima podrá introducir en él su bolso o su abrigo, por ejemplo, sin tener que cargar con él encima u ocupar otra plaza, siempre protegiéndolo a tenerlo entre las piernas.

El suelo de este nicho está ligeramente inclinado hacia fuera para evitar que se acumule agua después de las precipitaciones (2.1), reduciendo al mínimo el tiempo en el que está inutilizado. Por el otro lado, la presencia del hueco en uno sólo de los laterales dinamiza estéticamente su apariencia, rompiendo con la marcada simetría doble de la que se caracteriza el mueble. Nótese que dicha simetría está en gran parte condicionada por el deseo de preservar la sencillez y de brindar la máxima utilidad, como se informó anteriormente en este documento.



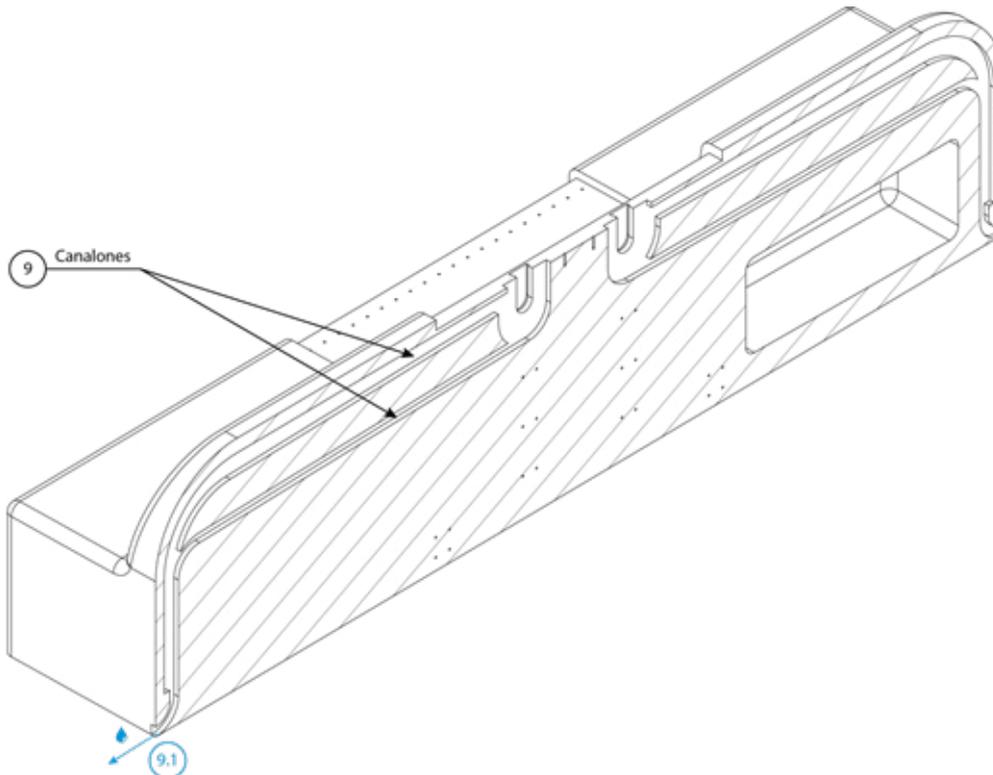
Desde el interior salta a la vista el hueco de la derecha (3), muy similar al exterior. Al igual que éste el suelo está inclinado hacia fuera para drenar el agua, pero también hacia la derecha, de forma que drene hacia la esquina (3.1). Esto es así para que el agua no se acumule en el canto que se forma con otra pieza con la que está en contacto. Las medidas han sido alteradas mínimamente para que sus bordes no interfieran con otros elementos, ya que debe respetarse una distancia mínima entre el borde del hormigón y los taladros que en él se realicen para asegurar su integridad.

Los numerosos taladros de su superficie (4) se utilizarán para atornillar el nervio central y la base de los asientos interiores. A este efecto también tiene rebajes para que las escuadras que la unen las piezas queden a ras

Diseño de refugio de emergencia para personas sin hogar integrado en mobiliario urbano multifuncional

y no interfieran con el movimiento del resto de piezas.

En la parte superior se han practicado varias oquedades. Éstas albergarán todos los componentes de la persiana, que se introducirán por arriba. Así pues hay huecos para asentar el rodamiento que facilita el giro (5), el eje sobre el que giran (6) y las persianas enrolladas (7). Desde ahí, unos canales (8) recorren la superficie siguiendo el perímetro de la pieza. Estos canales actuarán como guías para las persianas, que al desenrollarse protegerán la zona de descanso.



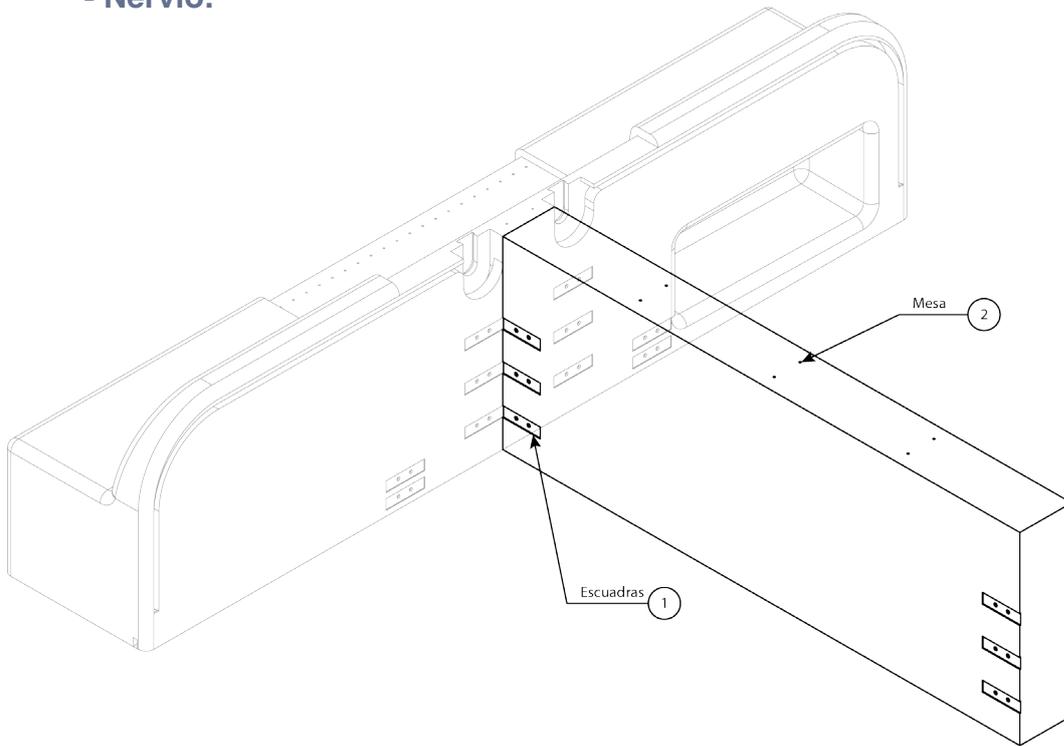
Detrás de las guías habrá otros canales (9), más profundos, que servirán para conducir el agua que pudiera caer sobre la persiana hasta el suelo, evitando cualquier fuga hacia el interior. De esta forma el agua resbalará entre las lamas, cuya geometría actúa como pequeños canales, caerá al interior de la pieza de hormigón y será desalojada por un orificio cerca de la base (9.1). A estos efectos se han incluido dos canales diferentes, uno que recogerá el agua directamente desde las persianas y otro que recogerá el agua que cayera en la zona del eje, ya desde la mesa o desde las lamas más interiores, y ambos convergerán al progresar verticalmente. Además, la zona en la que se apoyan las persianas una vez abiertas también cuenta con su propia pendiente para desalojar el agua hacia el canal común.

Todas las aristas susceptibles de entrar en contacto con cualquiera de los usuarios, tanto interiores como exteriores, han sido redondeadas con el propósito de reducir el riesgo para niños y personas en general, ya que las aristas vivas de hormigón pueden ser muy peligrosas.

Además, los redondeos a la altura de la corva aumentan la comodidad, pues siguen la forma natural de la pierna.

Se instalarán dos piezas como ésta, enfrentadas, una de ellas girada a noventa grados de forma que los asientos queden en el exterior.

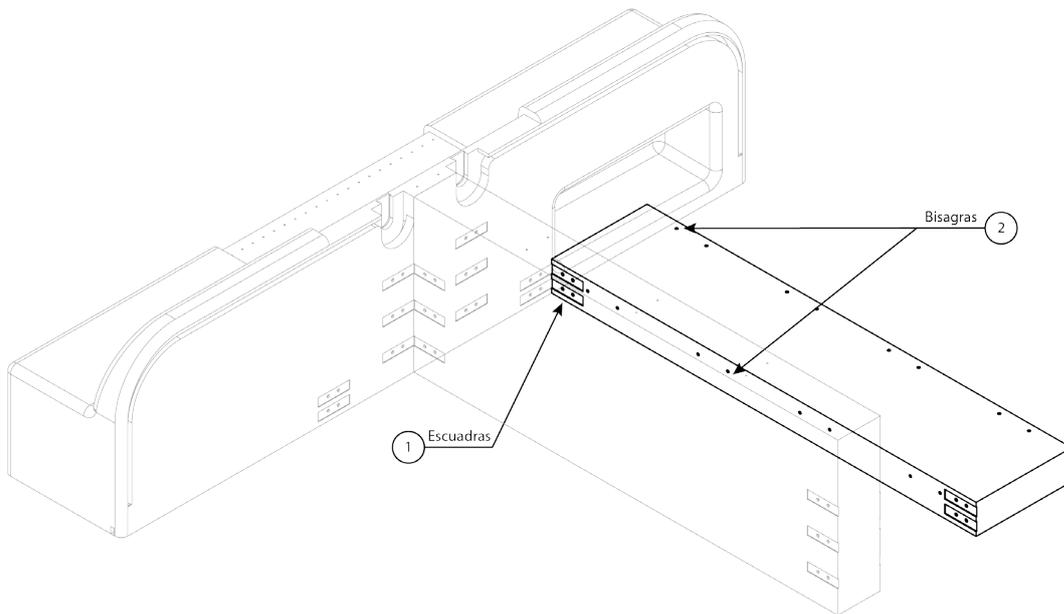
**- Nervio:**



Se utilizará para unir los dos asientos laterales, al igual que las bases de los asientos interiores, manteniendo así siempre la misma distancia entre ellos en cualquier momento. Además, sobre el nervio se apoyará la estructura de acero que sostendrá la mesa.

El nervio también será de hormigón y presenta taladros en el fondo de los rebajes en sus caras más grandes para ser unido mediante escuadras atornilladas. En la parte superior también tiene taladros, que serán utilizados para unir la estructura de la mesa.

### - Base asiento:



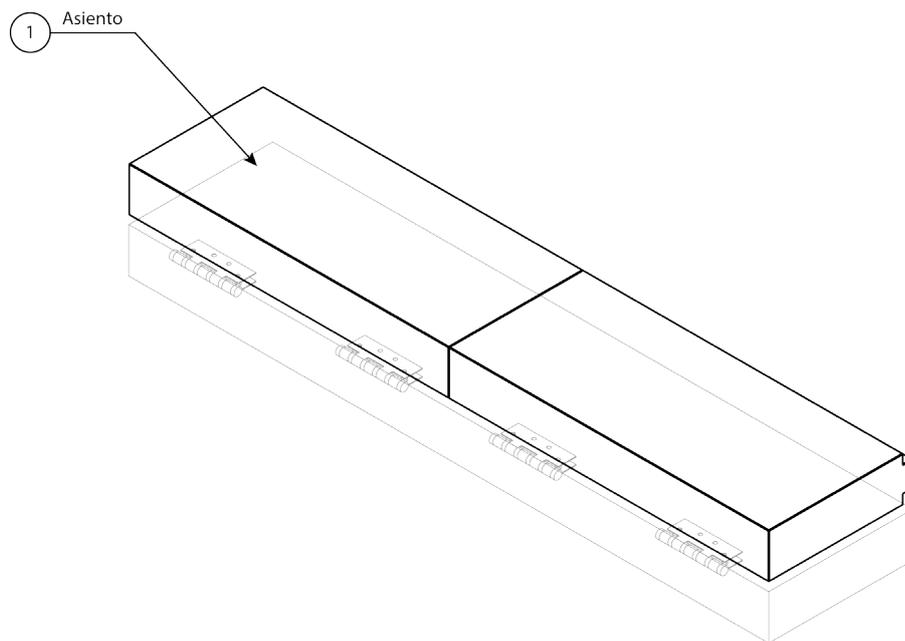
Similar al nervio, la base es un prisma rectangular que se dispondrá en el suelo y se asegurará a los asientos exteriores de la misma manera (1). Su función es proveer de una base sólida al asiento, ya que las dos piezas móviles de éste irán fijadas a ella mediante bisagras atornilladas; por este motivo presenta taladros (2).

Se utilizarán dos bases, una a cada lado de la mesa.

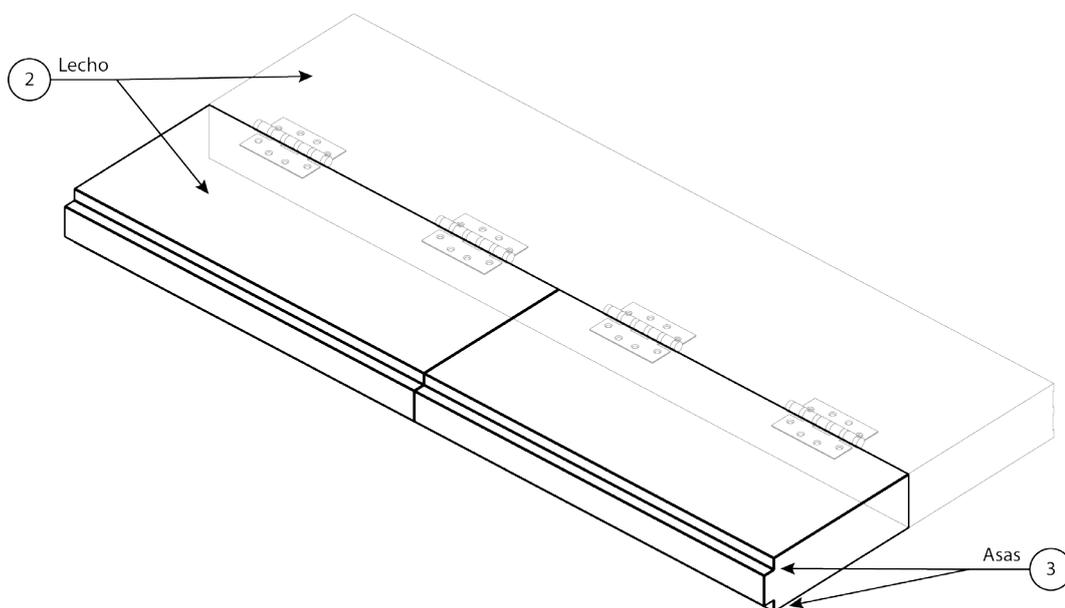
### - Asiento intermedio:

La primera pieza abatible ha sido bautizada como 'intermedio' por su emplazamiento en el conjunto, pues se asegurará sobre la base y soportará otra encima. Debido a que el usuario deberá desplegarla con su propia fuerza se ha concebido hueca, de aluminio, para disminuir al mínimo su peso conservando la resistencia suficiente como para aguantar el peso de la pieza superior y de sus ocupantes.

Debido a la relativa sensibilidad de la pieza, que para conservar la integridad no debe presentar puntos débiles tales como taladros o cortes, se unirá a las bisagras mediante soldadura, que muy al contrario, en vez de debilitar la zona unida la reforzarán, aunque ello realmente no influya en el conjunto.



Funcionalmente, el asiento intermedio es muy versátil: En un primer tiempo sirve como base de apoyo para el asiento superior, descrito más adelante, pero además tiene identidad propia, pues abatiendo ese asiento superior el asiento intermedio sirve a su vez como zona para sentarse (1). Puesto que se encuentra en una posición más baja será de más fácil acceso para niños o persona de estatura reducida.



Pero la función clave que tiene este asiento es proveer de una zona sobre la que reposar horizontalmente (2). Al abatirse, la superficie horizontal de banco se duplica, a la vez que la distancia ella y la mesa aumenta. De esta forma se obtiene una zona de descanso de dos metros por noventa centímetros, medida estándar de las camas individuales. Esta zona sobre la que dormirá el usuario irá revestida de una esterilla.

Para facilitar el montaje y desmontaje de la cama se ha concebido la geometría de esta pieza de forma que provea de un asidero en ambas operaciones. Así, la cara opuesta a la instalación de la bisagra presenta un saliente que servirá como asa (3).

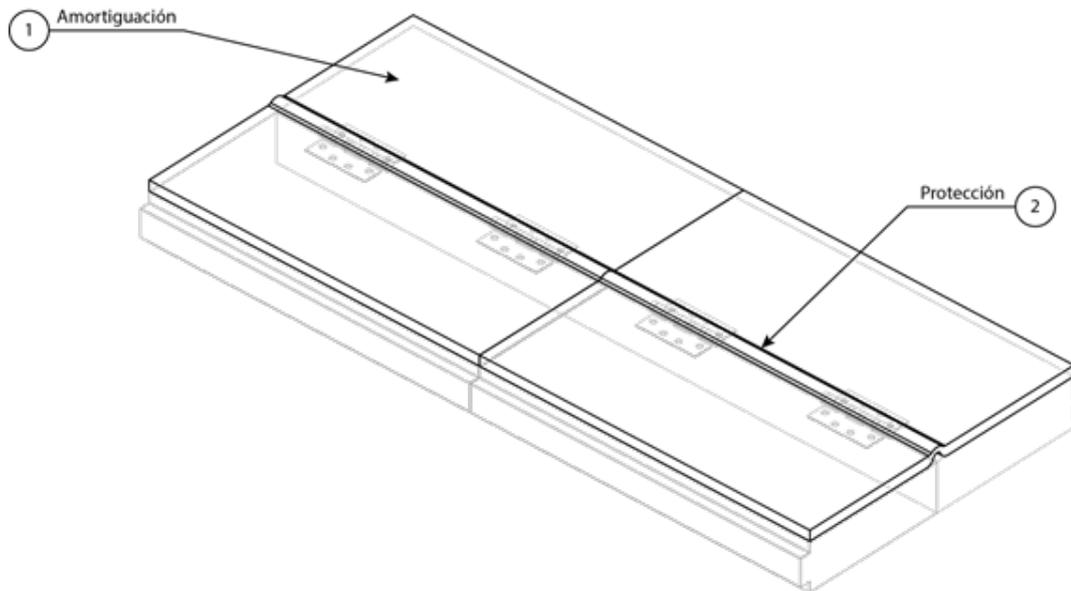
El asiento intermedio se colocará por duplicado en cada lado de la mesa para formar un solo banco de dos metros, reduciendo así el peso que levantar (véase la sección 'Ergonomía').

#### **- Esterilla:**

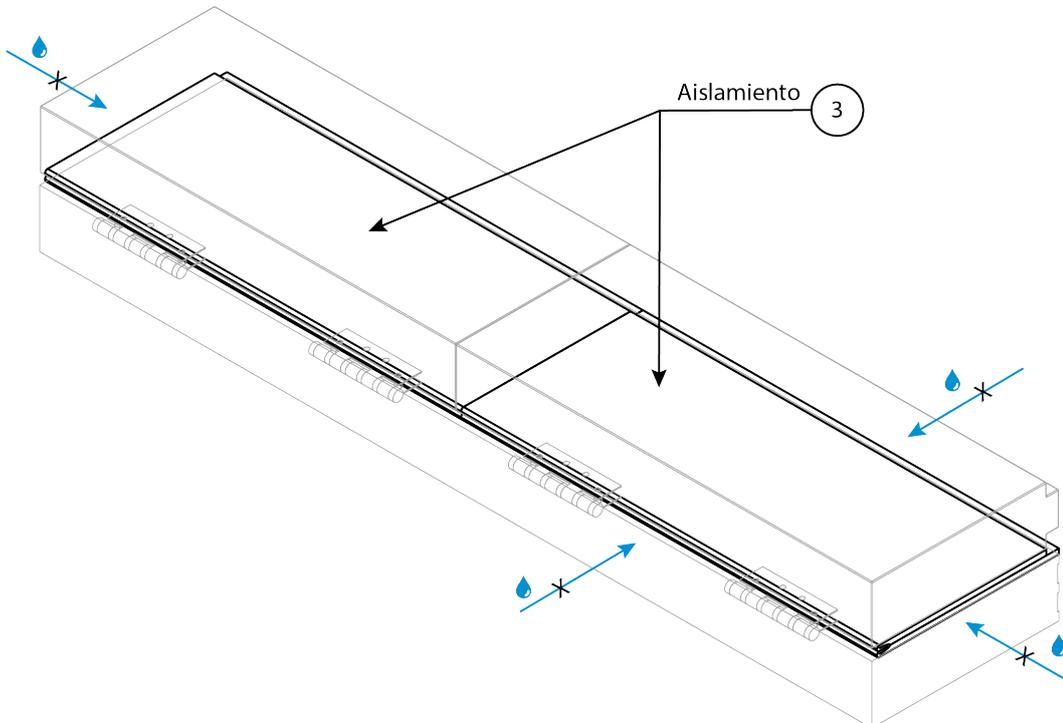
Si bien la esterilla negra de NBR espumado no tiene gran cosa en especial, es un componente importante en la efectividad de la cama, ya que esencialmente asegura que sea cómoda.

Muy similar a las utilizadas por los deportistas, sus tres centímetros de espesor deformable impiden que el sujeto descansa apoyado directamente sobre la dureza del hormigón o del aluminio, lo cual podría provocar malestares y dolencias múltiples tras varias horas de sueño (1). Su efectividad se ve acrecentada por el hecho de que los 'sin-techo' duermen vestidos, lo que en conjunto proporciona la amortiguación propia de un saco de dormir.

El hecho de que consista en una sola pieza doblada en vez de dos partes diferentes implica que al abatirse las piezas el caucho reposará sobre el eje de las bisagras, protegiendo al durmiente y reduciendo o incluso eliminando la incomodidad que provoca un elemento rígido bajo el cuerpo (2).

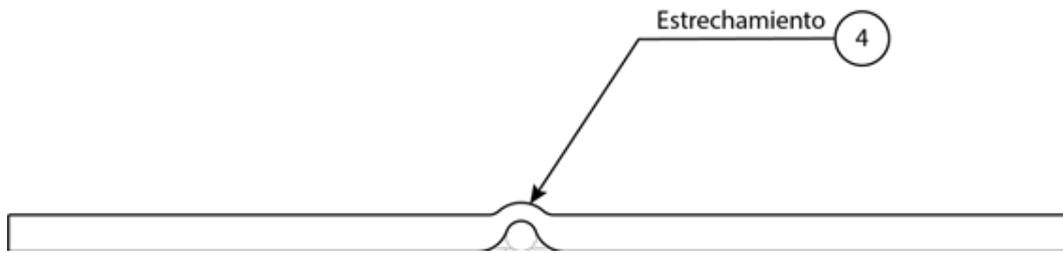


Pero mientras el conjunto actúa como banco también tiene su utilidad, dejando de lado el factor subjetivo de la comodidad; la esterilla irá plegada y adherida a las caras internas del asiento intermedio y de la base, por lo que la superficie de descanso no tendrá ningún contacto con el exterior, impidiendo la entrada de agentes externos indeseados (3).

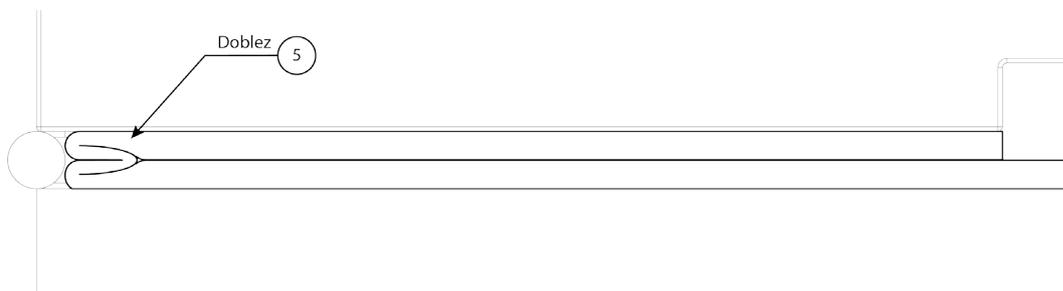


La zona que cubre la bisagra será más estrecha (4) para que no sobresalga demasiado y no forme un bulto molesto (concretamente, la mitad, lo suficiente como para que proteja pero quede relativamente nivelado con el resto de la esterilla al tener peso encima).

Diseño de refugio de emergencia para personas sin hogar integrado en mobiliario urbano multifuncional



La disminución del espesor también facilita el plegado de la esterilla (5), permitiendo que el banco permanezca horizontal.



Cabe destacar que debido a la compresión que sufre el espesor por el peso de las piezas sobre ella, podrá alojarse una esterilla significativamente más gruesa que el hueco del diámetro del eje de la bisagra, o lo que es lo mismo, la distancia entre las caras internas de las piezas de los asientos.

Obviamente se necesitarán cuatro esterillas, una para cada mitad de banco, para no interferir en el abatimiento del resto de piezas. Se adherirá al aluminio y al cemento mediante adhesivo.

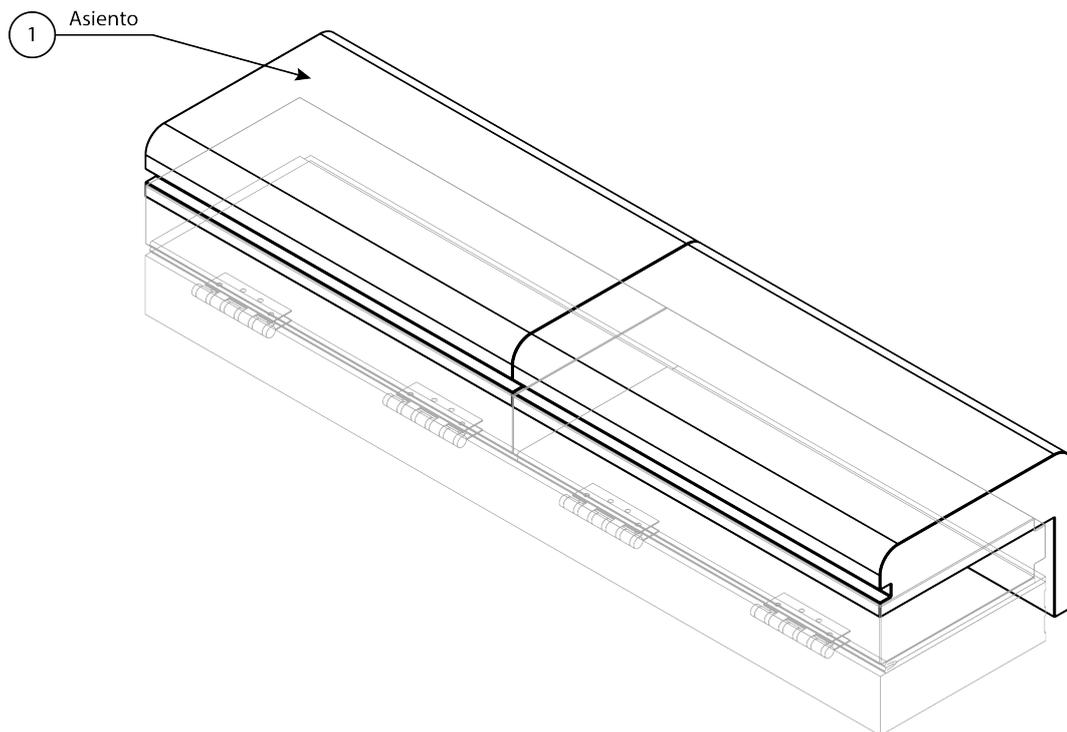


16. La textura y comportamiento de la espuma de NBR es ideal para descansar [16]

### - Asiento superior:

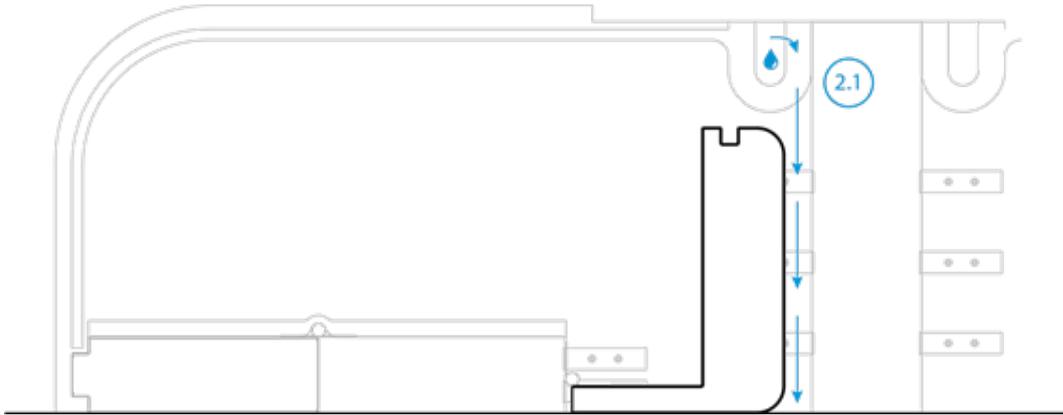
Esta pieza en forma de 'L' tiene razones de ser puramente prácticas:

Como banco, añade la altura que le falta a la unión de la base y el asiento intermedio (1), alcanzando los cómodos cuarenta y cinco centímetros de altura, ideal para el público (una altura inferior dificulta el ponerse de pie a las persona mayores, mientras que los más jóvenes pueden auparse sin problema, y si no siempre cuentan con la ayuda de un adulto).

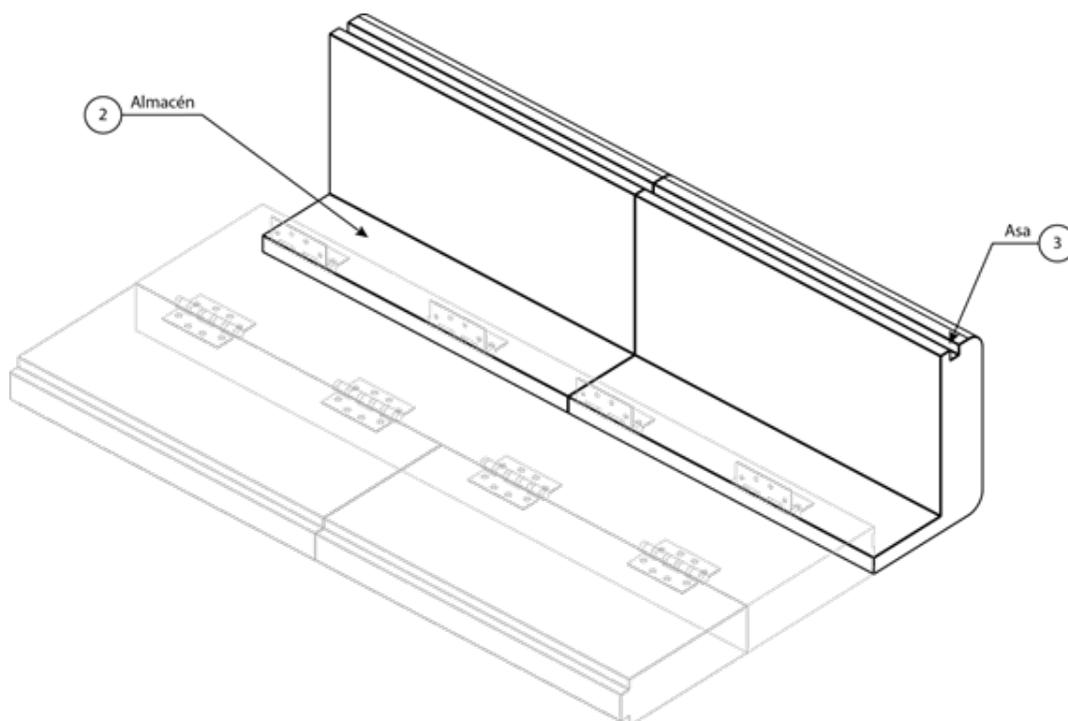


Una vez abatida, la ele provee de una zona seca adyacente al lecho en la que depositar las pertenencias y objetos personales, complementando el nicho presente en uno de los asientos laterales (2).

No solamente eso, sino que la pared que crea impide que el agua que pudiera penetrar al interior por la parte trasera de las persianas afecte en modo alguno al individuo, pues caería directamente al suelo, del otro lado (2.1).

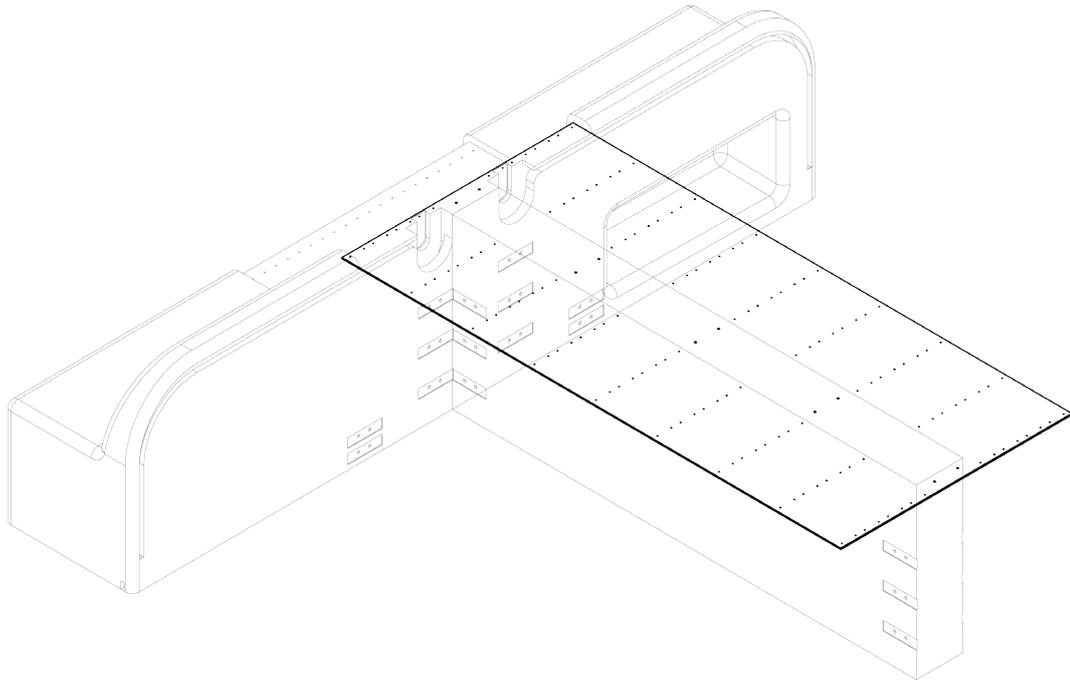


Por los mismos motivos que la pieza intermedia, este asiento se fabricará en aluminio, será hueco, se instalará por cuadruplicado e irá soldado a la bisagra que lo unirá a la base, permitiendo el giro. También incluye un asidero (3).



### - Estructura:

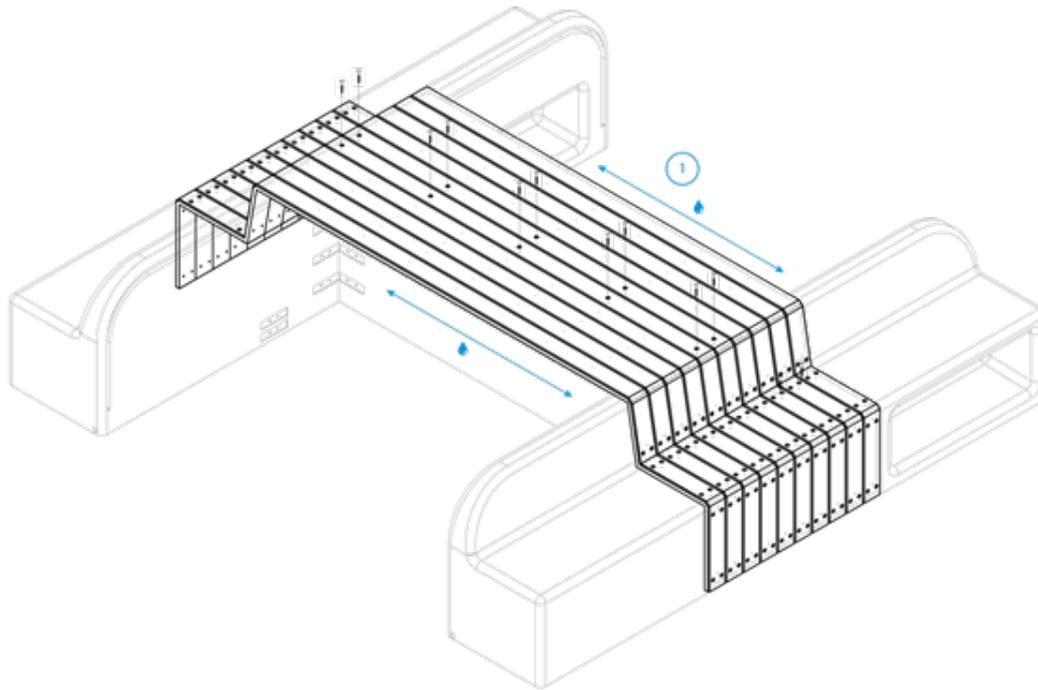
La mesa se sostendrá sobre una plancha de acero rectangular de medio centímetro. Se apoyará sobre el nervio central y en sus extremos longitudinales sobre las hendiduras de los asientos laterales. Para asegurar su posición se atornillará al nervio desde arriba, formando un 'sandwich' entre nervio, estructura y lama de madera.



### - Lamas:

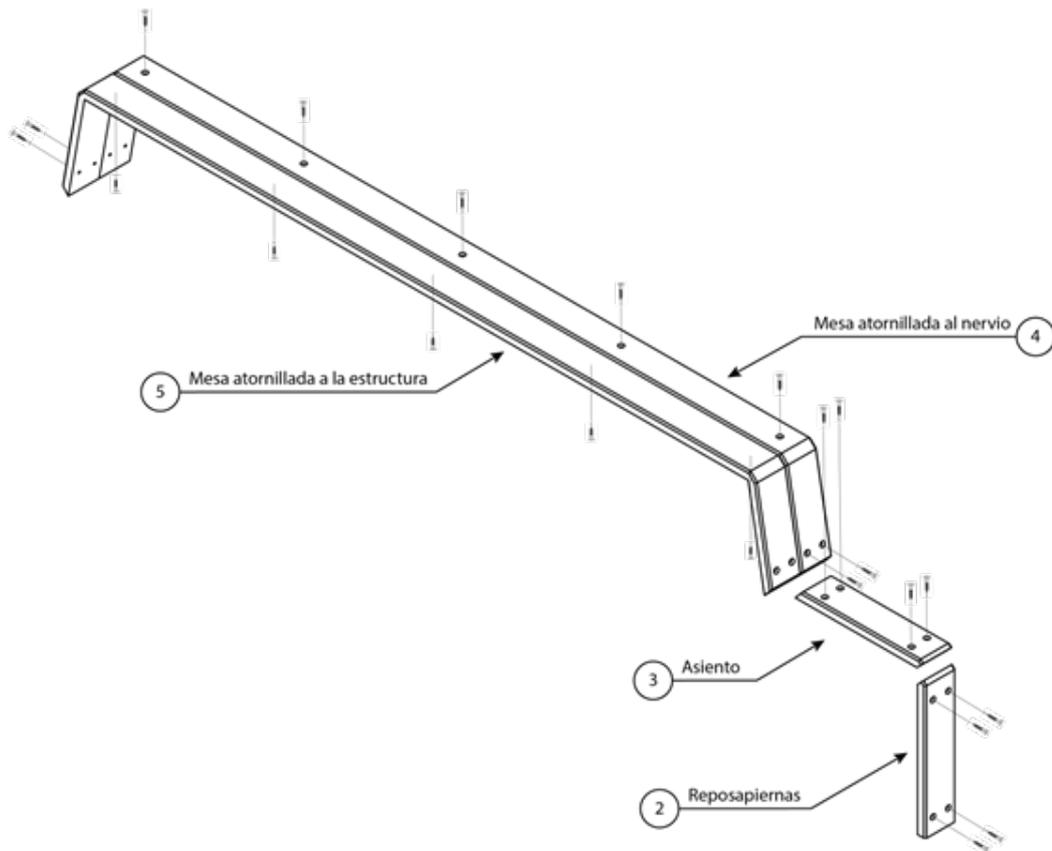
En esta categoría entran tres piezas diferentes, pero de idéntica función.

Para dotar de personalidad al mobiliario se ha decidido cubrir la mesa longitudinalmente de lamas de madera, similares a los merenderos comunes de los parques, para darle un toque tradicional y que contrasten con los grises del hormigón y el aluminio. Para llamar la atención se han prolongado visualmente las lamas para que recorran de extremo a extremo todo el conjunto, cubriendo todo el tercio central. Si bien en un principio iban a ser utilizadas por razones puramente estéticas, los relativamente profundos chaflanes de los bordes de cada lama forman pequeños canales entre parejas que evacúan el agua hasta el suelo (1). De esta forma, es mínima la cantidad de agua que cae desde la mesa hacia las persianas, pues fluyen en dirección perpendicular. Si bien se han tomado medidas para minimizar o eliminar los daños que el agua pudiera generar, reducir el peligro mismo con previsión es esencial.



Debido a la geometría del perfil exterior del conjunto surgen pues cuatro tipos de planchas:

- La plancha corta vertical (2), delante de la cual están las piernas (20 en total).
- La plancha corta horizontal (3), sobre la que descansa la cadera y el cuerpo (20 en total).
- La plancha compuesta atornillada al nervio (4), que corresponde a la mesa y a los dos respaldos (10 en total).
- Y la plancha compuesta atornillada a la estructura (5), que tiene la misma función que la anterior.



¿Por qué elegir una lama más compleja en vez de separarla en sus tres componentes mínimos?

Sencillamente porque la disposición del conjunto no permite anclar homogéneamente todas las piezas, esto es, regularmente distribuidos los tornillos. La idea inicial era atornillar visiblemente todo desde fuera, como el mobiliario tradicional. Sin embargo, eso no era posible en la zona de la estructura, cuyo reducido espesor obligaba a utilizar tuercas para afianzar los tornillos, las cuales podían resultar peligrosas y cuanto poco molestas.

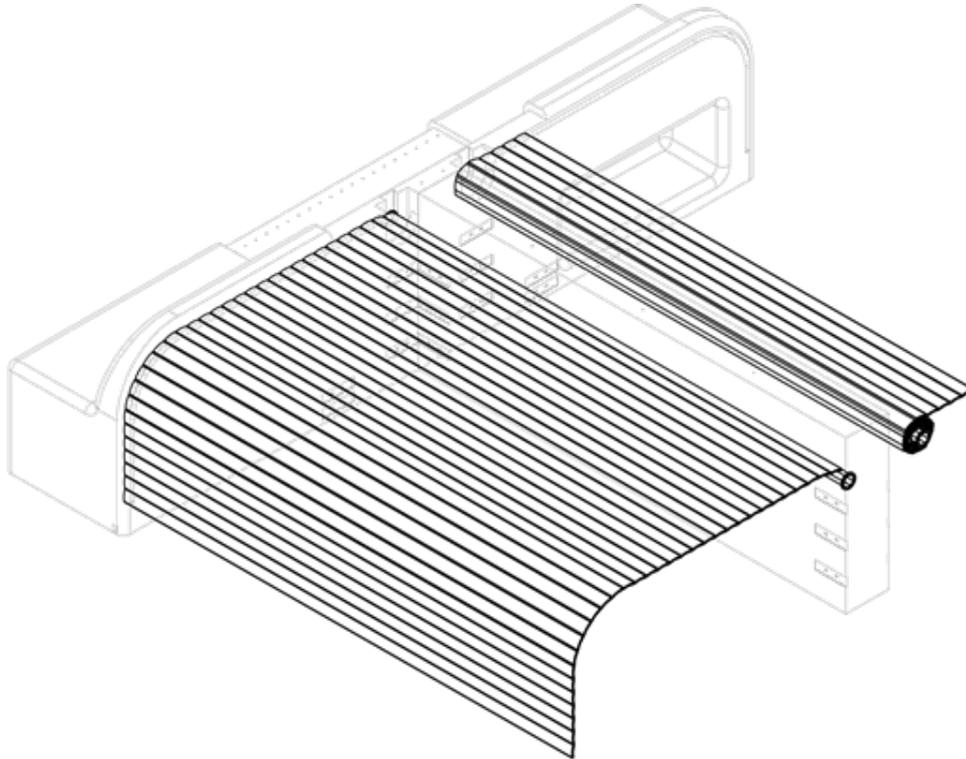
Coherentemente con el plan anterior, las piezas de madera del asiento han sido concebidas para ser atornilladas al hormigón desde fuera, ya que no existe problema, mientras que las de la mesa se unen a la estructura desde debajo. No obstante, la presencia del nervio central impide unir madera y estructura de esa forma, por lo que deberán atornillarse juntos lama, hormigón y nervio, solamente en esa zona.

Unir desde debajo no presenta tampoco dificultades, pues los tornillos achaflanados quedan a ras y el tornillo se aloja en la misma lama sin penetrarla del todo (ver Anexo Cálculos), por lo que no quedan salientes.

Por último pero no menos importante, unir desde fuera las lamas del respaldo provocaba que los tornillos invadiesen los huecos dedicados a las persianas y a los canalones. Se decidió así que las lamas del respaldo y de la mesa fueran una, y quedara anclada en la zona inferior del respaldo, donde era macizo, y en la zona de la mesa, como correspondiese según lo explicado anteriormente.

Nótese que en ningún momento se contemplan otros métodos de unión ante tales dificultades, como pudieran ser los adhesivos, ya que de esta manera todas las piezas que necesitaran reparación o sustitución pueden desmontarse independientemente (excluyendo por supuesto las bases de hormigón).

#### - Persianas:

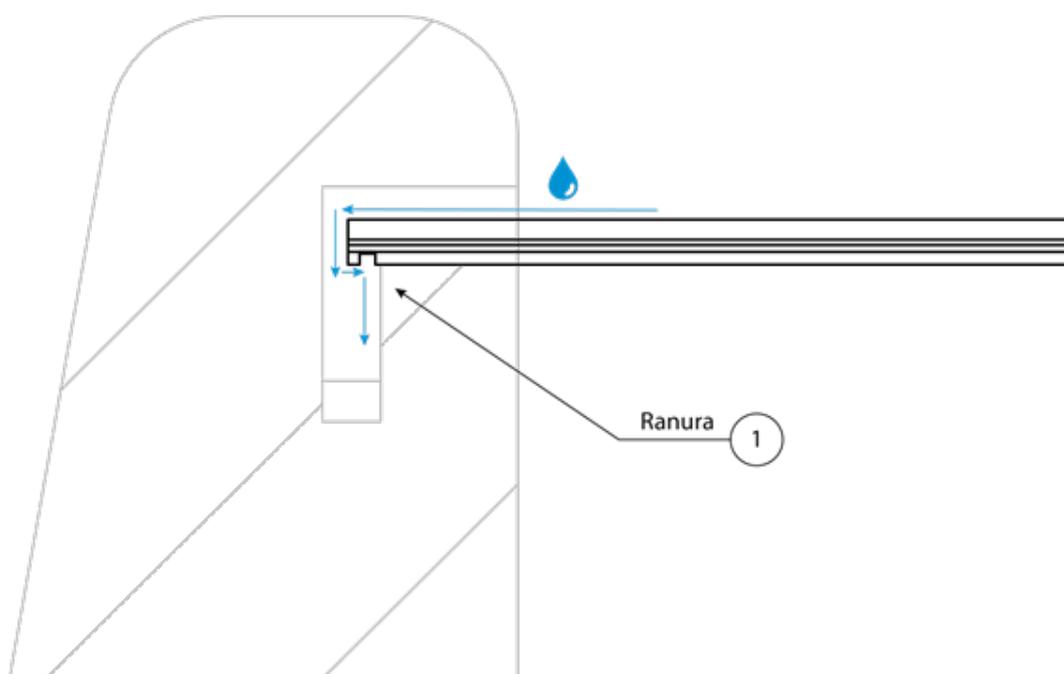


Proveerán de techo al refugio. Se ha adaptado este componente doméstico a las necesidades del proyecto por su ligereza, por el reducido espacio que ocupan recogidas y por su durabilidad.

Si bien técnicamente las lamas de las persianas no han sido diseñadas, sino que el modelo es estándar (aunque cortado a medida) tres ligeras modificaciones a las mismas deben ser nombradas:

Primero, a estas lamas no se les practicarán las pequeñas hendiduras que presentan las persianas domésticas para que entre ligeramente la luz incluso estando cerradas, ya que esto imposibilitaría la estanqueidad de la zona de descanso.

Segundo, a los extremos de cada lama se les mecanizará una pequeña hendidura (1) para impedir que el agua que fluya hacia los canalones del interior de los asientos laterales prosiga por debajo y se filtre entre la persiana y la guía de la misma (recuérdese que las lamas de la persiana simplemente están apoyadas sobre las guías de hormigón).



Tercero, la primera lama que se desenrolla, la que se apoya en el fondo de la guía será mecanizada de forma que se elimine el gancho que permite ensamblar varias de ellas juntas. De esta forma quedará lisa y convenientemente apoyada.

En cuanto a las especificaciones técnicas, las persianas están compuestas de lamas de aluminio anodizado cuyo interior se rellena de espuma de polietileno. Esta espuma es totalmente impermeable, pues las celdas de su estructura son cerradas, lo que evitará cualquier filtración de agua. El perfil de aluminio es plegado de tal forma que por un extremo de la lama tiene un gancho (2) y por el otro el negativo del mismo (3), permitiendo enganchar entre sí las piezas necesarias con el mismo diseño.



Como añadido, es el relleno perfecto, pues contrarresta las desventajas de utilizar aluminio para el propósito alternativo que se ha concebido:

- El aluminio es un gran conductor térmico, mientras que el polietileno es aislante. Por ello, la persiana protegerá de las temperaturas externas mientras que mantendrá el espacio interior caldeado, para comodidad del durmiente.

- Los metales propagan excelentemente las ondas acústicas, resuenan, lo que podría volver loco al habitante del interior si lloviera. La espuma de polietileno actúa también como aislante acústico, amortiguando el repiqueteo y otros sonidos exteriores que pudieran ser incómodos, tales como conversaciones en voz excesivamente alta.

Un beneficio colateral es que los canales generados por cada pareja de lamas actúan como guía para el agua, por lo que junto a los asientos laterales de hormigón se forma un sistema de desalojo bastante muy eficiente.

Se utilizará un total de 64 lamas, la mitad para cada habitáculo.

## Elementos adquiridos

### - Tornillo avellanado DIN-7991 con hueco hexagonal:



17. Estos tornillos son perfectos para uniones ciegas en madera de poco espesor [17]

Estos tornillos de rosca M3 y longitud 16 milímetros se utilizarán para unir las lamas a la estructura desde debajo. Su cabeza avellanada permite que no sobresalgan, evitando cualquier tipo de roce o enganche por parte de la gente.

Cumplen las especificaciones de las normas DIN-7991 sobre tornillos de cabeza avellanada con hueco hexagonal (Allen). Se han elegido por su pequeño tamaño, pues tornillos de mayor diámetro requerirían una profundidad de empotramiento mayor, atravesando completamente las lamas. Teniendo esto en consideración, se han dispuesto más juntos entre ellos para compensar su falta de agarre. Por contra, al ser de acero inoxidable A2 resiste excelentemente la corrosión del agua y la intemperie.

Se necesitará un total de 144 tornillos. Al ser un tornillo muy común en la electrónica, puede obtenerse de cualquier proveedor de componentes.

### - Anclaje de fijación directa en hormigón TH-DAV 7090:



18. Se utilizará un tornillo autorroscante de la empresa Index, por ejemplo [18]

Diseño de refugio de emergencia para personas sin hogar integrado en mobiliario urbano multifuncional

Se han elegido estos tornillos porque son autorroscantes, por lo que pueden instalarse en prácticamente cualquier lugar que necesitemos en el conjunto, siendo la gran mayoría de hormigón. Se ha elegido el menor tamaño, diámetro 6 y longitud 55 porque no se requiere que resistan esfuerzos elevados, sino que se utilizarán para anclar piezas en su sitio, evitando que se muevan. Una pequeña excepción es la sujeción de la bisagra del asiento superior, pues juntos deberán soportar su peso (19 kg), mientras que el tornillo soporta esfuerzos cortantes de hasta 7500 N, que son 78 kg.

El tornillo es de acero y está recubierto por Ruspert® 300, que protege de los agentes corrosivos, evitando la oxidación.

Se necesitará un total de 322 tornillos, que serán suministrados por la empresa INDEX Fixing Systems.

Cabe mencionar que si bien es cierto que estos tornillos están sobredimensionados para la tarea que van a desempeñar se ha decidido utilizar el mismo modelo para todas las penetraciones en hormigón, unificando proveedores.

#### - Eje:



*19. Todos los ejes de persiana son iguales en forma; sólo deben cortarse a medida [19]*

El eje que sostiene la persiana es un tubo octogonal, con lo que facilita el enrollamiento de las lamas en las primeras vueltas, coincidiendo cada una con una cara. En una de estas caras se le recortarán huecos rectangulares, por los que se introducirán los flejes.

Será necesario un eje para cada persiana, esto son, dos.

**- Flejes:**



*20. Los flejes pueden ser totalmente metálicos o constar de piezas, como en este ejemplo [20]*

Estas 'pinzas' sirven para unir las persianas con el eje. La pieza de plástico encaja en el gancho de la primera lama de la persiana, de la misma forma que las lamas encajan entre ellas, mientras que la parte metálica se inserta en el eje. Para lograrlo se le ha practicado un corte longitudinal, de forma que al pellizcarlo en la base se contraiga y quepa en el hueco rectangular. Al soltarlo, la pieza vuelve a su posición original, provocando el bloqueo del fleje. Así, eje, fleje y persiana son solidarios, con el añadido de que la flexibilidad del fleje permite que todo se enrolle correctamente.

Cuatro flejes unirán un eje con su juego de persianas, ergo se adquirirán ocho. Tanto el eje como los flejes son suministrados por el fabricante de persianas junto a las mismas.



*21. Ejemplo ilustrativo del montaje de un fleje [21]*

### - Rodamiento rígido de bolas W 61710-2RS1:



22. Sección de rodamiento de bolas. Uno de cilíndricos también sería válido [22]

Si bien los sistemas domésticos de persianas utilizan conteras adosadas al eje por sus extremos para facilitar el giro, en esta aplicación se ha juzgado más conveniente utilizar un rodamiento industrial sencillo, teniendo en cuenta la gran longitud de la persiana y el rozamiento con el hormigón.



23. Las conteras pueden dar problemas si se utilizan sin el resto de equipamiento común [23]

Podrían haberse añadido más piezas para reducir los inconvenientes, pero se ha considerado más sencillo y efectivo utilizar un solo elemento. Además, el rodamiento favorece el giro manual de la persiana con mucha más efectividad, pues ha sido diseñado específicamente para facilitar el giro, a diferencia de la contera.

Concretamente, se utilizarán cuatro rodamientos W 61710-2RS1 [24], provistos por la empresa sueca SKF®. Se ha elegido este modelo por sus reducidas dimensiones, ya que el peso que deberá soportar es ínfimo comparado con la carga que puede soportar, y la velocidad de giro del eje y el tiempo de uso son despreciables. Para asegurar la solidaridad entre la pieza interna del rodamiento y el eje se introducirá éste mediante un ligero apriete.

**- Asa de aluminio 452:**



24. Un asa con una forma sencilla siempre será más cómoda de usar [25]

Para poder cerrar y abrir con facilidad la persiana desde dentro se instalarán asas que permitan el agarre y el control directo, ya que el asiento superior abatido impide interactuar manualmente con el eje. Se soldarán dos en la segunda lama de cada persiana, quedando ligeramente separadas del borde del lecho para poder ser asidas sin dificultad.

Para soldar correctamente el aluminio se utilizará soldadura TIG con aporte de aluminio, pues resulta rápida, puede realizarse manualmente y puede ser muy precisa en manos expertas.

Estas asas, originalmente para puertas, son vendidas por Tecnac®, y encargarán cuatro.

**- Escuadra perforada estrecha:**



25. Los avellanados y ranuras del asiento asegurarán que las escuadras no interfieran en el uso [26]

Puesto que las escuadras no soportan ningún tipo de esfuerzo, sino que simplemente mantienen las piezas fijas de hormigón fijas en su sitio, se prefirió elegir un modelo robusto que necesitara pocas unidades en vez de elegir escuadras de reducido tamaño y un número mayor, sobre todo teniendo ahorrando en tiempo y facilidad de montaje.

Diseño de refugio de emergencia para personas sin hogar integrado en mobiliario urbano multifuncional

La elección del número de piezas ha sido subjetiva, guiada por el sentido común y la experiencia.

El modelo que se utilizará es de acero y tiene un espesor de 2 mm, una altura y un fondo de 150 mm y una anchura de 40 mm. Se utilizarán 20.

#### - Bisagras tipo 'munición':



26. Estas bisagras para puerta tienen rodamientos en el interior del eje, facilitando el giro [27]

A pesar de lo que pudiera parecer, estas bisagras se han elegido no por su resistencia sino por su tamaño, pues el grosor de la esterilla iba condicionado al diámetro del eje; al quedar el asiento doblado la bisagra no se cierra del todo, sino que sus partes planas quedan paralelas y separadas por el eje. En ese espacio debe caber el grosor de la esterilla multiplicado por dos, pues está doblada, esto contando por supuesto que es deformable.

En el caso del asiento el funcionamiento de la bisagra es perfecto, pues por un lado deja espacio para la almohadilla al estar cerrada, y por el otro permite que la pieza intermedia y la base queden perfectamente juntas, sin generar ningún hueco entre las piezas que pudiera incomodar. Por desgracia esto no pasa en el asiento superior: Al abatirlo quedan juntos base y asiento, igual que pasaba en el caso anterior, pero al comportarse como banco también queda el eje entre las piezas. Por eso se ha tenido que diseñar la pieza de forma que no interfiera con la bisagra.

Como se ha dicho anteriormente, la pieza de la bisagra en contacto con los asientos se soldará, mientras que la parte junto al hormigón irá atornillada. Puesto que la soldadura entre acero y aluminio crea compuestos intermetálicos muy quebradizos, la aleta involucrada de la bisagra deberá sumergirse en aluminio líquido. De esta forma se soldará aluminio con aluminio sin problemas, siempre teniendo cuidado de no atravesar la capa exterior.

Estas bisagras concretas son suministradas por SO-TECH® y se utilizarán dos para cada pieza de asiento, con un total de dieciséis.

#### - Adhesivo Sikabond Construction:



27. Sikabond Construction sirve para prácticamente material y es fácil de aplicar [28]

Este adhesivo en base poliuretano es rápido en curado y adhiere perfectamente hormigón, aluminio y cauchos [29]. Su buena resistencia al agua y a ácidos ligeros provenientes de la lluvia lo convierte en una elección perfecta para unir la esterilla a la base y al asiento intermedio.

#### - Cola tipo RS-107 / Endurecedor NE-71:

Para poder unir las piezas de madera que conforman las lamas de la mesa es necesario recurrir a un adhesivo bicomponente en base resorcinol-formaldehído como éste, para que la unión sea muy fuerte y soporte sin problemas el contacto con el agua [30].

#### - Atril informativo (Panel A1):



28. En un DIN A1 caben sobradamente instrucciones y prohibiciones por igual [31]

Como no es común que un banco pueda convertirse en refugio, un panel con instrucciones facilitará su uso. Este modelo pertenece a Mobipark.

Diseño de refugio de emergencia para personas sin hogar integrado en mobiliario urbano multifuncional



# Panel de instrucciones

El correcto uso del refugio depende de una secuencia muy concreta de acciones que lleven a la transformación de los asientos en camas. Si bien no son movimientos difíciles de realizar, la confusión y la reserva hacia una nueva función desconocida pueden provocar torpezas que terminan por dañar el objeto o incluso herir al usuario.

Para evitarlo se ha diseñado a la par un cartel de tamaño DIN A1 fijado a un atril informativo de madera con instrucciones tanto gráficas como textuales que no dejen lugar a dudas las posibilidades que el banco ofrece. También servirá para todo lo contrario, para prohibir conductas que puedan desembocar en consecuencias negativas para cualquiera de las partes. Además, la presencia de un panel informativo siempre realza la importancia de aquello que acompaña, por lo que se cree que el público lo tratará con más respeto que sin él.

El formato se ha elegido por su utilidad. Si bien se considera que el mensaje a transmitir se compondría con más facilidad en un cartel vertical y llamaría más la atención, no se desea que tape en ningún modo el banco a la hora de leerlo, sino que puedan verse simultáneamente. Por ello se ha elegido una orientación horizontal a menor altura.

En cuanto a la forma, se emplean imágenes de gran tamaño para que no se produzcan ambigüedades a la hora de interpretarlas y se utiliza un tono coloquial para generar cierta cercanía con el lector. Un tono demasiado serio podría provocar dudas o incluso vergüenza en una persona insegura. Los colores empleados, por su parte, son acordes a los del mueble (marrón y gris) con el fin de facilitar la asociación entre el mismo y el cartel, para que no quepa duda de que ambos están relacionados; los bloques de texto y de color alargados se relacionan con la marcada horizontalidad de las lamas de las persianas.

En cuanto al contenido, se ha decidido utilizar pocos textos a pesar de todas las posibilidades que ofrece tal tamaño. Un contenido copioso y/o complejo raramente es leído en su totalidad.

Finalmente, el lema, contundente, busca impactar en el lector para estimular su empatía. De esta forma se espera no sólo que respete el banco, sino que se asegure de que los demás también lo hagan.

El cartel se adjunta a escala 1:2.



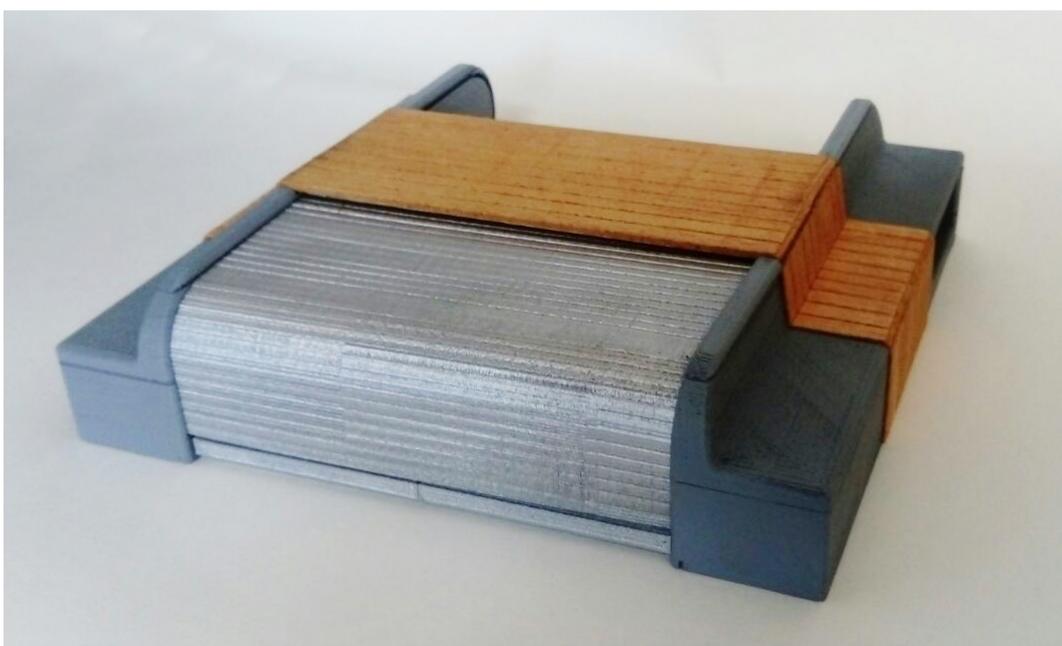
# Maqueta

Una vez detallado el proyecto se consideró oportuno realizar una maqueta a falta de prototipo con el fin de comprobar de primera mano su funcionamiento, en la medida de lo posible, así como servir de demostración a la hora de presentar el producto. Se eligió la escala 1:15 para representarla; pese a no ser habitual se ajustaba mucho mejor a la capacidad de las herramientas de las que se disponía, siendo la escala 1:20 demasiado pequeña y la 1:10 demasiado grande en tamaño.

Por la complejidad del asiento lateral se decidió utilizar la impresión 3D con hilo de PLA (ácido poliláctico) fundido, ya que pese a dejar una textura rugosa y geométrica permitía representar la pieza con gran fidelidad. Se eliminaron los canalones interiores para simplificar el proceso, pero se pudo mantener un pequeño hueco en la zona de su salida, de forma simbólica. Por razones técnicas se imprimió el asiento en tres piezas, que se pintaron con aerosol color 'gris perla', al igual que todas las piezas equivalentes al hormigón, y se pegaron mediante Loctite.

Por el mismo motivo se imprimieron las persianas, una enrollada y otra abatida, permitiendo visualizar los dos estados del mobiliario simultáneamente. Estas piezas se pintaron de 'gris plata'.

El nervio y las bases de los asientos interiores se mecanizaron en DM. Las lamas de madera se recortaron en una sola plancha de madera de balsa por sencillez, y se acanalaron mediante una punta de marcar chapa. Debido a su color pálido se les aplicó una capa de aceite de linaza, logrando un tono dorado más parecido a la madera de teca.



Diseño de refugio de emergencia para personas sin hogar integrado en mobiliario urbano multifuncional

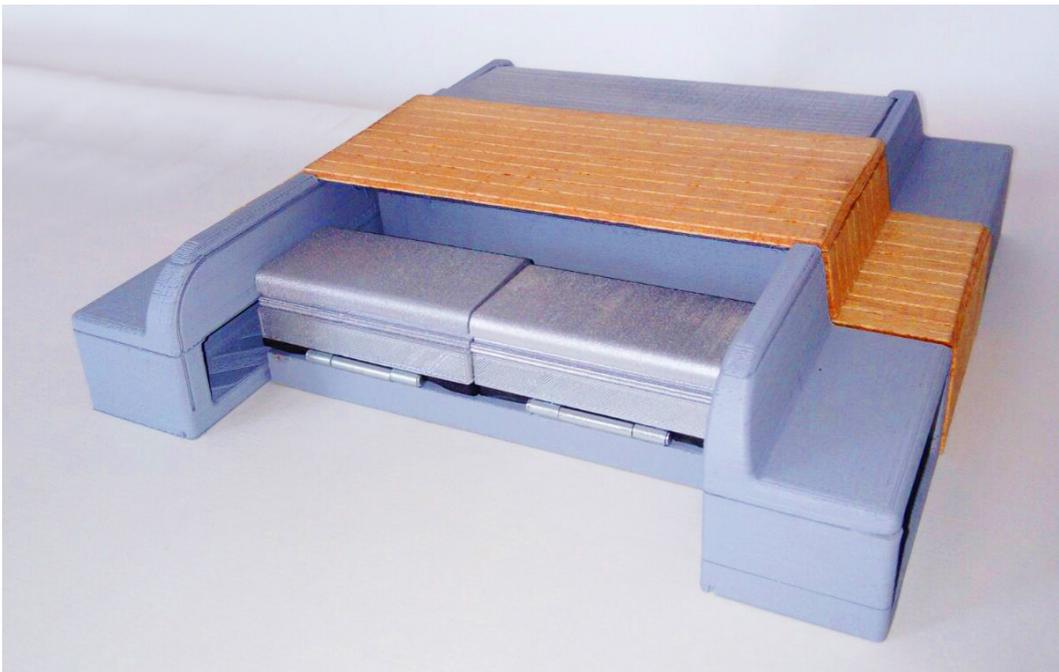
La estructura se eliminó completamente, pues una vez llevada a escala su espesor era tal que no podía trabajarse con ella.

Las piezas de 'aluminio' restantes, los componentes de los asientos abatibles, también se imprimieron, pues la ligereza resultante facilitaba el movimiento relativo entre ellos. Esto era importante, ya que si bien las persianas iban a ser fijas, se deseaba unos asientos completamente funcionales.

Para poder pivotar los medios bancos se utilizaron dos clases de bisagras:

Una de eje más grueso, pues se requería un espacio entre aletas lo suficientemente grande como para albergar la esterilla doblada pese a no estar a la misma escala, como en el caso real.

Otra, mucho más pequeña, permitía abatir los asientos superiores en su totalidad, pues utilizando la bisagra anterior la pieza chocaba contra el nervio, bloqueándose.



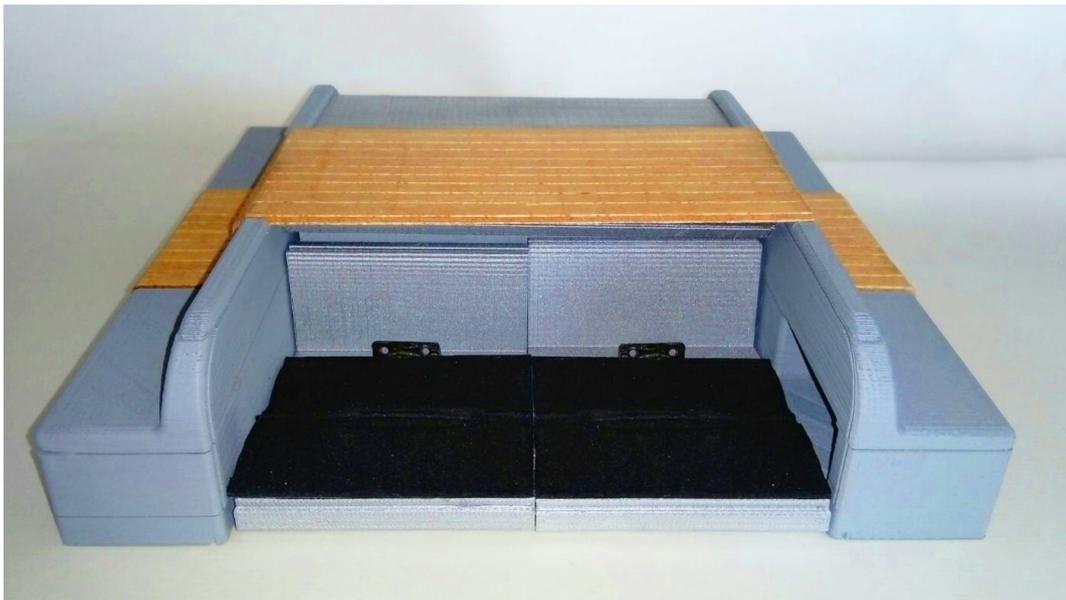
Para culminar, la esterilla se simuló mediante goma EVA de color negro.

Una vez fabricada y ensamblada la maqueta presenta una serie de atributos muy ventajosos para la comunicación del proyecto:

Por un lado, transmitía la idea general con precisión, habiendo utilizado colores lo más parecidos posibles al proyecto real. A cierta distancia incluso las texturas resultan acertadas. De hecho, las diferentes pendientes de los nichos son perfectamente apreciables a la vista, ya que el proceso elegido presenta escalones diferenciables en vez de lisas rampas.

Por el otro, añade un componente interactivo muy efectivo a la hora de aprender a transformar el asiento. Poder tocar y manipular las partes como lo haría un usuario real resulta muy esclarecedor.

Con todo, haber realizado la maqueta ha sido un éxito, añadiendo una dimensión más que el papel no puede representar con tanta precisión





# Proceso de fabricación

A continuación se mencionan de manera muy básica y sencilla los métodos y procesos de fabricación previstos para llevar a cabo el proyecto, y se detallarán las fases mediante diagramas analíticos y sinópticos al final de este apartado.

Cabe mencionar que las operaciones de fabricación y montaje del subconjunto 'Persiana' (marca 6) no han sido contempladas, pues serán suministradas por una empresa que a su producción se dedica y que posee todos los medios necesarios, ya que las piezas alteradas demandadas no divergen apenas de su confección habitual. Por supuesto sí se les suministrarán los planos y datos necesarios.

Del mismo modo, la solera de hormigón tampoco se describe en los diagramas por ser una práctica común que no requiere instrucciones si es realizada por una empresa que se dedique a ello.

Se ha procurado utilizar métodos de fabricación accesibles al mayor número de empresas posible, de forma que haya mayor flexibilidad a la hora de encargar la realización del proyecto, lo cual puede traducirse en una reducción del coste. Sin embargo, alternativas más rápidas y eficientes, como por ejemplo el corte de las chapas de aluminio a láser en vez de por mecanizado o la conformación CNC del asiento lateral de hormigón, son perfectamente admisibles.

Para simplificar se han agrupado aquellas piezas que tienen el mismo proceso productivo:

## **Solera**

---

Lo primero será cavar y preparar la zona sobre la que se va a colocar el banco, para que la base quede a ras del suelo. Una vez hecho, de ser necesario, se extenderá una subbase de arena y grava para distribuir uniformemente las cargas que se ejercerán sobre el terreno, y sobre ella una lámina de polietileno. Se colocarán las planchas de madera que contendrán el encofrado y se instalará el mallazo electrosoldado y los separadores oportunos y se verterá el hormigón, que se nivelará para que quede completamente horizontal.

Finalmente, se mecanizarán canales longitudinales a lo largo del hormigón fraguado para que no se formen fisuras con la contracción y dilatación del material. Estos canales se taparán con relleno comprensible para que no queden a la vista pero sigan actuando correctamente [32].

### **Asiento lateral (Marca 1)**

---

### **Base asiento (Marca 5.1)**

---

### **Nervio (Marca 11)**

---

Se encofrarán con ayuda de piezas de madera atornilladas y una vez seco el hormigón se mecanizarán los cajeados, agujeros y avellanados. Los taladros deberán limpiarse para no entorpecer el paso de los filetes de los tornillos autorroscantes.

### **Lama vertical (Marca 2)**

---

### **Lama horizontal (Marca 3)**

---

### **Lama mesa nervio (Marca 7.1)**

---

### **Lama respaldo Marca 7.2)**

---

### **Lama mesa estructura (Marca 8.1)**

---

Se cortarán las piezas en madera de teca y mecanizarán los agujeros, avellanados y chaflanes.

## **Subconjunto ‘Lama nervio’ (Marca 7)**

## **Subconjunto ‘Lama estructura’ (Marca 8)**

Se pegarán las piezas de madera mediante adhesivo en base resorcinol-formaldehído.

## **Esterilla (Marca 5.4)**

Se cortará la goma de nitrilo butadieno espumado a las dimensiones deseadas y se fresará el canal central.

## **Pieza inferior asiento intermedio (Marca 5.5.1)**

## **Pieza superior asiento intermedio (Marca 5.5.3)**

## **Pieza inferior asiento superior (Marca 5.6.1)**

## **Pieza superior asiento superior (marca 5.6.3)**

Se recortarán las piezas de una plancha de aluminio y se plegarán.

## **Pieza lateral asiento intermedio (Marca 5.5.2)**

## **Pieza lateral asiento superior (Marca 5.6.2)**

Se recortarán las piezas de una plancha de aluminio

## **Subconjunto ‘Asiento intermedio’ (Marca 5.5)**

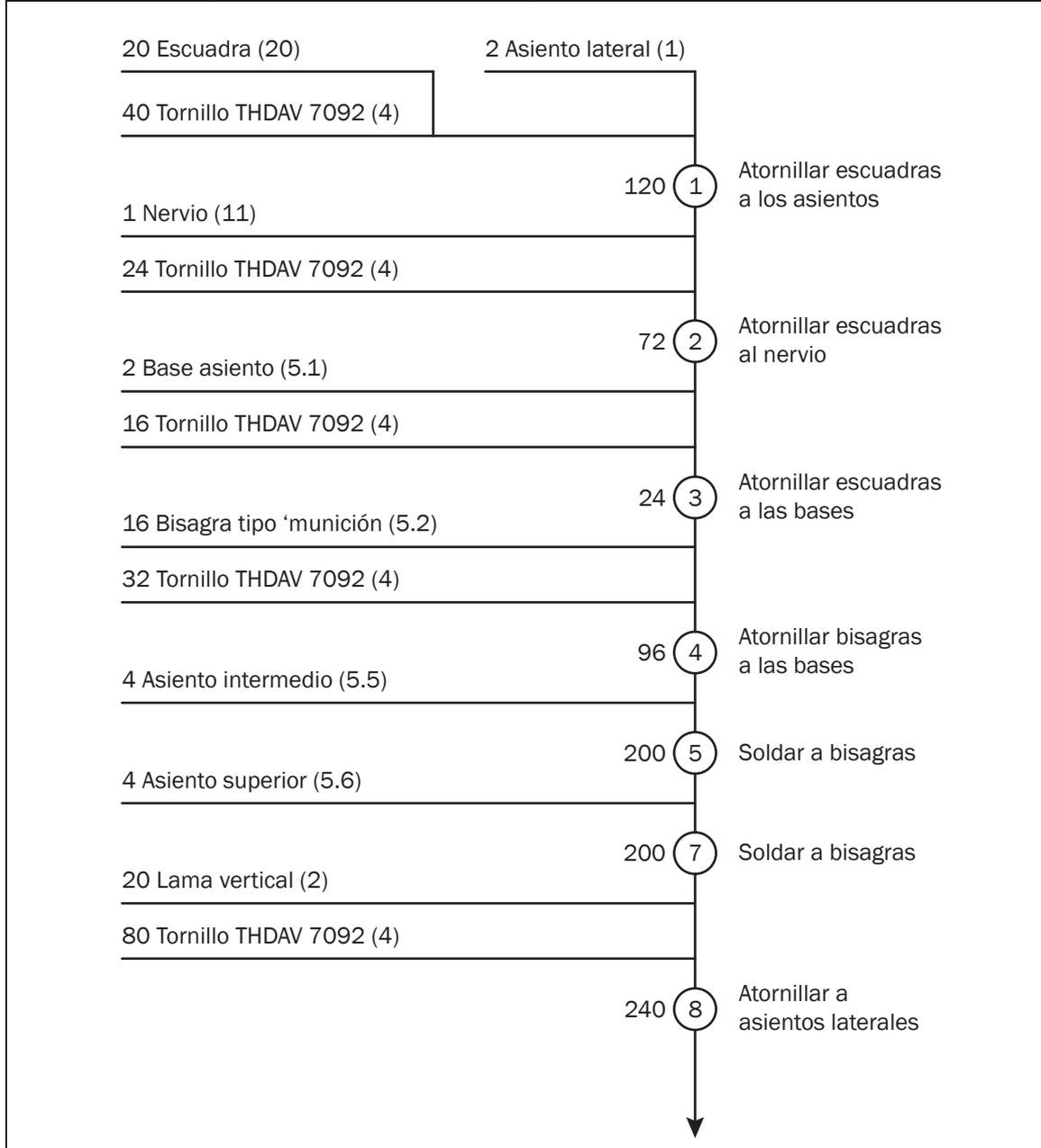
## **Subconjunto ‘Asiento superior’ (Marca 5.6)**

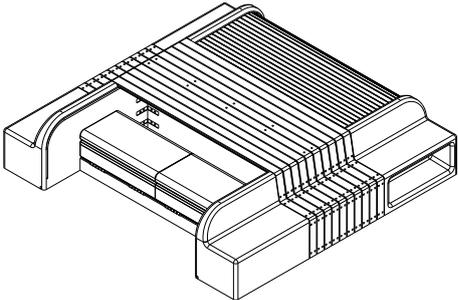
Se soldarán las piezas mediante TIG y se pulirán los cordones para que no sobresalgan y sean más atractivos visualmente.

## **Estructura (Marca 9)**

Se partirá de una plancha de acero, se cortará, se taladrarán y avellanarán los agujeros y se biselarán los cantos.

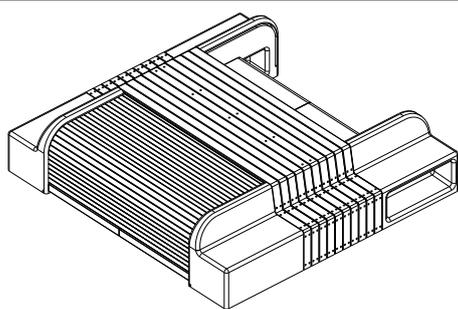
<b>Pieza:</b> Conjunto	<b>Comienza en:</b> Emplazamiento final	<b>MÉTODOS Y TIEMPOS</b>	<b>Realizado por:</b> CAREL, Andrea
<b>Plano:</b> 1	<b>Termina en:</b> Emplazamiento final	<b>Unidad de costo:</b> Una	<b>Hoja</b> 1/2
<b>Proceso:</b> Montaje			



	RESUMEN		
	Actividad	Nº	Segundos
	Operación ○		
	Inspección □		
	Espera D		
<b>TOTAL</b>			

<b>Pieza:</b> Conjunto	<b>Comienza en:</b> Emplazamiento final	<b>MÉTODOS Y TIEMPOS</b>	<b>Realizado por:</b> CAREL, Andrea
<b>Plano:</b> 1	<b>Termina en:</b> Emplazamiento final	<b>Unidad de costo:</b> Una	<b>Hoja</b> 2/2
<b>Proceso:</b> Montaje			

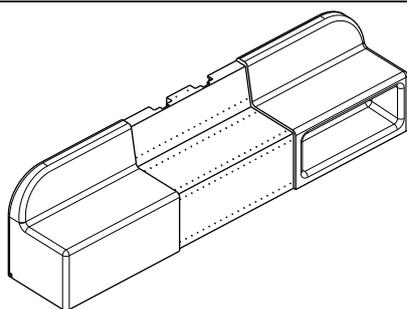
20 Lama horizontal (3)			
80 Tornillo THDAV 7092 (4)			
	240	9	Atornillar a asientos laterales
2 Subconjunto 'Persiana' (6)			
	180	10	Colocar persianas en su sitio
1 Estructura (9)			
2 Subconjunto 'Lama nervio' (7)			
18 Tornillo THDAV 7092 (4)			
	54	11	Atornillar al nervio
8 Subconjunto 'Lama estructura' (8)			
32 Tornillo THDAV 7092 (12)			
144 Tornillo Allen M3 DIN-7991 (10)			
	530	12	Atornillar a la estructura y al asiento lateral
2 Esterilla (5.4)			
	400	13	Pegar a la base del asiento y al asiento intermedio
	5d	14	Cubrir y dejar curar
	120	15	Comprobar funcionamiento de asientos y persianas



RESUMEN		
Actividad	Nº	Segundos
Operación ○	13	2356
Inspección □	1	120
Espera D	1	432000
<b>TOTAL</b>	15	434476 (5d 41'16")

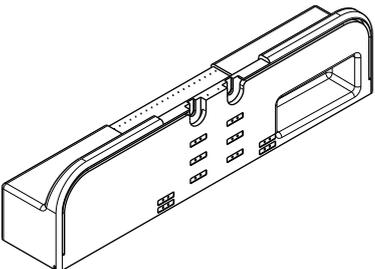
<b>Pieza:</b> Asiento lateral	<b>Comienza en:</b> Taller de mecanizado	<b>MÉTODOS Y TIEMPOS</b>	<b>Realizado por:</b> CAREL, Andrea
<b>Plano:</b> 2-3	<b>Termina en:</b> Zona de encofrado	<b>Unidad de costo:</b> Una	<b>Hoja</b> 1/2
<b>Proceso:</b> Fabricación			

ACTIVIDAD						Cantidad	Seg/ud costo					Observaciones
Nº	DESCRIPCIÓN	○	□	⇨	▷		▽	○	□	⇨	▷	
1	Cortar madera 2960x750x20	●					2	1484				Sierra
2	Cortar madera 593x750x20	●					2	540				Sierra
3	Cortar madera 3000x593x20	●					1	720				Sierra
4	Cortar madera 1000x430x20	●					1	286				Sierra
5	Cortar madera 1000x417x20	●					2	284				Sierra
6	Cortar madera 1000x397x20	●					1	280				Sierra
7	Achaflanar plancha anterior a 80°	●					1	100				Sierra
8	Cortar madera 1000x85x30	●					1	217				Sierra
9	Trasladar al punto de encofrado			●			1		45			
10	Fabricar molde con maderas 1-4	●					1	300				Usar positivos canal.
11	Preparar hormigón mín. 140 l	●					1	540				En hormigonera
12	Verter hormigón hasta altura 96 mm	●					1	22				
13	Dejar secar				●		1			1d		*Días
14	Mecanizar pendientes	●					1	2100				Lijadora
15	Preparar hormigón mín. 318 l	●					1	540				En hormigonera
16	Verter hormigón hasta altura 291 mm	●					1	52				
17	Dejar secar				●		1			3d		*Días
18	Colocar cajas para los huecos	●					2	25				
19	Preparar hormigón mín. 88 l	●					1	400				En hormigonera
20	Verter hormigón hasta altura 55 mm	●					1	14				
21	Dejar secar				●		1			1d		*Días
22	Colocar plancha 5	●					2	15				Atornillada
23	Preparar hormigón mín. 24 l	●					1	360				En hormigonera
24	Verter hormigón hasta altura 20 mm	●					1	5				
25	Dejar secar				●		1			8h		*Horas
26	Colocar plancha 6	●					1	10				Atornillada
27	Retirar positivos canalones verticales	●					2	100				
28	Colocar positivo canalones interiores	●					2	30				
29	Preparar hormigón mín. 54 l	●					1	400				En hormigonera
30	Verter hormigón hasta altura 270 mm	●					1	10				
<b>TOTAL</b>							8834	45	128h			



### RESUMEN

Actividad	Nº	Segundos
Operación ○	25	8834
Inspección □		
Transporte ⇨	1	45
Espera ▷	4	460800
Almacenamiento ▽		
<b>TOTAL</b>		

<b>Pieza:</b> Asiento lateral	<b>Comienza en:</b> Taller de mecanizado	<b>MÉTODOS Y TIEMPOS</b>					<b>Realizado por:</b> CAREL, Andrea	
<b>Plano:</b> 2-3	<b>Termina en:</b> Zona de encofrado	<b>Unidad de costo:</b> Una					<b>Hoja</b> 2/2	
<b>Proceso:</b> Fabricación								
<b>ACTIVIDAD</b>							<b>Observaciones</b>	
<b>Nº</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	○	□	⇨	D	▽		
31	Dejar secar					2d	*Días	
32	Retirar positivos canalones interiores	●				100		
33	Preparar hormigón mín. 25 l	●				360	En hormigonera	
34	Verter hormigón hasta igualar altura	●				5		
35	Dejar secar					8h	*Horas	
36	Colocar plancha 8	●				10	Atornillada	
37	Preparar hormigón mín. 4 l	●				220	En hormigonera	
38	Verter hormigón hasta igualar altura	●				5		
39	Dejar secar					5h	*Horas	
40	Mecanizar cajeados 150x40	●				370	Fresadora portátil	
41	Taladrar agujeros Ø6x62	●				160	Taladro	
42	Taladrar agujeros Ø6x45	●				600	Taladro	
43	Taladrar agujeros Ø6x35	●				10	Taladro	
44	Avellanar taladros 90°x3	●				60	Taladro	
45	Mecanizar accesos necesarios	●				300	Fresadora portátil	
46	Redondear bordes	●				1000	Lijadora	
47	Pulir irregularidades	●				450	Lijadora	
48	Limpiar interior taladros	●				245	Agua a presión	
49	Limpiar interior canalones	●				200	Agua a presión	
50	Pegar redondeos interiores	●				300	Con resina de unión	
51	Inspeccionar estado pieza	●				600		
<b>TOTAL</b>							4395 600 61h	
		<b>RESUMEN</b>						
		<b>Actividad</b>		<b>Nº</b>	<b>Segundos</b>			
		Operación	○	43	13229			
		Inspección	□	1	600			
		Transporte	⇨	1	45			
		Espera	D	6	680400			
		Almacenamiento	▽					
<b>TOTAL</b>			51	694274 (8d 51'14")				

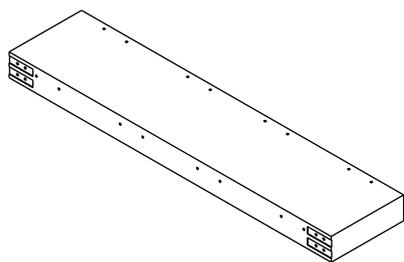
Diseño de refugio de emergencia para personas sin hogar integrado en mobiliario urbano multifuncional





<b>Pieza:</b> Base asiento	<b>Comienza en:</b> Taller de mecanizado	<b>MÉTODOS Y TIEMPOS</b>	<b>Realizado por:</b> CAREL, Andrea
<b>Plano:</b> 7	<b>Termina en:</b> Taller de mecanizado	<b>Unidad de costo:</b> Una	<b>Hoja</b> 1/1
<b>Proceso:</b> Fabricación			

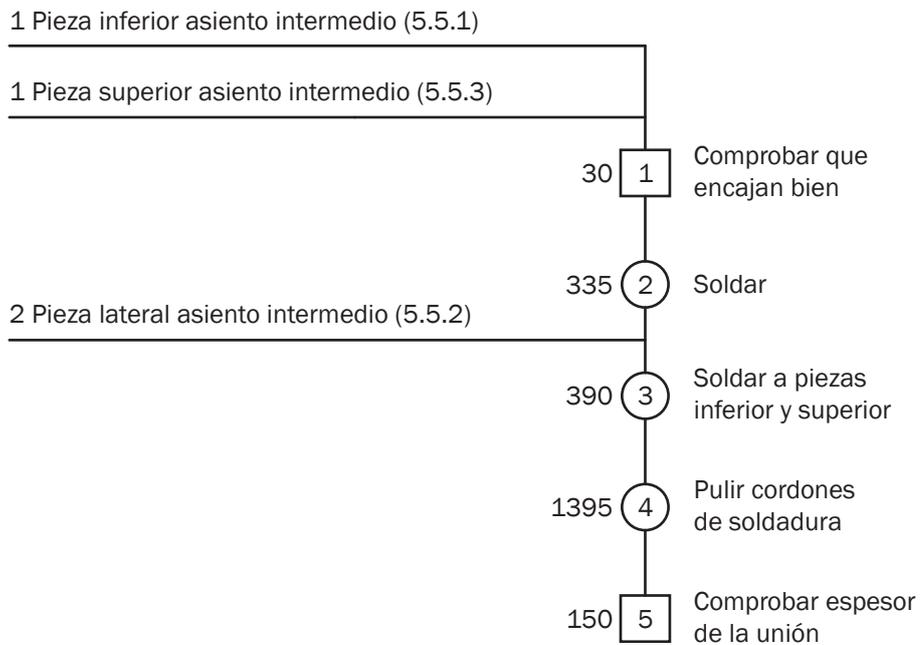
ACTIVIDAD						Cantidad	Seg/ud costo					Observaciones
Nº	DESCRIPCIÓN	○	□	⇨	▷		○	□	⇨	▷	▽	
1	Cortar madera 2000x140x20	●				2	856					Sierra
2	Cortar madera 490x140x20	●				2	525					Sierra
3	Cortar madera 2040x490x20	●				1	506					Sierra
4	Trasladar al punto de encofrado			●		1			45			
5	Fabricar molde con maderas	●				1	120					Atornillado
6	Preparar hormigón mín. 126 l	●				1	540					En hormigonera
7	Verter hormigón a ras	●				1	20					
8	Dejar secar				●	1				3d		*Días
9	Trasladar a taller de mecanizado			●		1			300			
10	Mecanizar cajeados 148x40	●				4	148					Fresadora
11	Taladrar agujeros Ø6x65	●				24	190					Taladro
12	Avellanar taladros 90°x3	●				8	24					Taladro
13	Avellanar taladros 90°x2,5	●				16	48					Taladro
14	Limpiar interior taladro	●				24	48					Agua a presión
15	Inspeccionar estado pieza	●				1		180				Estado superficial
<b>TOTAL</b>							3025	180	345	3d		

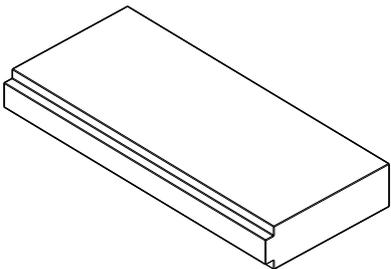


RESUMEN			
Actividad		Nº	Segundos
Operación	○	11	3025
Inspección	□	1	180
Transporte	⇨	2	345
Espera	▷	1	259200
Almacenamiento	▽		
<b>TOTAL</b>		15	262750 (3d 59'10")



<b>Pieza:</b> Subconjunto 'Asiento intermedio'	<b>Comienza en:</b> Taller de soldadura	<b>MÉTODOS Y TIEMPOS</b>	<b>Realizado por:</b> CAREL, Andrea
<b>Plano:</b> 9	<b>Termina en:</b> Taller de soldadura	<b>Unidad de costo:</b> Una	<b>Hoja</b> 1/1
<b>Proceso:</b> Montaje			



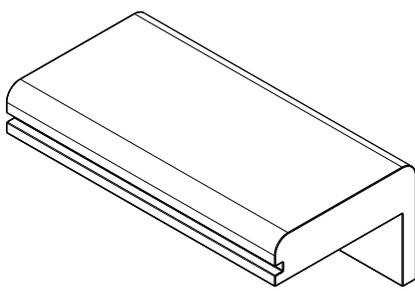
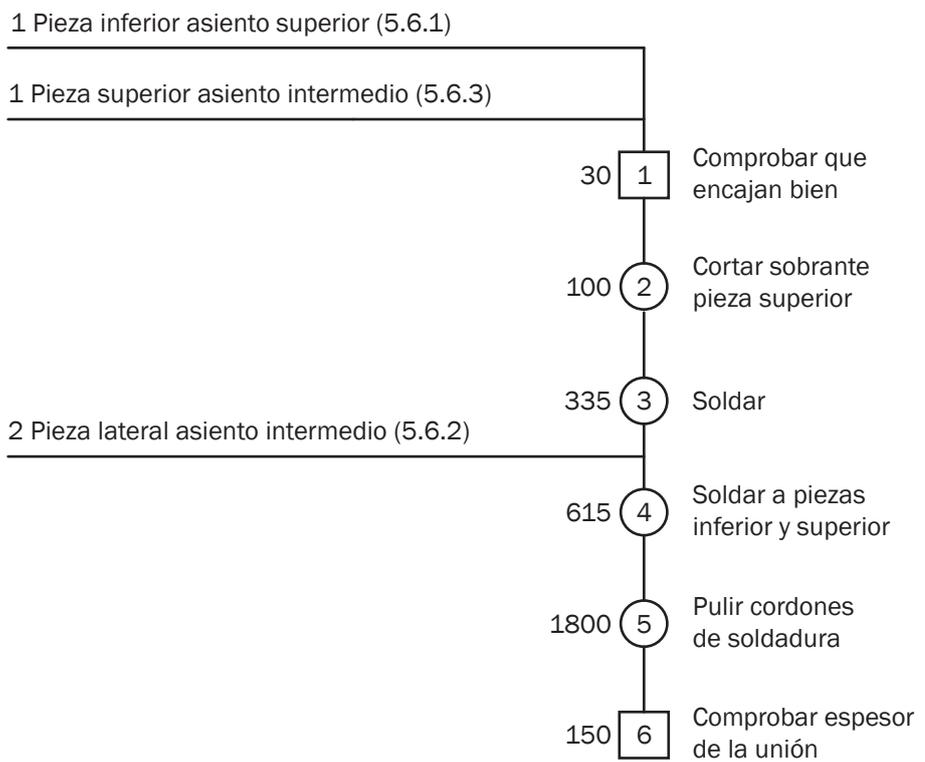
	<b>RESUMEN</b>		
	<b>Actividad</b>	<b>N°</b>	<b>Segundos</b>
	Operación <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">○</span>	3	2120
	Inspección <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">□</span>	2	180
	Espera <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">D</span>		
<b>TOTAL</b>	5	2300 (38'20")	







<b>Pieza:</b> Subconjunto 'Asiento superior'	<b>Comienza en:</b> Taller de soldadura	<b>MÉTODOS Y TIEMPOS</b>	<b>Realizado por:</b> CAREL, Andrea
<b>Plano:</b> 13	<b>Termina en:</b> Taller de soldadura	<b>Unidad de costo:</b> Una	<b>Hoja</b> 1/1
<b>Proceso:</b> Montaje			



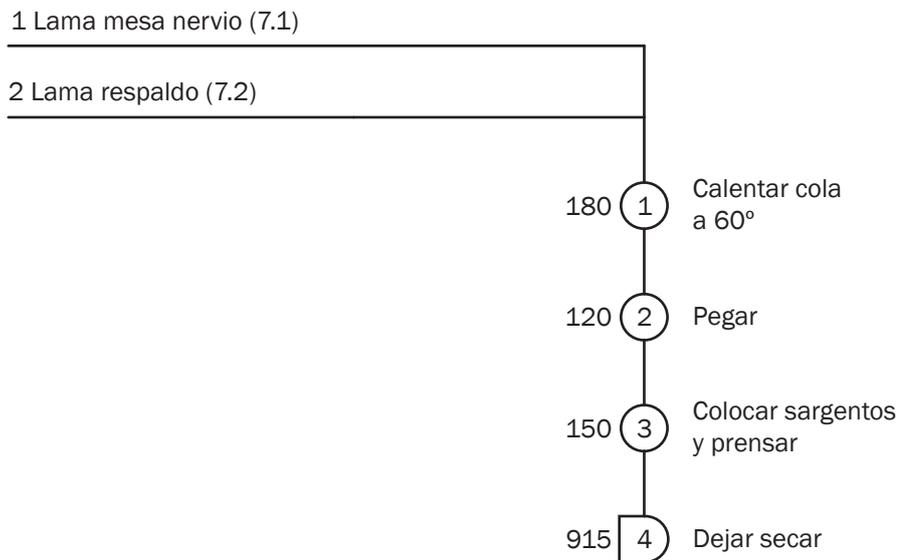
RESUMEN		
Actividad	Nº	Segundos
Operación ○	4	2850
Inspección □	2	180
Espera D		
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>3030 (50'30")</b>







<b>Pieza:</b> Subconjunto 'Lama nervio'	<b>Comienza en:</b> Taller de ensamblaje	<b>MÉTODOS Y TIEMPOS</b>	<b>Realizado por:</b> CAREL, Andrea
<b>Plano:</b> 22	<b>Termina en:</b> Taller de ensamblaje	<b>Unidad de costo:</b> Una	<b>Hoja</b> 1/1
<b>Proceso:</b> Montaje			

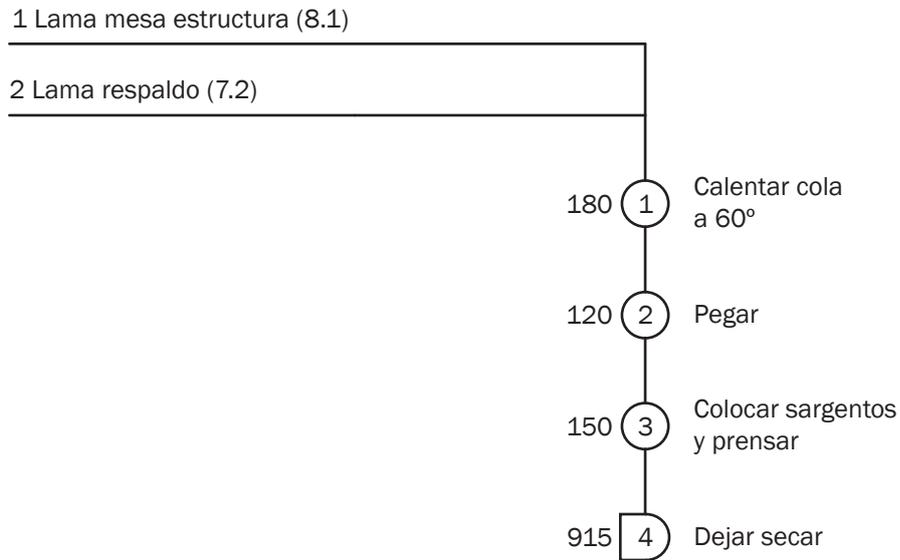


	RESUMEN		
	Actividad	N°	Segundos
	Operación ○	3	450
	Inspección □		
	Espera D	1	915
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>1365 (22'45")</b>	





<b>Pieza:</b> Subconjunto 'Lama estructura'	<b>Comienza en:</b> Taller de ensamblaje	<b>MÉTODOS Y TIEMPOS</b>	<b>Realizado por:</b> CAREL, Andrea
<b>Plano:</b> 25	<b>Termina en:</b> Taller de ensamblaje	<b>Unidad de costo:</b> Una	<b>Hoja</b> 1/1
<b>Proceso:</b> Montaje			



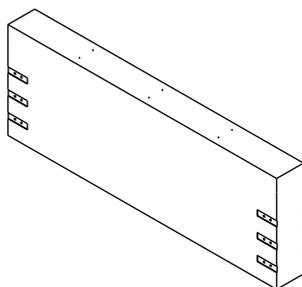
	RESUMEN		
	Actividad	Nº	Segundos
	Operación ○	3	450
	Inspección □		
	Espera D		915
<b>TOTAL</b>	4	1365 (22'45")	





<b>Pieza:</b> Nervio	<b>Comienza en:</b> Taller de mecanizado	<b>MÉTODOS Y TIEMPOS</b>	<b>Realizado por:</b> CAREL, Andrea
<b>Plano:</b> 28	<b>Termina en:</b> Taller de mecanizado	<b>Unidad de costo:</b> Una	<b>Hoja</b> 1/1
<b>Proceso:</b> Fabricación			

ACTIVIDAD						Cantidad	Seg/ud costo					Observaciones
Nº	DESCRIPCIÓN	○	□	⇨	D		▽	○	□	⇨	D	
1	Cortar madera 2000x200x20	●					2	880				Sierra
2	Cortar madera 760x200x20	●					2	384				Sierra
3	Cortar madera 2040x760x20	●					1	560				Sierra
4	Trasladar al punto de encofrado			●			1			45		
5	Fabricar molde con maderas	●					1	120				Atornillado
6	Preparar hormigón mín. 288 l	●					1	540				En hormigonera
7	Verter hormigón a ras	●					1	20				
8	Dejar secar					●	1				3d	*Días
9	Trasladar a taller de mecanizado			●			1			300		
10	Mecanizar cajeadado 145x40	●					12	444				Fresadora
11	Taladrar agujero Ø6x62	●					24	185				Taladro
12	Taladrar agujero Ø6x35	●					6	30				Taladro
13	Avellanar taladro Ø6x62 a 90°x3	●					24	72				Taladro
14	Limpiar interior taladro	●					30	60				Agua a presión
15	Inspeccionar estado pieza	●					1		180			Estado superficial
<b>TOTAL</b>								3295	180	345	3d	



**RESUMEN**

Actividad	○	Nº	Segundos
Operación	○	11	3295
Inspección	□	1	180
Transporte	⇨	2	345
Espera	D	1	259200
Almacenamiento	▽		
<b>TOTAL</b>		15	263020 (3d 1h 3'40")





Aunque el ecodiseño y la preocupación por el medio ambiente deben manifestarse de principio a fin durante todo el proyecto de diseño la mejor de comprobar que realmente ha sido así y en qué grado ha sido efectivo es utilizar dos herramientas concretas: La matriz MET y la rueda de LiDS [33]

La matriz MET (Materials, Energy and Toxicity) recoge en una tabla los recursos que intervienen en todo el ciclo de vida de un producto. Esta matriz puede ser todo lo exhaustiva que se desee, y cuando más precisa sea más fácilmente podrán detectarse los procesos más perjudiciales, pues la función de la matriz es poder identificar puntos susceptibles de cambios para que su impacto medioambiental sea menor, como elegir un proceso alternativo u otro material de más eficiente reciclado.

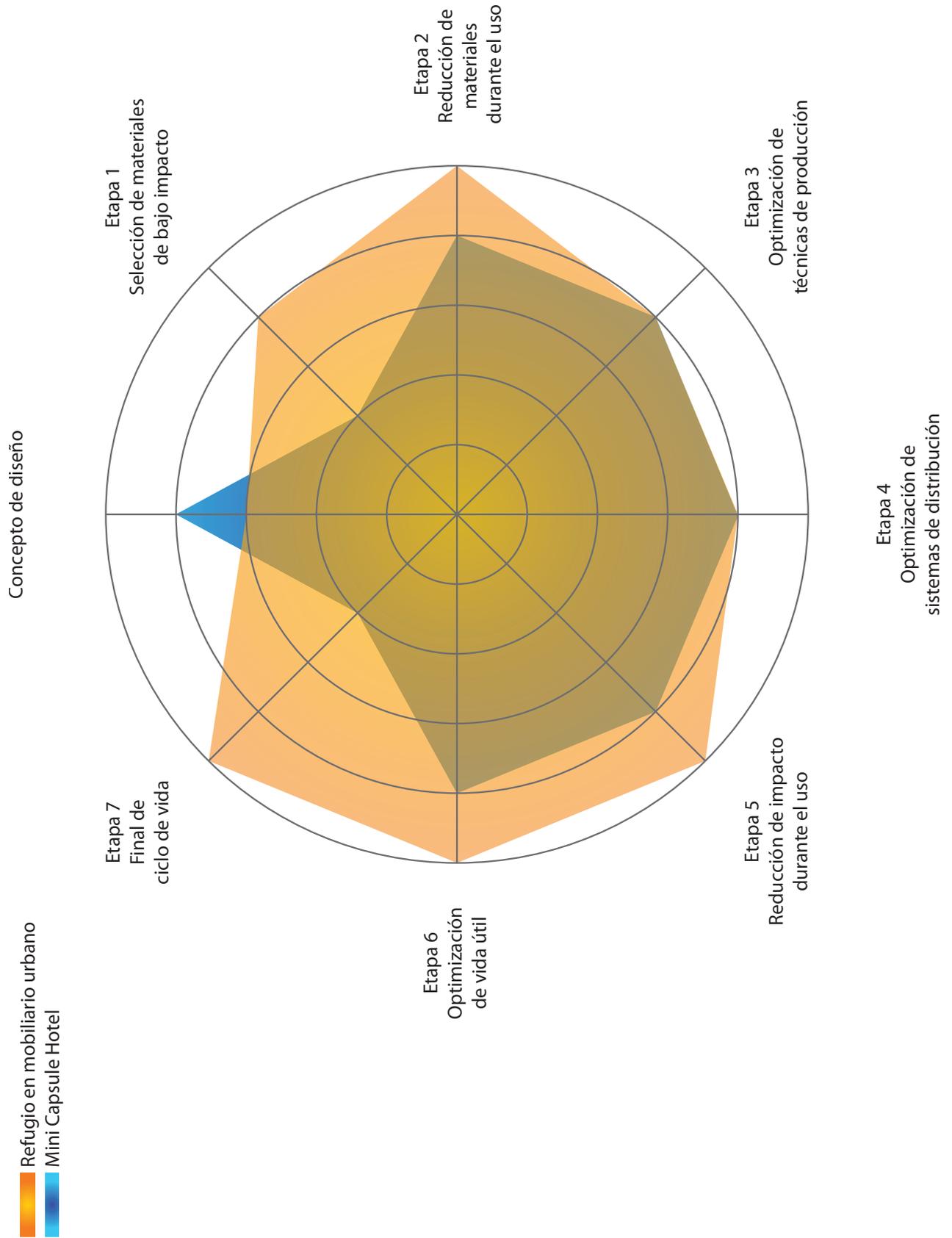
En cuanto a la rueda de LiDS (Lifecycle Design Strategies Wheel), es utilizada para comparar el rediseño de un producto con el original, analizando si se ha logrado que el resultante sea menos contaminante. Para ello se adjudican notas a cada producto según una serie de criterios y sencillamente se argumentan.

En este proyecto se han desarrollado las dos gráficas, siendo LiDS más completa por atañer mayoritariamente al diseño, mientras que MET depende en gran medida de segundas partes, como empresas y sus procesos.

# Matriz MET

	Uso de Materiales, M	Uso de Energía, E	Emisiones Tóxicas, T
<p><b>Obtención y consumo de recursos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Suelo: Cemento</li> <li>- Asientos laterales, nervio, bases asiento (2+1+2): Hormigón</li> <li>- Asientos intermedio y superior y asas (4+4+4): Aluminio</li> <li>- Persianas (62 lamas): Aluminio, polietileno expandido</li> <li>- Esterillas (4): NBR (Goma de nitrilo butadieno) espumado</li> <li>- Lamas, verticales, horizontales y compuestas (20+20+10): Madera de teca, adhesivo de resorcinol-formaldehído</li> <li>- Atril informativo (1): Pino, contrachapado fenólico, acero, aluminio, vinilo</li> <li>- Estructura, flejes (1+8): Acero</li> <li>- Ejes (2): Acero, zinc</li> <li>- Bisagras, tornillos, escuadras, rodamientos (16+546+40+4): Acero, cromo, aluminio, zinc</li> <li>- Adhesivo esterilla-base: Poliuretano</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Energía para la obtención de los materiales a utilizar</li> <li>- Energía para fabricación de los elementos importados</li> <li>- Energía para transporte de componentes de fabricación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emisiones de maquinaria: CO2, óxidos de nitrógeno</li> <li>- Restos</li> </ul>
<p><b>Producción en fábrica</b></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Energía para fabricación de los elementos propios</li> <li>- Energía para transporte de piezas hasta la zona de ensamble</li> <li>- Iluminación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emisiones de maquinaria: CO2, óxidos de nitrógeno</li> <li>- Restos de mecanizado: Acero, aluminio, madera</li> <li>- Emanaciones de gases</li> </ul>
<p><b>Distribución</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Envase de productos comerciales: Cartón, fibra de papel, polietileno, polietileno expandido, polipropileno</li> <li>- Embalaje de piezas grandes: Espuma de poliuretano, film de polietileno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diésel</li> <li>- Gasolina</li> <li>- Energía eléctrica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emisiones de vehículos: CO2</li> <li>- Pérdidas de aceite</li> <li>- Restos de embalajes</li> </ul>
<p><b>Uso</b></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Energía mecánica (esfuerzo propio)</li> </ul>	
<p><b>Mantenimiento</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recambios: Materiales mencionados anteriormente</li> <li>- Adhesivos</li> <li>- Herramientas de reparación: Acero, aluminio, plásticos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Herramientas: energía eléctrica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Piezas estropeadas</li> <li>- Emisiones de soldadura</li> </ul>
<p><b>Gestión de residuos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hornos, trituradoras, molidoras,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Energía para triturar el hormigón y reciclarlo: Eléctrica</li> <li>- Energía para mecanizar y/o triturar la madera: Eléctrica</li> <li>- Energía para fundir y volver a dar forma a los metales: Eléctrica, térmica</li> <li>- Energía para mecanizar las persianas y separar sus componentes: Eléctrica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emisiones emitidas por el proceso de reciclaje: CO2</li> <li>- Restos de NBR (difícil reciclabilidad)</li> <li>- Reutilizables: Todos los componentes en buen estado, especialmente elementos de fijación</li> <li>- Reciclables: Todos los componentes cerámicos, orgánicos y maderas, y el polietileno espumado</li> <li>- Aprovechables: Maderas (combustión, compostaje) NBR triturado (como carga)</li> </ul>

# Rueda de LiDS



Puesto que no se ha encontrado ningún producto que pueda englobarse en la misma categoría que el presente proyecto (la rueda de LIDS se utiliza para hacer rediseños, de ahí que se necesite comparar), se ha decidido compararlo con otro semejante para poder sopesar con mayor facilidad los puntos fuertes y débiles del refugio en cuanto a sostenibilidad se refiere.

Ya que el rediseño consiste en mejorar un producto existente no se considera apropiado utilizar 'PUMP&JUMP', estudiado en el estudio de mercado, por su carácter portátil. El referente más adecuado es 'Mini Capsul Hotel', también mencionado en el estudio de mercado, pues es el refugio más semejante al que aquí se plantea.

Si bien hubiera sido interesante incluir en la comparativa el banco 'Raincity', origen del proyecto, sus capacidades y características no resultarían útiles por ser demasiado básicas.

#### **- Etapa 0. Concepto de diseño (Refugio integrado en mobiliario urbano 3 - Mini Capsule Hotel 4):**

Un objeto es más eficiente ecológicamente cuantos más usos se le puedan dar, y más aún cuando esos usos son múltiples, esto es, que puedan darse varios simultáneamente.

El refugio proporciona asilo a dos personas a la vez, mientras que en su forma de banco puede albergar hasta a dieciséis personas sentadas. El hotel, por su parte, puede albergar doce personas en su máxima capacidad. Puede que a primera vista el refugio sea más eficiente, y técnicamente lo es, pero el grueso del proyecto es proveer un lugar de descanso para dormir. Considerando así que este factor tiene más peso, la pernocta de doce personas es muy superior al de dos.

Por otro lado, mientras que el hotel carece de función cuando está lleno, el refugio puede proporcionar asiento a diez personas cuando las camas están en uso, pues tiene más funciones integradas.

Considerando todo, se juzga que ambos productos son eficientes en términos medioambientales, siendo superior el hotel por el factor de peso que se ha mencionado antes.

#### **- Etapa 1. Selección de materiales de bajo impacto (Refugio 4 – Hotel 2):**

El refugio se ha enfocado desde el principio de forma que sea sostenible en su fabricación y en su final de vida.

La gran mayoría de los materiales empleados son reciclables al 100%, por lo que las piezas pueden obtenerse a su vez de materiales reciclados. El aluminio así obtenido requiere un 95% menos de energía que el que se obtiene de las menas de bauxita, y la madera de teca, por sus propiedades tropicales, no necesita de ningún tratamiento para resistir las inclemencias del tiempo. Por desgracia, algunos de sus componentes, aunque mínimos, no son tan respetuosos con el medio ambiente, ya que el NBR es difícilmente reciclable (aunque posible) y el cromo que recubre el eje para protegerlo del óxido es tóxico para la vegetación. Por estas razones no se le da la máxima puntuación.

En contraposición, el hotel está constituido en su gran mayoría de fibra de vidrio y resina. Si bien esta combinación es muy resistente, no es fácilmente reciclable, y es un material altamente contaminante para el medio ambiente. Por lo tanto el impacto del material es importante, de ahí la nota que le ha sido adjudicada.

#### **- Etapa 2. Reducción de materiales durante el uso (Refugio 5 – Hotel 4):**

El refugio tiene la nota máxima porque no se requiere ningún consumible para su uso. El hotel ha sido concebido para ser usado junto a sábanas y almohadas, que si bien no se ‘gastan’, deben lavarse y cambiarse, con el coste en agua y el vertido de jabones que implica.

#### **- Etapa 3. Optimización de técnicas de producción (Refugio 4 - Hotel 4):**

Como se ha mencionado antes, la producción de las piezas metálicas del refugio puede partir de restos reciclados. Ninguno de los procesos involucrados, ya sean laminaciones, plegados o mecanizados son recientes, por lo que ya existe un saber hacer sólido que asegura cierta eficiencia. El único proceso tedioso es el encofrado de los asientos laterales, que por su complejidad debe hacerse a capas, lo que supone un tiempo y coste añadido. Por lo demás no son procesos que emitan sustancias peligrosas.

La estructura de acero del hotel es también muy sencilla, pero los habitáculos son laboriosos, pues necesitan un molde y máquinas que alternen capas de poliéster y fibra de vidrio sobre su superficie (o puede hacerse el laminado a mano), cuyo secado también lleva tiempo. La síntesis de dicho plástico produce agua, metanol y etilen glicol (anticongelante) entre otros. Sin embargo, puede reciclarse al 100%, por lo que el impacto puede considerarse mínimo.

Por ello, se considera que ambos productos están en las mismas condiciones de optimización.

#### **- Etapa 4. Optimización de sistema de distribución (Refugio 4 - Hotel 4):**

El elevado peso y tamaño de las piezas de hormigón del refugio obligan a utilizar grandes camiones que las transporten. Por ello, en un cargamento podría transportarse todas las piezas del conjunto consolidando los envíos, reduciendo el número de viajes necesarios a uno. En cuanto al embalaje protector, el film de PE será suficiente para evitar rozaduras, ya que las piezas son resistentes y no susceptibles de deterioro tal que las inutilice. Para instalar las piezas de hormigón será necesaria una grúa, lo que complica el sistema de distribución.

Con el hotel ocurre casi lo mismo, pues aunque ligeras, las piezas de fibra de vidrio son voluminosas, por lo que deben transportarse en vehículos grandes cuya capacidad permita llevarlas todas a la vez. La altura del conjunto obliga a utilizar pequeños andamios o escaleras, que también deben transportarse.

#### **- Etapa 5. Reducción de impacto durante el uso (Refugio 5 - Hotel 4):**

Al igual que en la etapa 2, el hecho de que el refugio no utilice consumibles ni energía implica que no tiene ningún impacto contaminante en el medio ambiente. La base de hormigón sobre la que reposa impide la filtración del agua al suelo, pero la zona es tan pequeña en comparación con la tierra de alrededor que es despreciable, ya que se recomienda colocar el mobiliario urbano en zonas de parque, no en zonas plenamente urbanas.

En cuanto al hotel, el único impacto que genera es la utilización de luz artificial para alumbrar el interior de los habitáculos. Técnicamente el suministro de energía es muy variado: puede conectarse a la red pública o privada o pueden instalarse placas solares en el techo. En este último caso el uso de consumibles como las baterías se equilibra con el hecho de que genera su propia energía.

#### **- Etapa 6. Optimización de vida útil (Refugio 5 - Hotel 4):**

Todas las piezas del refugio son desmontables para poder ser reparadas o sustituidas con facilidad, con excepción de la soldadura entre los asientos interiores y las bisagras. Esto no impide su separación mecánica, pero es algo más costosa, pues requiere el empleo de herramientas que derritan o rompan la soldadura.

Además, las piezas exteriores son muy robustas. Sí deberá inspeccionarse más a menudo el sistema de persianas, por ser más delicado y sobre todo fundamental para su uso completo.

También es imprescindible limpiar con cierta regularidad los canalones interiores con agua a presión para desalojar cualquier cuerpo que haya podido entrar en ellos, como hojas o piedras, impidiendo que los conductos se atasquen.

El exterior del hotel es metálico, protegiendo eficazmente todo el interior. Además, de estropearse, el compuesto de fibra de vidrio es fácilmente reparable. Sin embargo, no todas las piezas son accesibles y debe desmontarse parte del conjunto para acceder a las interiores. Además, el hecho de que haya partes no vistas dificulta su inspección y al detección de cualquier fallo.

#### **- Etapa 7. Final de ciclo de vida (Refugio 5 - Hotel 4):**

El uso masivo de tornillos para unir las partes del refugio, pese a convertir el montaje y desmontaje en una actividad más lenta y tediosa, asegura que una vez retirado el producto puede aprovecharse al máximo. La tecnología de su funcionamiento es muy básica pero efectiva, lo que evita la obsolescencia y la necesidad de actualizar su funcionamiento, al menos en el futuro cercano. Ya existían alternativas en la fase de diseño, pero ninguna era tan asequible en cuanto a costes.

Así, las piezas de madera pueden quemarse para generar energía, pueden convertirse en serrín o en papel (por lo que no será necesario separarlo del adhesivo), incluso pueden aprovecharse por sus relativamente grandes dimensiones. El hormigón puede molerse para crear más hormigón y el acero y el aluminio pueden fundirse para ser reutilizado. Las persianas, más complejas, pueden triturarse para separar el aluminio y el polietileno mediante corrientes de Foucault, y el PE es también reciclable.

El único componente problemático es el NBR, que puede molerse y convertirse en carga para algún otro compuesto, pero no existe ningún proceso de reciclado como tal.

El hotel está compuesto mayoritariamente por dos componentes, el acero y el compuesto de poliéster y fibra de vidrio. Como hemos dicho, el acero puede reciclarse sin problemas, mientras que la fibra de vidrio puede separarse de la resina mediante procesos químicos. No obstante, en la actualidad comienzan a surgir procesos para poder reciclar completamente el material compuesto, pero puesto que cuando se inició el proyecto estos procesos aún no existían se deduce que no se pudieron tener en cuenta.

En definitiva, el refugio resulta muy respetuoso con el medio ambiente porque en su fabricación y final de vida intervienen materiales eficaces y reaprovechables y no consume absolutamente nada durante el uso. Considerándolo un 'rediseño' del Capsule Hotel se concluye que es un éxito, pues mejora casi todos los aspectos de éste último, pese a estar bastante cercanos.





# Estudio de resistencia

A falta de una norma unificada que dictamine cómo y con qué valores ha de ensayarse la resistencia del mobiliario urbano se ha acudido a aquellas más cercanas al ámbito y se han aplicado.

Dichas normas son las siguientes:

UNE-EN 581: Mobiliario de exterior. Asientos y mesas de uso doméstico, público y de camping.

Parte 1: Requisitos generales de seguridad.

Parte 2: Requisitos mecánicos de seguridad y métodos de ensayo para asientos.

Parte 3: Requisitos de seguridad mecánica y métodos de ensayo para mesas

UNE-EN 1728: Mobiliario. Asientos. Métodos de ensayo para la determinación de la resistencia y de la durabilidad.

UNE-EN 1730: Mobiliario doméstico. Mesas. Métodos de ensayo para la determinación de la estabilidad, la resistencia y la durabilidad.

(Ambas son complementarias con la UNE-EN 581)

Las zonas susceptibles de ser ensayadas son:

El asiento superior.

El asiento intermedio en uso.

El asiento intermedio soportando el asiento superior en uso.

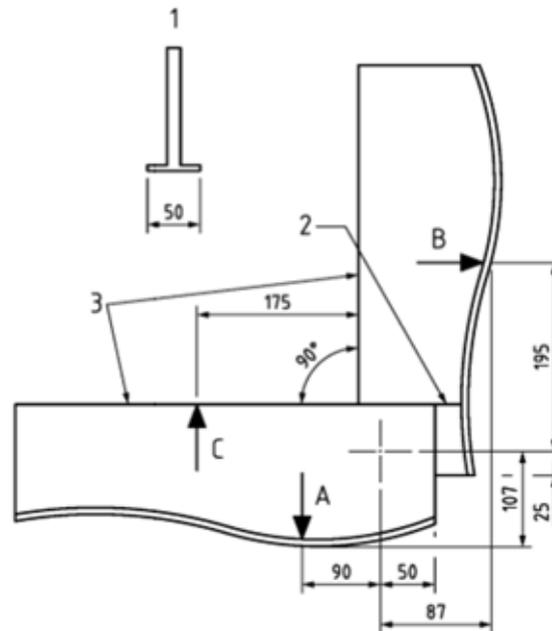
Los asientos laterales.

La estructura de la mesa.

Puesto que las normas contemplan ensayos realizados sobre los objetos ya fabricados con herramientas específicas, se simularán aquellos posibles de la forma más aproximada mediante el programa informático Autodesk Inventor.

## Ensayo de asientos

La norma UNE-EN 1728 dictamina que se utilice una plantilla concreta para determinar el punto sobre el que se cargará el asiento y el respaldo. En los bancos sin respaldo solamente se ensayará la superficie horizontal.



### Leyenda

- 1 Sección típica
- 2 Marca para señalar 90°
- 3 Borde recto para determinar la inclinación del asiento o del respaldo
- A Carga del asiento (sillas)
- B Carga del respaldo (sillas)
- C Carga del asiento (taburetes)

29. 'Figura 2 - Plantilla de puntos de carga' [34]

El primer paso es determinar cuántas plazas tiene un asiento. Cuando no son obvias, como es el caso, se divide la longitud entre 600 mm y se redondea al número más cercano, que será el número de plazas. Seguidamente se divide la longitud total entre el número de plazas resultante.

$$n^{\circ} \text{ plazas} = \frac{1000 \text{ mm}}{600 \text{ mm}} = 1,67 \sim 2 \text{ plazas}$$

$$\text{Longitud de plazas} = \frac{1000 \text{ mm}}{2} = 500 \text{ mm}$$

En el caso de asientos con dos plazas deben ensayarse simultáneamente las dos con las cargas indicadas en la norma UNE-EN 1728:

Ángulo de inclinación del respaldo $\varnothing$	Fuerza del asiento $F_1$ (N)	Fuerza del respaldo $F_2$ (N)
Respaldo inclinado con un ángulo de $70^\circ$ o más respecto a la horizontal	Fuerza especificada	Fuerza especificada

30. Tabla 1 - Determinación de las fuerzas del asiento y del respaldo' [34]

Para determinar el valor de la carga específica se recurre a la siguiente tabla, extraída de la norma UNE-EN 581-2:

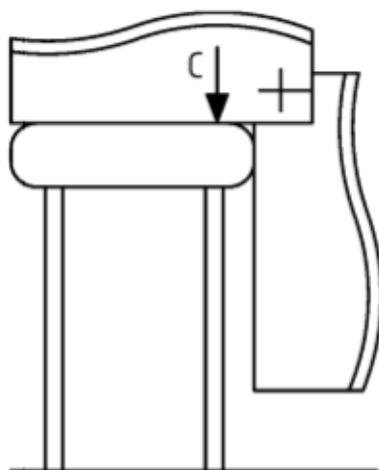
Ensayo	Referencia	Parámetros de ensayo			
			Camping	Doméstico	Público
1 Ensayo de carga estática del asiento y del respaldo <sup>2</sup>	EN 1728:2012, 6.4	Carga especificada del asiento, N	1 100	1 600	2 000
		Carga aplicada en el asiento que no está sometido a ensayo, N	750	750	750
		Carga especificada del respaldo, N	-	410	560
		Fuerza mínima especificada $F_2$ (respaldo), N	-	360	500
		Ciclos	10	10	10
		Ciclo adicional de 30 min $\pm 10$ s	1	1	1

31. 'Tabla 2 - Secuencia y parámetros de ensayos para otros asientos [que no sean tumbonas]' [35]

Por lo tanto, se aplicarán 2000 N a cada plaza.

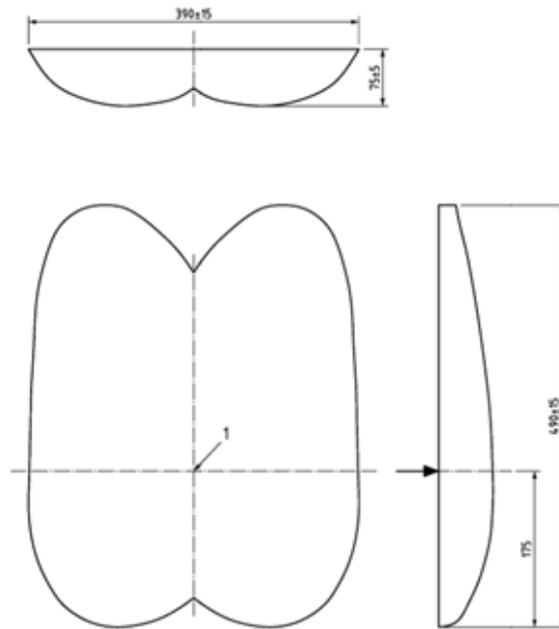
#### - Asiento superior:

Ya que esta pieza no tiene respaldo se utilizará la plantilla en posición de taburete. El punto C de carga se encuentra al 175 mm del borde.



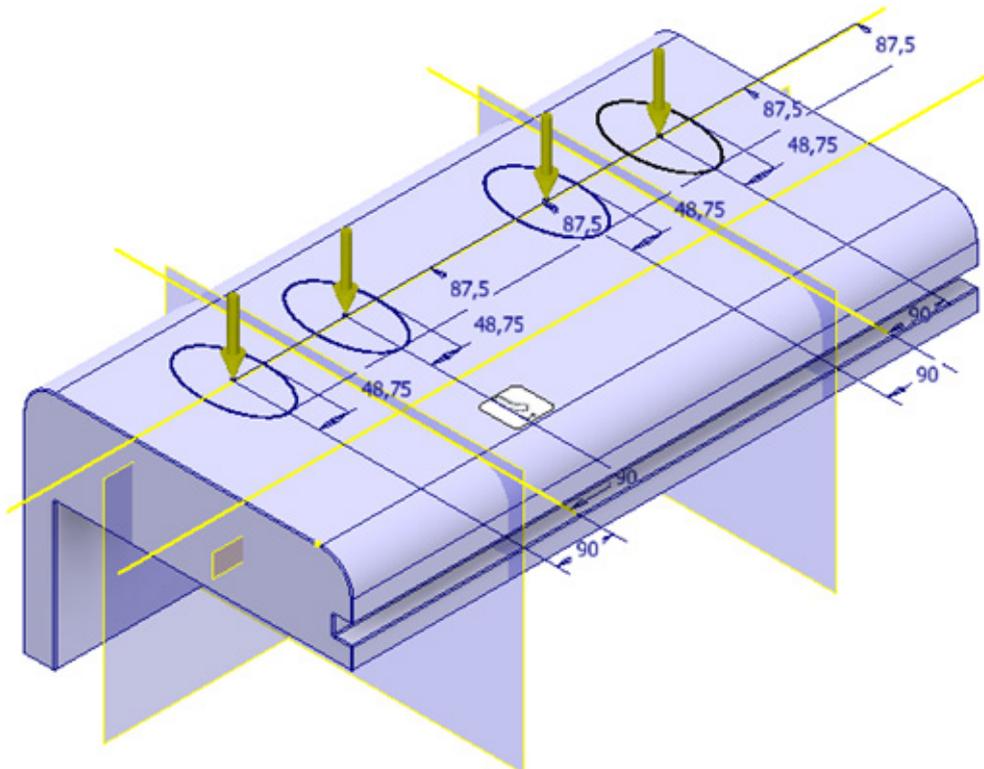
32. 'Figura c) Asiento sin respaldo/taburete' [34]

Para el ensayo se aplicará la fuerza especificada sobre el eje central de la plaza mediante el útil anatómico de carga para asientos.

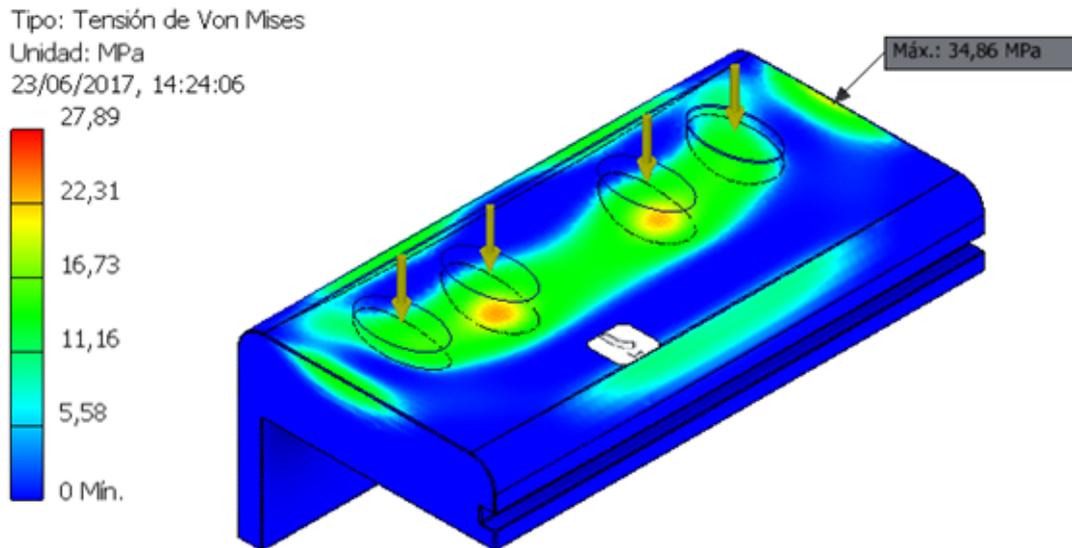


33. 'Figura 3 - Útil de carga del asiento - Dimensiones generales' [34]

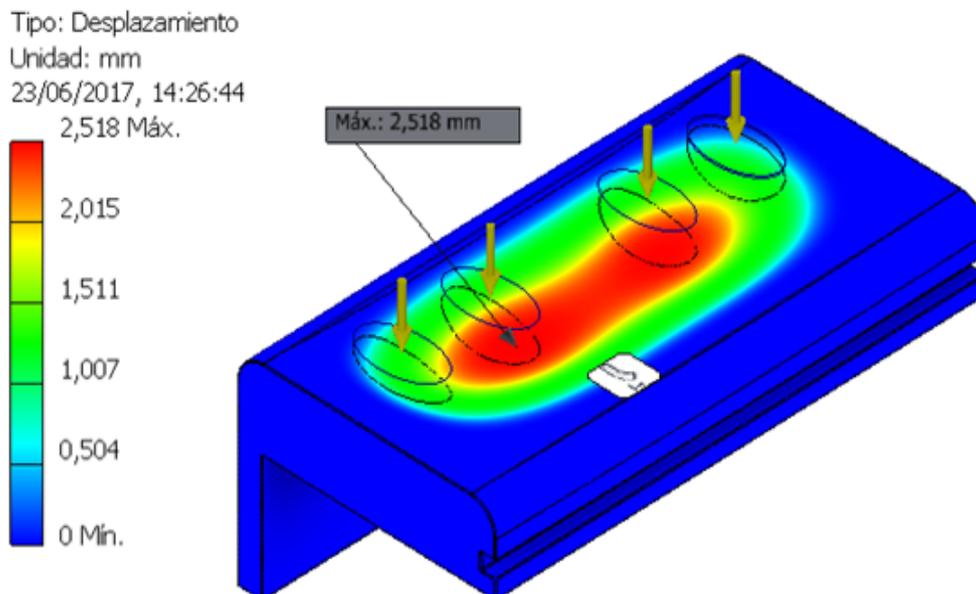
Como la plantilla es rígida, mediante proporciones se ha calculado que las zonas de apoyo son dos elipses de longitud 175 mm y anchura 48,5 mm, separadas 180 mm entre sus centros.



Puesto que el peso de esta pieza es soportado por otra, se ha fijado la cara sobre la que reposa como soporte.

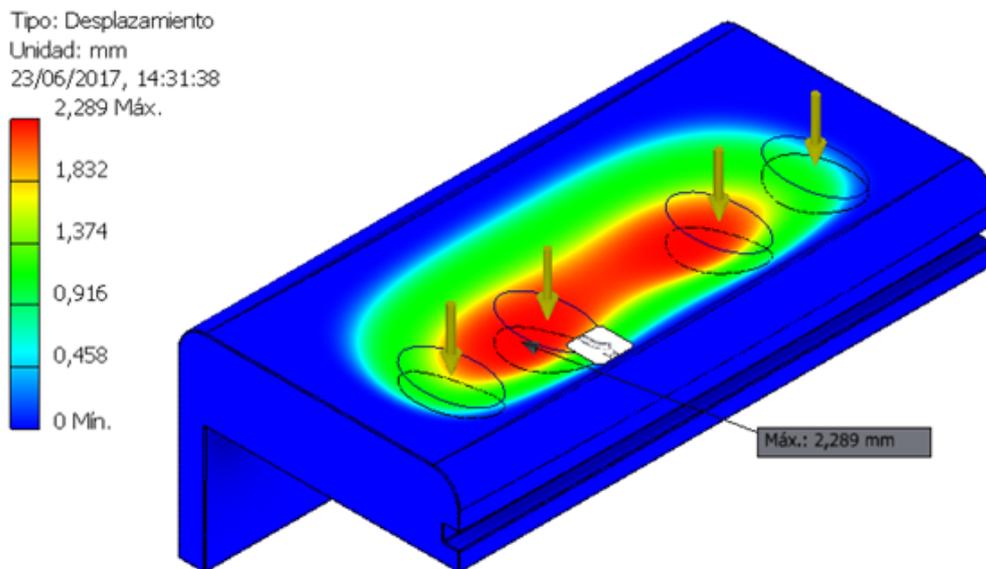
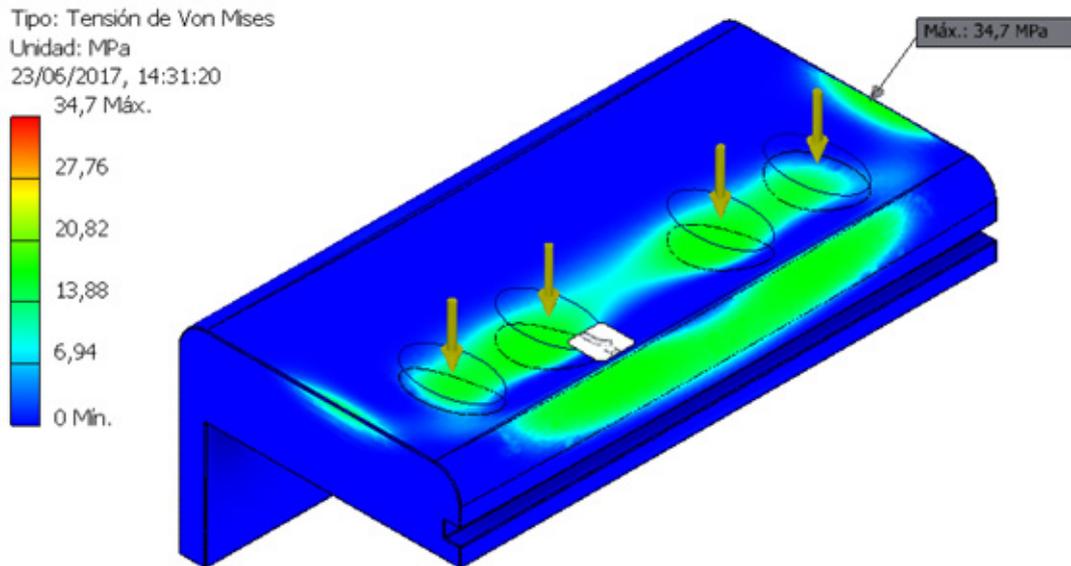


Como puede observarse, la tensión máxima sufrida es de 34,86 MPa. Analizando el punto exacto se ha detectado que ocurría en una arista interna fruto de un leve error de modelado, por lo que se juzga correcto descartarlo. No obstante, como puede observarse en la leyenda ninguna zona llega a sobrepasar los 27,89 MPa. Puesto que el límite elástico del aluminio 6061 es 275 MPa la pieza supera con creces el ensayo de resistencia.



El resultado del desplazamiento máximo (ocurrido en la zona central como esperado), está dentro de los valores aceptables (serán correctos hasta 10 mm de desplazamiento bajo cargas extremas, pues podría dar sensación de endeblez a los usuarios que encima estuvieran). Tal es así que podría incluso disminuirse el espesor de la chapa para ahorrar material.

Puesto que el asiento puede usarse tanto por el lado de la mesa como el opuesto se ha procedido de igual manera en la zona opuesta.



Vistos los valores resultantes se ha concluido que la pieza cumple perfectamente con las normas aplicadas. Sin embargo, analizando las fuerzas aplicadas en perspectiva se han juzgado inadecuadas para el tipo de pruebas que va a sufrir el banco. Por ello, se ha considerado más adecuado y obligatorio desde un punto de vista racional ensayar la pieza con fuerzas más realistas.

A este efecto se ha realizado de idéntica forma el ensayo con cargas equivalentes a 80 kg sobre cada plaza, esto son, 7690 N:

Tipo: Tensión de Von Mises

Unidad: MPa

23/06/2017, 14:39:30

134 Máx.

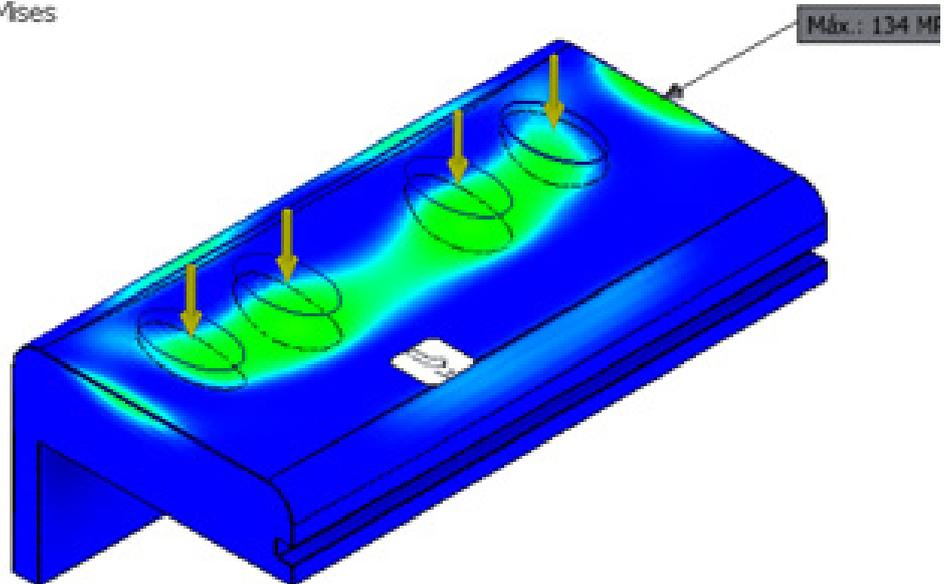
107,2

80,4

53,6

26,8

0 Mín.



Tipo: Desplazamiento

Unidad: mm

23/06/2017, 14:39:49

9,683 Máx.

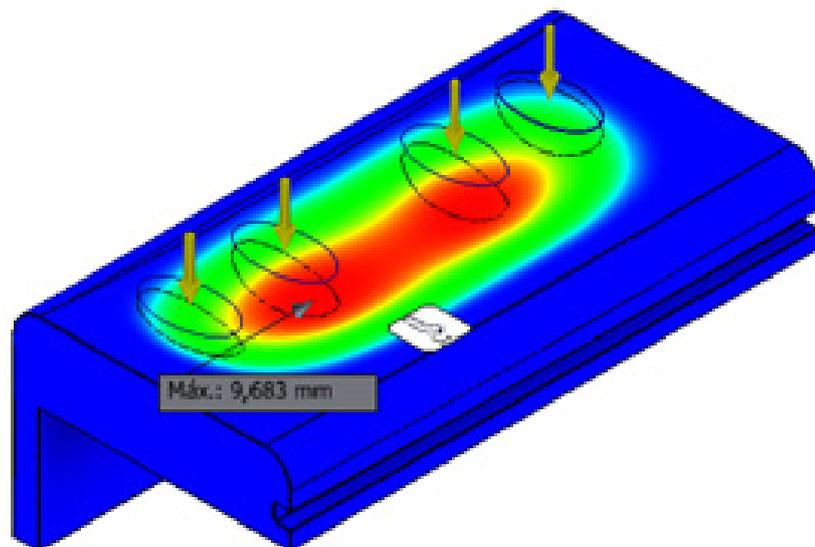
7,747

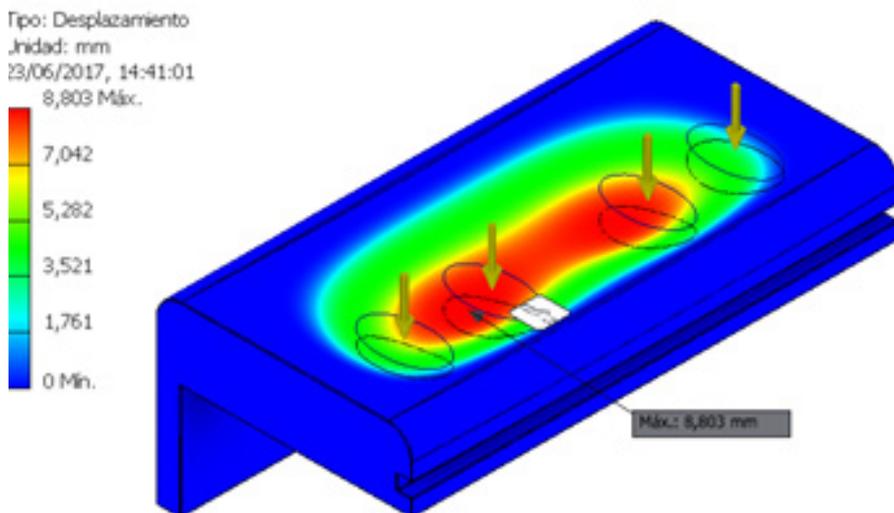
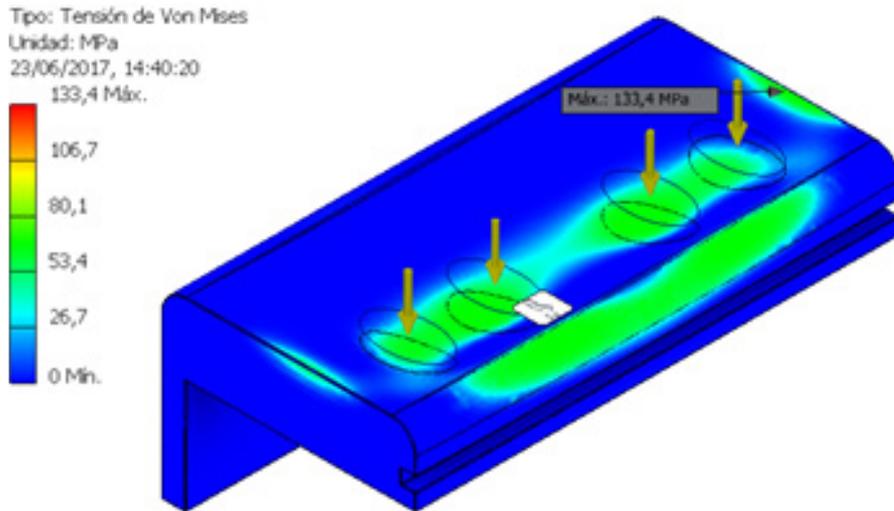
5,81

3,873

1,937

0 Mín.



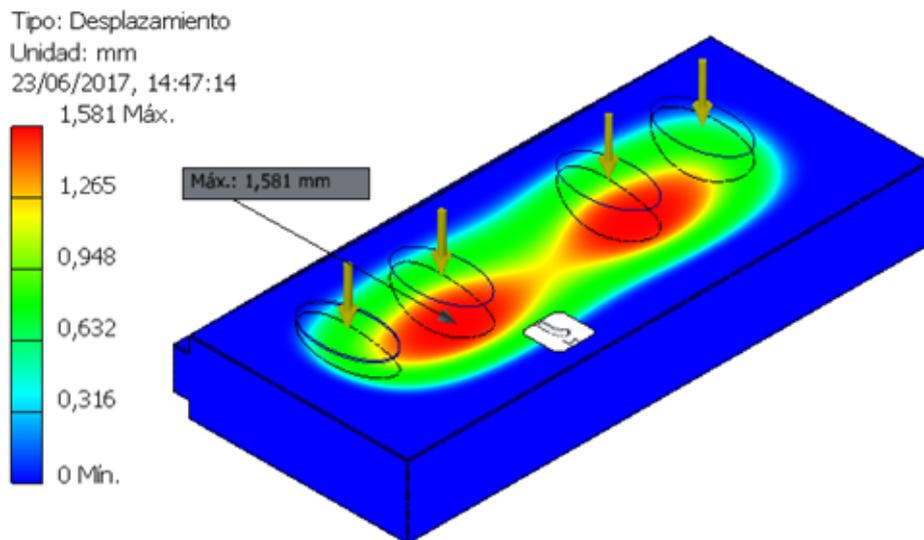
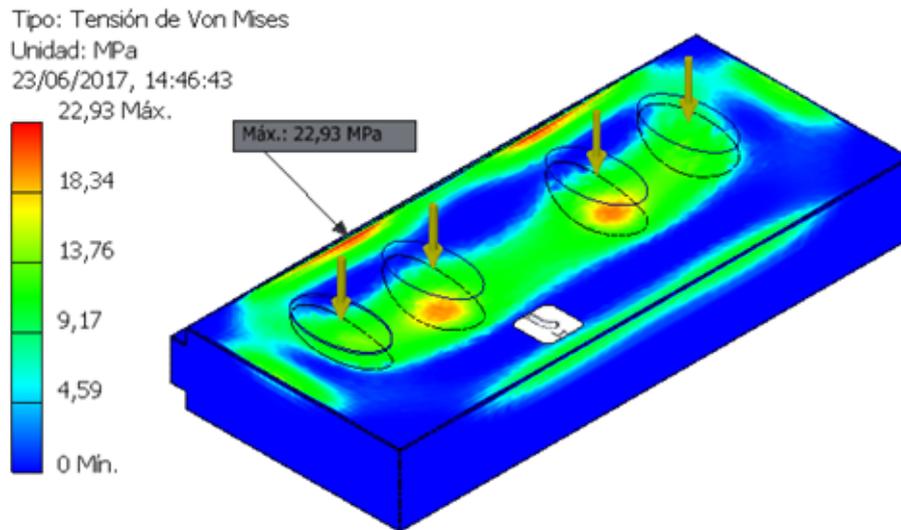


Como puede observarse, los resultados son mucho más realistas y elevados, pero aún estn dentro de los límites establecidos, sobre todo la resistencia. Teniendo en cuenta que el desplazamiento se encuentra próximo al límite se ha decidido no alterar la pieza.

**- Asiento superior:**

Como esta pieza constituye un asiento por sí solo se ha procedido de idéntica forma al caso anterior.

Ensayos según la norma:

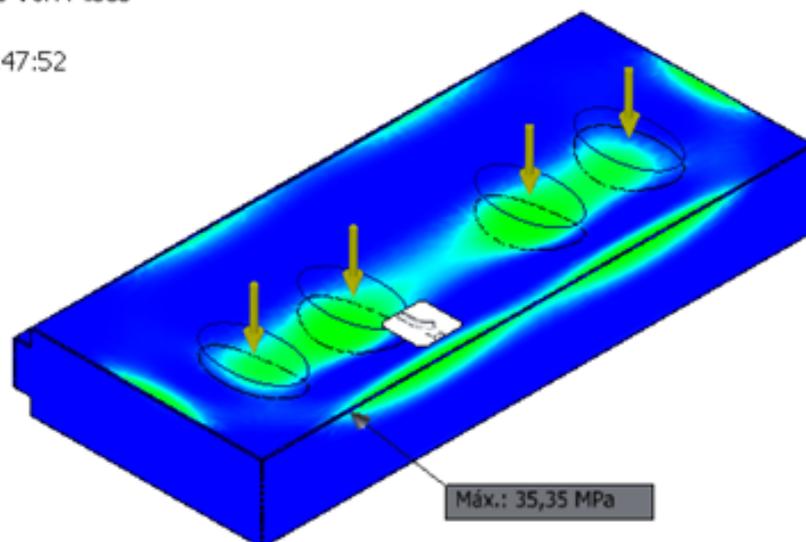
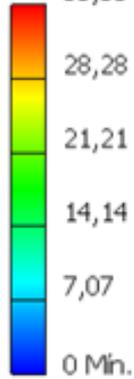


Tipo: Tensión de Von Mises

Unidad: MPa

23/06/2017, 14:47:52

35,35 Máx.

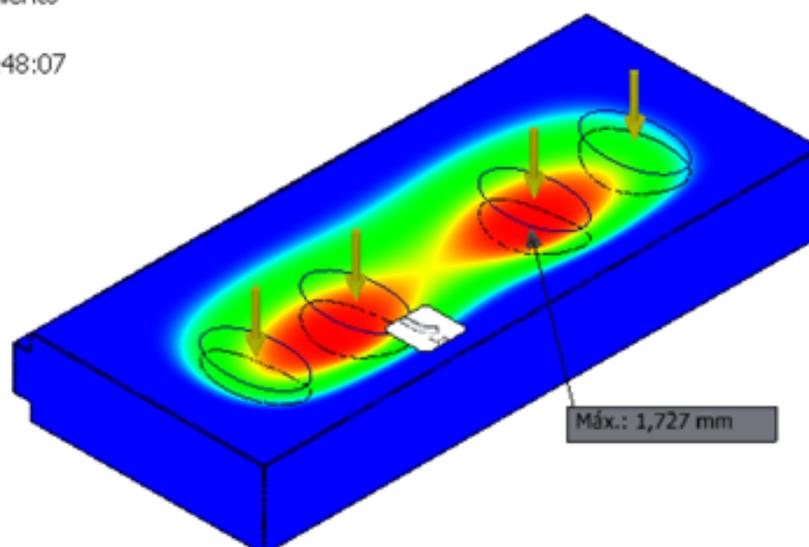
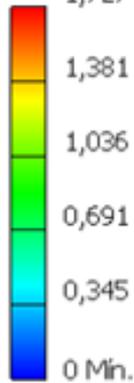


Tipo: Desplazamiento

Unidad: mm

23/06/2017, 14:48:07

1,727 Máx.



Ensayos con carga de 80 kg:

Tipo: Tensión de Von Mises

Unidad: MPa

23/06/2017, 14:49:14

88,15 Máx.

70,52

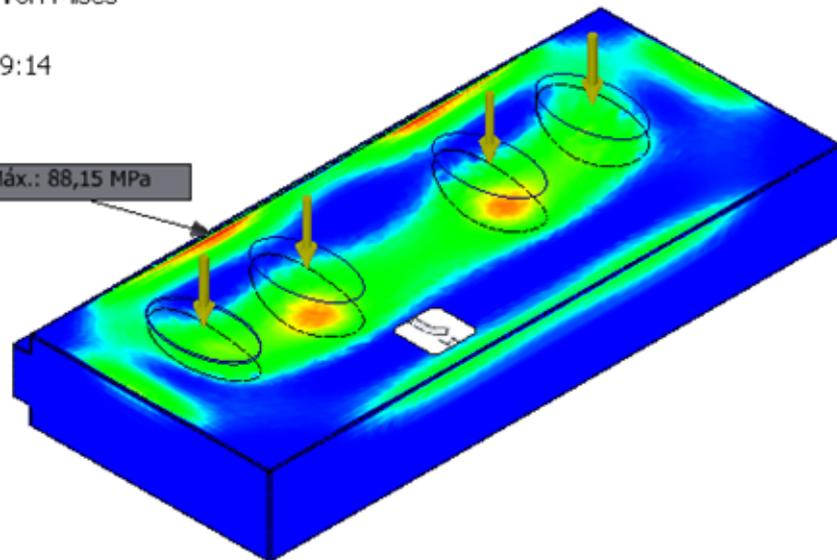
52,89

35,26

17,63

0 Mín.

Máx.: 88,15 MPa



Tipo: Desplazamiento

Unidad: mm

23/06/2017, 14:49:36

6,078 Máx.

4,862

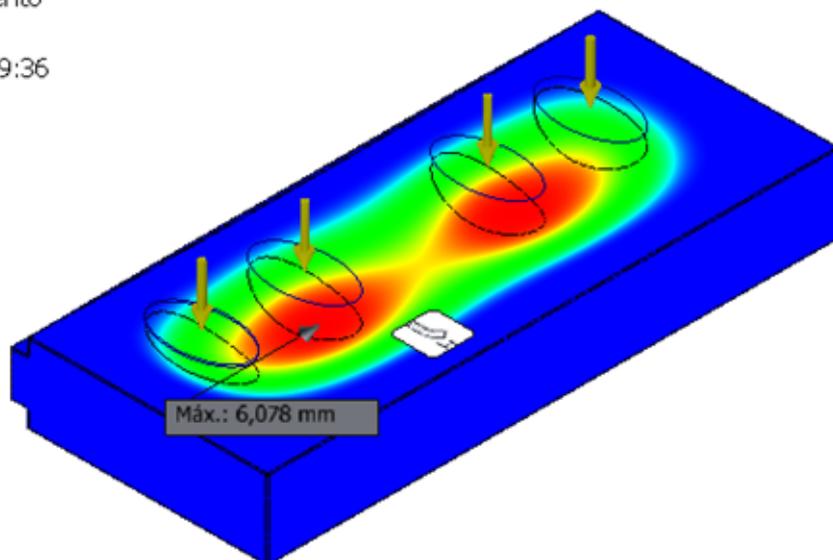
3,647

2,431

1,216

0 Mín.

Máx.: 6,078 mm



Tipo: Tensión de Von Mises

Unidad: MPa

23/06/2017, 14:50:10

135,9 Máx.

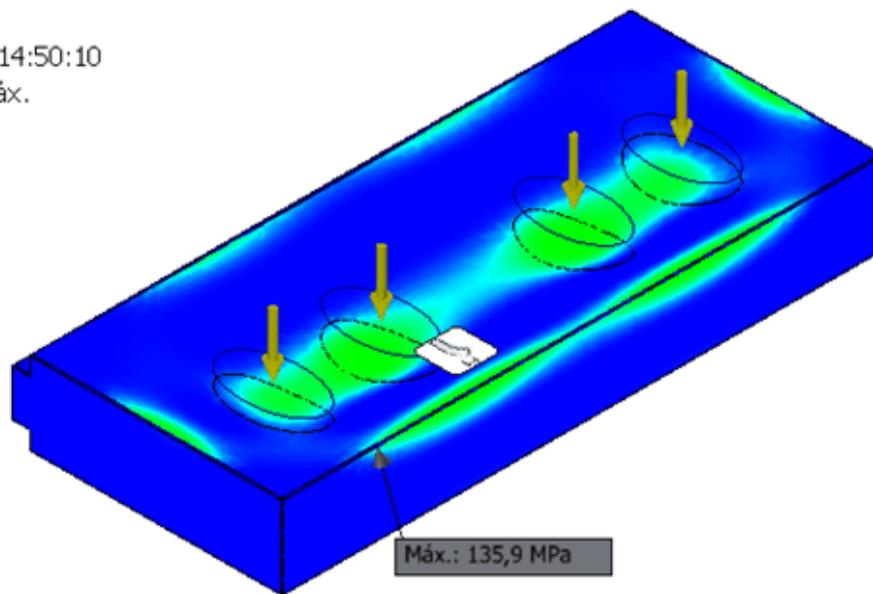
108,7

81,6

54,4

27,2

0 Mín.



Tipo: Desplazamiento

Unidad: mm

23/06/2017, 14:50:27

6,64 Máx.

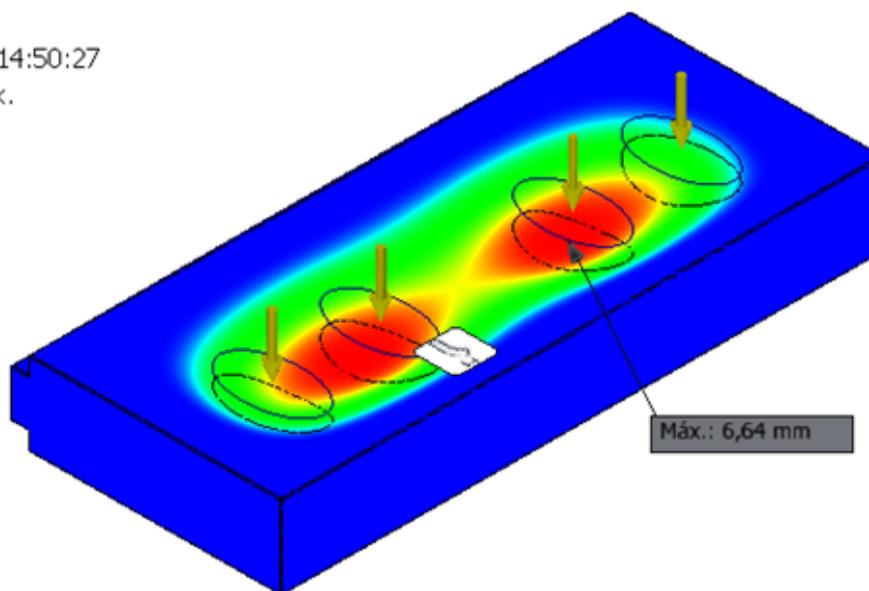
5,312

3,984

2,656

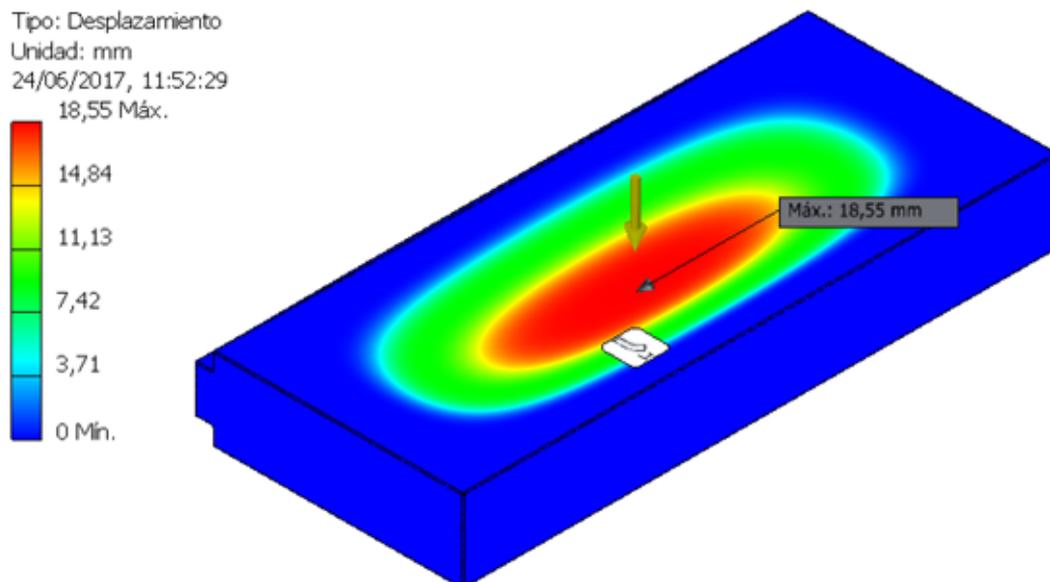
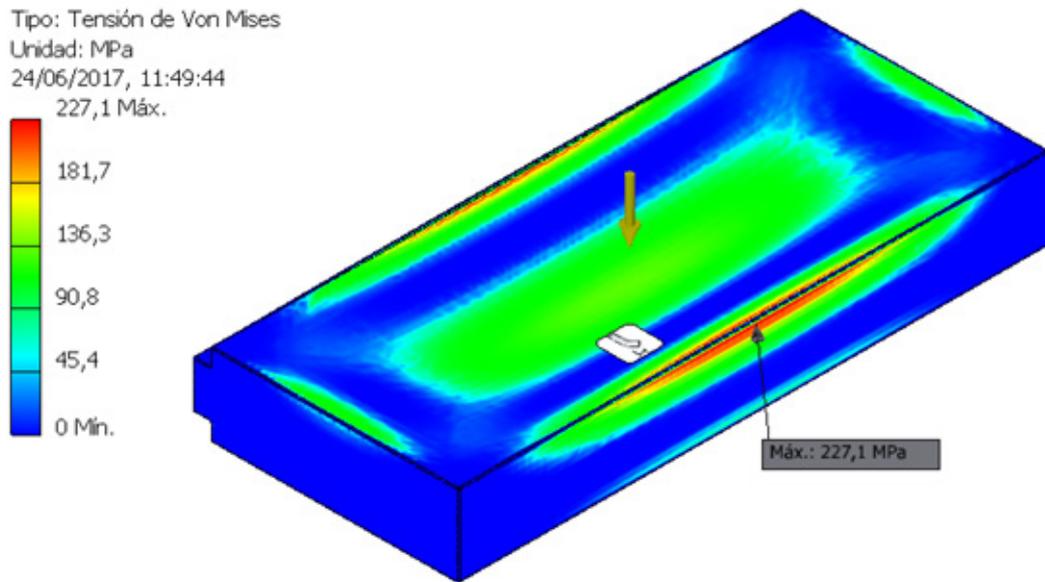
1,328

0 Mín.



Ya que este asiento, aparte de contituir un banco por sí solo, también sirve de soporte para el asiento superior se ensaya con una fuerza equivalente al peso del asiento que soporta sumado a las cargas que sobre éste último se aplican, repartidas por toda la superficie que comparten, la cara superior.

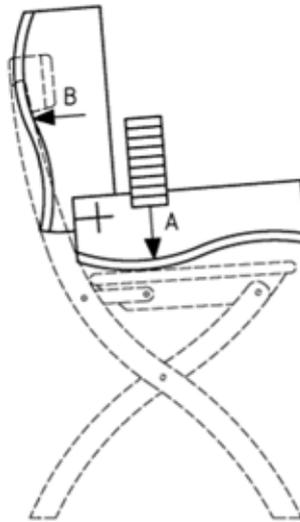
Este peso combinado es de 179 kg (Las dos cargas equivalentes a 80 kg + el peso del asiento superior, de 19 kg).



La tensión máxima aún se encuentra bastante alejada del límite (275 MPa). Por otro lado, pese a que la deformación es superior al límite establecido (10 mm) se acepta como bueno el resultado, ya que los bordes de la pieza no se deforman en absoluto y por tanto las personas sentadas sobre el asiento superior no experimentarán ningún otro desplazamiento salvo el del propio asiento superior, por ser hueco y deformarse solamente la cara sobre la que se apoyan

**- Asiento lateral:**

Según la norma, en los asientos con respaldo se ensayarán simultáneamente ambos.

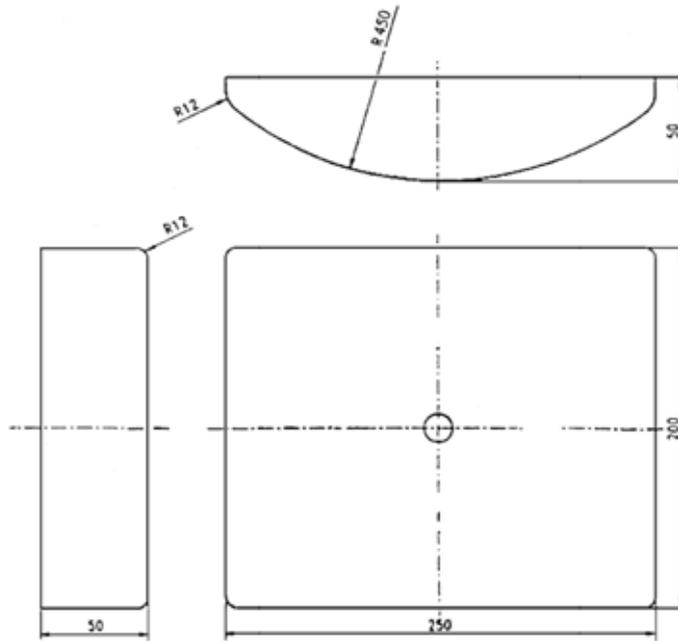


34. 'Figura b) Asiento rígido con respaldo' [34]

$$n^{\circ} \text{ plazas} = \frac{2960 \text{ mm}}{600 \text{ mm}} = 4,93 \sim 5 \text{ plazas}$$

La norma dictamina que en bancos con tres o más plazas deben ensayarse las dos plazas contiguas en la posición más desfavorable. En este caso se ha considerado como peor el caso de que dos personas se sienten sobre la zona encima del nicho, donde las paredes son mucho menores que en las zonas macizas.

El ensayo del respaldo debe efectuarse con el siguiente útil de carga:

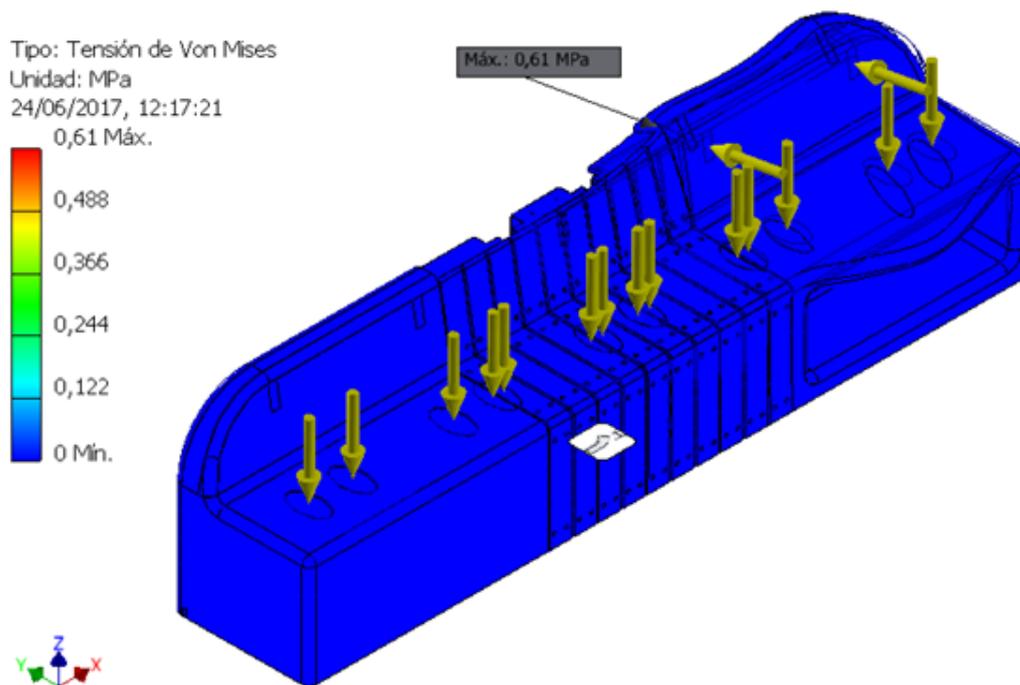


35. 'Figura 5 - 'Util de carga del respaldo' [34]

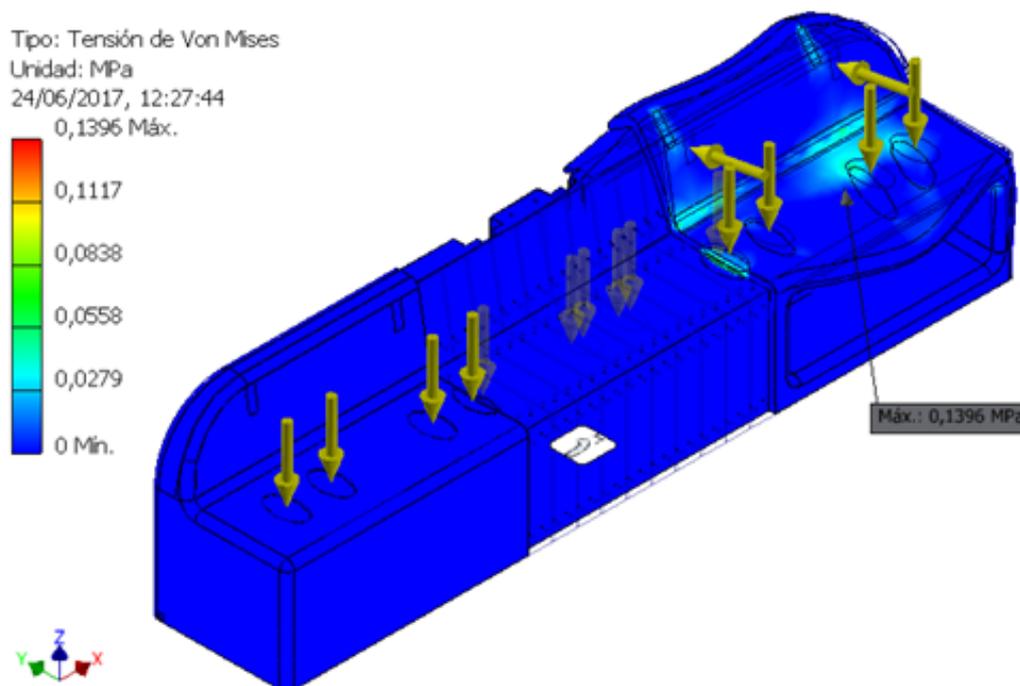
Para la simulación se ha calculado la zona de contacto del útil contra el respaldo como un rectángulo de 200 mm de longitud por 35 mm de anchura. A esta zona se le aplicarán 560 N según la tabla anterior, en los respaldos correspondientes a los asientos contiguos elegidos. El resto de respaldos no recibirán carga ninguna.

Ensayo	Referencia	Parámetros de ensayo			
			Camping	Doméstico	Público
1 Ensayo de carga estática del asiento y del respaldo <sup>3</sup>	EN 1728:2012, 6.4	Carga especificada del asiento, N	1 100	1 600	2 000
		Carga aplicada en el asiento que no está sometido a ensayo, N	750	750	750
		Carga especificada del respaldo, N	–	410	560
		Fuerza mínima especificada F <sub>2</sub> (respaldo), N	–	360	500
		Ciclos	10	10	10
		Ciclo adicional de 30 min ±10 s	1	1	1

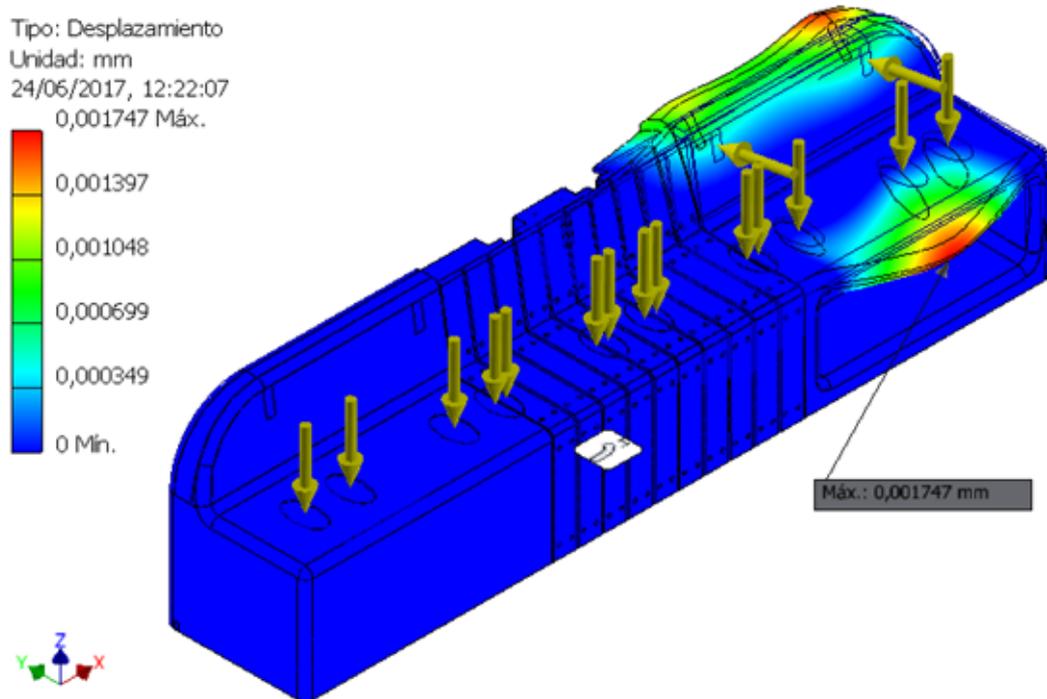
31. Recordatorio: 'Tabla 2 - Secuencia y parámetros de ensayos para otros asientos' [35]



El punto de máxima tensión aparece en una pequeña arista entre el rebaje y las lamas de madera. Puesto que el límite del hormigón en el peor de los casos es de 2,413 MPa a tracción (24,133 a compresión) y que el punto crítico se considera ficticio (en el modelo el software considera que las lamas y el hormigón son una sola pieza para simplificar el estudio) la pieza no corre ningún peligro.

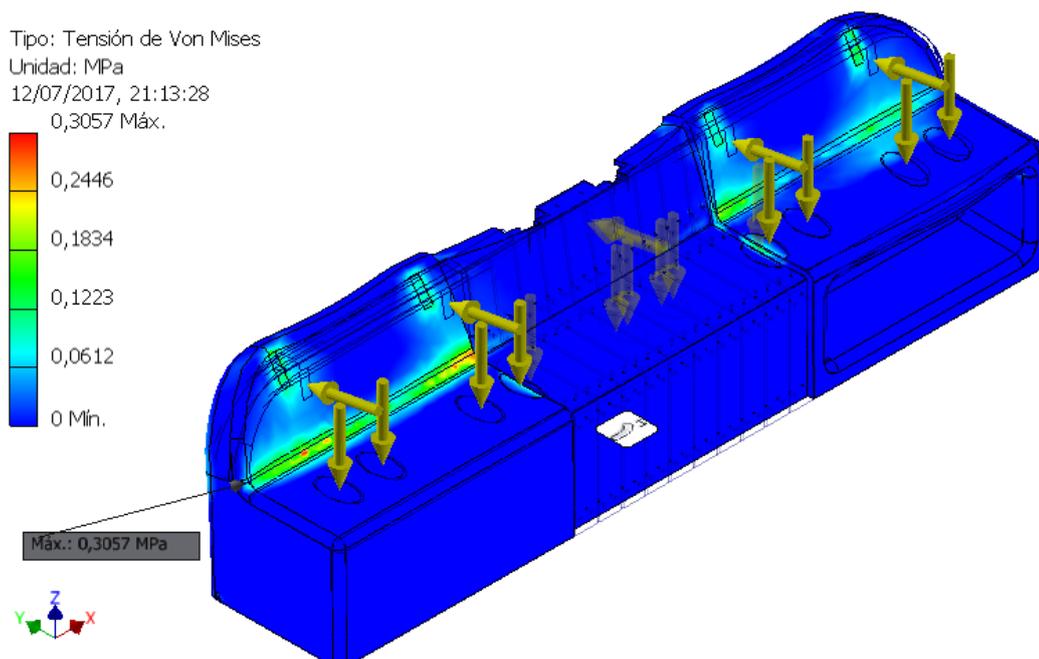


Para corroborar la conclusión anterior se ha realizado el ensayo excluyendo las lamas de la simulación. Como puede observarse, el resultado es aún más positivo.



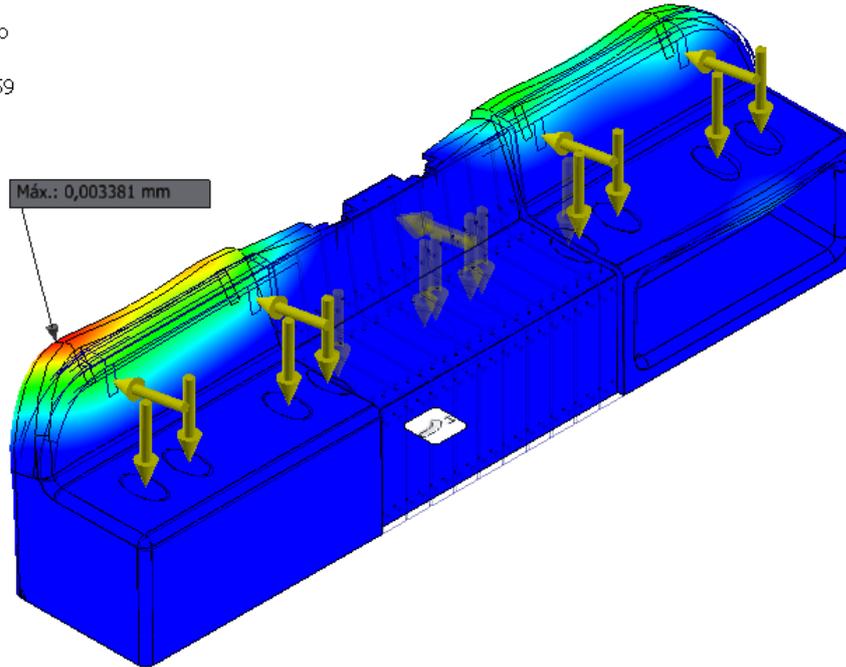
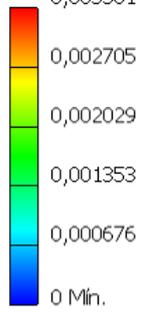
En cuando al desplazamiento máximo, ocurrido en la zona más delgada como esperado, es imperceptible y totalmente despreciable

No obstante, las fuerzas ensayadas siguen sin ser coherentes con el uso que se le va a dar al asiento, así que una vez comprobado que cumple la norma se le aplicarán las mismas fuerzas que en los asientos anteriores; la mitad en todos los respaldos.



Diseño de refugio de emergencia para personas sin hogar integrado en mobiliario urbano multifuncional

Tipo: Desplazamiento  
Unidad: mm  
12/07/2017, 21:25:59  
0,003381 Máx.

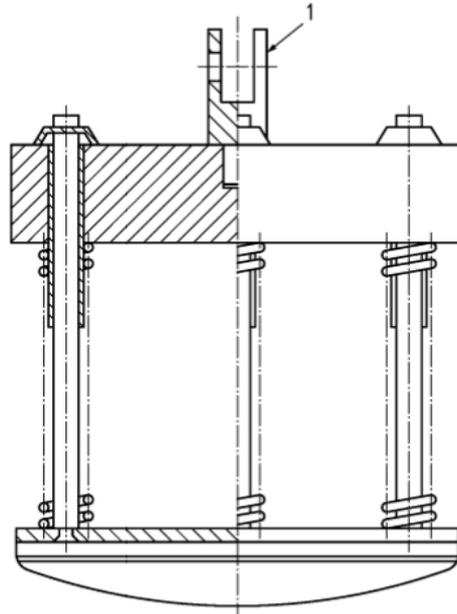


Al igual que en el caso anterior se han excluido las lamas en el resultado. Cómo puede observarse, incluso con los valores incrementados los resultados son minúsculos.

Por ello se concluye que el asiento lateral supera con creces el ensayo.

## Ensayo de la mesa

El artilugio de carga para mesas es diferente del que se usa para asientos.

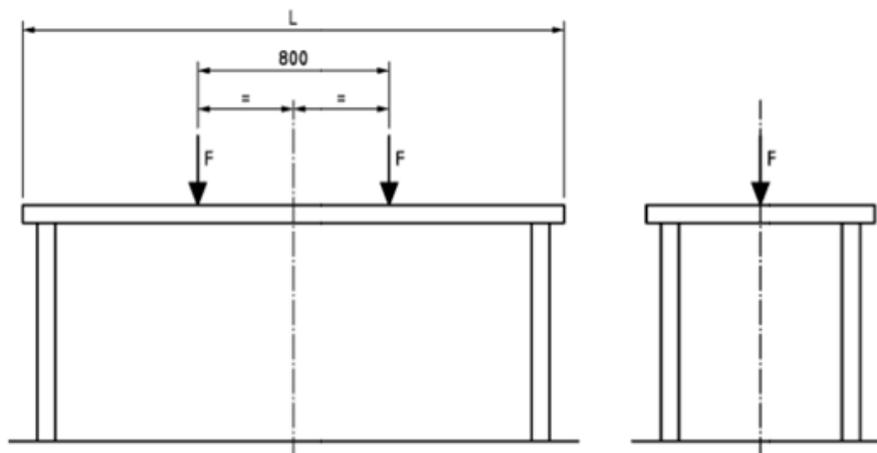


36. 'Figura 1 - Impactador vertical' [36]

Puesto que el diámetro de la zona inferior es de 200 mm y que la pieza es rígida se ha estimado que la superficie de contacto es de 100 mm.

El método de ensayo es especial para las mesas rectangulares de más de 1600 mm de longitud. Concretamente, deberá aplicarse la carga en dos puntos simétricos respecto del eje de simetría sobre la zona más desfavorable, separados 800 mm de dicho eje. La carga no podrá aplicarse a menos de 100 mm del borde exterior de la mesa.

Nótese que la figura adjunta toma como zona más desfavorable el centro de la mesa, pero eso no ocurre en este caso.



37. 'Figura 5 - Resistencia de las tapas de mes de longitud  $L > 1600$  mm' [37]

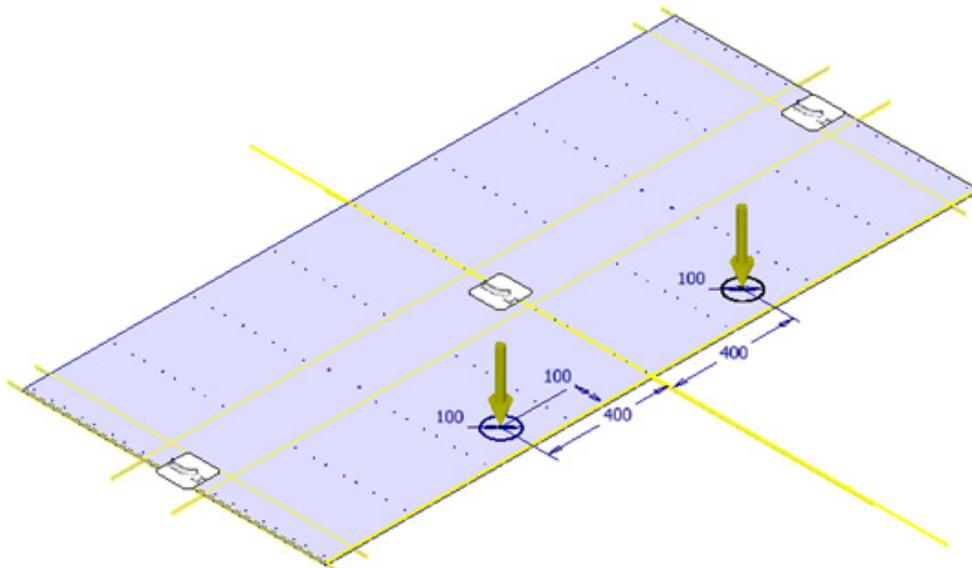
Diseño de refugio de emergencia para personas sin hogar integrado en mobiliario urbano multifuncional

El valor de la carga viene indicado por la siguiente tabla de la norma UNE-EN 581-3:

Secuencia de ensayo	Referencia	Parámetros de ensayo				
			Camping	Doméstico	Público	
1	Ensayo de carga estática vertical sobre la tapa de la mesa	6.3.1	Carga: 9 × 30 s + 1 × 30 min	500 N	750 N	1 000 N

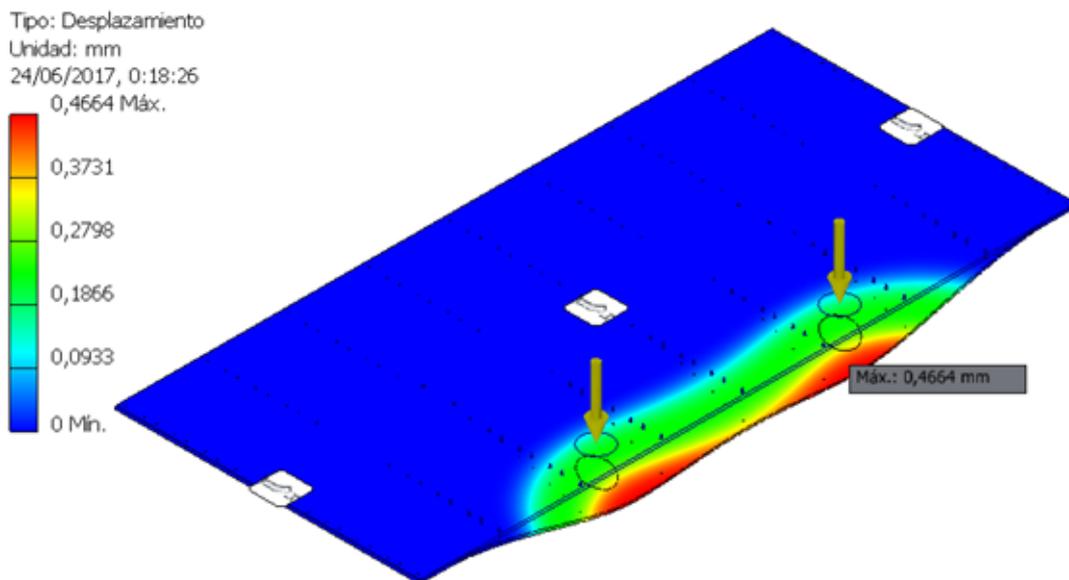
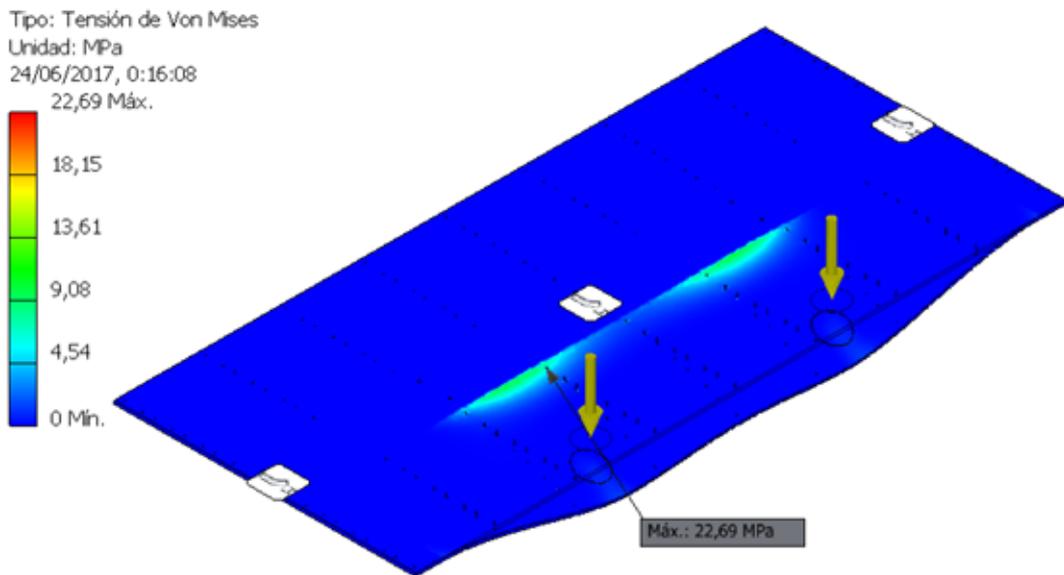
38. 'Tabla 1 - Secuencia de ensayo y parámetros de ensayo' [37]

A la hora de simular el ensayo se han fijado las caras en contacto con el nervio y los asientos laterales de hormigón, que sostendrán la carga.

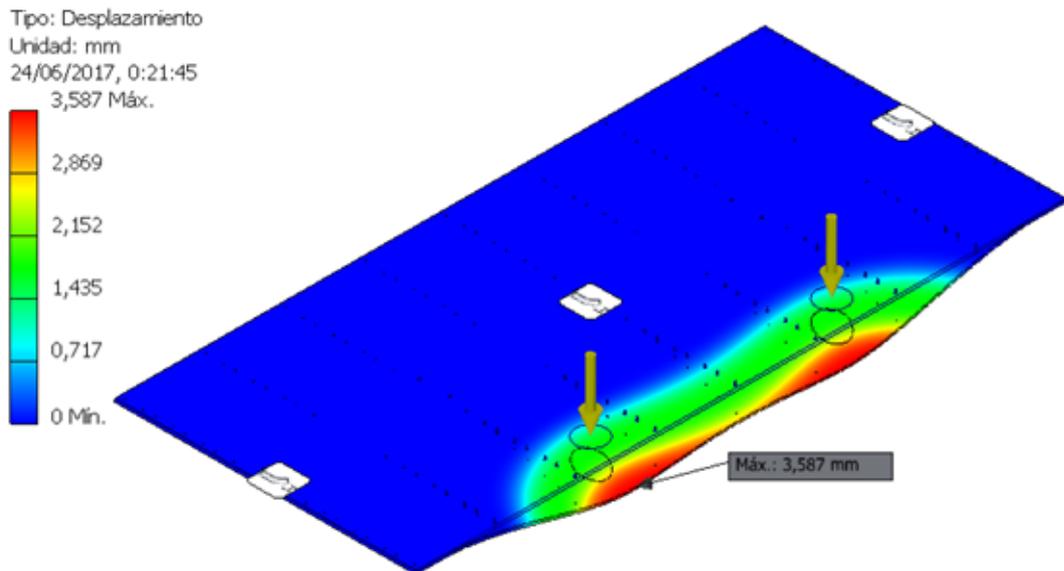
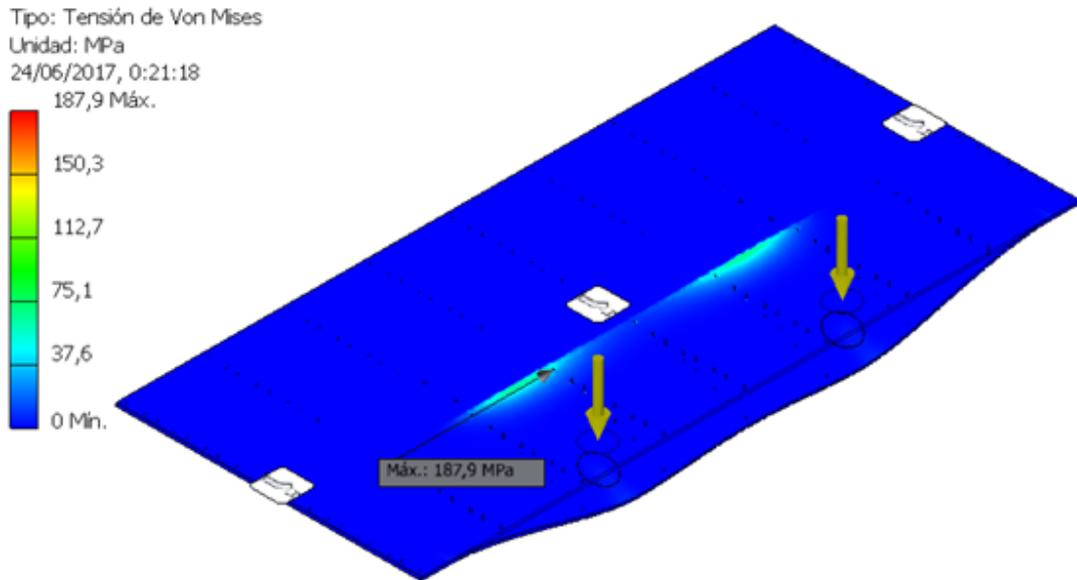


La zona más comprometida se encuentra en la arista formada junto al nervio, lo cual es verosímil. Se aceptará el resultado como adecuado y dentro de los valores tolerables; el acero S275 tiene una resistencia de 275 MPa.

Ensayos según la norma:



Al igual que en el caso de los asientos, tanto la tensión resultante como el desplazamiento presentan valores muy pequeños, por lo que se ha considerado necesario repetir los ensayos con cargas de 80 kg.



Los valores siguen siendo permisibles, sobre todo el desplazamiento, que aún presenta mucho margen. Aunque el límite del acero se encuentre aún a varios megapascuales de la tensión sufrida no se ha considerado ninguna modificación más provechosa económicamente por sus susceptibilidad al vandalismo.

Como consecuencia de estos ensayos se concluye que todas las piezas son teóricamente adecuadas y viables para su fabricación y uso. Sin embargo, se deberán ensayar las piezas reales una vez hayan sido construidas, en parte porque los ensayos de fatiga que requieren múltiples repeticiones no han podido ser simulados mediante este software.

Aparte de eso, y como añadido, la norma UNE-EN 581-1 [38] establece los requisitos generales de seguridad para mobiliario de exterior, y son los siguientes:

- Los bordes y aristas en contacto directo con el usuario cuando éste esté en posición sentada o tumbada deben ser achaflanados y redondeados.
- Los huecos accesibles durante el uso de más de 10 mm de profundidad deben ser tapados.
- No debe presentar puntos de cizalla o pinzamiento durante el uso.

Puesto que todos los requisitos se cumplen, el mobiliario cumple también con los mínimos exigibles en cuanto a seguridad.



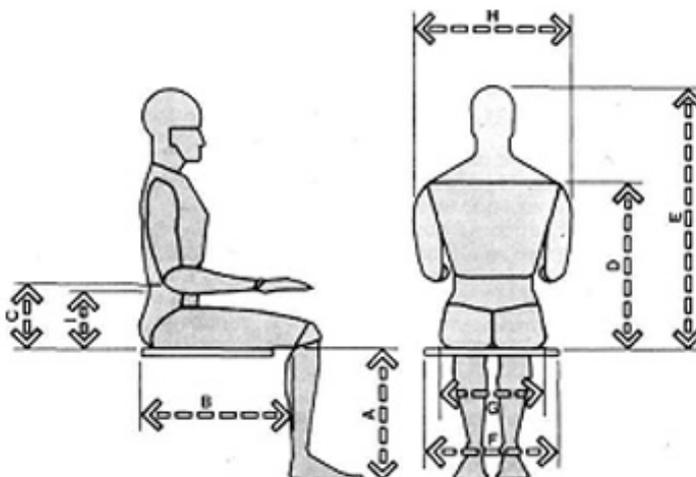
# Estudio de ergonomía

## Dimensiones

Dependiendo del tipo de objeto o mobiliario que se diseña se deben tener en cuenta diferentes factores y medidas, porque no todos son igual de importante y varían según el contexto. En el caso de este mobiliario es importante estudiar los extremos para asegurar que resulta útil para la gran mayoría de personas.

A este fin, como se estudió en el apartado 'Estadísticas', se identificó la preponderancia del género masculino entre las personas sin hogar. Era importante, pues, que la persona más grande pudiera utilizar la cama, pues si esta persona cabe en ella lo hará cualquier otra, ya que las mujeres son de tamaño más reducido.

Al mismo tiempo, el tamaño del banco también era un factor clave, pero no se aplicaba el mismo principio porque una altura adaptada a una persona grande puede dificultar el acceso de una más pequeña u obligarla a permanecer en una posición incómoda, y esto último también se aplica en el caso contrario.



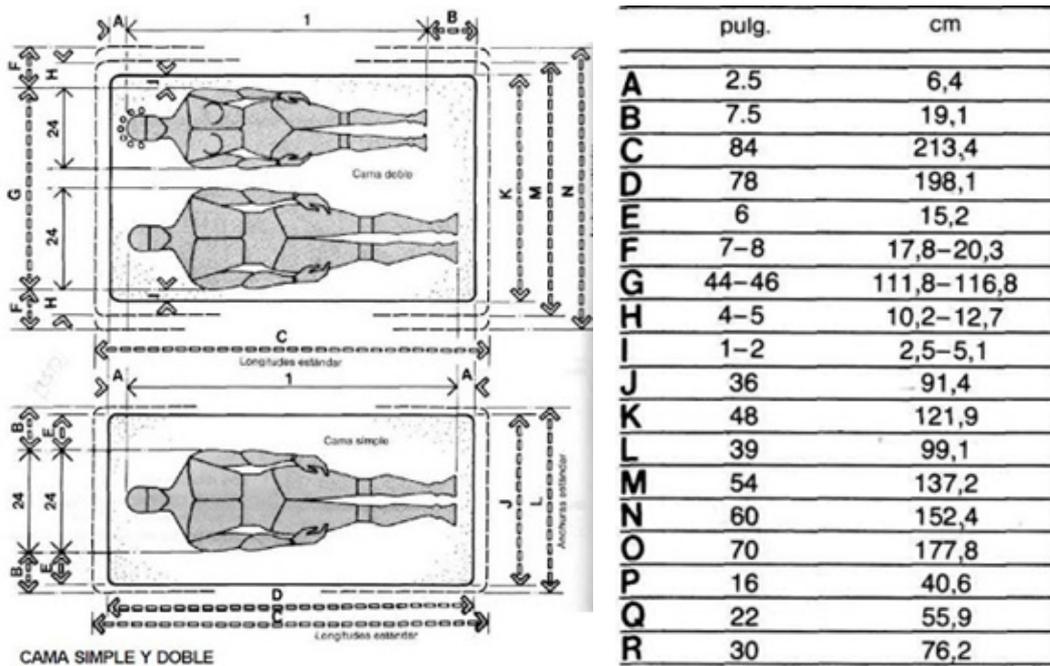
MEDIDA	HOMBRES				MUJERES			
	Percentil		Percentil		Percentil		Percentil	
	5	95	5	95	5	95	5	95
	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm	pulg.	cm
A Altura poplítea	15.5	39.4	19.3	49.0	14.0	35.6	17.5	44.5
B Largura nálgas-poplíteo	17.3	43.9	21.6	54.9	17.0	43.2	21.0	53.3
C Altura codo reposo	7.4	18.8	11.6	29.5	7.1	18.0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

39. Se consultaron varias tablas de este tipo para no dejar ninguna medida importante al azar [39]

Diseño de refugio de emergencia para personas sin hogar integrado en mobiliario urbano multifuncional

Para asegurar que las medidas eran adecuadas para la mayoría de personas se emplearon métodos estadísticos muy sencillos y se recurrió a los estándares más comunes, que a su vez también se apoyan en ellos. Estos estándares figuran tanto en las normas UNE-EN ISO [40] como en el Código Técnico de Edificación [41] y se basan en tablas antropométricas y percentiles de la población española o europea.

En resumen, las medidas de altura y anchura del banco y de la mesa se tomaron del CTE y de las indicaciones de Máster de Paisajismo de Madrid para dimensionar mobiliario urbano [42][43]. La longitud no era relevante a este fin. En paralelo, se utilizó el tamaño estándar de un colchón unipersonal contrastado con la tabla antropométrica correspondiente para dimensionar el lecho, donde la altura no era relevante siempre y cuando no estuviera a ras de suelo, por razones de higiene. La altura se condicionó a la del banco. Cabe tener en cuenta que el diseño de este producto se tuvo en cuenta desde el principio como una mejora a dormir en el suelo, y esto no podía conseguirse a nivel subjetivo si en efecto la persona dormía a ras del mismo.



40. Las medidas 'D' y 'J' fueron las más importantes a la hora de dimensionar el catre [44]

Así, se determinaron primero las dimensiones del asiento, llegando a ser **45 centímetros de altura y fondo, y 200 de ancho (el largo recomendado del lecho)**. El hecho de que la **anchura idónea para la cama fueran 90 centímetros** influyó mucho en el diseño, que se orientó para poder explotar al máximo las posibilidades que se generaban.

Al final, puesto que el espacio en vertical entre la mesa y el asiento (según los datos, de 80 centímetros de altura) era del todo insuficiente para albergar dentro una persona, (al contrario de lo que pasaba con el banco de Spring Advertising), y que la relación entre los 45 centímetros y los 90 del asiento y de la cama era muy evidente, se llegó a la conclusión de que se debía abatir el asiento de alguna forma. Tras varios rediseños se optó por la actual división en tres partes, quedando una **altura de cama de 15 centímetros**. Así, el espacio entre la cama y la persiana quedaría en 54,6 centímetros, 6 por encima de los hombres más anchos de hombros si durmiera completamente de lado.

## Esfuerzos físicos

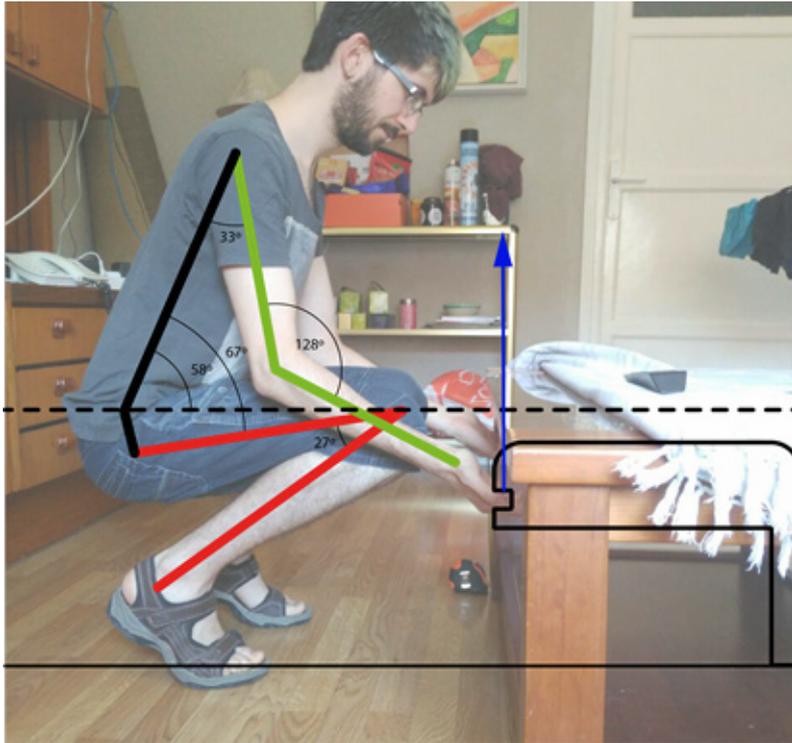
Las dimensiones habían sido resueltas, pero se planteó la obligación de comprobar que la solución aportada era viable, ya no sólo técnicamente, sino físicamente, que los usuarios pudieran abatir correctamente las piezas. Aquí se planteaba el extremo contrario que con las medidas de la cama: La persona más pequeña (una mujer) debía poder ser capaz de manejar ese peso, ya que otras personas de mayores proporciones también deberían poder.

Se tomaron los estudios en biomecánica de Dempster (1955), Clauser (1969), Chaffin (1969), Clarke (1966), Schanne (1972), Burgraaff (1972) y Stobbe (1982) como fundamento teórico en el que basarse para establecer los límites que no podían sobrepasarse [45].

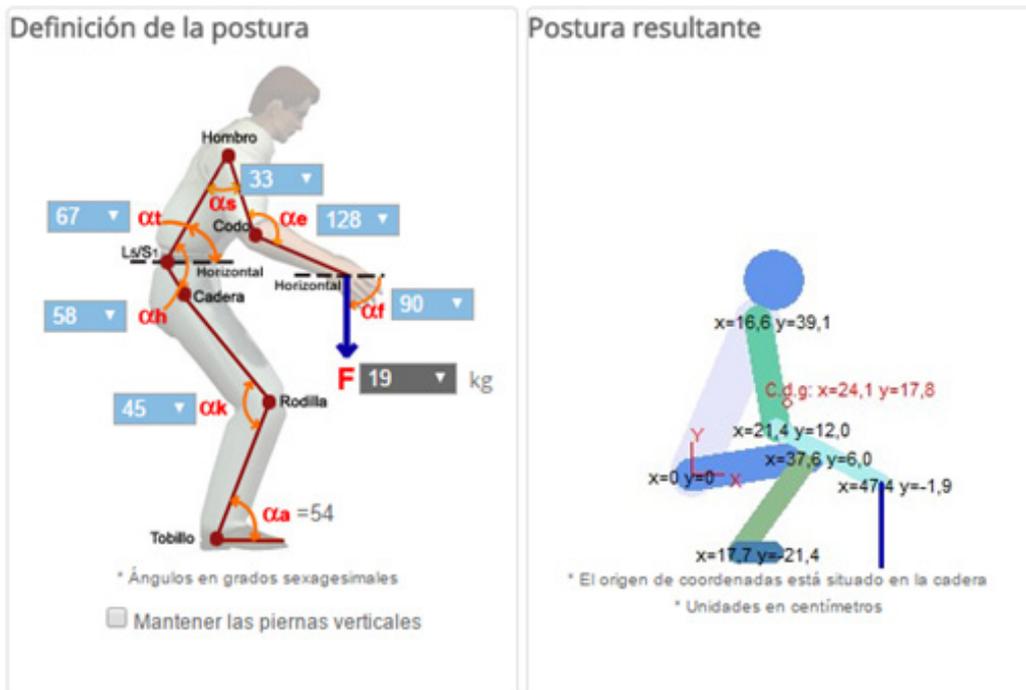
Estos estudios dividían el cuerpo humano en sus componentes mecánicos (grupos de huesos y músculos) como si fuera una máquina y calculaban el momento máximo que podían soportar, deduciendo el tamaño de cada segmento por estadística en función del peso y estatura de la persona concreta a analizar, de forma que pudiera personalizarse el estudio.

Para simplificar el proceso de cálculo se empleó el software suministrado por Ergonautas, portal de la Universidad Politécnica de Valencia, de donde se ha extraído también el resto de la información.

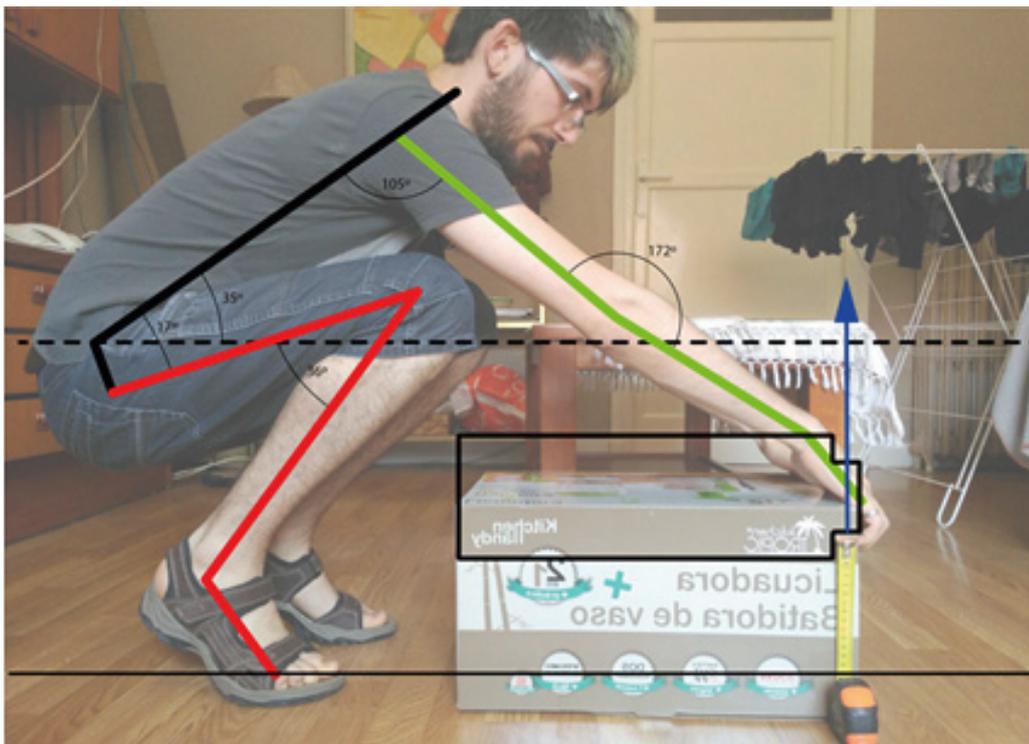
El primer paso fue analizar las cuatro posturas cruciales y más problemáticas a la hora de abatir las piezas: Abatir los asientos superior e intermedio y recogerlos. Se ejemplificaron, se fotografiaron y se sacaron los ángulos entre los miembros del cuerpo. Luego se insertaron los valores en el programa.



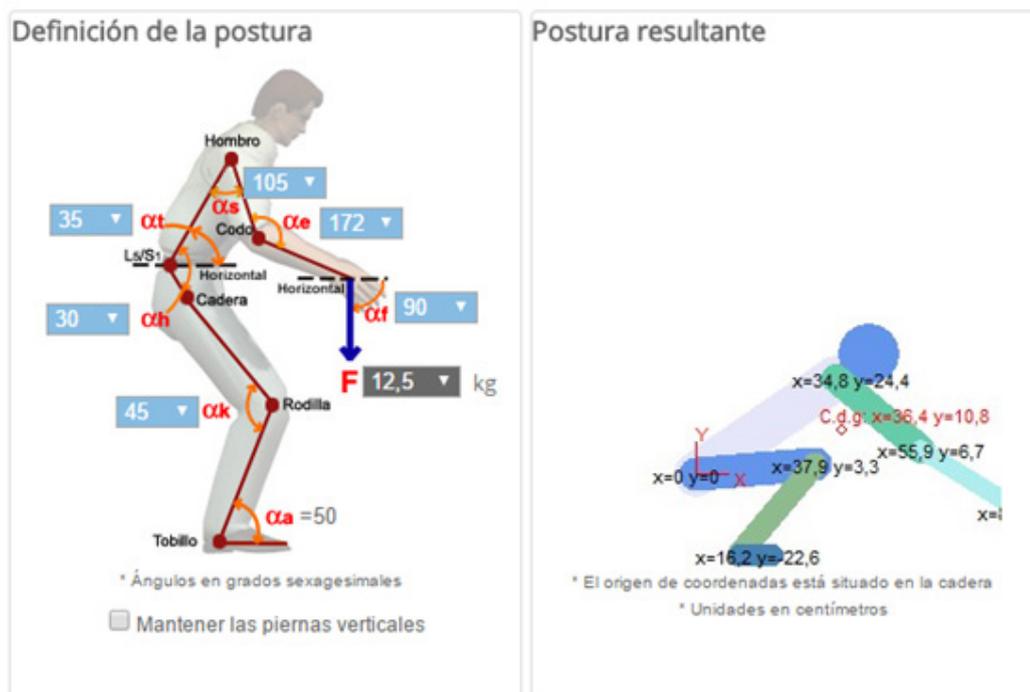
41. Análisis del abatimiento del asiento superior



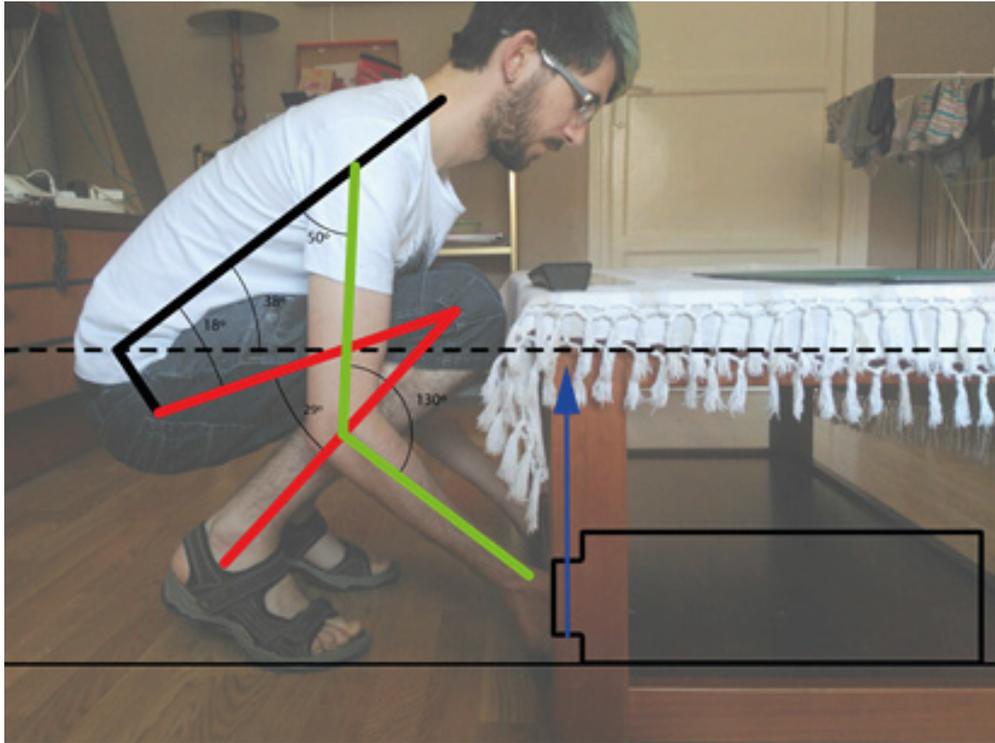
42. Equivalente al abatimiento del asiento superior en el software [46]



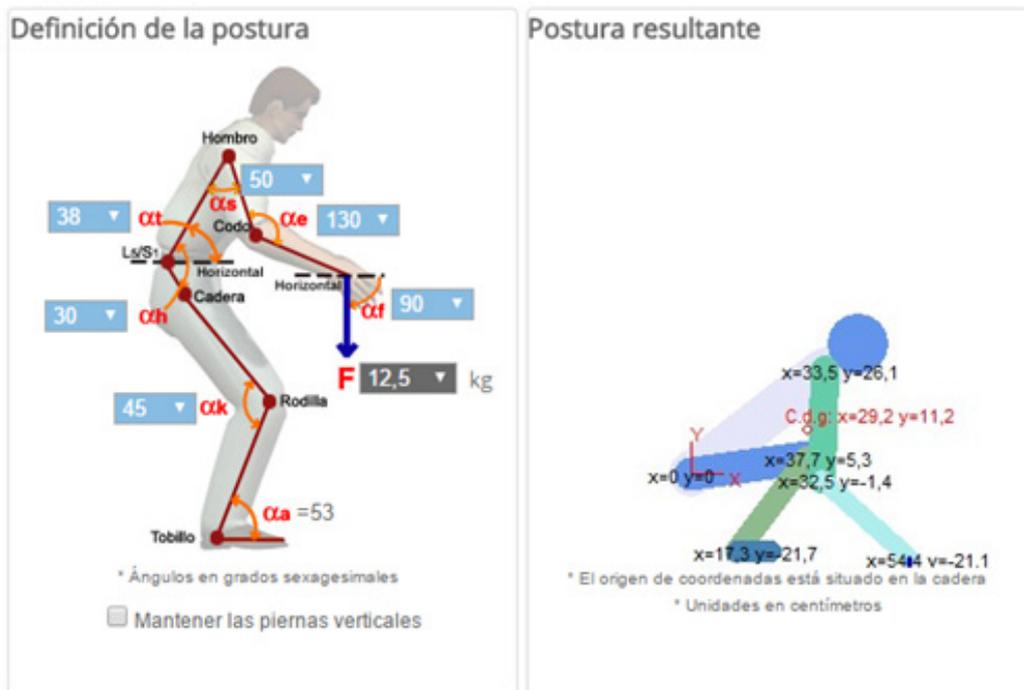
43. Análisis del abatimiento del asiento intermedio



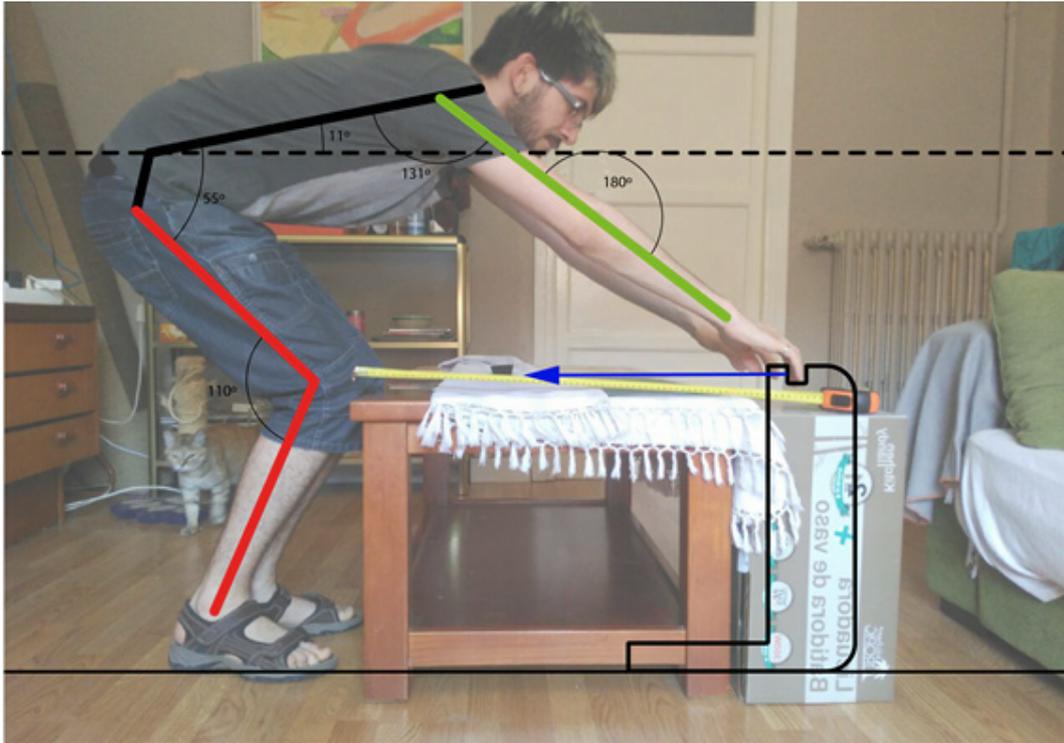
44. Equivalente al abatimiento del asiento intermedio en el software [46]



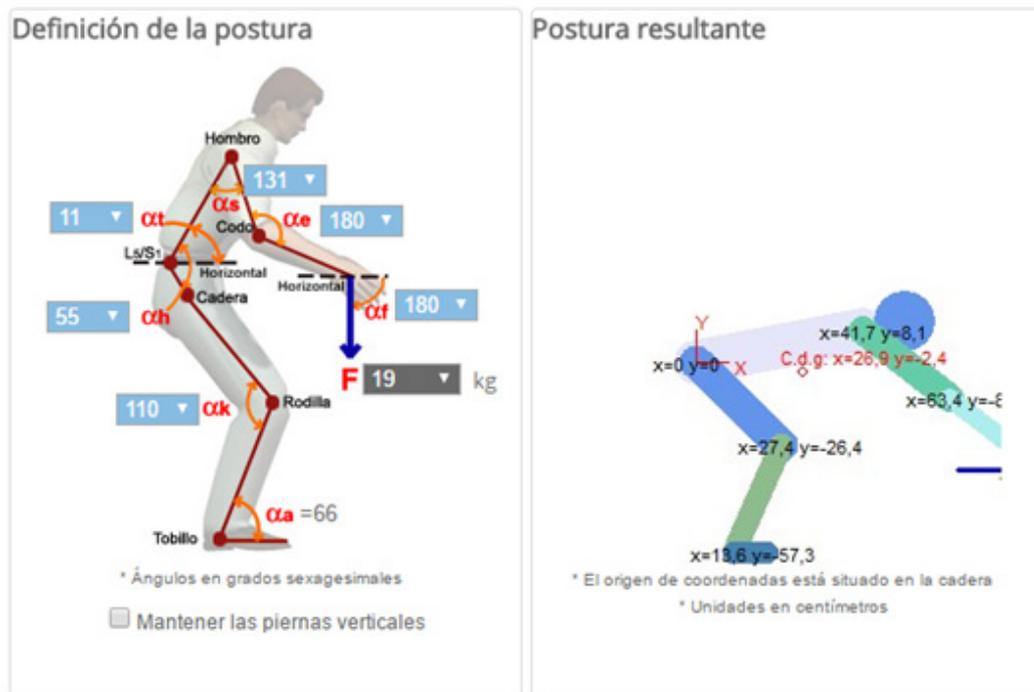
45. Análisis del recogimiento del asiento intermedio



46. Equivalente al recogimiento del asiento intermedio en el software [46]



47. Análisis del recogimiento del asiento superior



48. Equivalente al recogimiento del asiento superior en el software [46]

Los primeros ensayos se realizaron con el peso resultante de las piezas tras el análisis de resistencia (entonces eran piezas enteras de 2 m de largo), simulando una mujer de 46,9 kg de peso y 1,48 cm de altura, buscando así cubrir al 99% de la población.

N° (Refer. ISO 7250:1996)	Designación	Tama · mue s t.	Media	Desv. típica	Erro r típic o	Percentiles				
						P 1	P 5	P 50	P 95	P 99
<b>I Medidas tomadas con el sujeto de pie (mm)</b>										
1 (4.1.1)	Masa corporal (peso, kg)	1711	70,46	12,70	0,30 7	46,9	51,0	70,0	92,7	102, 8
2 (4.1.2)	Estatura (altura del cuerpo)	1723	1.663,2 3	83,89	2,02 1	1.47 9	1.52 5	1.66 5	1.80 3	1.85 5

49. Los datos para simular a la mujer más pequeña se extrajeron del P1 [47]

Por desgracia, el peso era demasiado elevado para una mujer (aunque no para un hombre). Como esto se había anticipado en la fase de diseño, se decidió dividir las piezas en dos (los actuales asientos), pues no se consideraba molesto tener que realizarla acción el doble de veces, siempre y cuando pudiera hacerse cómodamente. Al reducirse el peso casi a la mitad los resultados fueron positivos, deduciéndose que prácticamente cualquier persona podría soportar el esfuerzo. De hecho, las cargas en las articulaciones no se acercan al límite, por lo que se puede asegurar que es una actividad segura. Recordemos además que la mayoría de personas sin hogar son hombres.

Por lo tanto, se afirma que el conjunto es seguro para la integridad física del usuario y que por lo tanto puede utilizarse sin problemas.



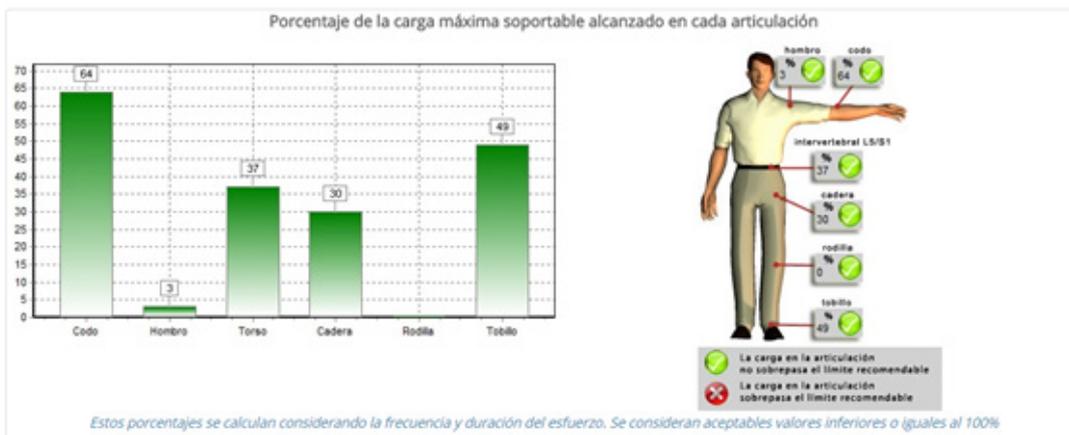
50. Resultados para el abatimiento del asiento superior [46]



51. Resultados para el abatimiento del asiento intermedio [46]



52. Resultados para el recogimiento del asiento intermedio [46]



53. Resultados para el recogimiento del asiento intermedio [46]



# Conclusiones

Una vez el proyecto terminado es momento de repasar su contenido y comprobar uno a uno que los objetivos han sido cumplidos, pues al fin y al cabo son la metacruciales.

## **- Proveer de un lugar de descanso seguro y cómodo a personas en necesidad:**

La zona acomodada a tal efecto es lo suficientemente grande para albergar a casi cualquier persona, siendo sus dimensiones 2 metros x 87 centímetros x 54,6 centímetros. La esterilla protege de la rigidez del lecho; esto es completamente cierto basándose en que es del grosor típico de las esterillas utilizadas para dormir en el suelo, y se tiene constancia de que éstas son efectivas.

En cuanto a la seguridad, el usuario está protegido durante toda su estancia dentro por las persianas que lo rodean y el propio banco. También lo están sus posesiones, que habrán sido colocados en el mismo habitáculo en los lugares diseñados para ello, por lo que nunca las perderá de vista.

Por lo tanto, este objetivo ha sido cumplido.

## **- Impedir que los agentes meteorológicos afecten en ningún modo el interior:**

Es un hecho que a menos que el habitáculo sea hermético existe la posibilidad de que penetre el agua, pero también de que el usuario se quede sin aire. Para evitarlo, se ha diseñado de tal forma que el agua que entre no tenga ningún impacto sobre la persona.

Por un lado, el agua que golpea las persianas es dirigida directamente al suelo o hacia los canalones laterales, que desalojan el agua hasta la base. Por el otro, el agua que penetrara entre el juego de persianas y la mesa caería por el lado posterior del asiento superior, cuya forma ha sido concebida para que actúe como pantalla protectora. Así, si bien el agua puede filtrarse al interior no lo afectan, pues se han tomado las medidas necesarias para ello, sin interferir en el bienestar del usuario.

Por lo tanto, este objetivo ha sido cumplido.

#### **- Diseñar una pieza de mobiliario urbano perfectamente funcional:**

Cerrados, los asientos se comportan como un banco-merendero completamente normal. La gente puede sentarse en los laterales de hormigón en cualquier momento, y utilizar los bancos interiores cuando estén disponibles, ya sea metiendo las piernas bajo la mesa para hacer uso de ésta o de espaldas a ella con el fin de improvisar un respaldo o gozar de más libertad. El respaldo de los asientos laterales que albergan las guías para las persianas también puede utilizarse como apoyabrazos, aunque al estar su altura restringida por el tamaño del habitáculo no se puede asegurar que sea cómodo para todo el mundo, al contrario que con los asientos, que han sido dimensionados siempre teniendo en cuenta tablas antropométricas.

Todas estas afirmaciones han sido comprobadas mediante los estudios ergonómicos y de resistencia.

Por lo tanto, este objetivo ha sido cumplido.

#### **- Priorizar efectividad sobre estética, si es necesario:**

No es tan sencillo como decir 'se ha tenido más en cuenta el funcionamiento que el atractivo visual al diseñar esta pieza de mobiliario urbano'. Si bien es el caso, la intención era marcar el método de diseño, que debía consistir en definir perfectamente la forma mediante la cual iba a funcionar el refugio, y una vez comprobado que todo era efectivo y factible, comenzar a tomar decisiones en cuanto al embellecimiento del conjunto.

Lo primero que se hizo fue partir de las tablas antropométricas y recomendaciones de expertos para dimensionar las zonas en contacto directo con el ser humano, como son la cama, la mesa y los asientos. Una vez hecho, se rediseñaron las piezas existentes y se añadieron nuevas para lograr un refugio seguro y funcional. Hasta entonces todo estaba restringido por el tamaño óptimo de las partes, por lo que no había posibilidad de alterar las medidas sin influir negativamente en el resultado final.

Fue cuando se consiguió un refugio efectivo y un mueble funcional, y no antes, que se decidió tener en consideración la estética como un factor influyente. Puesto que los materiales eran hormigón y aluminio, por su resistencia y ligereza respectivamente, y que se buscaba una apariencia relativamente similar a los merenderos comunes, se optó por concebir la mesa con lamas de madera, y que éstas fueran continuas y abarcaran el conjunto de lado a lado. Este sencillo cambio fue suficiente para lograr un resultado satisfactorio en términos estéticos, considerando el contraste entre el rugoso y frío hormigón y la brillante y cálida madera como atractivo.

Por lo tanto, este objetivo ha sido cumplido.

### - Poder realizarlo a un precio reducido:

El cumplimiento de este objetivo es sin duda el más complejo de comprobar, no por el precio calculado, sino por las condiciones en las que se ha hecho.

El precio de venta en fábrica calculado en la sección de 'Presupuesto' es 2213.35€. Por la complejidad del producto, quizá lo más certero sería dividirlo en sus partes básicas como mobiliario y comparar su precio con otras piezas que cumplan las mismas funciones.

Por ejemplo, este refugio integrado puede descomponerse en dos bancos de hormigón con respaldo de aproximadamente tres metros de longitud y una mesa de picnic de dos metros por un metro de superficie útil.

Para comparar, se han elegido las siguientes piezas, cuyo precio está comprendido aproximadamente en el medio entre todos los demás productos del mismo tipo que oferta la empresa, Algru.



54. Banco 'Toledo' con respaldo, con precio 520€ [48]



55. Mesa de picnic de la empresa 'Gardencenterejea', con precio 420€ [49]

Así, las funciones básicas del refugio podrían resolverse con distintas piezas inconexas con un precio total de 1460€. ¿Pero cómo calcular el valor de la zona de descanso?

Diseño de refugio de emergencia para personas sin hogar integrado en mobiliario urbano multifuncional

Para continuar con la idea anterior se ha comparado la función del refugio con una tienda de campaña y una esterilla, que aproximadamente satisficen las mismas necesidades.



56. Tienda de campaña '2 seconds' de Quechua, con precio 59.99€ [50]



57. Esterilla de espuma 'Trekking Forclaz M200' de Quechua, con precio 11.99€ [51]

En total, podría decirse que el equivalente al proyecto en productos comerciales es de 1603.96€ aproximadamente (frente a los 2213.35€, recordemos).

Teniendo en cuenta que el precio de venta obtenido es inexacto por todas las variables presentes al carecer de una empresa en concreto, y por el hecho de que se haya realizado un presupuesto unitario en vez de sobre una serie, se concluye que el precio sin duda puede ser competitivo, o al menos no exageradamente elevado, por lo que no se considera como una amenaza para que el proyecto sea puesto en marcha, como se temía en el análisis DAFO.

En resumen, con los argumentos provistos se considera que todos los objetivos han sido alcanzados satisfactoriamente, de forma que el proyecto ha cumplido con creces las expectativas de diseño.

Con esto pues termina la memoria.



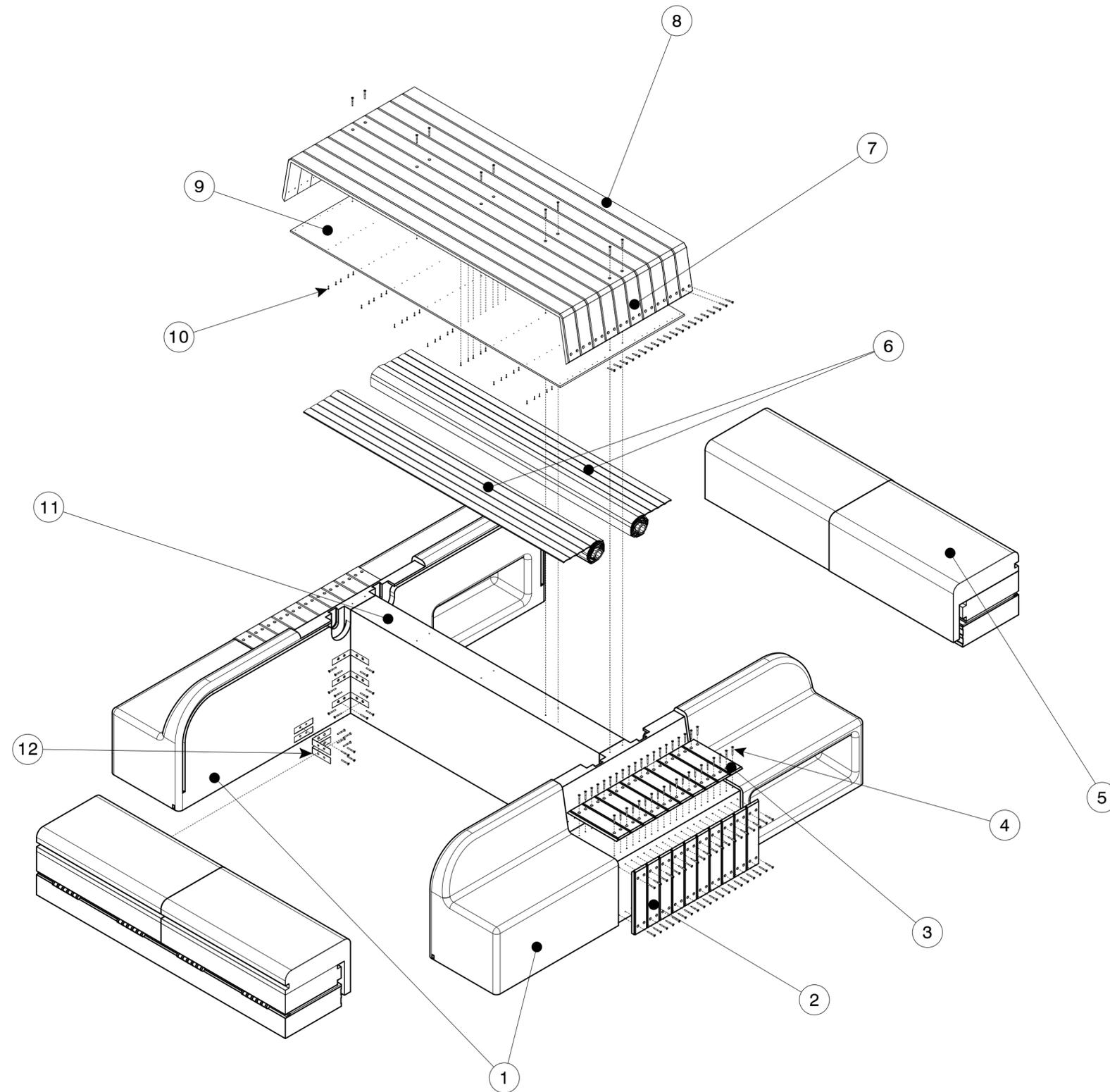






# Índice

- Conjunto	153
- Asiento lateral - Exterior	154
- Asiento lateral - Interior	155
- Lama vertical	156
- Lama horizontal	157
- Subconjunto 'Banco interior'	158
- Base asiento	159
- Esterilla	160
- Subconjunto 'Asiento intermedio'	161
- Pieza inferior asiento intermedio	162
- Pieza superior asiento intermedio	163
- Pieza lateral asiento intermedio	164
- Subconjunto 'Asiento superior'	165
- Pieza inferior asiento superior	166
- Pieza superior asiento superior	167
- Pieza lateral asiento superior	168
- Subconjunto persiana	169
- Eje	170
- Lama persiana mecanizada	171
- Lama persiana normal	172
- Remate persiana	173
- Subconjunto 'Lama nervio'	174
- Lama mesa nervio	175
- Lama respaldo	176
- Subconjunto 'Lama estructura'	177
- Lama mesa estructura	178
- Estructura	179
- Nervio	180



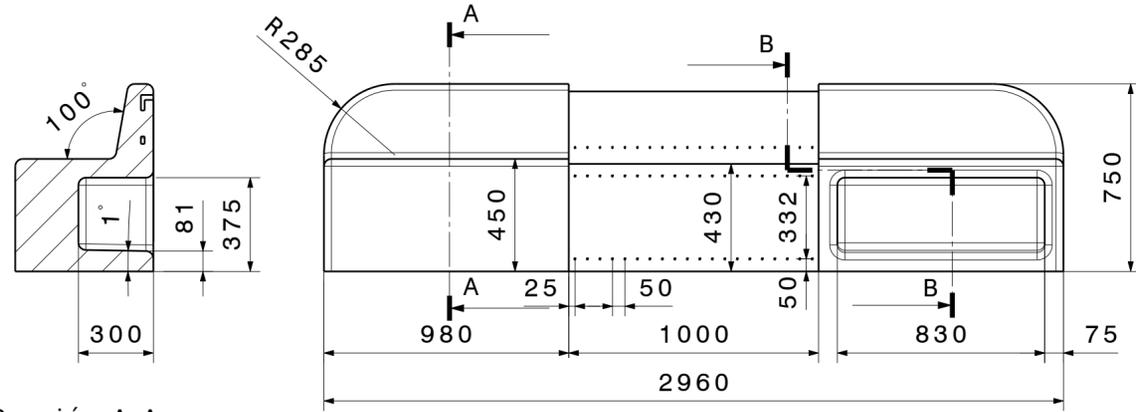
Marca	Denominación	Material	Cantidad
12	Escuadra perforada estrecha	Acero bicromatado	20
11	Nervio	Hormigón	1
10	Tornillo Allen M3 DIN-7991	Acero inoxidable	144
9	Estructura	Acero inoxidable	1
8	Subconjunto 'Lama estructura'	Madera de teca	8
7	Subconjunto 'Lama nervio'	Madera de teca	2
6	Subconjunto 'Persiana'		2
5	Subconjunto 'Banco interior'		2
4	Tornillo THDAV 7092	Acero recubierto	290
3	Lama horizontal	Madera de teca	20
2	Lama vertical	Madera de teca	20
1	Asiento lateral	Hormigón	2

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

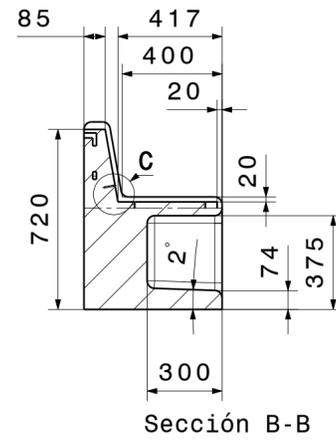
TITULO PROYECTO:  
 Refugio de Emergencia para Personas sin Hogar Integrado en Mobiliario Urbano Multifuncional

PLANO:  
 Conjunto

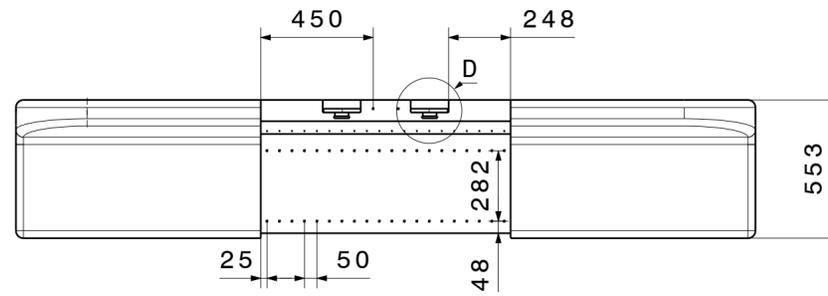
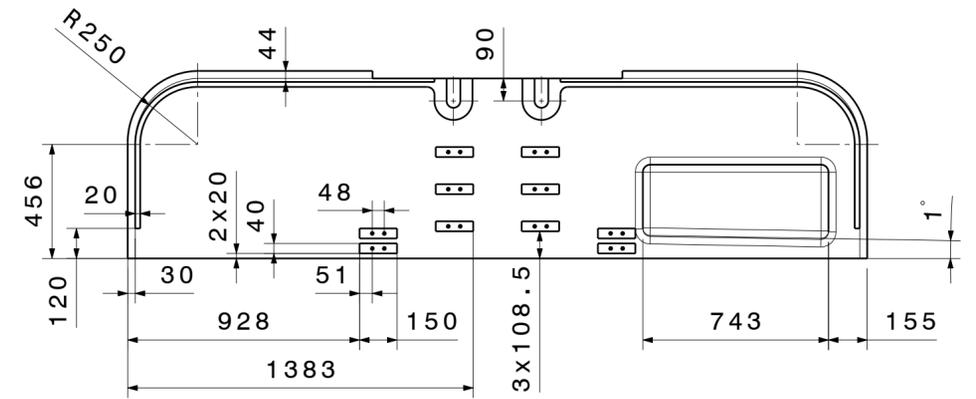
Trabajo de Fin de Grado	FECHA: 7-2017	Nº PLANO: 1
	ESCALA: 1:20	FIRMA: Cariel, Andrea Fdo:
Departamento de Urbanismo y Representación de la Arquitectura		Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto



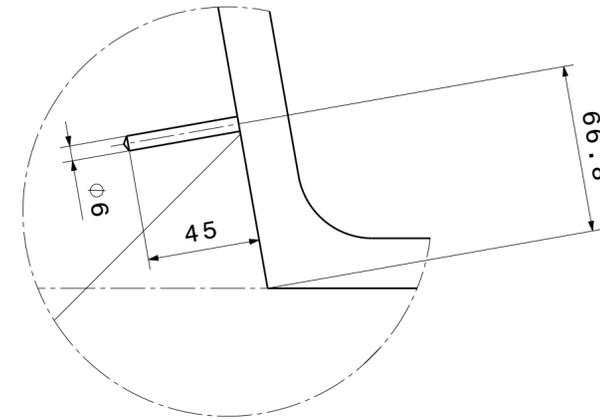
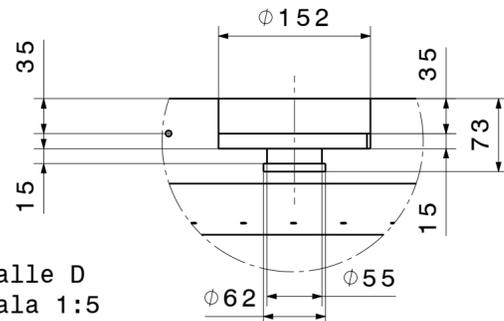
Sección A-A



Sección B-B



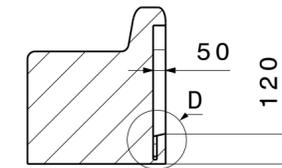
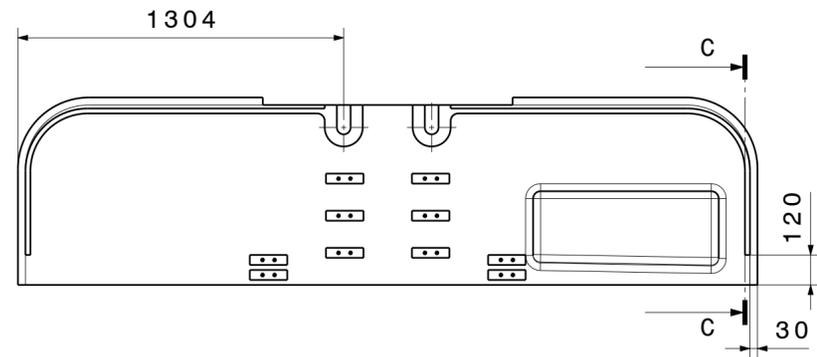
Detalle D  
Escala 1:5



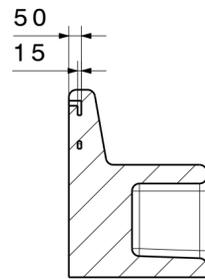
Detalle C  
Escala 1:2

Redondeos no especificados R30  
Todos los taladros son iguales

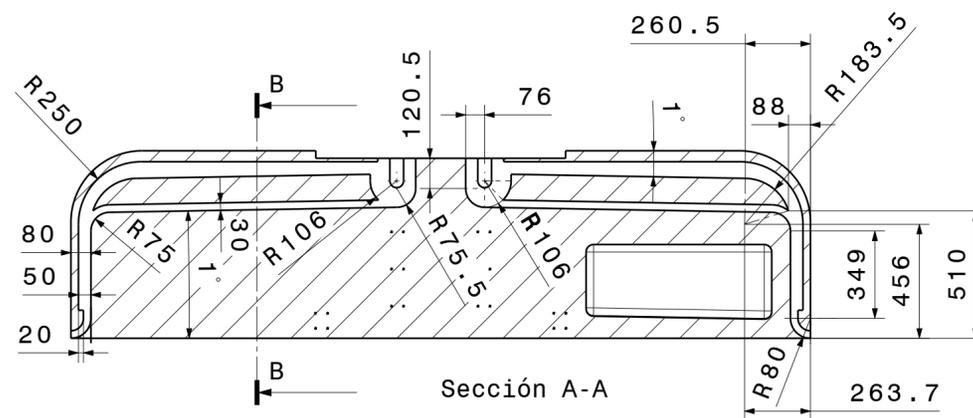
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
TÍTULO PROYECTO: Refugio de Emergencia para Personas sin Hogar Integrado en Mobiliario Urbano Multifuncional			
PLANO: Asiento lateral - Exterior		Marca: 1	
Trabajo de Fin de Grado	FECHA: 7-2017	Nº PLANO: 2	
	ESCALA: 1:20	FIRMA: Carel, Andrea Fido:	
Departamento de Urbanismo y Representación de la Arquitectura		Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	



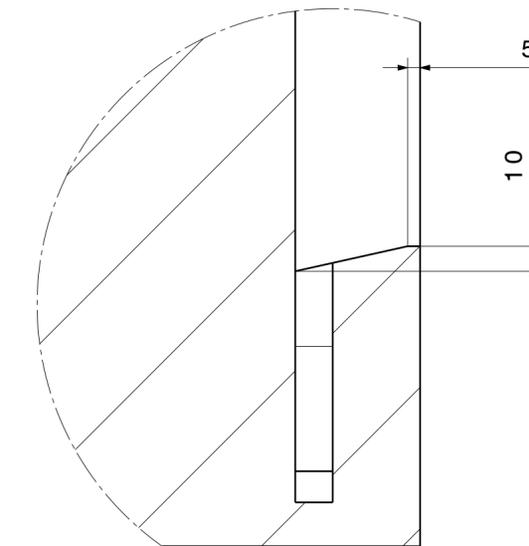
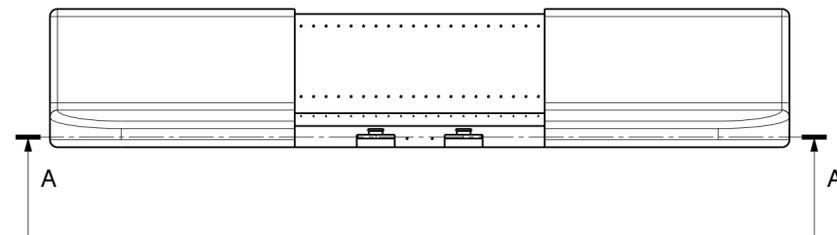
Sección C-C4



Sección B-B

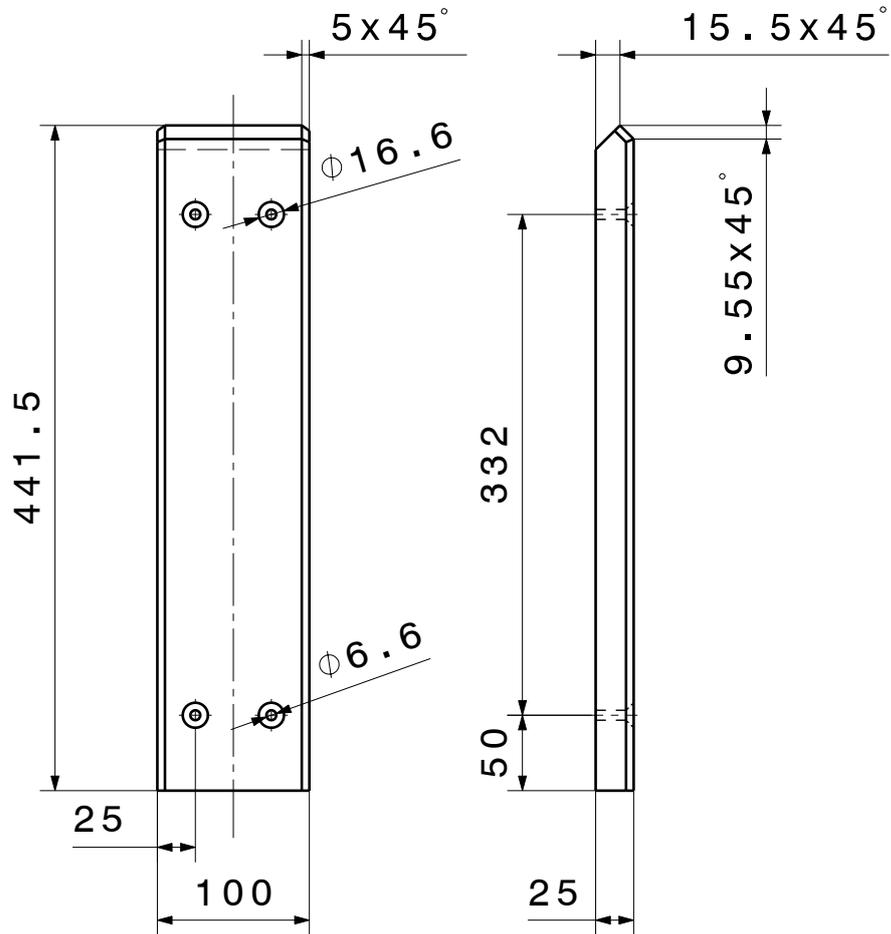


Sección A-A



Detalle D  
Escala 1:2

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
TÍTULO PROYECTO: Refugio de Emergencia para Personas sin Hogar Integrado en Mobiliario Urbano Multifuncional			
PLANO: Asiento lateral - Interior		Marca: 1	
Trabajo de Fin de Grado	FECHA: 7-2017	Nº PLANO: 3	
	ESCALA: 1:20	FIRMA: Carel, Andrea Fido:	
Departamento de Urbanismo y Representación de la Arquitectura		Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	



TITULO PROYECTO:

Refugio de Emergencia para Personas sin Hogar integrado en Mobiliario Urbano Multifuncional

PLANO:

Lama vertical

Marca: 2

Trabajo de Fin de Grado

FECHA:

7-2017

Nº PLANO:

4

ESCALA:

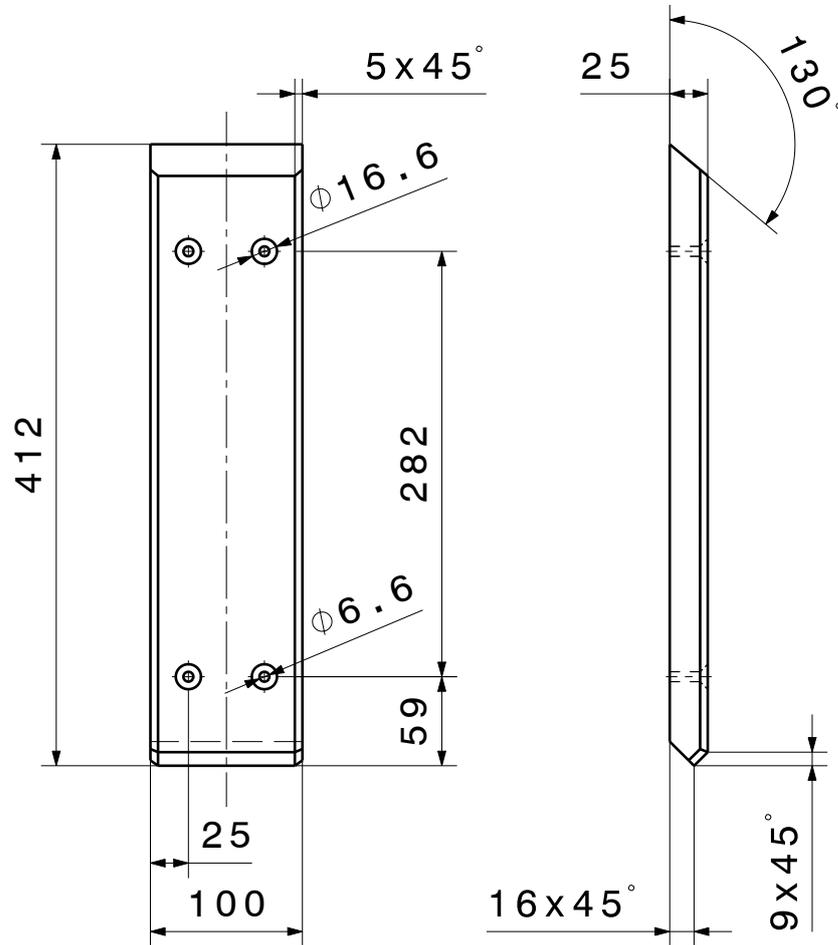
1:5

FIRMA:

Carel, Andrea Fdo:

Departamento de Urbanismo y Representación de la Arquitectura

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto



TITULO PROYECTO:

**Refugio de Emergencia para Personas sin Hogar integrado en Mobiliario Urbano Multifuncional**

PLANO:

**Lama horizontal**

Marca: **3**

**Trabajo de Fin de Grado**

FECHA:

**7-2017**

Nº PLANO:

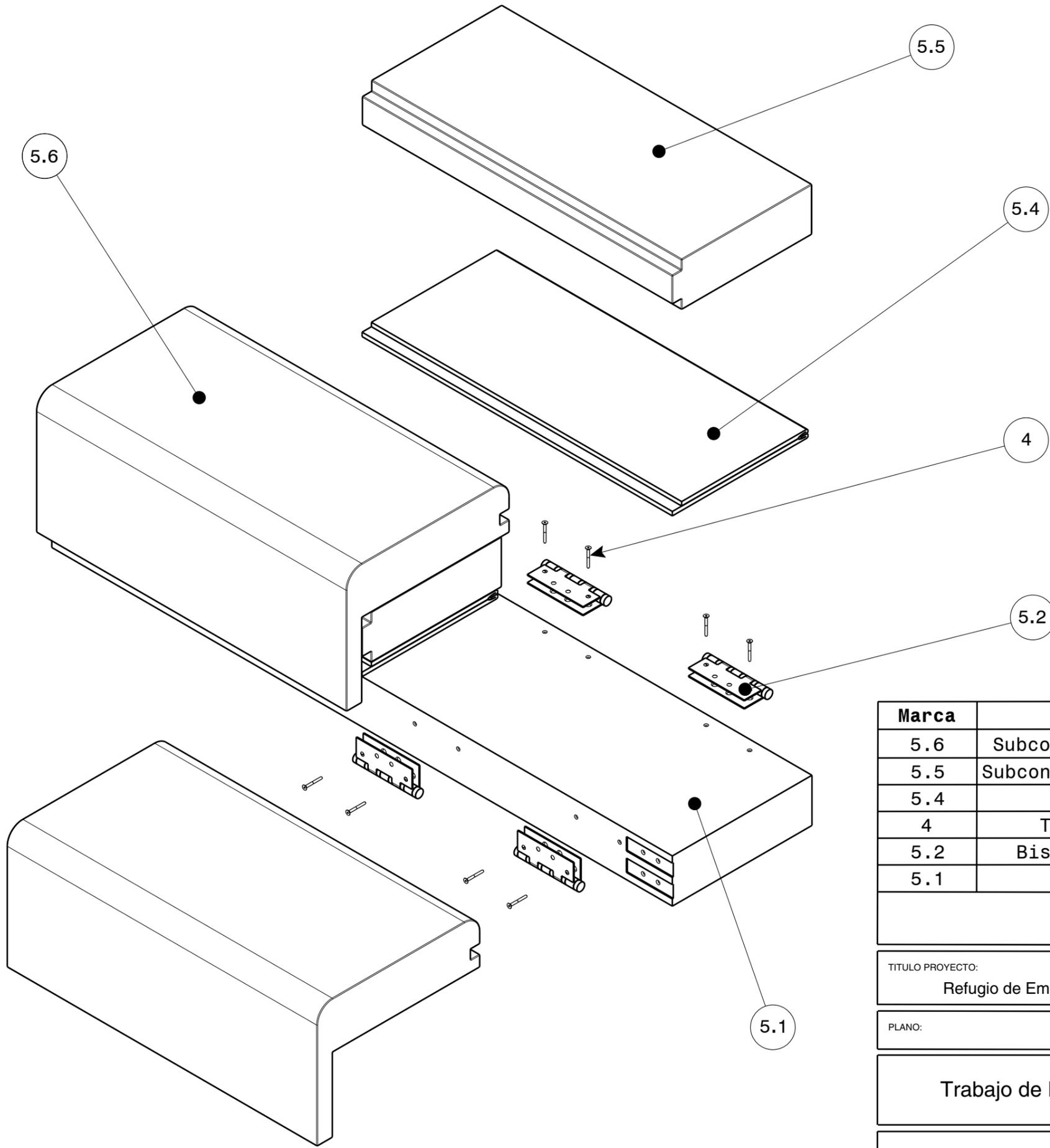
**5**

ESCALA:

**1:5**

FIRMA:

Carel, Andrea Fdo:



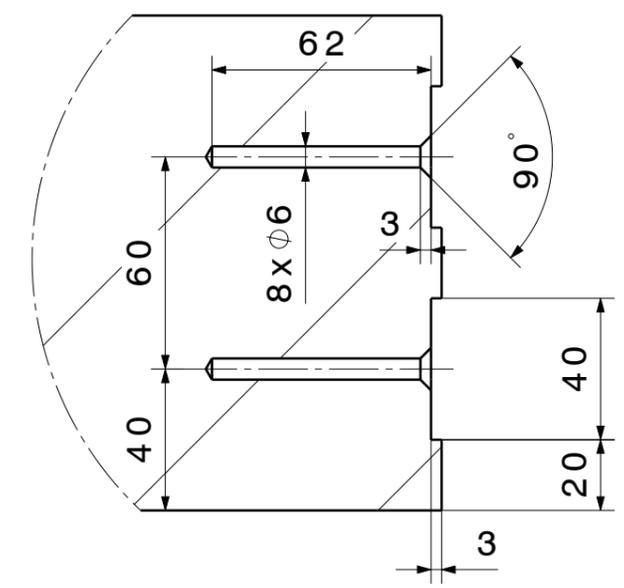
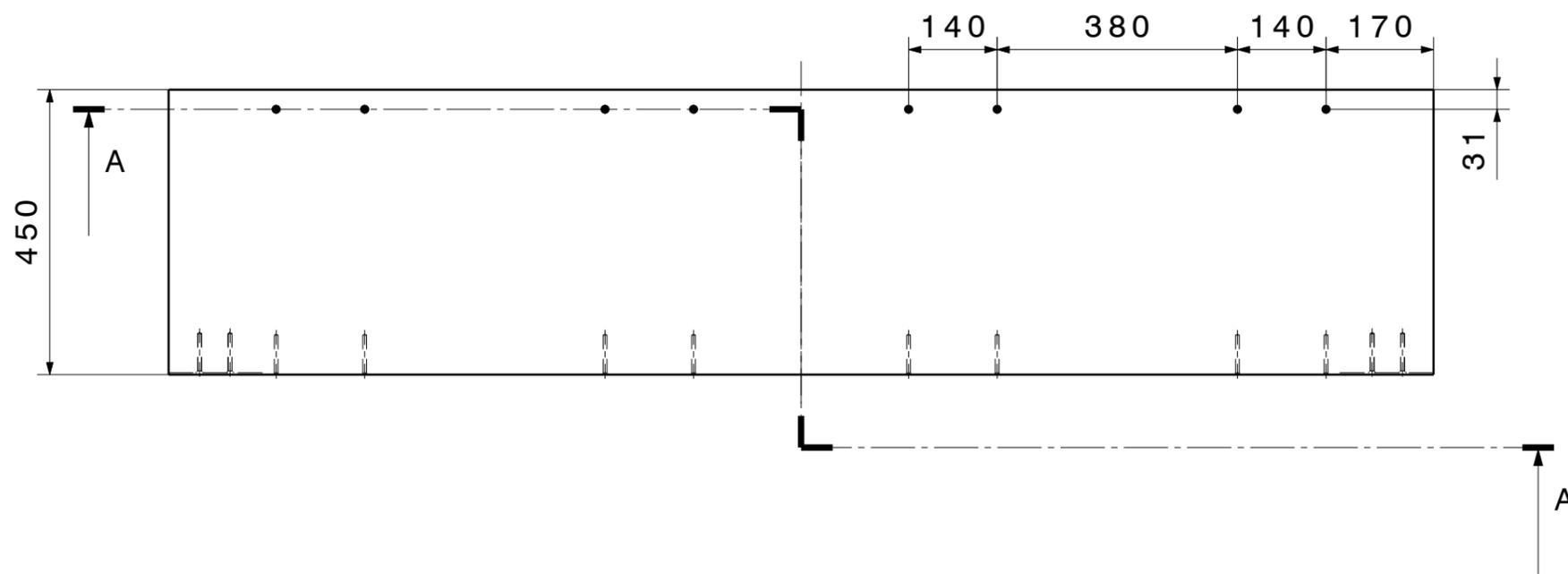
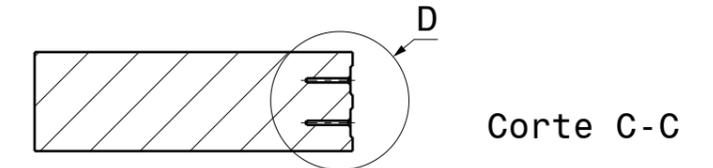
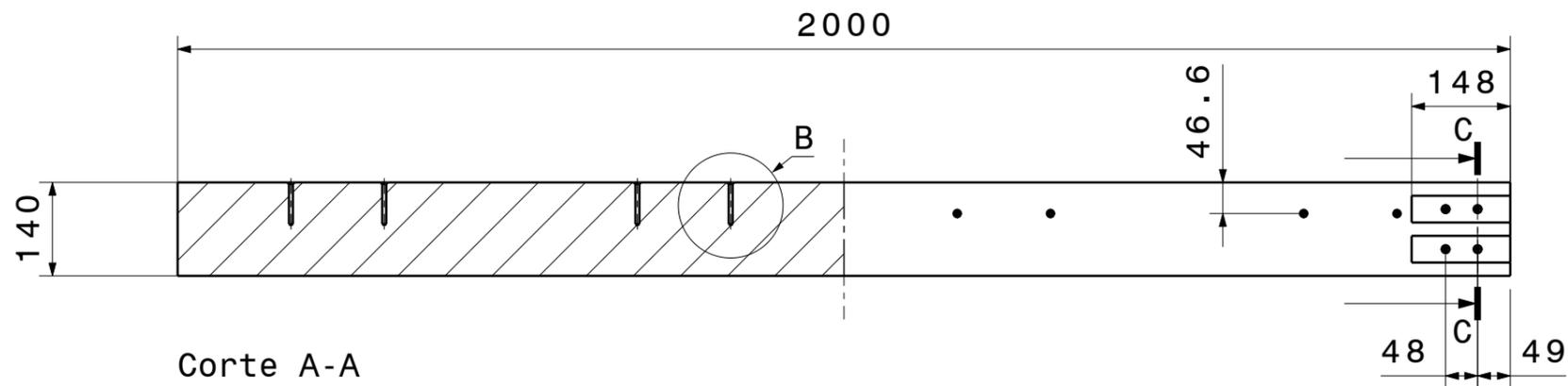
Marca	Denominación	Material	Cantidad
5.6	Subconj. 'Asiento superior'	Aluminio 6061	2
5.5	Subconj. 'Asiento intermedio'	Aluminio 6061	2
5.4	Esterilla	NBR espumado	2
4	Tornillo THDAV 7092	Acero recubierto	16
5.2	Bisagra tipo 'munición'	Acero inoxidable	8
5.1	Base asiento	Hormigón	1

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

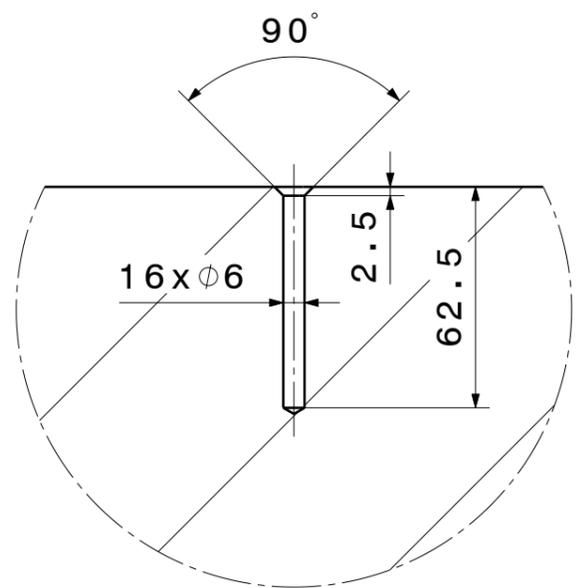
TITULO PROYECTO:  
 Refugio de Emergencia para Personas sin Hogar Integrado en Mobiliario Urbano Multifuncional

PLANO: Subconjunto 'Banco interior' Marca: 5

<b>Trabajo de Fin de Grado</b>	FECHA: 7-2017	Nº PLANO: <b>6</b>
	ESCALA: <b>1:10</b>	FIRMA: Carel, Andrea Fdo:
Departamento de Urbanismo y Representación de la Arquitectura		Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

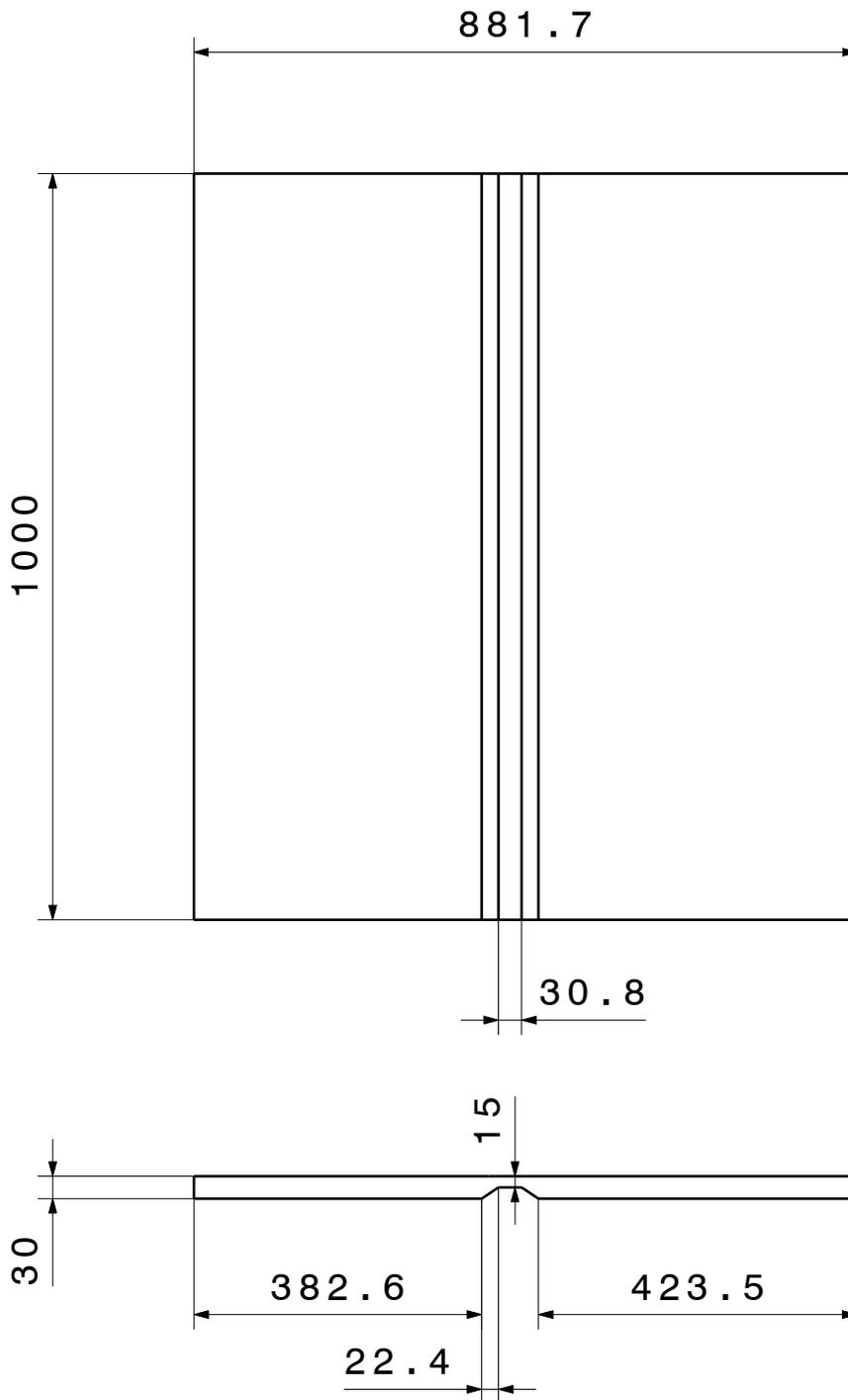


Detalle D  
Escala 1:2



Detalle B  
Escala 1:2

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES	
TÍTULO PROYECTO: Refugio de Emergencia para Personas sin Hogar Integrado en Mobiliario Urbano Multifuncional	
PLANO: Base asiento	Marca: 5.1
Trabajo de Fin de Grado	FECHA: 7-2017
	Nº PLANO: 7
Departamento de Urbanismo y Representación de la Arquitectura	ESCALA: 1:10
	FIRMA: Carel, Andrea Fdo:
Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	




 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  

 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

TITULO PROYECTO:

Refugio de Emergencia para Personas sin Hogar integrado en Mobiliario Urbano Multifuncional

PLANO:

Esterilla

Marca: 5.4

Trabajo de Fin de Grado

FECHA:

7-2017

Nº PLANO:

8

ESCALA:

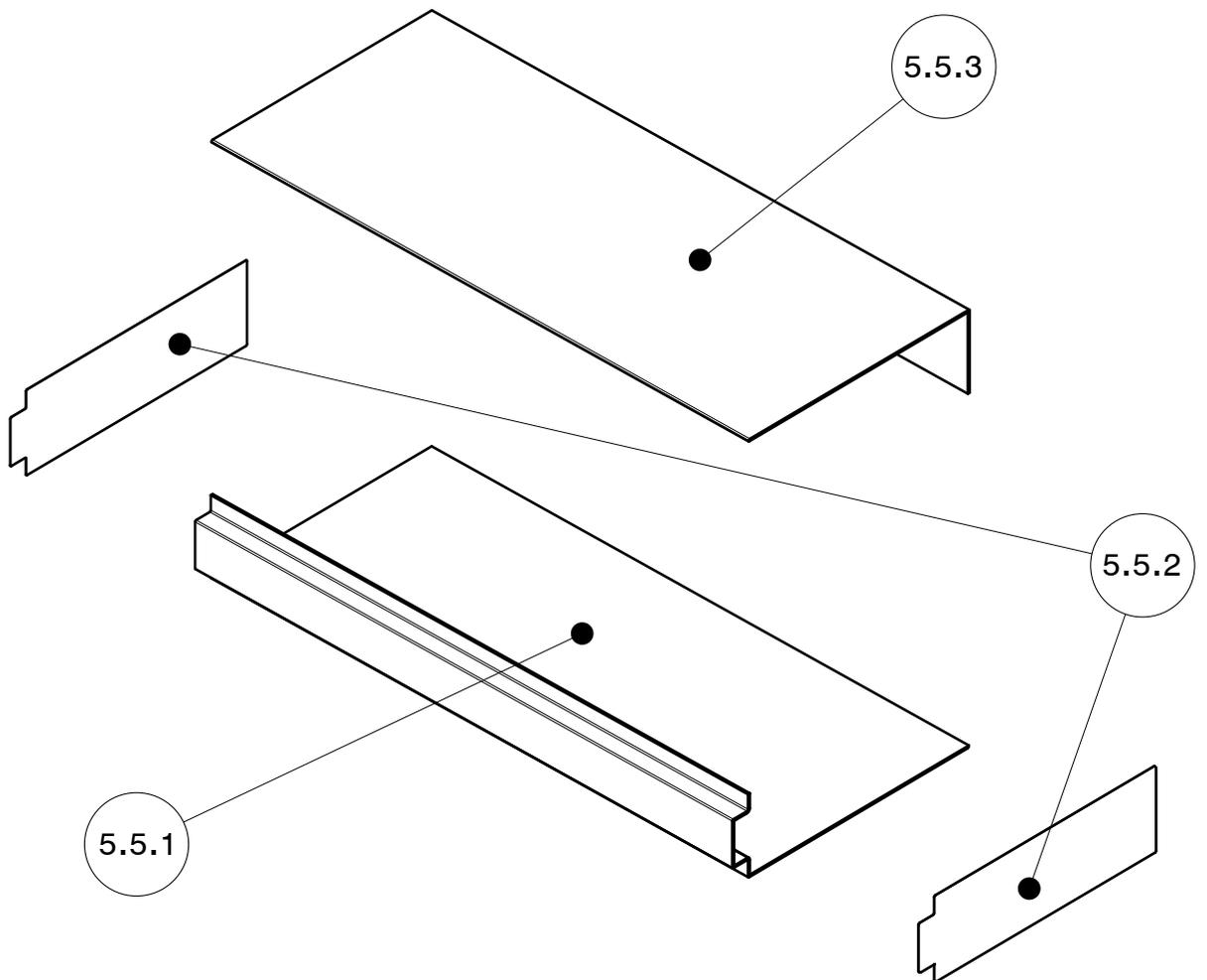
1:10

FIRMA:

Carel, Andrea Fdo:

Departamento de Urbanismo y Representación de la Arquitectura

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto



Marca	Denominación	Material	Cantidad
5.5.3	Pieza superior as. intermedio	Aluminio 6061	1
5.5.2	Pieza lateral as. intermedio	Aluminio 6061	2
5.5.1	Pieza inferior as. intermedio	Aluminio 6061	1


 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  

 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

TÍTULO PROYECTO:

Refugio de Emergencia para Personas sin Hogar integrado en Mobiliario Urbano Multifuncional

PLANO:

Subconjunto 'Asiento intermedio'

Marca: **5.5**

Trabajo de Fin de Grado

FECHA:

7-2017

Nº PLANO:

9

ESCALA:

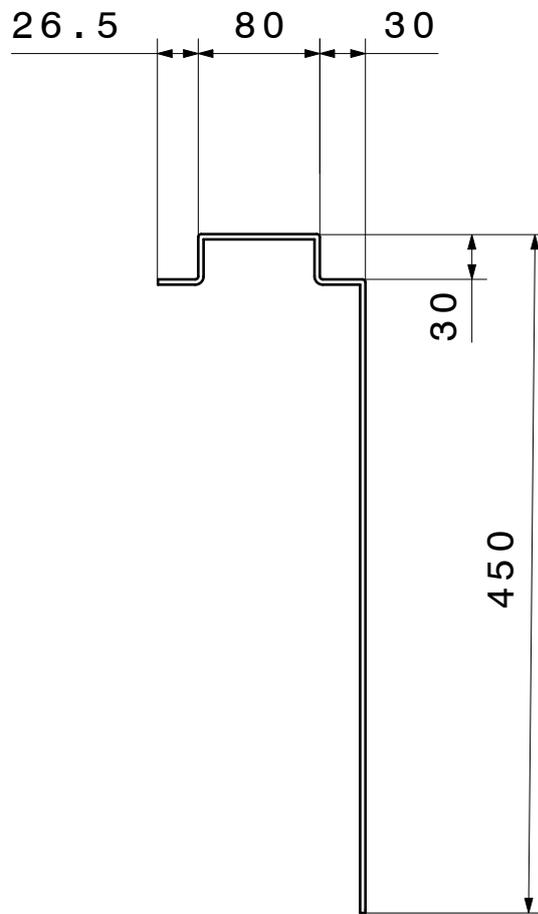
1:10

FIRMA:

Carel, Andrea Fdo:

Departamento de Urbanismo y Representación de la Arquitectura

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto



Espesor 3,5 mm  
 Longitud 1000 mm



TITULO PROYECTO:  
 Refugio de Emergencia para Personas sin Hogar integrado en Mobiliario Urbano Multifuncional

PLANO: Pieza inferior asiento intermedio Marca: 5.5.1

Trabajo de Fin de Grado

FECHA:  
 7-2017

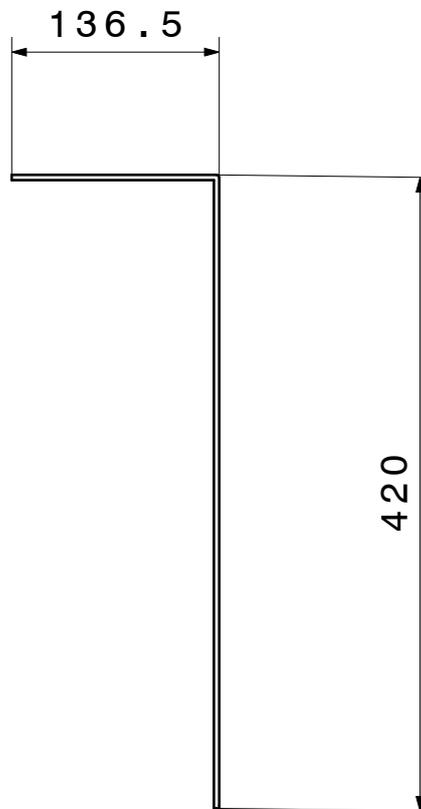
Nº PLANO:  
 10

ESCALA:  
 1:5

FIRMA:  
 Carel, Andrea Fdo:

Departamento de Urbanismo y Representación de la Arquitectura

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto



Espesor 3,5 mm  
 Longitud 1000 mm



TITULO PROYECTO:

Refugio de Emergencia para Personas sin Hogar integrado en Mobiliario Urbano Multifuncional

PLANO:

Pieza superior asiento intermedio

Marca: 5.5.2

Trabajo de Fin de Grado

FECHA:

7-2017

Nº PLANO:

11

ESCALA:

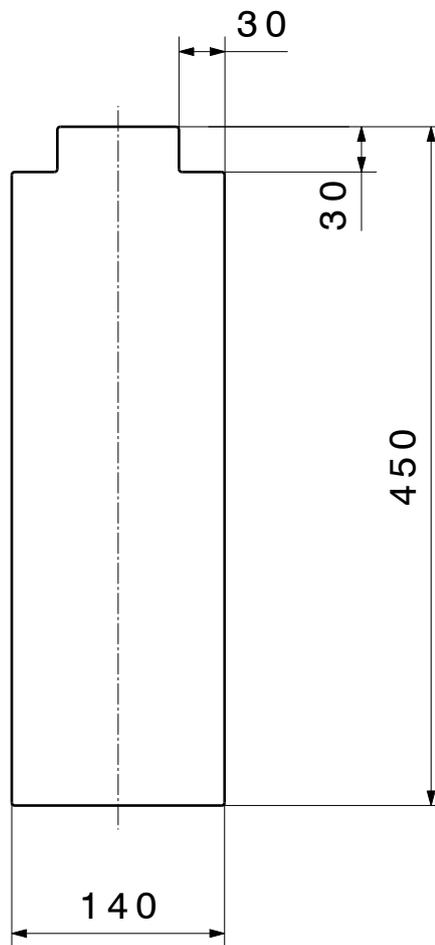
1:5

FIRMA:

Carel, Andrea Fdo:

Departamento de Urbanismo y Representación de la Arquitectura

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto



Espesor 3,5 mm



TITULO PROYECTO:

Refugio de Emergencia para Personas sin Hogar integrado en Mobiliario Urbano Multifuncional

PLANO:

Pieza lateral asiento intermedio

Marca: 5.5.3

Trabajo de Fin de Grado

FECHA:

7-2017

Nº PLANO:

12

ESCALA:

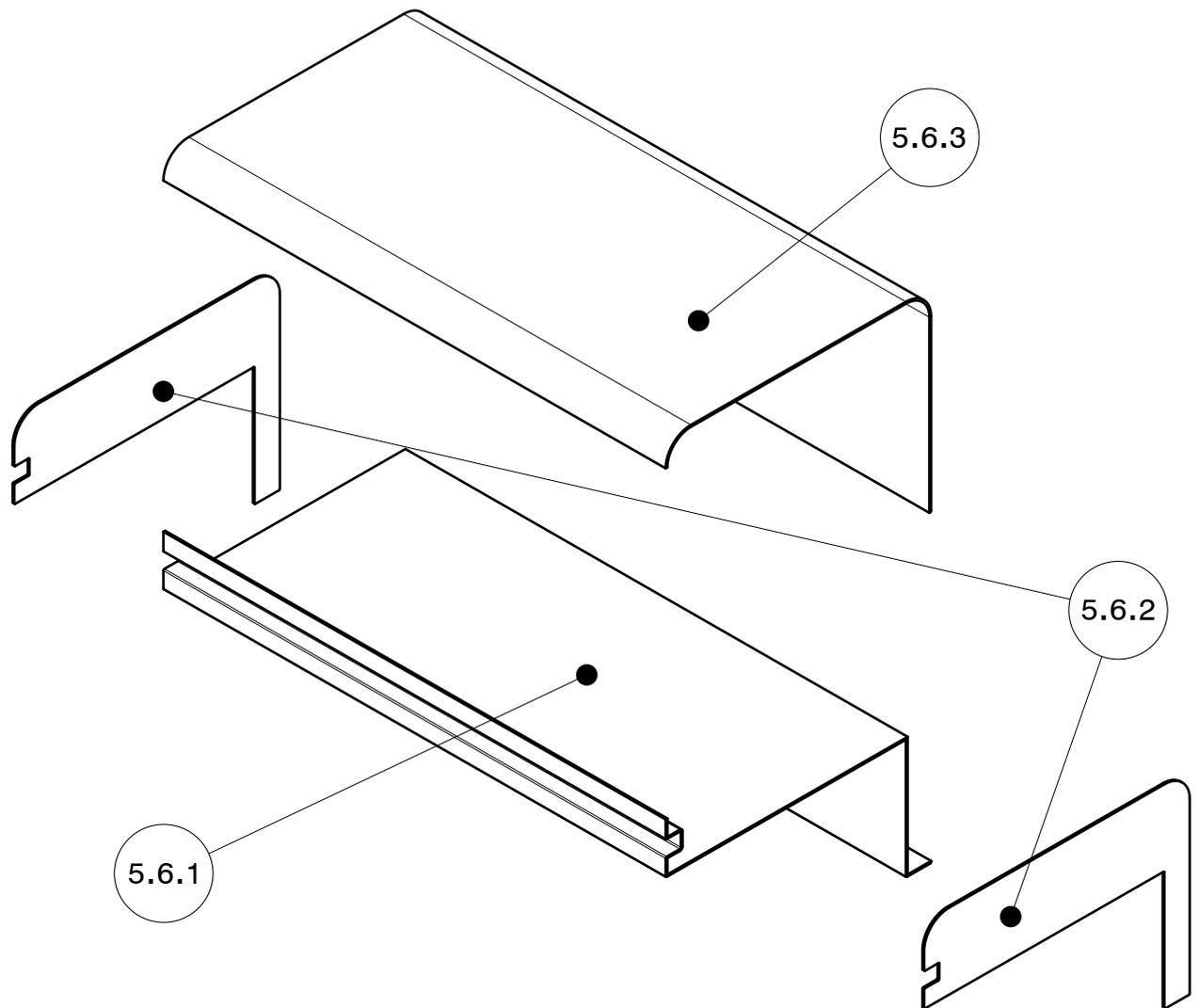
1:5

FIRMA:

Carel, Andrea Fdo:

Departamento de Urbanismo y Representación de la Arquitectura

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto



Marca	Denominación	Material	Cantidad
5.6.3	Pieza superior as. superior	Aluminio 6061	1
5.6.2	Pieza lateral as. superior	Aluminio 6061	2
5.6.1	Pieza inferior as. superior	Aluminio 6061	1


 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  

 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

TITULO PROYECTO:

Refugio de Emergencia para Personas sin Hogar integrado en Mobiliario Urbano Multifuncional

PLANO:

Subconjunto 'Asiento superior'

Marca: **5.6**

Trabajo de Fin de Grado

FECHA:

7-2017

Nº PLANO:

13

ESCALA:

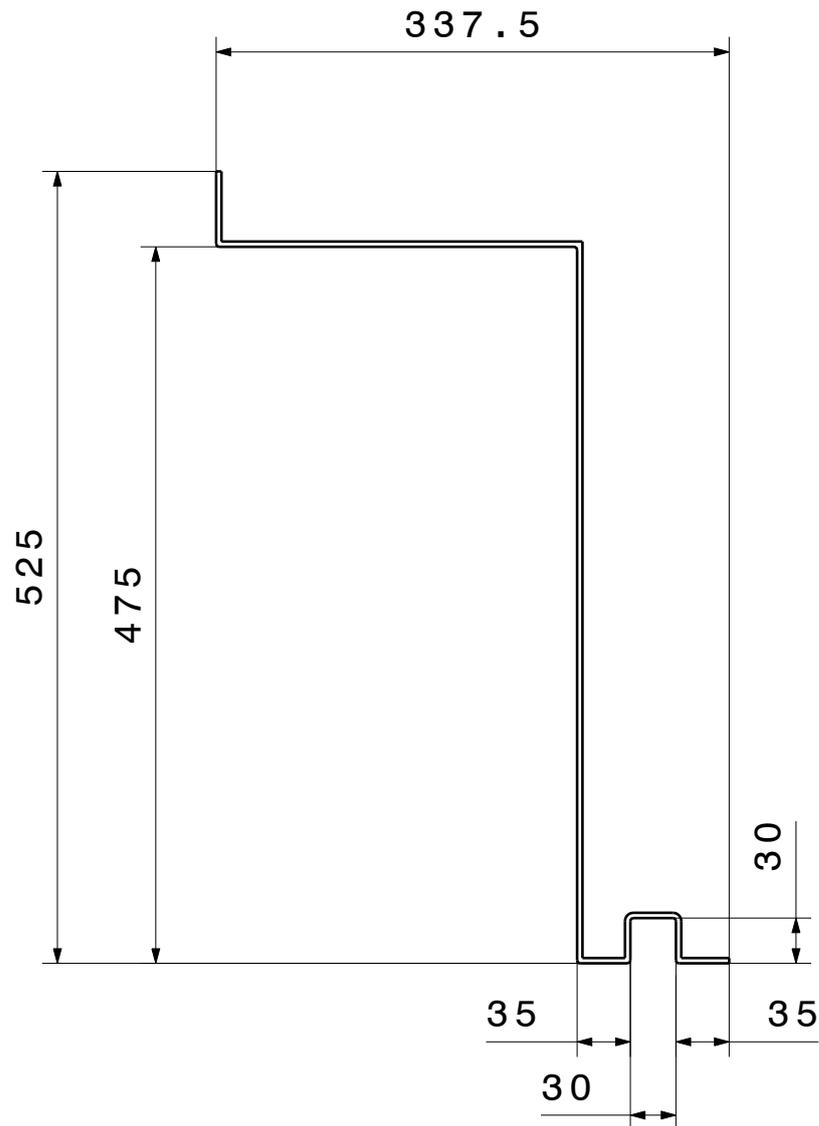
1:10

FIRMA:

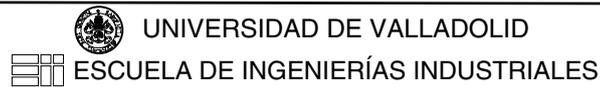
Carel, Andrea Fdo:

Departamento de Urbanismo y Representación de la Arquitectura

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto



Espeor 3,5 mm  
 Longitud 1000 mm



TITULO PROYECTO:

Refugio de Emergencia para Personas sin Hogar integrado en Mobiliario Urbano Multifuncional

PLANO:

Pieza inferior asiento superior

Marca: 5.6.1

Trabajo de Fin de Grado

FECHA:

7-2017

Nº PLANO:

14

ESCALA:

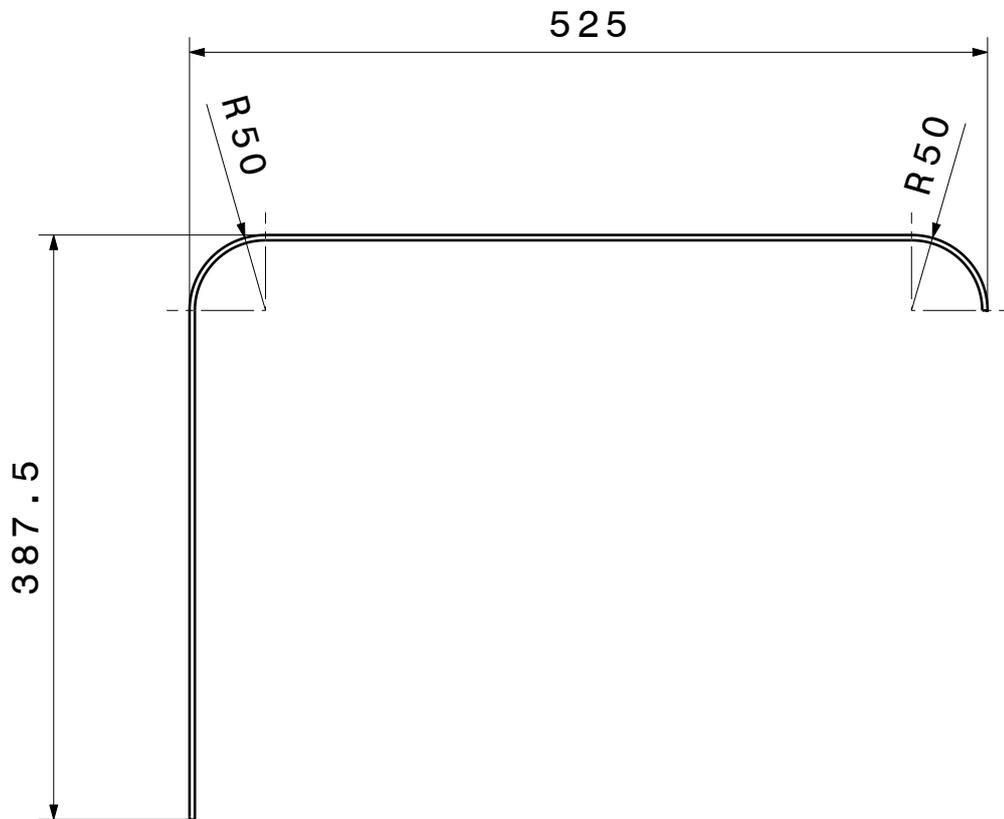
1:5

FIRMA:

Carel, Andrea Fdo:

Departamento de Urbanismo y Representación de la Arquitectura

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto



Espesor 3,5 mm  
 Longitud 1000 mm



TITULO PROYECTO:

Refugio de Emergencia para Personas sin Hogar integrado en Mobiliario Urbano Multifuncional

PLANO:

Pieza superior asiento superior

Marca: 5.6.2

Trabajo de Fin de Grado

FECHA:

7-2017

Nº PLANO:

15

ESCALA:

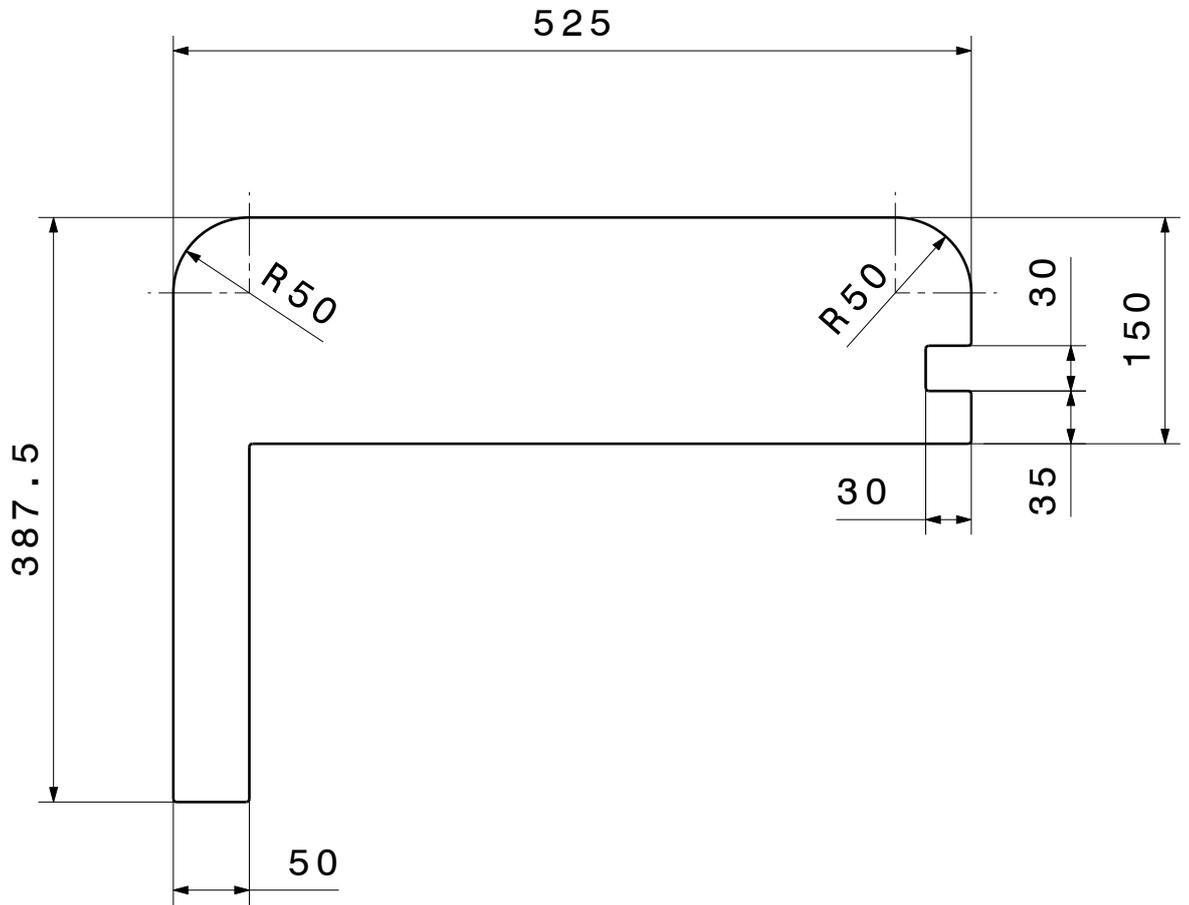
1:5

FIRMA:

Carel, Andrea Fdo:

Departamento de Urbanismo y Representación de la Arquitectura

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto



Espesor 3,5 mm



TITULO PROYECTO:

Refugio de Emergencia para Personas sin Hogar integrado en Mobiliario Urbano Multifuncional

PLANO:

Pieza lateral asiento intermedio

Marca: 5.6.3

Trabajo de Fin de Grado

FECHA:

7-2017

Nº PLANO:

16

ESCALA:

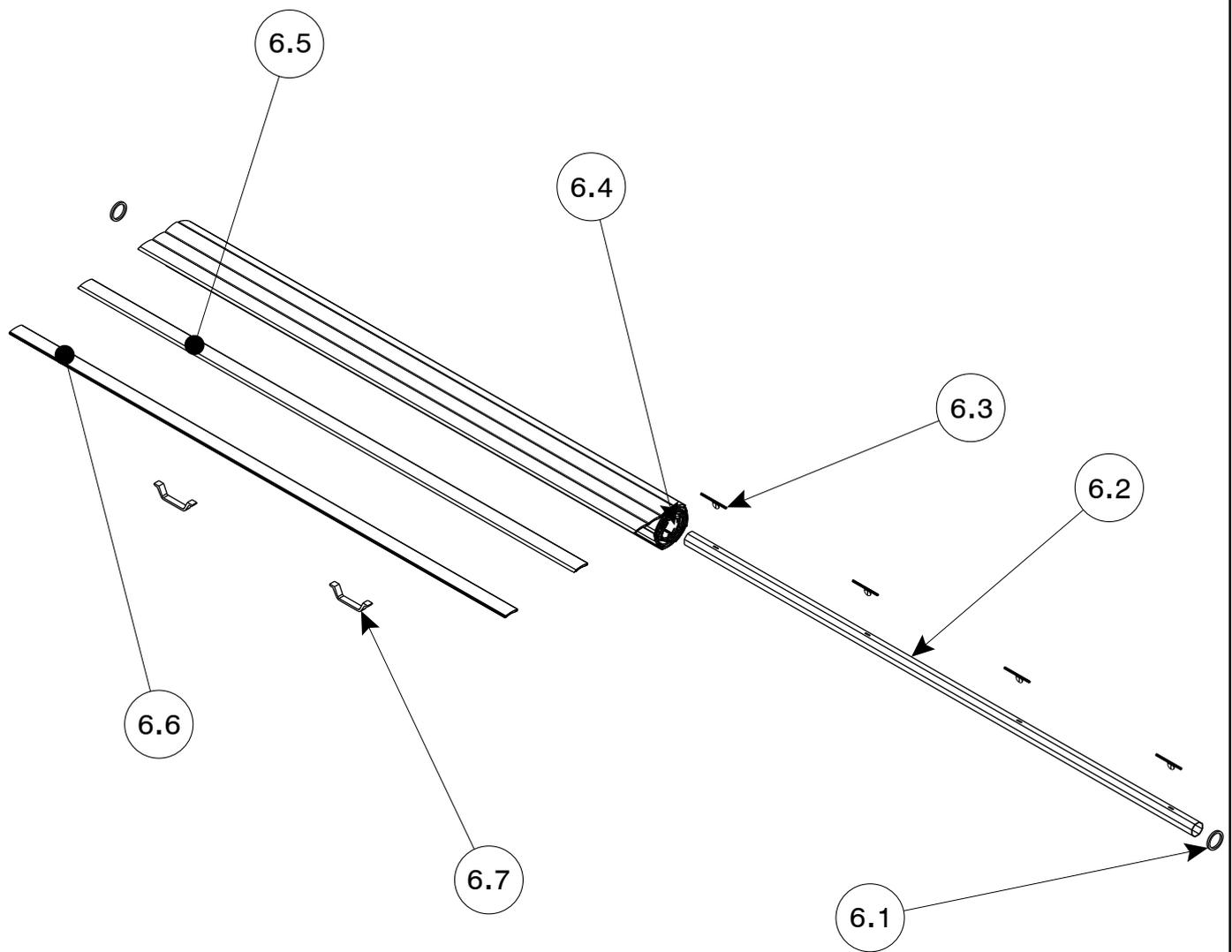
1:5

FIRMA:

Carel, Andrea Fdo:

Departamento de Urbanismo y Representación de la Arquitectura

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto



Marca	Denominación	Material	Cantidad
6.7	Asa	Aluminio	2
6.6	Remate persiana	Aluminio y PE	1
6.5	Lama mecanizada simple	Aluminio y PE	11
6.4	Lama persiana mecanizada	Aluminio y PE	20
6.3	Fleje	Acero recubierto	4
6.2	Eje	Acero galvanizado	1
6.1	Rodamiento SKF W61710-2RS1	Acero inoxidable	2


 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  

 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

TÍTULO PROYECTO:

Refugio de Emergencia para Personas sin Hogar integrado en Mobiliario Urbano Multifuncional

PLANO:

Subconjunto 'Persiana'

Marca: **6**

Trabajo de Fin de Grado

FECHA:

7-2017

Nº PLANO:

17

ESCALA:

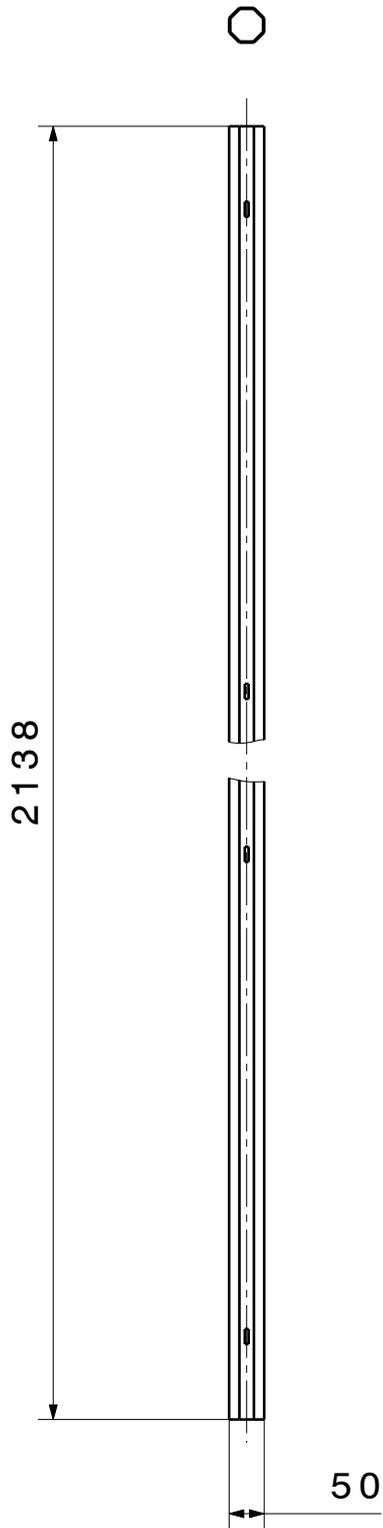
1:10

FIRMA:

Carel, Andrea Fdo:

Departamento de Urbanismo y Representación de la Arquitectura

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto



Pieza comercial



TITULO PROYECTO:

Refugio de Emergencia para Personas sin Hogar integrado en Mobiliario Urbano Multifuncional

PLANO:

Eje

Marca: 6.2

Trabajo de Fin de Grado

FECHA:

7-2017

Nº PLANO:

18

ESCALA:

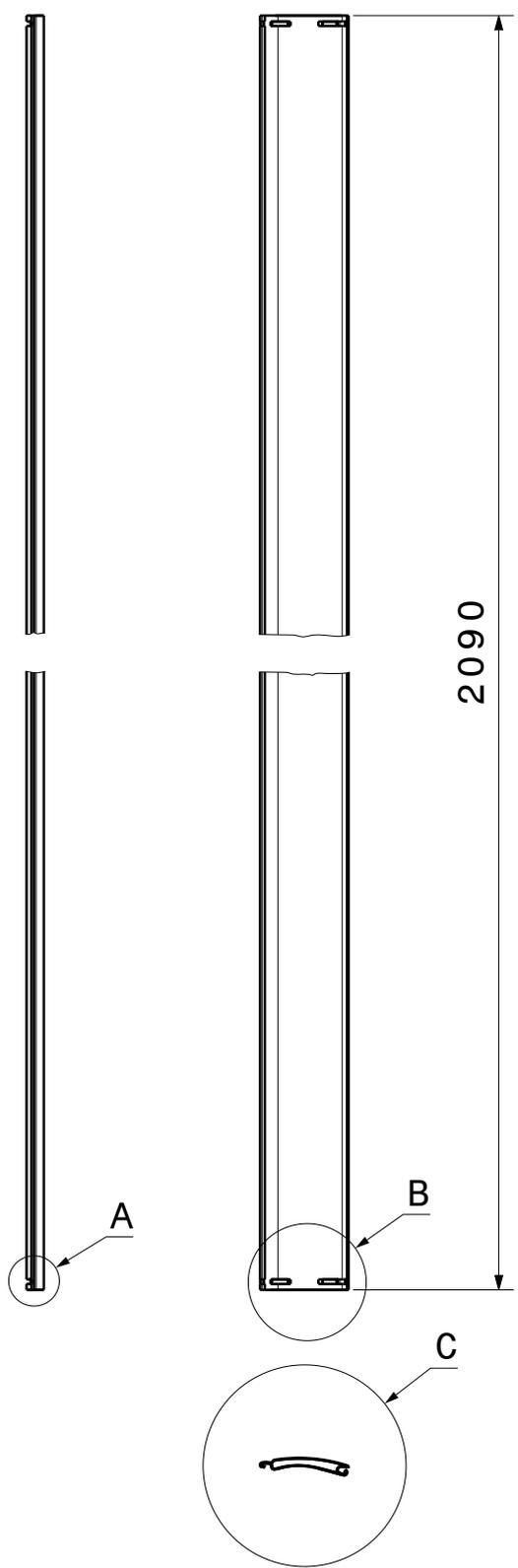
1:10

FIRMA:

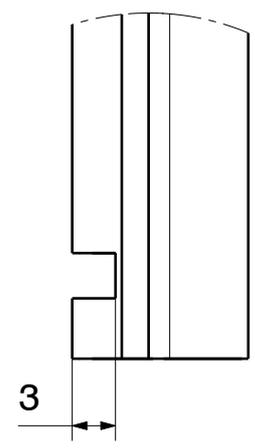
Carel, Andrea Fdo:

Departamento de Urbanismo y Representación de la Arquitectura

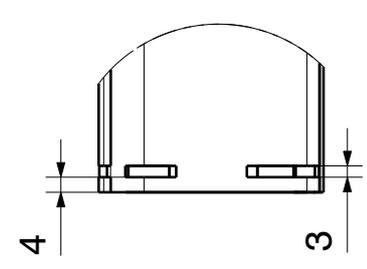
Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto



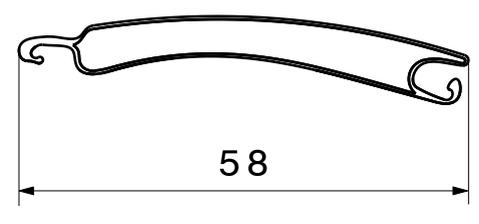
Detalle A  
Escala 2:1



Detalle B  
Escala 1:2



Detalle C  
Escala 1:1



Pieza comercial


**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  

**ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES**

TITULO PROYECTO:  
Refugio de Emergencia para Personas sin Hogar integrado en Mobiliario Urbano Multifuncional

PLANO: **Lama persiana mecanizada** Marca: **6.4**

Trabajo de Fin de Grado

FECHA:  
7-2017

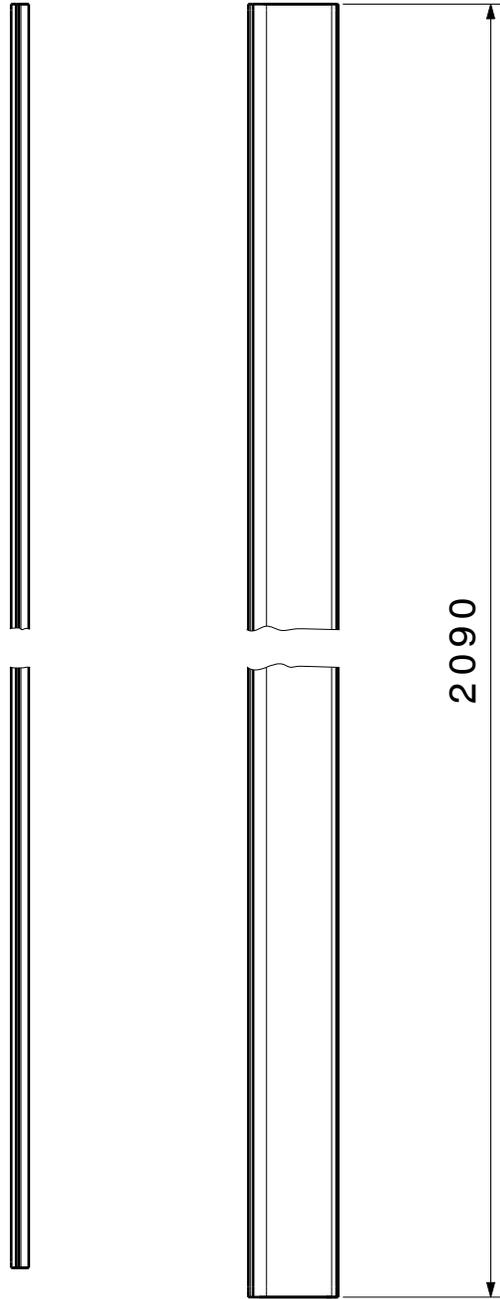
Nº PLANO:  
19

ESCALA:  
1:10

FIRMA:  
Carel, Andrea Fdo:

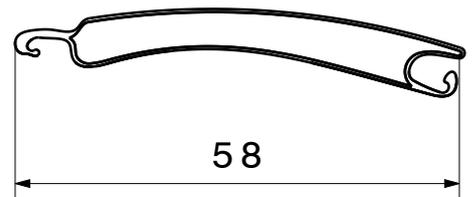
Departamento de Urbanismo y Representación de la Arquitectura

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

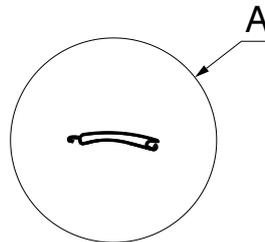


2090

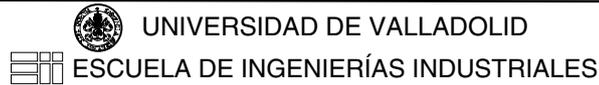
Detalle A  
Escala 1:1



58



Pieza comercial



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID



ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

TITULO PROYECTO:

Refugio de Emergencia para Personas sin Hogar integrado en Mobiliario Urbano Multifuncional

PLANO:

Lama persiana normal

Marca: 6.5

Trabajo de Fin de Grado

FECHA:

7-2017

Nº PLANO:

20

ESCALA:

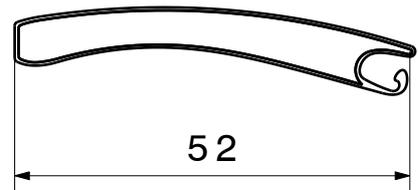
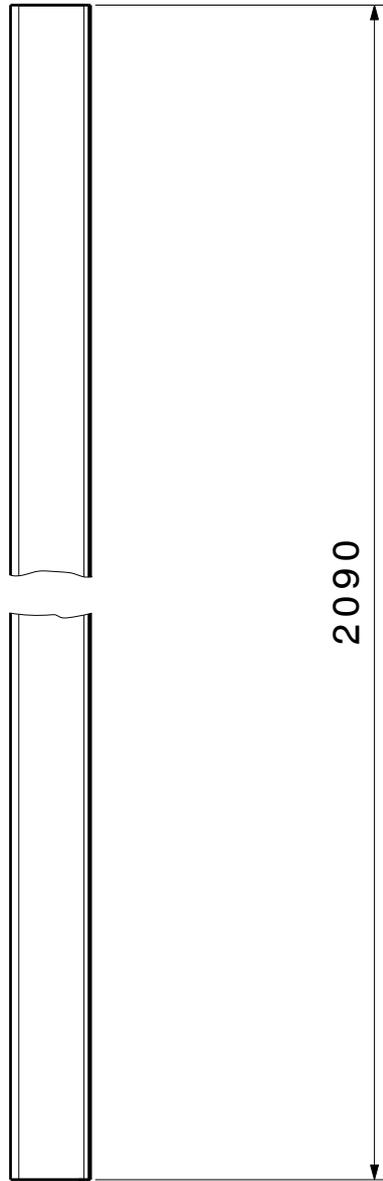
1:10

FIRMA:

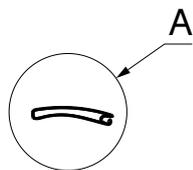
Carel, Andrea Fdo:

Departamento de Urbanismo y Representación de la Arquitectura

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto



Detalle A  
Escala 1:1



Pieza comercial



TITULO PROYECTO:

Refugio de Emergencia para Personas sin Hogar integrado en Mobiliario Urbano Multifuncional

PLANO:

Remate persiana

Marca: 6.6

Trabajo de Fin de Grado

FECHA:

7-2017

Nº PLANO:

21

ESCALA:

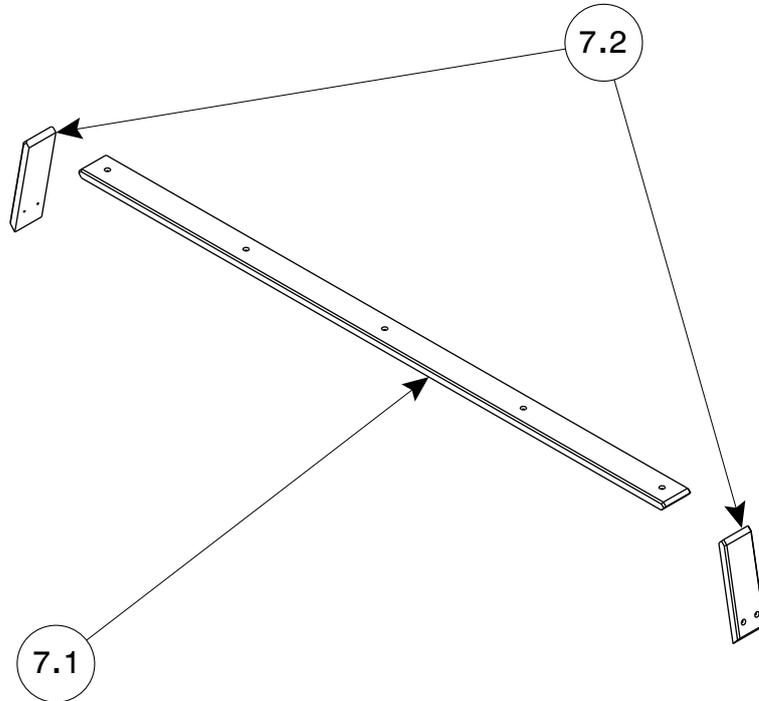
1:10

FIRMA:

Carel, Andrea Fdo:

Departamento de Urbanismo y Representación de la Arquitectura

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto



Marca	Denominación	Material	Cantidad
7.2	Lama respaldo	Madera de teca	2
7.1	Lama mesa nervio	Madera de teca	1



TITULO PROYECTO:

Refugio de Emergencia para Personas sin Hogar integrado en Mobiliario Urbano Multifuncional

PLANO:

Subconjunto 'Lama nervio'

Marca: 7

Trabajo de Fin de Grado

FECHA:

7-2017

Nº PLANO:

22

ESCALA:

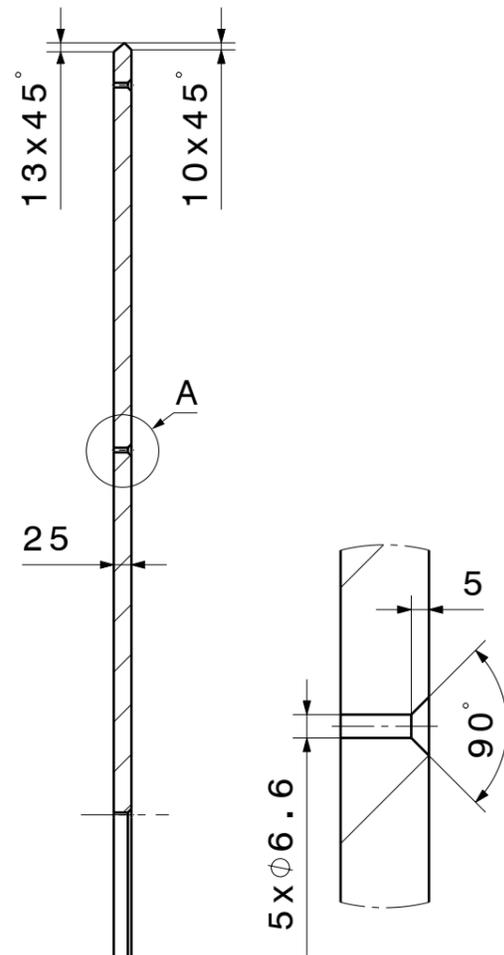
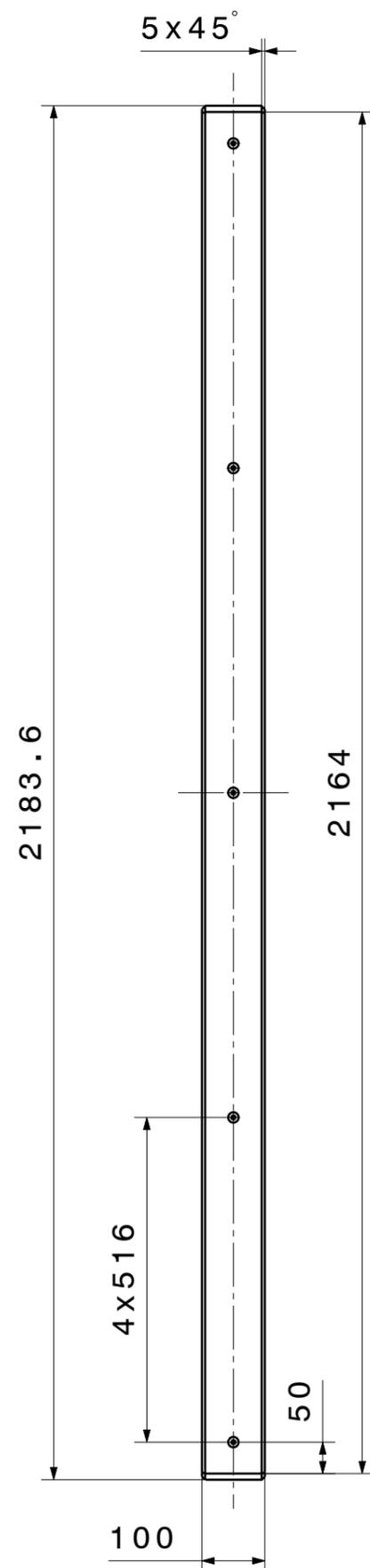
1:20

FIRMA:

Carel, Andrea Fdo:

Departamento de Urbanismo y Representación de la Arquitectura

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto



Detalle A  
Escala 1:2

TITULO PROYECTO: Refugio de Emergencia para Personas sin Hogar Integrado en Mobiliario Urbano Multifuncional

PLANO: Lama mesa nervio Marca: 7.1

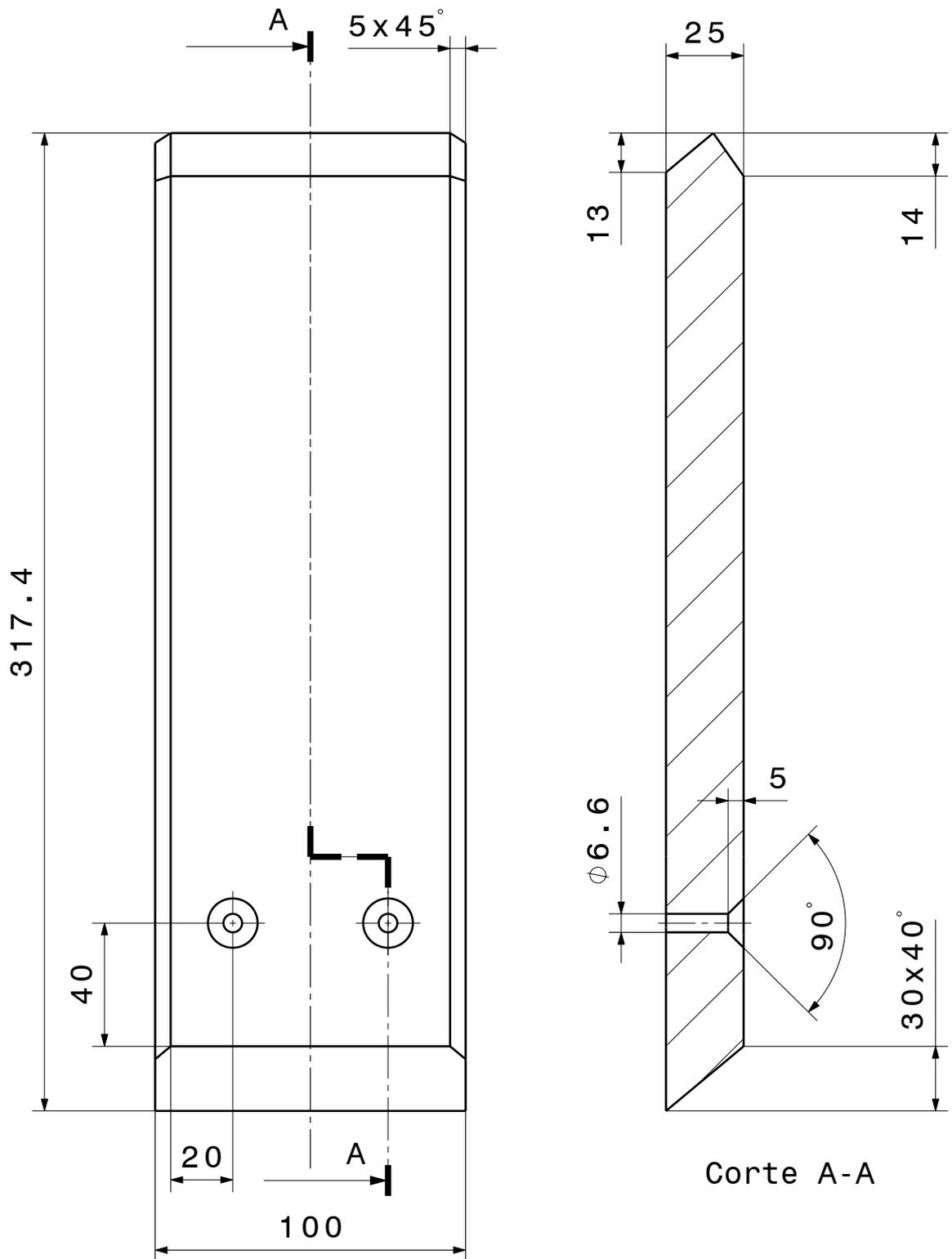
Trabajo de Fin de Grado

FECHA: 7-2017

Nº PLANO: 23

ESCALA: 1:10

FIRMA:  
Carel, Andrea Fdo:



TITULO PROYECTO:

Refugio de Emergencia para Personas sin Hogar integrado en Mobiliario Urbano Multifuncional

PLANO:

Lama respaldo

Marca: 7.2

Trabajo de Fin de Grado

FECHA:

7-2017

Nº PLANO:

24

ESCALA:

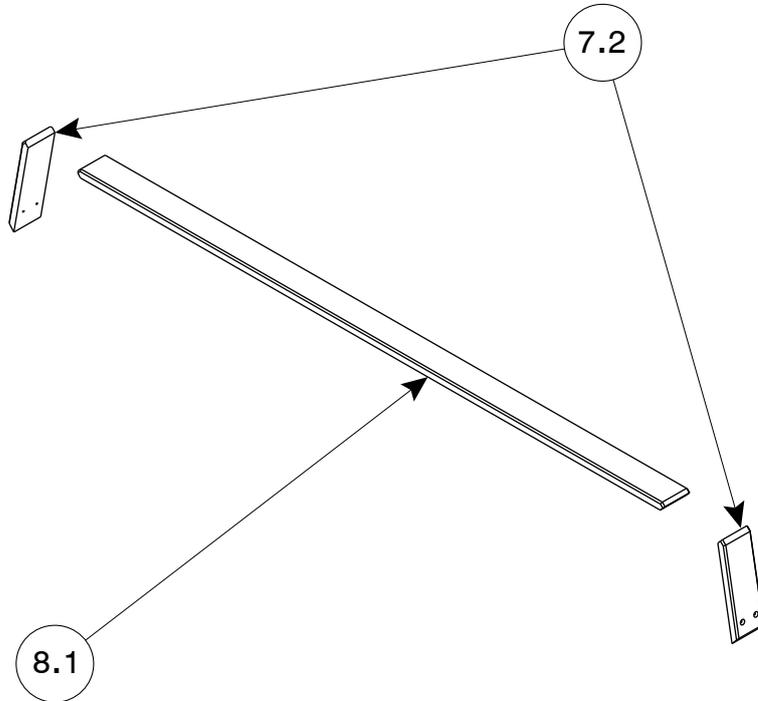
1:2

FIRMA:

Carel, Andrea Fdo:

Departamento de Urbanismo y Representación de la Arquitectura

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto



Marca	Denominación	Material	Cantidad
7.2	Lama respaldo	Madera de teca	2
8.1	Lama mesa estructura	Madera de teca	1



TITULO PROYECTO:

Refugio de Emergencia para Personas sin Hogar integrado en Mobiliario Urbano Multifuncional

PLANO:

Subconjunto 'Lama estructura'

Marca: 8

Trabajo de Fin de Grado

FECHA:

7-2017

Nº PLANO:

25

ESCALA:

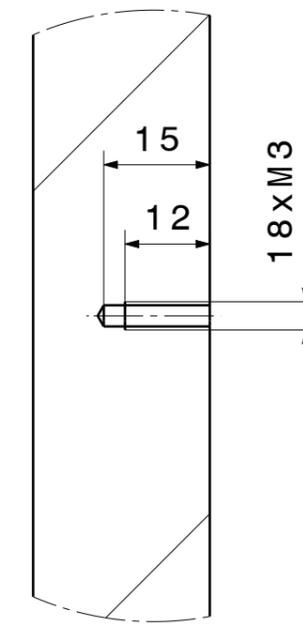
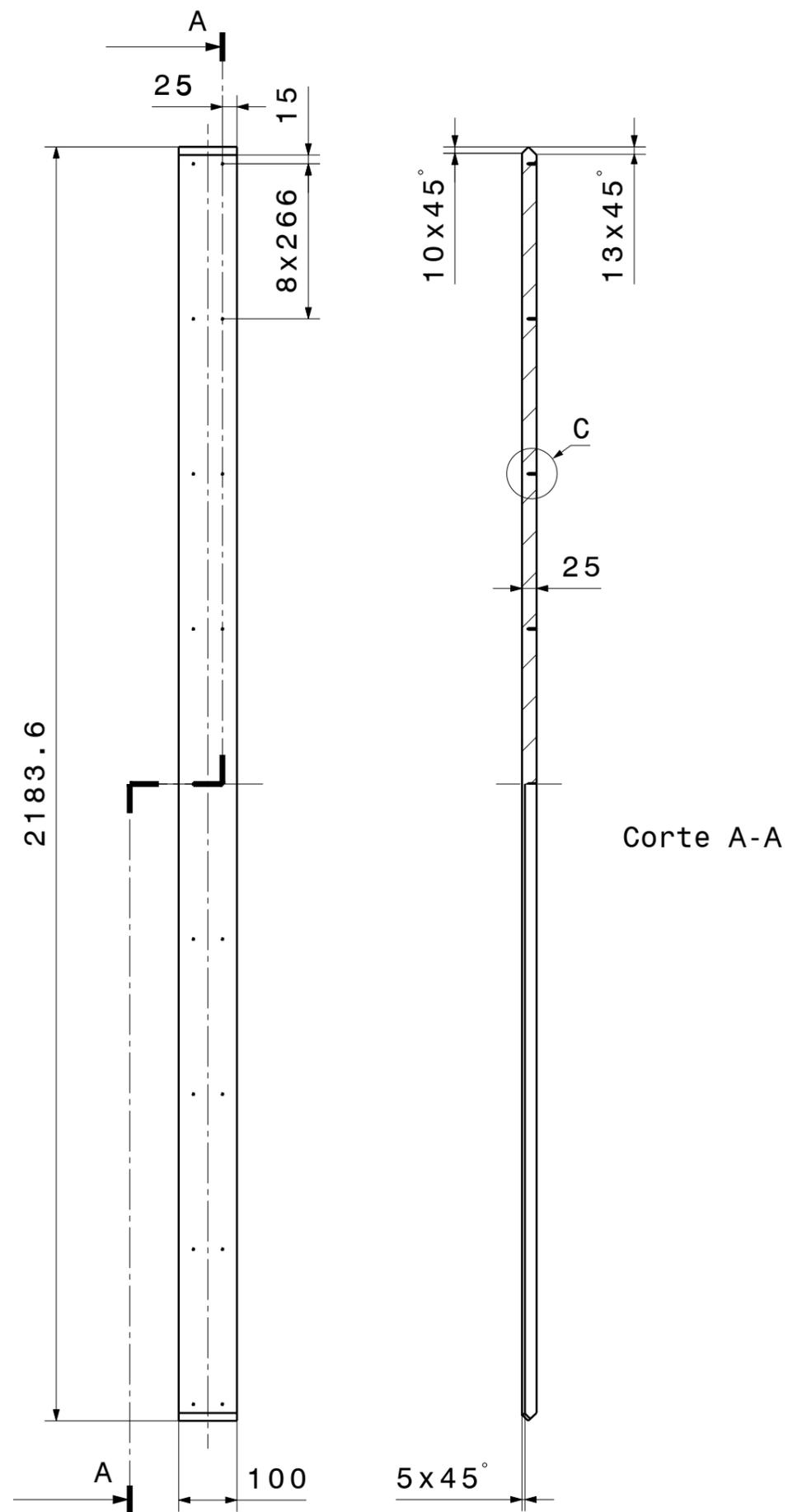
1:20

FIRMA:

Carel, Andrea Fdo:

Departamento de Urbanismo y Representación de la Arquitectura

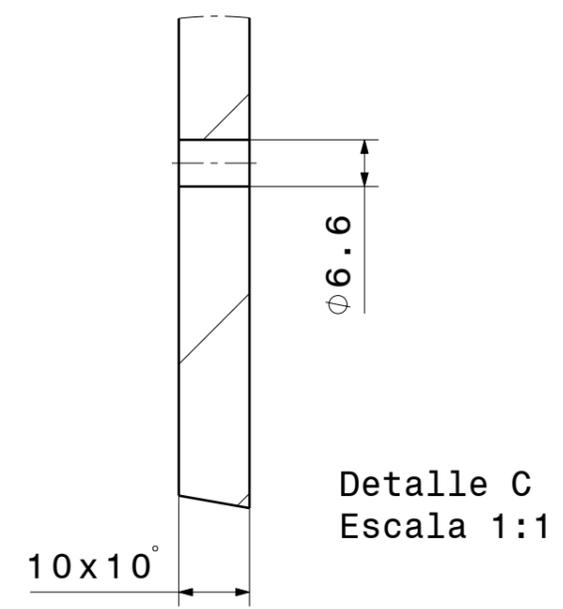
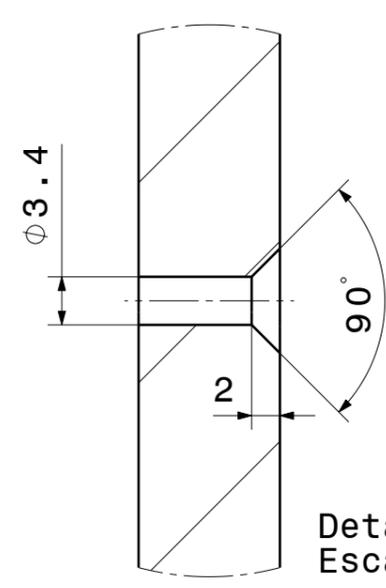
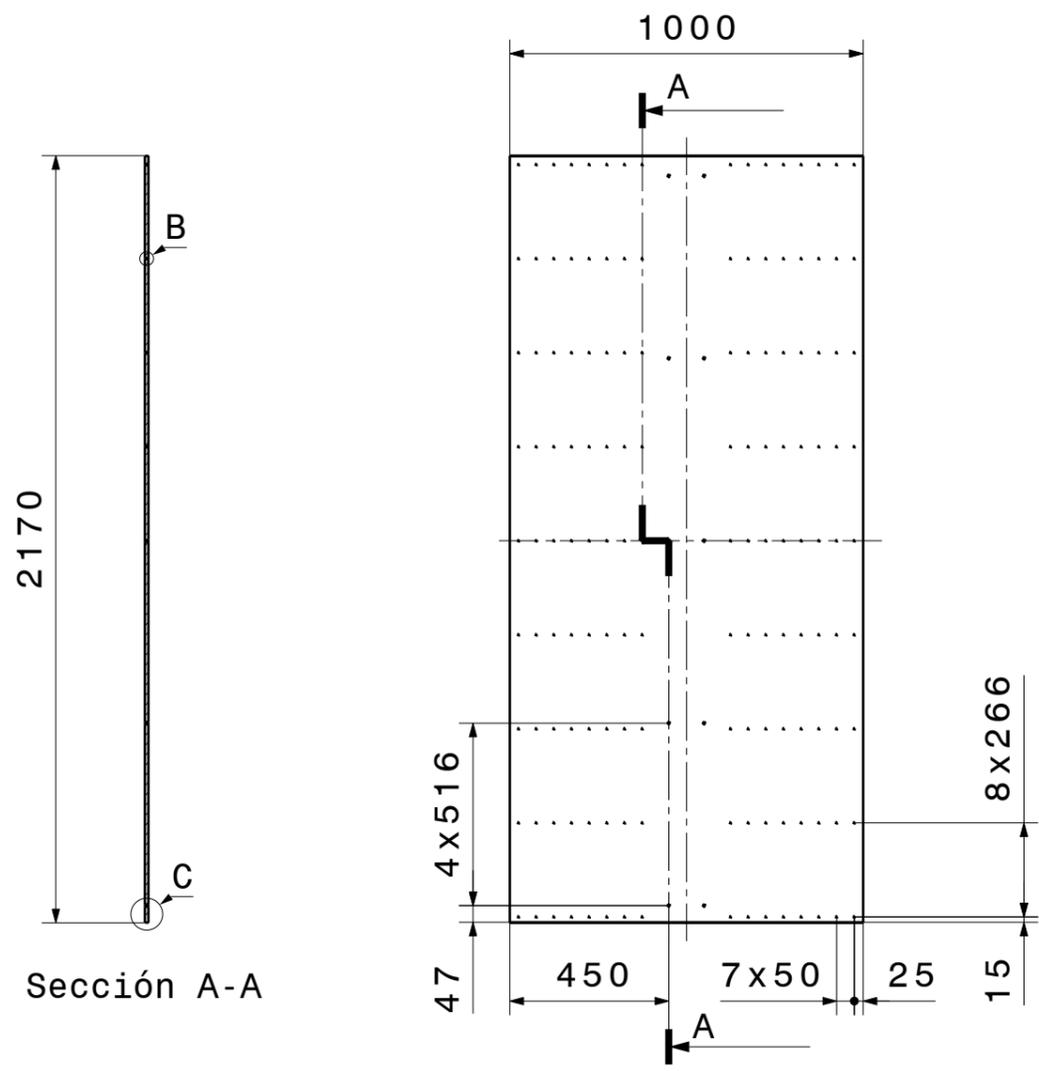
Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto



Detalle C  
Escala 1:1

Corte A-A

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
TÍTULO PROYECTO: Refugio de Emergencia para Personas sin Hogar Integrado en Mobiliario Urbano Multifuncional			
PLANO: Lama mesa estructura		Marca: 8.1	
Trabajo de Fin de Grado	FECHA: 7-2017	Nº PLANO: 26	
	ESCALA: 1:10	FIRMA: Carel, Andrea Fdo:	
Departamento de Urbanismo y Representación de la Arquitectura		Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	

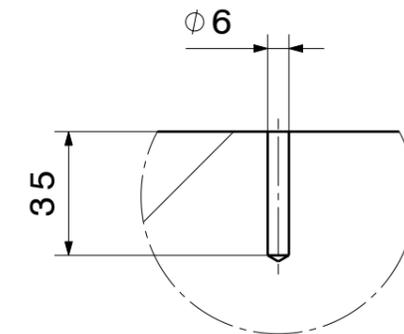
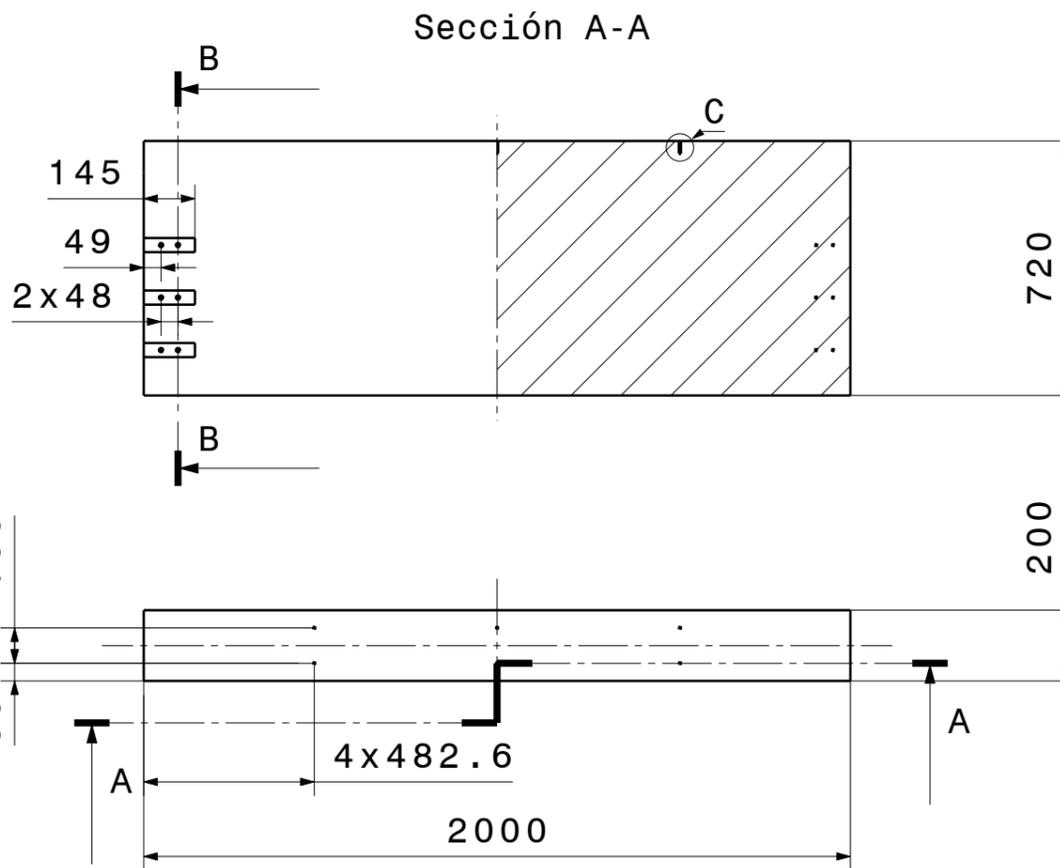
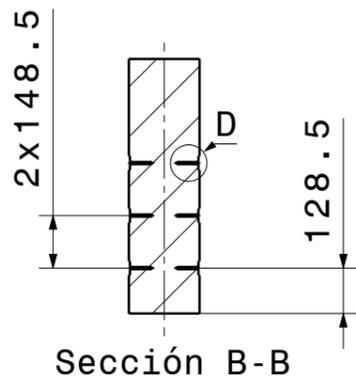


Sección A-A

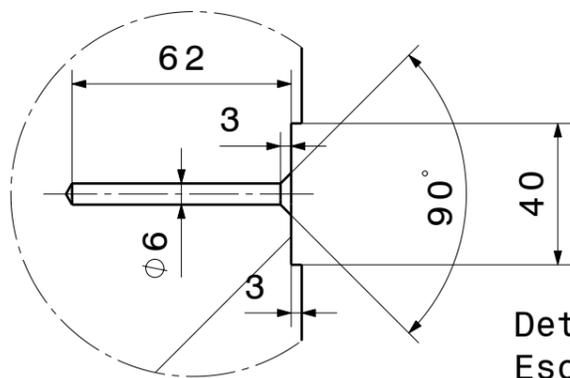
Detalle B  
Escala 1:1

Detalle C  
Escala 1:1

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
TÍTULO PROYECTO: <b>Refugio de Emergencia para Personas sin Hogar Integrado en Mobiliario Urbano Multifuncional</b>			
PLANO: <b>Estructura</b>		Marca: <b>9</b>	
<b>Trabajo de Fin de Grado</b>	FECHA: <b>7-2017</b>	Nº PLANO: <b>27</b>	
	ESCALA: <b>1:20</b>	FIRMA: Carel, Andrea Fdo:	
Departamento de Urbanismo y Representación de la Arquitectura		Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	



Detalle C  
Escala 1:2

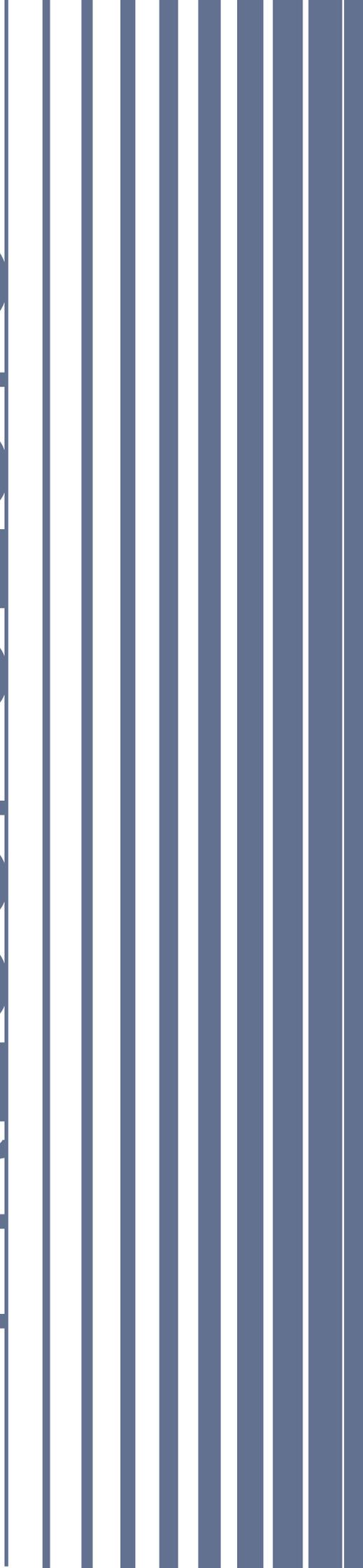


Detalle D  
Escala 1:2

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES			
TÍTULO PROYECTO: Refugio de Emergencia para Personas sin Hogar Integrado en Mobiliario Urbano Multifuncional			
PLANO: Nervio		Marca: 11	
Trabajo de Fin de Grado	FECHA: 7-2017	Nº PLANO: 28	
	ESCALA: 1:20	FIRMA: Carel, Andrea Fdo:	
Departamento de Urbanismo y Representación de la Arquitectura		Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	



# PRESUPUESTO





# Índice

- Coste de los elementos comerciales	185
- Coste de los elementos propios	186
- Coste de la mano de obra directa	187
- Coste del puesto de trabajo	190
- Presupuesto total	192



## Coste de los elementos comerciales

HOJA DE COSTO DE ELEMENTOS COMERCIALES ADQUIRIDOS			
PIEZA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO €	IMPORTE €
Tornillo avellanado DIN-7991 Allen	144	0.04	5.76
Tornillo autorroscante hormigón TH-DAV	322	0.34	109.48
Cortina persianas	2	126.66	253.32
Flejes	8	1.50	12
Eje	2	11.25	22.5
Rodamiento de bolas W 61710-2RS1	4	21.76	87.04
Asa de aluminio 452 LB	4	2.70	10.8
Escuadra perforada estrecha	20	5.50	110
Bisagra tipo 'munición'	16	11.54	184.64
Adhesivo Sikabond Construction	11.6	11.21	130.04
Cola tipo RS-107 / Endurecedor NE-71	0.07	40.3	2.82
Solera	9.21 m2	12.27 m2	112.95
<b>TOTAL</b>			<b>1041.35</b>

## Coste de los elementos propios

HOJA DE COSTE DE ELEMENTOS DISEÑADOS					MOBILIARIO URBANO	
PIEZA	MATERIAL	PESO NETO	PESO BRUTO (+10%)	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (€/kg)	IMPORTE €
Asiento lateral	Hormigón HNE-20/P/20	1557.4	1713.14	2	0.03	102.79
Nervio	Hormigón HNE-20/P/20	661.8	727.98	1	0.03	21.84
Base asiento	Hormigón HNE-20/P/20	289.53	318.48	2	0.03	19.11
Madera para encofrar	Tablero aglomerado hidrófugo	98.58	108.44		0.20	21.69
Lama vertical	Madera de teca	0.70	0.77	20	0.40	6.16
Lama horizontal	Madera de teca	0.63	0.69	20	0.40	5.52
Lama mesa nervio	Madera de teca	3.49	3.84	2	0.40	3.07
Lama respaldo	Madera de teca	0.96	1.06	20	0.40	9.48
Lama mesa estructura	Madera de teca	3.49	3.84	8	0.40	12.29
Esterilla	NBR espumado	1.54	1.69	4	3.51	23.73
Pieza inf. as. Intermedio	Aluminio 6061	5.71	6.28	4	1.02	25.62
Pieza sup. as. intermedio	Aluminio 6061	5.19	5.71	4	1.02	23.30
Pieza lateral as. intermedio	Aluminio 6061	0.58	0.64	8	1.02	5.22
Pieza inf. as. superior	Aluminio 6061	8.58	9.44	4	1.02	38.52
Pieza sup. as. superior	Aluminio 6061	8.58	9.44	4	1.02	38.52
Pieza lateral as. superior	Aluminio 6061	0.84	0.92	8	1.02	7.51
Estructura	Acero S275	170.05	187.06	1	1.26	235.70
<b>TOTAL</b>						<b>600.07</b>

## Coste de la mano de obra directa

PIEZA	CONCEPTO	TIEMPO (s)	TRABAJADOR			
			Oficial 1º	Oficial 2º	Oficial 3º	Especialista
CONJUNTO	Atornillar componentes	1376		X		
	Soldar bisagras	400				X
	Colocar persianas	180			X	
	Pegar esterilla	400	X			
	Inspec. funcionamiento	120		X		
ASIENTO LATERAL	Cortar madera	3913	X			
	Trasladar a encofrado	45			X	
	Atornillar madera	335		X		
	Preparar hormigón	2820		X		
	Verter hormigón	113			X	
	Lijar hormigón	3550	X			
	Colocar positivos	355		X		
	Retirar positivos	200		X		
	Mecanizar hormigón	1500	X			
	Limpiar interiores	445			X	
	Pegar piezas	300	X			
	Inspeccionar	600	X			
LAMA VERTICAL	Cortar madera	110	X			
	Rotar herramientas	45		X		
	Mecanizar madera	154	X			
	Inspeccionar	25	X			
LAMA HORIZONTAL	Cortar madera	105	X			
	Rotar herramientas	45		X		
	Mecanizar madera	159	X			
	Inspeccionar	25	X			
BASE ASIENTO	Cortar madera	1887	X			
	Trasladar a encofrado	45			X	
	Atornillar madera	120		X		
	Preparar hormigón	540		X		
	Verter hormigón	20			X	
	Trasladar a mecanizado	300			X	
	Mecanizar hormigón	410	X			
	Limpiar interiores	48			X	
ESTERILLA	Inspeccionar	180	X			
	Cortar NBR	38		X		
	Mecanizar NBR	105	X			
	Retirar rebabas	40		X		
ASIENTO INTERMEDIO	Inspeccionar	10	X			
	Comprobar tamaño	30	X			
	Soldar aluminio	725				X
	Pulir cordones	1395				X
PIEZA INF. AS. INTERMEDIO	Inspeccionar	150				X
	Cortar chapa	325	X			
	Plegar chapa	25	X			
	Retirar rebabas	170		X		
PIEZA SUP. AS. INTERMEDIO	Inspeccionar	60	X			
	Cortar chapa	315	X			
	Plegar chapa	6	X			
	Inspeccionar	15	X			

PIEZA	CONCEPTO	TIEMPO (s)	TRABAJADOR			
			Oficial 1°	Oficial 2°	Oficial 3°	Especialista
	Retirar rebabas	154		X		
PIEZA LAT. AS. INTERMEDIO	Cortar chapa	135	X			
	Inspeccionar	96	X			
	Retirar rebabas	36		X		
ASIENTO SUPERIOR	Comprobar tamaño	30	X			
	Cortar chapa	100	X			
	Soldar aluminio	950				X
	Pulir cordones	1800				X
	Inspeccionar	150				X
PIEZA INF. AS. SUPERIOR	Cortar chapa	385	X			
	Plegar chapa	50	X			
	Inspeccionar	84	X			
	Retirar rebabas	255		X		
PIEZA SUP. AS. SUPERIOR	Cortar chapa	385	X			
	Curvar chapa	60	X			
	Inspeccionar	60	X			
	Retirar rebabas	255		X		
PIEZA LAT. AS. SUPERIOR	Cortar chapa	280	X			
	Inspeccionar	96	X			
	Retirar rebabas	1018		X		
LAMA COMPUESTA NERVIO	Calentar cola	180		X		
	Pegar piezas	120	X			
	Colocar sargentos	150			X	
LAMA MESA NERVIO	Cortar madera	460	X			
	Rotar herramientas	45			X	
	Mecanizar madera	560	X			
	Inspeccionar	65	X			
LAMA RESPALDO	Cortar madera	85	X			
	Rotar herramientas	45		X		
	Mecanizar madera	106	X			
	Inspeccionar	25	X			
LAMA COMPUESTA ESTRUCTURA	Calentar cola	180		X		
	Pegar piezas	120	X			
	Colocar sargentos	150			X	
LAMA MESA ESTRUCTURA	Cortar madera	460	X			
	Rotar herramientas	45		X		
	Mecanizar madera	640	X			
	Inspeccionar	95	X			
ESTRUCTURA	Mecanizar acero	2515	X			
	Comprobar agujeros	75		X		
	Inspeccionar	150	X			
	Retirar rebabas	600		X		
NERVIO	Cortar madera	1844	X			
	Trasladar a encofrado	45			X	
	Atornillar madera	120		X		
	Preparar hormigón	540		X		
	Verter hormigón	20			X	
	Trasladar a mecanizado	300			X	
	Mecanizar hormigón	731	X			
	Limpiar interiores	60			X	
Inspeccionar	180	X				

CATEGORÍA	HORAS	SALARIO €	TOTAL
Of. 1°	6.7	10.40	69.68
Of. 2°	2.7	9.70	26.19
Of. 3°	0.55	9.10	5.01
Especialista	1.55	8.50	13.18
<b>TOTAL</b>			<b>114.06</b>

## Coste del puesto de trabajo

TIEMPO DE USO (s)	ENSAMBLAJES	FABRICACIÓN
PULIDORA	3195	-
SOLDADORA TIG	2075	-
ATORNILLADOR	1376	575
CALENTADOR	360	-
CIZALLA	100	-
SIERRA	-	10859
HORMIGONERA	-	3900
LIJADORA	-	3550
TALADRO	-	2489
SIERRA DE CALAR	-	1825
SIERRA CIRCULAR	-	795
FRESADORA	-	697
FRESADORA PORTÁTIL	-	670
LIMA	-	600
HIDROLIMPIADORA	-	553
BISELADORA	-	250
PLEGADORA	-	81
CURVADORA	-	60
GUILLOTINA	-	38

	PRECIO* (€/h)	HORAS TRABAJO	TOTAL (€)
CURVADORA	2.63	0.017	0.045
PLEGADORA	2.28	0.023	0.052
SOLDADORA TIG	2.69	0.58	1.56
LIJADORA	3.02	0.99	3.17
PULIDORA	2.69	0.89	2.39
FRESADORA	3.83	0.19	0.73
FRES. PORTÁTIL	2.92	0.19	0.55
HIDROLIMPIADORA	1.50	0.15	0.23
TALADRO	2.16	0.69	1.49
SIERRA	1.47	3.02	4.44
SIERRA DE CALAR	1.23	0.51	0.63
SIERRA CIRCULAR	0.95	0.22	0.21
ATORNILLADOR	1.69	0.38	0.64
CALENTADOR	2.19	0.1	0.22
HORMIGONERA	2.60	1.08	2.81
BISELADORA	2.69	0.069	0.19
<b>TOTAL</b>			<b>18.36</b>

\*Precios extraídos de la Base de Precios de la Construcción que edita el “Gabinete Técnico Aparejadores Guadalajara, S.L.U.” del Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de Guadalajara del año 2017 [52].

## Presupuesto total

COSTE ELEMENTOS ADQUIRIDOS	COSTE MATERIAL	COSTE MOD	COSTE PUESTO DE TRABAJO
1041.35	600.07	114.06	18.36

*Coste de fabricación (Cf) = elementos comerciales + material + MOD + puesto de trabajo = 1773.84€*

*Mano de obra indirecta (MOI) = 34.7% \* MOD = 39.58€*

*Cargas sociales (CS) = 37.5% \* (MOD + MOI) = 57.62€*

*Gastos generales (GG) = 47% \* MOD = 53.61€*

*Costo total en fábrica (Ct) = Cf + MOI + CS + GG = 1924.65€*

*Precio de venta en fábrica (Pv) = [1 + Beneficio industrial (BI)] \* Ct = 1.15\*\* \* 1924.65 = 2213.35€*

Por tanto, el refugio integrado en mobiliario urbano se venderá a 2213.35€ la unidad. Debe hacerse énfasis en que los cálculos han sido efectuados sobre la tirada de un solo conjunto, y que de fabricarse en serie el precio disminuiría drásticamente. En cualquier caso el cálculo aporta un punto de partida aceptable.

\*Los porcentajes de MOI, CS y GG se propios de cada empresa, y se calculan a partir de la remuneración anual de la MOD y de la MOI. Puesto en este caso la empresa es una genérica se han utilizado porcentajes calculados en ejercicios teóricos durante el curso.

\*\*El beneficio industrial suele comprenderse entre el 10 y el 20%, siendo el 15% el porcentaje más común.









# Índice

<b>Pliego general de condiciones</b>	<b>199</b>
<b>1. Capítulo preliminar. Disposiciones generales</b>	<b>199</b>
1.1. Naturaleza y objeto del Pliego General	199
1.2. Documentación del contrato	199
<b>2. Capítulo I. Condiciones facultativas</b>	<b>200</b>
2.1. Epígrafe 1º. Delimitación general de funciones técnicas	200
2.2. Epígrafe 2º. De las obligaciones y derechos generales del contratista	202
2.3. Epígrafe 3º. Prescripciones generales relativas a los trabajos, a los materiales y a los medios auxiliares	205
2.4. Epígrafe 4º. De las recepciones de las partes del producto	210
<b>3. Capítulo II. Condiciones económicas</b>	<b>213</b>
3.1. Epígrafe 1º. Principio general	213
3.2. Epígrafe 2º. De las fianzas	213
3.3. Epígrafe 3º. De los precios	213
3.4. Epígrafe 4º. De las indemnizaciones mutuas	214
3.5. Epígrafe 5º. Varios	217
<b>Pliego de condiciones específicas</b>	<b>221</b>
<b>I. Especificaciones de materiales</b>	<b>221</b>
<b>II. Especificaciones de ejecución</b>	<b>223</b>



# Pliego general de condiciones

## 1. Capítulo preliminar. Disposiciones generales

### - 1.1. Naturaleza y objeto del Pliego General:

Artículo 1.- El presente Pliego General de Condiciones tiene carácter supletorio del Pliego de Condiciones particulares del Proyecto.

Ambos, como parte del proyecto, tienen por finalidad regular la ejecución de las obras y actividades industriales derivadas de la fabricación de un refugio de emergencia integrado en una pieza de mobiliario urbano (de ahora en adelante 'refugio'), fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Promotor o dueño, al/a los Contratista/s, sus técnicos o encargados, y al técnico Coordinador de las diferentes secciones del proyecto, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de actividad.

Las actividades accesorias, entendiéndose por este nombre las que no pueden ser previstas en todos sus detalles, se realizarán conforme vaya surgiendo la necesidad. Cuando su importancia lo exija, se realizarán proyectos adicionales que las definan. En casos de menor importancia, se seguirán las directrices que disponga el Coordinador.

### - 1.2. Documentación del contrato

Artículo 2.- Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

1. Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato.
2. El presente Pliego General de Condiciones.
3. El resto de la documentación del Proyecto (memoria, planos y presupuesto).

Las órdenes e instrucciones de la Dirección facultativa de las actividades se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

## 2. Capítulo I. Condiciones facultativas

### - 2.1. Epígrafe 1º. Delimitación general de funciones técnicas

- El Coordinador

Artículo 3.- La junta rectora de la Propiedad designará al Ingeniero Técnico Coordinador, representante de la propiedad frente al contratista, en quien recaerán las siguientes funciones:

1. Planificar, a la vista del proyecto, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de la producción.
2. Redactar, cuando se requiera expresamente por el contratista, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización del producto.
3. Efectuar el replanteo de la actividad y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Promotor.
4. Comprobar la adecuación de las actividades proyectadas a las características reales del producto.
5. Ordenar, dirigir y vigilar la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de buena fabricación.
6. Asistir a las fábricas, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución.
7. Coordinar la intervención de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
8. Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva, de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al contratista, impartándole en su caso, las órdenes oportunas.
9. Realizar las mediciones, realizar y aprobar las certificaciones parciales, realizar y aprobar la certificación final de ejecución, y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
10. Suscribir el certificado final de ejecución.

- El Contratista

Artículo 4.- El Contratista habrá de proporcionar toda clase de facilidades al Coordinador, o a sus subalternos a fin de que estos puedan desempeñar su trabajo con el máximo de eficacia. Específicamente corresponde al Contratista:

1. Organizar los trabajos de fabricación, redactando los planes de acción que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de producción.
2. Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de cada actividad productiva en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observación de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
3. Suscribir con el Coordinador el acta de replanteo del proyecto.
4. Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en el proyecto y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
5. Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, rechazando, por iniciativa propia o prescripción del Coordinador, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
6. Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento del trabajo, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
7. Facilitar al Coordinador con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
8. Preparar las certificaciones parciales y la propuesta de liquidación final.
9. Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
10. Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la producción.

## - 2.2. Epígrafe 2º. de las obligaciones y derechos generales del contratista

- Verificación de los documentos del proyecto.

Artículo 5.- Antes de dar comienzo a la fabricación e inmediatamente después de recibidos, el Contratista deberá confrontar la documentación relacionada con el proyecto que le haya sido aportada y deberá informar con la mayor brevedad posible al Coordinador sobre cualquier discrepancia, contradicción u omisión solicitando las aclaraciones pertinentes.

- Plan de seguridad e higiene

Artículo 6.- El Contratista, a la vista del Proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de cada actividad a la aprobación del Coordinador de la dirección facultativa.

- Oficina 'in situ'

Artículo 7.- El Contratista habilitará en cada fábrica una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dichas oficinas tendrá siempre a disposición del Coordinador de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el Ingeniero proyectista o Coordinador.
- Las Licencias pertinentes.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Plan de Seguridad e Higiene.
- El Libro de incidencias.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- La documentación de los seguros mencionada en el artículo 4.10.

Dispondrá además el Contratista una oficina para la Dirección facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

- Representación del contratista

Artículo 8.- El Contratista viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo, que tendrá carácter de Jefe en su ausencia, con dedicación plena, y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Serán sus funciones las del Contratista según se especifica en el artículo 4. Cuando la importancia de las actividades lo requiera y así se consigne en este Pliego de "Condiciones Particulares de Índole Facultativa", el Delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El Pliego de Condiciones particulares determina el personal facultativo o especialista que el Contratista se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Coordinador para ordenar la paralización de las actividades, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

- Presencia del Contratista en la fábrica

Artículo 9.- El Contratista, por sí o por medio de sus técnicos o encargados, deberá estar presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Coordinador en las visitas que haga a las fábricas, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

- Trabajos no estipulados expresamente

Artículo 10.- Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena fabricación y aspecto de los productos, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos del Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Coordinador dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de producción y tipo de ejecución.

En defecto de especificación en el Pliego de Condiciones particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de producción en más del 20% o del total del presupuesto en más de un 10%.

- Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto

Artículo 11.- Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Contratista, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Coordinador. Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por estos crea oportuno hacer el Contratista, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiere dictado, el cual dará al Contratista el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

Artículo 12.- El Contratista podrá requerir al Coordinador las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

- Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa

Artículo 13.- Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Coordinador, ante la propiedad, si son de orden económico y de acuerdo a las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico del Ingeniero Técnico Coordinador, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Coordinador, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

- Recusación por el contratista del personal nombrado por el Coordinador

Artículo 14.- El Contratista no podrá recusar al Coordinador o personal encargado por éste de la vigilancia de las actividades, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de estos, procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

- Faltas de personal

Artículo 15.- El Coordinador, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista que aparte de la actividad a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

Artículo 16.- El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de producción a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso a lo estipulado en el Pliego de Condiciones particulares, y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general.

### **- 2.3. Epígrafe 3°. Prescripciones generales relativas a los trabajos, a los materiales y a los medio auxiliares**

- Caminos y accesos

Artículo 17.- Cada subcontratista dispondrá por su cuenta los accesos a sus fábricas. El Coordinador podrá exigir su modificación, si existiera la posibilidad.

- Replanteo

Artículo 18.- Antes de dar comienzo la producción, el Ingeniero Director, junto al personal subalterno necesario y en presencia del Contratista o su representante, procederá al replanteo general del proyecto. El Contratista se hará cargo de cualquier cambio, e irán incluidos en la oferta.

El Director podrá ejecutar u ordenar cuantos replanteos parciales considere necesarios durante el periodo de producción para que las actividades se realicen conforme al proyecto y a las modificaciones del mismo que sean aprobadas.

- Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos

Artículo 19.- El Contratista dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los periodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito deberá el contratista dar cuenta al Coordinador del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

- Orden de los trabajos

Artículo 20.- En general, la determinación del orden de los trabajos será compatible con los plazos programados y es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

- Facilidades para otros contratistas

Artículo 21.- De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que les sean encomendados a todos los demás contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

- Ampliación de proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Artículo 22.- Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose siguiendo una recta interpretación del proyecto y según las instrucciones dadas por el Coordinador, en tanto se formula o tramita el Proyecto Reformado.

El Contratista está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección disponga para actividades de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

- Prórroga por causa de fuerza mayor

Artículo 23.- Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Contratista, éste no pudiese comenzar la producción, o tuviese que suspenderla, o no le fuera posible terminarla en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Coordinador. Para ello, el Contratista expondrá, en escrito dirigido al Coordinador, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

- Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la producción

Artículo 24.- El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

- Condiciones generales de ejecución de los trabajos.

Artículo 25.- Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Coordinador al Contratista, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el artículo 10.3 'Trabajos no estipulados expresamente.'

Artículo 26.- De todos los trabajos y unidades de producción que hayan de quedar ocultos a la terminación del producto, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose uno al Coordinador, otro al Promotor y otro al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

- Trabajos defectuosos

Artículo 27.- El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Específicas. Condiciones de los materiales" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del producto, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Coordinador, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Coordinador advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados estos, y antes de verificarse la recepción definitiva del producto, podrá disponer que las partes defectuosas sean destruidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata.

- Vicios ocultos

Artículo 28.- Si el Coordinador tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de fabricación, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos. Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente. En caso contrario serán a cargo de la Propiedad.

- De los materiales y de los aparatos: Su procedencia

Artículo 29.- El Contratista tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Todos los materiales serán de la mejor calidad y su colocación será perfecta. Tendrán las dimensiones que marquen los planos y diagramas de proceso.

El transporte, manipulación y empleo de los materiales se hará de manera que no queden alteradas sus características ni sufran deterioro sus formas o dimensiones.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Contratista deberá presentar al Coordinador una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

- Presentación de muestras

Artículo 30.- A petición del Coordinador, el Contratista le presentará las muestras de los materiales antes de su empleo, sin cuya aprobación no podrán utilizarse en la fabricación.

- Materiales no utilizables

Artículo 31.- El Contratista, a su costa, trasportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las actividades industriales que no sean utilizables en la fabricación del producto.

Se retirarán de la fábrica o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones particular vigente en el momento.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán cuando así lo ordene el Coordinador, pero acordando previamente con el Contratista su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

- Materiales y aparatos defectuosos

Artículo 32.- Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando ante la falta de prescripciones formales de aquel se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Coordinador dará orden al Contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los quince días de recibir el Contratista orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la Propiedad cargando los gastos a la Contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Coordinador, se recibirán pero con la rebaja del precio de aquél que determine, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

- Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Artículo 33.- Todas las pruebas, análisis y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución serán verificados conforme indique el Coordinador y serán de cuenta de la contrata todos los gastos que ello origine. Se incluye el coste de los materiales que se ha de ensayar, la mano de obra, herramientas, transporte, gastos de toma de muestras, minutas de laboratorio, tasas, etc.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las garantías suficientes, podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

- Limpieza de la fábrica

Artículo 34.- Es obligación del Contratista mantener limpias la fábrica y sus alrededores de material sobrante, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la fábrica ofrezca buen aspecto.

- Actividades sin prescripciones

Artículo 35.- En la ejecución de trabajos que entran en la fabricación del producto y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena fabricación.

#### - 2.4. Epígrafe 4º. De las recepciones de las partes del producto

- De las recepciones provisionales

Artículo 36.- Diez días antes de dar fin a la fabricación, comunicará el Coordinador a la Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir la fecha para el acto de recepción provisional.

Éste se realizará con la intervención de la Propiedad, del Contratista y del Coordinador. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento del resultado, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las piezas se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente Certificado de final de producción.

Cuando las piezas no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al Contratista las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional.

Si el Contratista no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato, con pérdida de la fianza.

- Documentación final

Artículo 37.- El Coordinador facilitará a la Propiedad la documentación final, con las especificaciones y contenido dispuestos por la legislación vigente.

- Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional

Artículo 38.- Recibidas provisionalmente las piezas, se procederá inmediatamente por el Coordinador a su medición definitiva, con precisa asistencia del Contratista o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza.

- Plazo de garantía

Artículo 39.- El plazo de garantía deberá estipularse por escrito y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a nueve meses.

- Conservación de las piezas recibidas provisionalmente

Artículo 40.- Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Si el local fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por uso corriente correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

- De la recepción definitiva

Artículo 41.- La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de las piezas y quedarán solo subsistentes todas responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la fabricación.

- Prórroga del plazo de garantía

Artículo 42.- Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva, no se encontrase el producto en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Coordinador marcará al Contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las actividades necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con la pérdida de la fianza.

- De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

Artículo 43.- En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar las piezas en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

Los trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en el artículo 36. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán de forma definitiva, según lo dispuesto en los artículos 38 y 39 de este Pliego.

Para los trabajos no terminados pero aceptables a juicio del Coordinador, se efectuará una sola y definitiva recepción.

## 3. Capítulo II. Condiciones económicas

### - 3.1. Epígrafe 1º. Principio general

Artículo 44.- Todos los que intervienen en el proceso de fabricación tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

Artículo 45.- La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

### - 3.2. Epígrafe 2º. De las fianzas

- Fianzas

Artículo 46.- El Contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos, según se estipule:

a) Depósito previo, en metálico o valores, o aval bancario, por importe entre el 3% y el 10% del precio total.

b) Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

- Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Artículo 48.- Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar el producto en las condiciones contratadas, el Coordinador, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastare para cubrir el importe de los gastos efectuados que no fuesen de recibo.

- De su devolución en general

Artículo 49.- La fianza retenida será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de treinta días una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva. La Propiedad podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución, tales como salarios, suministros, subcontratos...

- Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

Artículo 50.- Si la Propiedad, con la conformidad del Coordinador, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

### - 3.3. Epígrafe 3°. De los precios

- Composición de precios unitarios

Artículo 51.- El cálculo de los precios de las distintas unidades de producción es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de inicio, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de las unidades de producción.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- a) Los gastos de instalación de oficinas, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, laboratorios, seguros, etc.
- b) Los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente al proyecto y los imprevistos.

Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales:

- Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración, legalmente establecidos. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos.

- Beneficio industrial

El beneficio industrial del Contratista se establece en el 15% sobre la suma de las anteriores partidas.

- Precio de Ejecución material

Se denomina Precio de Ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial.

- Precio de Contrata

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

- Precios de contrata. Importe de contrata

Artículo 52.- En el caso de que los trabajos a realizar se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de producto, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento sobre este último precio en concepto de Beneficio Industrial del Contratista.

- Precios contradictorios

Artículo 53.- Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Coordinador decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Coordinador y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que se determine en el Pliego de Condiciones particulares, siempre teniendo en cuenta la descomposición de precios del cuadro correspondiente. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del Proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Diseño de refugio de emergencia para personas sin hogar integrado en mobiliario urbano multifuncional

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

- Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas

Artículo 54.- Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución (con referencia a Facultativas).

- Formas tradicionales de medir o de aplicar precios

Artículo 55.- En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas, y en segundo lugar, al Pliego General de Condiciones Particulares.

- De la revisión de los precios contratados

Artículo 56.- Contratándose la fabricación a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al 3% del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3%.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

- Acopio de materiales

Artículo 57.- El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos que la Propiedad ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario, son de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

### - 3.4. Epígrafe 4°. De las indemnizaciones mutuas

- Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación.

Artículo 73.- La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

- Demora de los pagos

Artículo 74.- Si el Propietario no efectuase el pago de los trabajos ejecutados, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido, el Contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un 4.5% anual, en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran dos meses a partir del término de dicho plazo de un mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el Contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de los trabajos ejecutados y de los materiales acopiados, siempre que estos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación.

No obstante lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en producción o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

### - 3.5. Epígrafe 5°. Varios

- Mejoras y aumentos. Casos contrarios

Artículo 75.- No se admitirán mejoras de producción, más que en el caso en que el Coordinador haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Coordinador ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Coordinador introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

- Unidades de producción defectuosas pero aceptables

Artículo 76.- Cuando por cualquier causa fuera menester valorar producto defectuoso, pero aceptable a juicio del Coordinador, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera destruir el producto y rehacerlo con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

- Seguro de las instalaciones

Artículo 77.- El Contratista estará obligado a asegurar el conjunto de actividades contratadas durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuanto a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la pieza que se construya, y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la fabricación. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc, y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Coordinador.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

- Conservación de las piezas

Artículo 78.- Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las piezas durante el plazo de garantía antes de la recepción definitiva, el Coordinador, en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Después de la recepción provisional del producto y en el caso de que su conservación corra a cargo del contratista, no deberá haber con él más herramientas, útiles, materiales, etc, que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso está obligado el Contratista a revisar y reparar el producto durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente “Pliego de Condiciones Económicas”

- Uso por el contratista de bienes del propietario

Artículo 79.- En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades u otros, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.



# Pliego de condiciones específicas

En el siguiente pliego, y de acuerdo a todo lo citado anteriormente, se nombrarán los materiales necesarios para realizar la totalidad del producto, y las operaciones serán detalladas en los diagramas de proceso de la Memoria. No se podrá bajo ningún concepto variar la naturaleza de los materiales, pero sí los procesos siempre y cuando el resultado sea conforme y tenga el visto bueno del Coordinador. Todas las consideraciones técnicas a mayores serán tomadas motu proprio por los Contratistas, siempre acorde a los términos impuestos en el Pliego General.

## I. Especificaciones de materiales

Todos los materiales han sido definidos en la Memoria de este mismo proyecto, a la cual deberá acudirse en caso de duda y que tendrá validez legal complementaria al total al presente Pliego. Todas las medidas deberán estar de acuerdo a los planos dispuestos a tal efecto. Para los detalles constructivos deberá acudirse a la memoria y a los diagramas de proceso. Los materiales más destacables (por la cantidad en uso) son los siguientes:

### - Madera:

Los bancos deberán llevar madera, la cual estará tratada y será de teca. Los tabloncillos a emplear en el banco deberán venir bien cepillados, sin repelos en ninguna de las caras o cantos, con las aristas matadas sin hendiduras y con formas regulares y paralelepípedicas. Los tabloncillos llevarán los avellanados necesarios para la mejor adaptación de los tornillos que aseguran la madera y de forma que no rebasen las superficies del tabloncillo.

La sujeción de la madera a la estructura se hará por medio de tornillos avellanados sin tuerca que se alojarán en el hormigón. La cabeza no deberá sobresalir de la superficie del tabloncillo.

El acabado será natural.

### - Metales:

- Los asientos metálicos del banco estarán formados por chapa de aluminio 6061 laminada en frío, apta para soldadura, y no presentará grietas ni otro defecto de cualquier clase. Serán fáciles de trabajar con sierra, amoladora y procesos más complejos y deberá comprimirse bajo golpe de martillo.

La sujeción de la chapa a las bisagras se hará por medio de soldadura TIG para que las piezas no puedan separarse. Deberá estar bien soldada, sin rebabas, perfectamente nivelados y simétricos respecto al eje transversal y limados en todos los empalmes que sean necesarios.

El acabado será cepillado.

- La estructura estará formada por una plancha de acero S275 laminada en caliente, susceptible de buen taladro y mecanizado en general. Se unirá al conjunto mediante el método descrito en la sección de madera.

El acabado será natural.

Toda la cerrajería y tornillería que no sea inoxidable por composición se desengrasará con tricloroetileno en caliente y someterá a un posterior fosfatado e imprimación anticorrosiva de color metálico que garantice una protección máxima de trescientas (300) horas en cámara de niebla salina. El aluminio se tratará según la normativa vigente, de ser necesario.

Todos los elementos metálicos del mobiliario urbano se tratarán en taller, realizándose en obra únicamente los repasos de piezas que hayan podido sufrir pequeños raspones o rayas en el proceso de traslado e instalación.

#### **- Hormigón:**

- Los asientos laterales del banco, el nervio y las bases de los asientos estarán formados por hormigón HA-25/F/20, y no presentará grietas ni otro defecto de cualquier clase. Será lo suficientemente compacto como para ser trabajado con lijadora, pulidora y taladro sin desmenuzarse. El resto de piezas serán unidas a éstas mediante tornillos autorroscantes, para lo cual presentarán un taladro previo.

El acabado será liso, sin rugosidades acusadas.

## II. Especificaciones de ejecución

---

Por la naturaleza del proyecto y el elevado número de fabricantes diferentes se estipularán bajo contrato aparte los procesos industriales necesarios para realizar las piezas cuando fuera necesario, con los que el Coordinador deberá estar conforme, de forma que exista una independencia total entre partes subcontratadas, que responderán directamente ante él.

Valladolid, 12 Julio de 2017

El alumno.

Fdo: Andrea - Denis Carel

Diseño de refugio de emergencia para personas sin hogar integrado en mobiliario urbano multifuncional







# Índice

Referencias 229

---

Material consultado  
sin referencias directas en el texto 234

---



La siguiente bibliografía se ha redactado y referenciado en el texto siguiendo el estilo IEEE, siendo el más común en el ámbito ingenieril [53]:

## Referencias

- [1] E.F.E, “Políticos y ONG británicos piden quitar pinchos puestos contra los indigentes en Londres”, *20minutos.es*, 2014. [Online]. Available: <http://www.20minutos.es/noticia/2162675/0/reino-unido/pide-quitar/pinchos-indigentes/>. [Accessed: 02- Feb- 2017].
- [2] “Radiografía de los ‘sin techo’ | España | elmundo.es”, *Elmundo.es*, 2011. [Online]. Available: <http://www.elmundo.es/elmundo/2011/04/14/espana/1302765988.html>. [Accessed: 12- Feb- 2017].
- [3] I. Lantigua, “Sólo una de cada cuatro personas sin hogar en España acude a centros que les ofrecen atención y alojamiento”, *Elmundo.es*, 2015. [Online]. Available: <http://www.elmundo.es/sociedad/2015/09/21/55ffe-122ca4741411d8b4589.html>. [Accessed: 20- Feb- 2017].
- [4] C. N. C., “La mitad de las personas sin hogar aseguran ser víctimas de agresiones y vejaciones”, *20minutos.es*, 2015. [Online]. Available: <http://www.20minutos.es/noticia/2588987/0/agresiones-violencia/contra-sintecho/personas-sin-hogar/>. [Accessed: 04- Feb- 2017].
- [5] E. F. E., “Se disparan los desahucios en España y alcanzan los 517 diarios”, *ABC.es*, 2017. [Online]. Available: <http://www.abc.es/20120723/economia/abci-desahucios-espaa-201207231723.html>. [Accessed: 09- Feb- 2017].
- [6] J. García-Allen, “Pirámide de Maslow: la jerarquía de las necesidades humanas”, *Psicologiymente.net*. [Online]. Available: <https://psicologiymente.net/psicologia/piramide-de-maslow>. [Accessed: 22- Feb- 2017].
- [7] Spring Advertising, “Raincity”, *Spring*. [Online]. Available: <https://springadvertising.com/raincity/>. [Accessed: 03- Feb- 2017].
- [8] 20minutos, “Una organización de Vancouver convierte bancos en refugios temporales para los sin techo”, *20minutos.es*, 2014. [Online]. Available: <http://www.20minutos.es/noticia/2183674/0/organizacion-vancouver/convierte-bancos/refugios-temporales-sintecho/>. [Accessed: 02- Feb- 2017].
- [9] B. Meinhold, “Cardborigami Unfolds Into a Portable Housing Shelter”, *Inhabitat.com*, 2010. [Online]. Available: <http://inhabitat.com/cardborigami-unfolds-into-a-portable-housing-shelter/>. [Accessed: 01- Apr- 2017].

- [10] P. Elkins, "Homeless shelter carr", *Highmileagetrikes.blogspot.com.es*, 2009. [Online]. Available: <http://highmileagetrikes.blogspot.com.es/index.html?q=homeless#6491180191292890424>. [Accessed: 16- Mar- 2017].
- [11] P. Bellisario, A. Cingoli, F. Fontana and C. Cellini, "WHEELLY", *ZO-loft architecture & design*, 2009. [Online]. Available: <http://www.zo-loft.com/design/>. [Accessed: 26- Mar- 2017].
- [12] J. Heo, "PUMP&JUMP", *designboom | architecture & design magazine*, 2006. [Online]. Available: <http://www.designboom.com/project/pump-jump/>. [Accessed: 15- Apr- 2017].
- [13] M. Fairs, "Mini Capsule Hotel by Atelier Van Lieshout", *Dezeen*, 2009. [Online]. Available: <https://www.dezeen.com/2009/06/28/mini-capsule-hotel-by-atelier-van-lieshout/>. [Accessed: 01- Apr- 2017].
- [14] J. Sérvulo González, "El censo de los mendigos", *Elpaís.com*, 2010. [Online]. Available: [http://elpais.com/diario/2010/05/17/madrid/1274095454\\_850215.html](http://elpais.com/diario/2010/05/17/madrid/1274095454_850215.html). [Accessed: 12- Feb- 2017].
- [15] Metàl·lics, "MESA DE PICNIC NORDICA", *Metàl·lics Tordera*. [Online]. Available: <http://metallicstordera.com/es/mobiliario-urbano/mesa-de-picnic-nordica/>. [Accessed: 09- Jul- 2017].
- [16] Aerofoam, "NBR Rolls & Sheets", *Aerofoam.ae*. [Online]. Available: <http://www.aerofoam.ae/aerofoam-nbr-nitrile-rubber-rolls-sheets-insulation/>. [Accessed: 11- Jul- 2017].
- [17] Fábrica Digital, "Tornillo Allen M3 de acero inoxidable de cabeza avellanada DIN-7991", *Fabricadigital.org*, 2017. [Online]. Available: <https://fabricadigital.org/productos/tornillo-allen-m3-de-acero-inoxidable-de-cabeza-avellanada-din-7991/>. [Accessed: 11- Jul- 2017].
- [18] Index, *Ficha técnica THDEX*, 3rd ed. 2016.
- [19] Su Motor de Persianas, "Tipos de ejes de persiana comunes", *Sumotordepersianas.com*, 2017. [Online]. Available: <http://www.sumotordepersianas.com/blog/tipos-de-ejes-de-persiana-comunes.html>. [Accessed: 03- Jul- 2017].
- [20] Akí, "2 Flejes poliamida 140 mm blanco para lama 39", *Aki.es*. [Online]. Available: <http://www.aki.es/productos/2-flejes-poliamida-140-mm-blanco-para-lama-39/idp8612>. [Accessed: 02- Jun- 2017].
- [21] AvosDim, "ATTACHE SOUPLE CLIPSABLE LARGE COMPATIBILITÉ", *Avosdim.com*. [Online]. Available: <http://avosdim.com/attache-tablier-ent-souple-pour-axe-volet-roulant.html>. [Accessed: 09- Jun- 2017].

- [22] Lily Bearing, “Rodamientos de bolas de ranura profunda de una hilera”, *Lily Bearing*. [Online]. Available: <https://www.lily-bearing.com/es/ball-bearings/single-row-deep-groove-ball-bearings/>. [Accessed: 09- Jun- 2017].
- [23] “CAME CONTRERA O ASIENTO”, *Conexpert Automatismos*. [Online]. Available: <http://www.conexpert.es/producto/persianas-y-toldos/accesorios/conteras-o-asientos/came-conteras-o-asientos/came-contera-o-asiento/>. [Accessed: 27- Jun- 2017].
- [24] SKF, “Rodamientos rígidos de una hilera de bolas - W 61710-2RS1”, *Skf.com*, 2017. [Online]. Available: <http://www.skf.com/es/products/bearings-units-housings/ball-bearings/deep-groove-ball-bearings/deep-groove-ball-bearings/index.html?designation=W%2061710-2RS1>. [Accessed: 11- Jul- 2017].
- [25] Tecnac, “Tecnac - Asa Aluminio Puerta Corredera Blanco 452”, *Amazon.es*, 2015. [Online]. Available: <https://www.amazon.es/Tecnac-Aluminio-Puerta-Corredera-Blanco/dp/B00WUZFC6>. [Accessed: 11- Jul- 2017].
- [26] Leroy Merlin. “Escuadra perforada estrecha 150x150x40mm Ref. 13619725 - Leroy Merlin”, *Leroymerlin.es*, 2017. [Online]. Available: <http://www.leroymerlin.es/fp/13619725/escuadra-perforada-estrecha-150x150x40mm?idCatPadre=600454&pathFamiliaFicha=420207>. [Accessed: 11- Jul- 2017].
- [27] So-Tech, “2 piezas SO-TECH® 101 mm Bisagra de Puerta Acero Inoxidable Rodamiento de bolas con Tornillos de Acero Inox / Capacidad de carga 60 kg / 2 Tamaños / 101 x 76 mm / Espesor del material 2,5 mm”, *Amazon.es*, 2016. [Online]. Available: [https://www.amazon.es/gp/product/B01ALP0YN6/ref=s9\\_acsd\\_top\\_hd\\_bw\\_b3KNUFL\\_c\\_x\\_w?pf\\_rd\\_m=A-1AT7YVPFBWXBL&pf\\_rd\\_s=merchandised-search-3&pf\\_rd\\_r=3RTKF-MW2S1BN7F58TNG2&pf\\_rd\\_t=101&pf\\_rd\\_p=6bffa99c-68fa-5063-b4d7-9061826c69af&pf\\_rd\\_i=3049523031](https://www.amazon.es/gp/product/B01ALP0YN6/ref=s9_acsd_top_hd_bw_b3KNUFL_c_x_w?pf_rd_m=A-1AT7YVPFBWXBL&pf_rd_s=merchandised-search-3&pf_rd_r=3RTKF-MW2S1BN7F58TNG2&pf_rd_t=101&pf_rd_p=6bffa99c-68fa-5063-b4d7-9061826c69af&pf_rd_i=3049523031). [Accessed: 11- Jul- 2017].
- [28] promax\_supply, “Sikabond Construction Adhesive, No 106403, Sika Corp”, *eBay.com*, 2017. [Online]. Available: [http://www.ebay.com/itm/Sikabond-Construction-Adhesive-No-106403-Sika-Corp-/162036426648/?\\_ul=PY](http://www.ebay.com/itm/Sikabond-Construction-Adhesive-No-106403-Sika-Corp-/162036426648/?_ul=PY). [Accessed: 01- Jun- 2017].
- [29] Sika, *SikaBond® Construction Adhesive*. Corregidora, 2015.
- [30] Bakar, “RS-107+NE-71”, *Bakar.es*. [Online]. Available: [http://www.bakar.es/es/catalogo.html?page=shop.product\\_details&flypage=flypage.tpl&product\\_id=129&category\\_id=28](http://www.bakar.es/es/catalogo.html?page=shop.product_details&flypage=flypage.tpl&product_id=129&category_id=28). [Accessed: 01- Jun- 2017].

- [31] Mobipark, "ATRIL INFORMATIVO (PANEL A1) ATR-05M", *Mobiliario-urbanos.com*. [Online]. Available: <http://www.mobiliariosurbanos.com/es/mobiliario-urbano/atriles-informativos/atril-informativo-panel-a1>. [Accessed: 11- Jul- 2017].
- [32] E. Catalá, "Ejecución de Soleras de Hormigón", *Alario Arquitectura Técnica*, 2012. [Online]. Available: <https://enriquealario.com/ejecucion-de-soleras-de-hormigon/#lightbox/1/>. [Accessed: 07- Jul- 2017].
- [33] O. Cuervo Monguí, "Herramientas de Ecodiseño: Matriz MET y rueda de LiDS.", *Sideshare.net*, 2014. [Online]. Available: <https://es.slideshare.net/ocande/herramientas-de-ecodiseo-matriz-met-copiarueda-lids>. [Accessed: 11- Jul- 2017].
- [34] AENOR, *Mobiliario. Asientos. Método de ensayo para la determinación de la resistencia y de la durabilidad*, UNE-EN 1728. Madrid: AENOR, 2013
- [35] AENOR, *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 581-2. Madrid: AENOR, 2016
- [36] AENOR, *Mobiliario doméstico. Mesas. Método de ensayo para la determinación de la estabilidad, la resistencia y la durabilidad*, UNE-EN 1730. Madrid: AENOR, 2013
- [37] AENOR, *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 581-3. Madrid: AENOR, 2007
- [38] AENOR, *Mobiliario de exterior. Asientos y mesas de uso doméstico, público y de camping. Parte 1: Requisitos generales de seguridad*, UNE-EN 581-1. Madrid: AENOR, 2006
- [39] Mcorbi, "Medidas adecuadas para el diseño de sillas ergonómicas", *Beat Collection | Diseño y Tecnología*, 2012. [Online]. Available: <http://beat-collection.com/blog/medidas-adecuadas-para-el-diseno-de-sillas-ergonomicas/>. [Accessed: 17- Apr- 2017].
- [40] AENOR, *Definiciones de las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico. Parte 1: Definiciones de las medidas del cuerpo y referencias*, UNE-EN ISO 7250. Madrid: AENOR, 2016

- [41] Arquitectura y Diseño Accesible, "Guía de Buenas Prácticas en el Diseño: Bancos y Asientos"; *Arquitectura y Diseño Accesible*, 2011. [Online]. Available: <https://arquitecturaaccesible.wordpress.com/2011/10/24/guia-de-buenas-practicas-en-el-diseno-bancos-y-asientos/>. [Accessed: 17- Apr- 2017].
- [42] Base Paisajismo, "Mobiliario Urbano - Bancos y sillas (III)"; *Basepaisajismo.blogspot.com.es*, 2011. [Online]. Available: <http://basepaisajismo.blogspot.com.es/2011/07/bancos-y-sillas-iii.html>. [Accessed: 17- Apr- 2017].
- [43] Base Paisajismo, "Mobiliario Urbano - Mesas (III)"; *Basepaisajismo.blogspot.com.es*, 2011. [Online]. Available: <http://basepaisajismo.blogspot.com.es/2011/10/mobiliario-urbano-mesas-iii.html>. [Accessed: 17- Apr- 2017].
- [44] M. Amado, "MEDIDAS ANTROPOMETRICAS PARA DISEÑAR CAMAS Y CAMAROTES"; *Mueblesdomoticos.blogspot.com.es*, 2011. [Online]. Available: <http://mueblesdomoticos.blogspot.com.es/2011/03/medidas-antropometrias-para-disenar.html>. [Accessed: 19- Apr- 2017].
- [45] J. Diego-Mas, "Biomecánica - Esfuerzos Estáticos Coplanares"; *Ergonautas.upv.es*, 2015. [Online]. Available: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/biomecanica/biomecanica-ayuda.php>. [Accessed: 11- May- 2017].
- [46] *Bio-Mec (Cálculo biomecánico estático coplanar)*. [Software] Valencia: Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia.
- [47] A. Carmona Benjumea, *Datos antropométricos de la población laboral española*. Sevilla, 2001.
- [48] Algru, "BANCO TOLEDO -UM370RC-"; *www.algru.es*. [Online]. Available: <https://www.algru.es/default/benito-banco-toledo-um370rc.html>. [Accessed: 02- Jul- 2017].
- [49] Garden Center Ejea, "Mesa y bancos de hormigón tipo picnic"; *Gardencenterejea.com*. [Online]. Available: <http://www.gardencenterejea.com/producto.php/mobiliario/mobiliario/mesas-de-picnic/ Mesa-y-bancos-de-hormig%C3%B3n-tipo-picnic/6351>. [Accessed: 07- Jul- 2017].
- [50] Decathlon, "TIENDA DE CAMPAÑA 2 SECONDS EASY 3 PERSONAS VERDE QUECHUA"; *Decathlon.es*. [Online]. Available: [https://www.decathlon.es/tienda-de-campaa-2-seconds-easy-3-personas-verde--id\\_8347887.html](https://www.decathlon.es/tienda-de-campaa-2-seconds-easy-3-personas-verde--id_8347887.html). [Accessed: 02- Jul- 2017].
- [51] Decathlon, "AISLANTE DE ESPUMA DE VIVAC / TRAVESÍA / TREKKING FORCLAZ M200 VERDE QUECHUA"; *Decathlon.es*. [Online]. Available: [https://www.decathlon.es/aislante-forclaz-m200--id\\_8330385.html](https://www.decathlon.es/aislante-forclaz-m200--id_8330385.html). [Accessed: 02- Jul- 2017].

[52] Gabinete Técnico del Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de Edificación de Guadalajara, “BASE DE PRECIOS E + U - EXTRACTO”, *Preciocentro.com*, 2017. [Online]. Available: <http://preciocentro.com/base-de-precios>. [Accessed: 01- Jul- 2017].

[53] M. Medina C., *Cómo escribir una bibliografía usando el formato IEEE*, 1st ed. 2014.

---

## Material consultado sin referencias directas en el texto

### - Información sobre las personas sin hogar

Arrels Fundació, “Información práctica”, *Arrels Fundació*, 2017. [Online]. Available: <http://www.arrelsfundacio.org/es/personas-sin-hogar/informacion-practica/estas-en-la-calle/>. [Accessed: 15- Feb- 2017].

S. Rogers, “Housing for the Homeless: 14 Smart & Sensitive Solutions”, *WebUrbanist*. [Online]. Available: <http://weburbanist.com/2012/03/19/housing-for-the-homeless-14-smart-sensitive-solutions/>. [Accessed: 07- Mar- 2017].

### - Información sobre elementos comerciales para diseño y/o presupuesto

Alu-Stock, “Chapa de aluminio en la aleación Simagaltok 61 | EN AW 6061”, *Alu-stock.es*. [Online]. Available: <http://www.alu-stock.es/es/aluminio-industria/productos-laminados/chapas-aluminio-en-aw-6061/>. [Accessed: 01- Jul- 2017].

CYPE Ingenieros, “Precio en España de m<sup>2</sup> de Solera de hormigón”, *Generadordeprecios.info*. [Online]. Available: [http://www.generadordeprecios.info/obra\\_nueva/Acondicionamiento\\_del\\_terreno/Nivelacion/Soleras/Solera\\_de\\_hormigon.html](http://www.generadordeprecios.info/obra_nueva/Acondicionamiento_del_terreno/Nivelacion/Soleras/Solera_de_hormigon.html). [Accessed: 01- Jul- 2017].

Don Persiana, “Lamas CE45 aluminio (cortina)”, *Donpersiana.com*, 2017. [Online]. Available: <https://www.donpersiana.com/lama-persiana-a-medida.html?gclid=CJ7Rq8yr7dMCFcGVGwodTwUF0A>. [Accessed: 01- Jul- 2017].

P. Castillon, “Tornillo para hormigón FBS 8,10,12,14”, *Fischer.es*, 2017. [Online]. Available: [http://www.fischer.es/desktopdefault.aspx/tabid-2439/1132\\_read-1816/](http://www.fischer.es/desktopdefault.aspx/tabid-2439/1132_read-1816/). [Accessed: 11- Jul- 2017].

Readaeer, "Readaeer - Colchoneta de Yoga Esterilla, Gruesa y Suave, Medidas:183 x 61 x 1 cm con bolsa y correa, Negro, Mejor elige para Yogi ni/Yogistar", *Amazon.es*, 2017. [Online]. Available: [https://www.amazon.es/Readaeer-Colchoneta-Esterilla-Medidas-Yogistar/dp/B01M5BCK56/ref=sr\\_1\\_3?ie=UTF8&qid=1497886631&sr=8-3&keywords=esterilla+yoga](https://www.amazon.es/Readaeer-Colchoneta-Esterilla-Medidas-Yogistar/dp/B01M5BCK56/ref=sr_1_3?ie=UTF8&qid=1497886631&sr=8-3&keywords=esterilla+yoga). [Accessed: 11- Jul- 2017].

SKF, "61810 – 2rs1 Single: 61810 – 2RS Single", *Amazon.es*, 2016. [Online]. Available: [https://www.amazon.es/SKF-61810-2rs1-Single-61810-2RS-Single/dp/B007VH8W00/ref=sr\\_1\\_7?ie=UTF8&qid=1499551212&sr=8-7&keywords=rodamiento+61810](https://www.amazon.es/SKF-61810-2rs1-Single-61810-2RS-Single/dp/B007VH8W00/ref=sr_1_7?ie=UTF8&qid=1499551212&sr=8-7&keywords=rodamiento+61810). [Accessed: 01- Jul- 2017].

### - Información sobre materiales y procesos del diseño

Alu-Stock, "Extrusión", *Alu-stock.es*. [Online]. Available: <http://www.alu-stock.es/es/informacion-tecnica/extrusion/>. [Accessed: 27- May- 2017].

Alutot, "Cómo montar una persiana de cajón", *Youtube.com*, 2013. [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=UU-yKBGcNaw>. [Accessed: 27- Apr- 2017].

Arquigrafico, "Madera Teca – La mejor Madera para Exteriores", *Arquigrafico.com*, 2016. [Online]. Available: <https://arquigrafico.com/madera-teca-la-mejor-madera-para-exteriores/>. [Accessed: 13- May- 2017].

ESAB, "¿Puedo soldar el aluminio al acero?", *Esab.es*, 2014. [Online]. Available: <http://www.esab.es/es/sp/education/blog/can-i-weld-aluminum-to-steel.cfm>. [Accessed: 28- May- 2017].

G. Querol, "¿Para qué sirve el poliuretano expandido?", *El blog de guadalupe.querol*, 2011. [Online]. Available: <http://guadalupe.querol.over-blog.es/article-para-que-sirve-poliuretano-expandido-85888199.html>. [Accessed: 06- May- 2017].

M. Cazorla Puyuelo, L. Merino Sanjuán, "Sistemas de Instalación y anclaje para elementos urbanos.© UPV", *Youtube.com*, 2014. [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=KUeAXN-cyl4>. [Accessed: 27- Jun- 2017].

## - Otros

Instituto Nacional de Estadística, “Peso medio de la población por países, sexo, periodo y edad.” *Ine.es*, 2017. [Online]. Available: <http://www.ine.es/jaxi/tabla.do?path=/t25/p442/e01/l0/&file=02006.px&type=pcaxis>. [Accessed: 11- Jul- 2017].

J. Minguet, *Arquitectura del paisaje*. Barcelona: Monsa, 2007.

M. J. Salazar Lozano, *Sistema para aprovechamiento de energía eólica a baja escala y su acumulación en forma de hidrógeno* [Dissertation], 2016. Valladolid: Autoprinted

Todas las imágenes que carecen de referencia o pie de página son de creación personal.

