

# “ DUAL BENCH ”

PROYECTO FIN DE GRADO:

DOBLE BANCO URBANO CON ILUMINACIÓN INTEGRADA

AUTOR: Jordi Peiró Escrivà  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de productos  
UNIVERSIDAD: Jaume I  
FECHA: Noviembre 2015  
TUTOR: Santiago Martín Martín



A mis referentes en la vida,  
por su incondicional y constante  
apoyo, ayuda y comprensión; mis padres.

A mi novia Sara,  
por comprender y soportar las horas  
de soledad que este TFG le ha ocasionado.

Al resto de mi familia,  
pues sin ellos tampoco nada de esto tendría sentido.

## **TABLA DE CONTENIDOS GENERAL**

### **TABLA DE CONTENIDOS VOLUMEN I - MEMORIA**

0. Hoja de identificación.....	Página 12
1. Objeto.....	Página 13
2. Alcance.....	Página 13
3. Antecedentes.....	Páginas 14 - 16
3.1. Datos previos.....	Páginas 14 - 15
3.2. Diseños previos.....	Páginas 15 - 16
4. Normas y referencias.....	Páginas 16 - 19
4.1. Normas.....	Páginas 16 - 19
4.2. Bibliografía principal.....	Página 19
4.3. Programas de cálculo.....	Página 19
5. Definiciones y abreviaturas.....	Página 20
6. Requisitos de diseño.....	Páginas 20 - 21
7. Análisis de soluciones.....	Páginas 22 - 25
8. Resultados finales.....	Páginas 26 - 31
8.1. Descripción general del producto.....	Página 26
8.2. Descripción detallada del producto.....	Páginas 27 - 28
8.3. Descripción del proceso de fabricación.....	Página 29
8.3.1. Viabilidad técnica.....	Página 29
8.4. Descripción del montaje.....	Página 30
8.5. Plan de explotación, venta ; estudio económico; rentabilidad.....	Página 31

### **TABLA DE CONTENIDOS VOLUMEN II - ANEXOS**

1. Estudio de mercado.....	Páginas 36 - 48
1.1. Principales empresas competidoras.....	Páginas 36 - 39
1.2. Realización de encuestas.....	Páginas 40 - 48
2. Metodología creativa.....	Páginas 49 - 52
2.1. Mind Map.....	Página 49
2.2. SCAMPER.....	Páginas 50 - 52

3. Estudio de la normativa vigente y aplicable.....	Páginas 53 - 56
4. Establecimiento de requisitos de diseño.....	Páginas 56 - 68
4.1. Definición de objetivos.....	Páginas 56 - 68
4.1.1. Definición general del problema.....	Página 56
4.1.2. Método para la definición del problema.....	Páginas 56 - 65
4.1.3. Establecimiento de las especificaciones del problema....	Páginas 65 -67
4.1.4. Lista definitiva de requisitos.....	Páginas 67 - 68
5. Evaluación y análisis de las alternativas de diseño.....	Páginas 69 - 78
5.1. Conceptos propuestos.....	Páginas 69 - 76
5.2. Método cuantitativo, DATUM.....	Páginas 76 - 78
6. Cálculos de dimensionamiento.....	Páginas 78 - 90
6.1. Estudio ergonómico.....	Páginas 78 - 83
6.2. Cálculos de dimensionamiento mecánico.....	Páginas 84 - 85
6.3. Estudio del aparato eléctrico.....	Páginas 88 - 90
7. Bibliografía.....	Página 91

### TABLA DE CONTENIDOS VOLUMEN III - PLANOS

Plano 1: Listado de piezas.....	Página 97
Plano 2: Dimensiones Principales.....	Página 99
Plano 3: Listones.....	Página 101
Plano 4: Respaldo.....	Página 103
Plano 5: Pata lineal extremo.....	Página 105
Plano 6: Pata lineal central.....	Página 107
Plano 7: Pata circular extremo.....	Página 109
Plano 8: Tubo central instalación eléctrica “T” .....	Página 111
Plano 9: Tubo lateral instalación eléctrica “codo 90”.....	Página 113
Plano 10: Perfil LED.....	Página 115

### TABLA DE CONTENIDOS VOLUMEN IV - PLIEGO DE CONDICIONES

1. Especificaciones de los materiales.....	Páginas 120 - 124
1.1. Madera tropical de Iroko.....	Páginas 120 - 121
1.2. Acero F112 (ASIS 1020).....	Páginas 122 - 124
2. Especificaciones de fabricación y ensamblaje.....	Páginas 124 - 125
2.1. Respaldo y patas del banco (acero AISI 1020).....	Página 124
2.2. Asiento (madera de Iroko).....	Página 125
6.3. Aspectos del ensamblaje.....	Página 125

### TABLA DE CONTENIDOS VOLUMEN V - ESTADO DE MEDICIONES

1. Piezas y dimensiones.....	Página 130
2. Operaciones y tiempos de fabricación.....	Página 130 - 131
3. Bibliografía.....	Página 131

### TABLA DE CONTENIDOS VOLUMEN VI - PRESUPUESTOS

1. Costes directos.....	Página 136 - 138
2. Costes indirectos.....	Página 137 - 138
3. Precio de venta y beneficio esperado.....	Página 138

# “DUAL BENCH”

PROYECTO FIN DE GRADO:

DOBLE BANCO URBANO CON ILUMINACIÓN INTEGRADA

**AUTOR:** Jordi Peiró Escrivà  
**TITULACIÓN:** Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de productos  
**UNIVERSIDAD:** Jaume I  
**FECHA:** Noviembre 2015  
**TUTOR:** Santiago Martín Martín

VOLUMEN I  
MEMORIA

**TABLA DE CONTENIDOS VOLUMEN I - MEMORIA**

0. Hoja de identificación.....	Página 12
1. Objeto.....	Página 13
2. Alcance.....	Página 13
3. Antecedentes.....	Páginas 14 - 16
3.1. Datos previos.....	Páginas 14 - 15
3.2. Diseños previos.....	Páginas 15 - 16
4. Normas y referencias.....	Páginas 16 - 19
4.1. Normas.....	Páginas 16 - 19
4.2. Bibliografía principal.....	Página 19
4.3. Programas de cálculo.....	Página 19
5. Definiciones y abreviaturas.....	Página 20
6. Requisitos de diseño.....	Páginas 20 - 21
7. Análisis de soluciones.....	Páginas 22 - 25
8. Resultados finales.....	Páginas 26 - 31
8.1. Descripción general del producto.....	Página 26
8.2. Descripción detallada del producto.....	Páginas 27 - 28
8.3. Descripción del proceso de fabricación.....	Página 29
8.3.1. Viabilidad técnica.....	Página 29
8.4. Descripción del montaje.....	Página 30
8.5. Plan de explotación, venta; estudio económico; rentabilidad.....	Página 31

---

## 0. HOJA DE IDENTIFICACIÓN

- Título del proyecto: Doble banco con iluminación integrada
- Nombre del producto: Dual Bench
- Autor: Jordi Peiró Escrivà
- Titulación: Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos
- Universidad: Jaume I
- DNI: 53219061-M
- Dirección: C/ La Pau, nº2, Potríes - CP: 46721 (Valencia)
- Correo Electrónico: al204307@uji.es
- Tutor: Santiago Martín Martín
- Fecha: 10/11/2015

## 1. OBJETO

El objeto del Trabajo Fin de Grado (TFG) es el diseño de un banco urbano bidireccional con doble asiento, doble respaldo e iluminación integrada.

En concreto, el TFG se va centrar en el diseño de un banco urbano que se adapte a las necesidades y circunstancias del uso de este en la vía pública, tanto de día como de noche. El banco urbano desarrollado deberá tener una geometría ergonómica que, además de atractivo y diferente a los existentes, esté adaptado de acuerdo a los requisitos impuestos por el lugar y forma de uso y teniendo en cuenta aspectos como: el entorno en que va ser utilizado, la forma de fijación en el subsuelo, el dimensionamiento adecuado de todos sus elementos para su correcta instalación y uso, etc. Otro de los aspectos importantes a considerar será la elección de los materiales más adecuados a los requisitos impuestos para la construcción del mismo y la elección de los dispositivos electrónicos para conseguir una correcta iluminación de este que servirá de decoración/ambientación.

## 2. ALCANCE

En la actualidad existe una gran variedad de bancos urbanos, en cuanto a su forma podemos encontrar: bancos lineales, bancos formados por planos, bancos volumétricos y bancos formados por la combinación de las formas anteriores. En cuanto a su uso existen modalidades de bancos urbanos unipersonales y multipersonales, con o sin respaldo, ergonómicos o no, etc., si bien en el mercado se hallan pocos modelos de banco urbano bidireccional con asiento y respaldo en ambos lados y muy pocos con iluminación integrada, por ello este es el alcance en que se enmarca el presente TFG.

En el desarrollo del proyecto se seguirán las siguientes fases o etapas principales: búsqueda de información en cuanto a productos similares, materiales, etc. y más concretamente, sobre los bancos ya existentes en el mercado; establecimiento de las restricciones y especificaciones a partir de los objetivos; desarrollo de diferentes alternativas a nivel de diseño conceptual (elaborando bocetos en torno a posibles soluciones formales, búsqueda del diseño más apropiado, etc.), utilizando metodologías como mindmap o SCAMPER; búsqueda de la mejor solución, considerando el diseño detallado de todos los aspectos implicados en el producto; evaluación de las diferentes alternativas, seleccionando la más adecuada según criterios previamente establecidos utilizando cuestionarios y matrices de pesos; análisis de la viabilidad técnica de la solución final propuesta (materiales, procesos de fabricación, estudio ergonómico, cálculos resistentes, etc.); análisis de la viabilidad económica del proyecto, estimando el coste de desarrollo e implantación del mismo; y, por último, estudio de la posibilidad de recuperación o reciclaje del producto al final de su vida útil.

Asimismo, tanto el desarrollo como los resultados finales del TFG se recogerán en un documento que incluye: memoria, anexos, planos, pliego de condiciones, presupuesto y estado de mediciones.

### 3. ANTECEDENTES

#### 3.1. Datos previos

“El mobiliario urbano, aunque pasa modestamente inadvertido frente a los edificios o los grandes monumentos, es en gran medida responsable de la imagen de las ciudades” (SE-GARRA, 2012).

Normalmente el mobiliario urbano (plataforma donde se instalan bienes y servicios para el disfrute de la comunidad) es alojado por ayuntamientos para el uso social en el espacio público. El mobiliario urbano abarca una gran variedad de elementos desde bancas, mesas, alumbrado, bebederos, basureros, pasamanos, cabinas telefónicas, ceras, pérgolas, fuentes, jardineras, aparca bicis, entre otros.

Las variables más importantes en el diseño de mobiliario urbano son la seguridad, la accesibilidad y el vandalismo. Pero también existen criterios comunes del mobiliario urbano que deben aplicarse:

- Economía y racionalización en su colocación.
- Utilización de criterios de claridad y versatilidad.
- Condiciones funcionales y de integración.
- Austeridad en el rigor de los materiales y simplificación en las formas.
- Integración, no incorporación.
- Elementos coherentes con el momento actual pero respetuosos con otras arquitecturas ya ubicadas en la ciudad.

Los bancos son productos cuya función es ofrecer asiento y descanso al vianante en distintos contextos. Es un objeto actualmente indispensable en áreas de reunión como calles peatonales, plazas y parques que facilitan diferentes acciones (descansar, esperar, charlar, reunión, etc.).

En general la estructura de todos los bancos urbanos es sencilla, obteniendo una superficie horizontal, sustentada por un soporte que proporciona estabilidad al elemento, cuya condición es premisa primordial. Solo a partir de una estructura estable y segura se puede desarrollar un elemento de apoyo y/o descanso.

Las tipologías de asiento urbano son muy diversas, se podrían clasificar de forma general en tres tipos: banco, bancada o sillas urbanas. Cuando hablamos de banco partimos de la base de una estructura horizontal como se ha comentado anteriormente, a partir de esto se pueden incorporar elementos muy comunes en estos, pero no tan esenciales, como son el respaldo, los reposabrazos, canales de evacuación de agua, etc. Además, estos se pueden clasificar según el material que se utiliza para su construcción: madera, metales, polímeros o cualquier combinación de los anteriores.

En cuanto al alumbrado público es un servicio que consiste en la iluminación de las vías públicas, parques públicos y espacios de libre circulación, con el objetivo de proporcionar la visibilidad adecuada para el normal desarrollo de las actividades.

Para la iluminación de una carretera, un núcleo de población, una fuente, monumento o fachada se emplean un conjunto de elementos tales como báculos, farolas, candelabros de

fundición y proyectores, en función de su colocación, intensidad luminosa deseada, entorno y otros factores.

Actualmente en muchos municipios están cambiando la iluminación pública a tecnología LED. Se busca un ahorro, gracias a que estas ofrecen la posibilidad de conseguir la misma iluminación pero con menos potencia.

Los puntos de luz se concretan a las salidas de un centro de mando que es alimentado a su vez por una acometida compañía eléctrica. Los encendidos se efectúan localmente mediante célula fotoeléctrica, programación por reloj astronómico o remotamente por sistema de telecontrol basados en líneas RTB, radiofrecuencia o GSM.

#### 3.2. Diseños previos

A partir del análisis de las características de los siguientes diseños previos de la competencia (Ver Volumen II - Anexos, “1. Estudio de mercado”), se ha llegado a las siguientes conclusiones (véase las imágenes mostradas a continuación):



Imagen 1: Plane Solid Double Seats Comfort, de Griisen



Imagen 2: Futura Lettera I, de Modo Luce



Imagen 4: Banco el Poeta, de BD Barcelona Design



Imagen 5: Banco Doble Loop, de Escofet



Imagen 3: BDLove Lamp, de BD Barcelona Design

Las características de los banco se centran en la combinación de los componentes estructurales, la elección de los materiales, la realización de perfiles más o menos anatómicos y otros aspectos funcionales como la existencia de reposabrazos, canales de evacuación de agua, etc.

Algunos de los aspectos importantes a tener en cuenta son:

- Las estructuras que actúan como soportes: tubos de acero galvanizado, piezas de fundición de hierro o aluminio que permiten resolver formas y volúmenes, perfilierías metálicas, soportes pétreos, etc. Estas piezas actúan como soportes de fijación que pueden fijarse al terreno directamente como anclajes empotrados, bien por su propio peso, o con pletinas soldadas o atornilladas. Hay que tener en cuenta que los soportes y piezas

en contacto con el pavimento están sometidos a mayores exigencias materiales por las condiciones de humedad que transmite el suelo.

- En las áreas en contacto con el usuario como son el asiento y el respaldo se requieren materiales poco conductores de la temperatura y con cierta flexibilidad; encontramos variaciones en listones de madera, rejillas de acero, planchas metálicas, perfiles de aluminio y/o plástico extrusionado, etc.
- El precio de la competencia oscila desde los 2000€ hasta los 6000 € (valores aproximados), que variará dependiendo de si lleva algún valor añadido como puede ser la iluminación y de las dimensiones del producto, ya que cuando más grande sea, más plazas tendrá disponibles para el usuario.

Las características de la iluminación en zonas urbanas se centran en el objetivo de proporcionar la visibilidad adecuada para el normal desarrollo de las actividades de la sociedad.

- En cuanto a la iluminación podemos extraer información relevante como es el IP necesario, que especifica un efectivo sistema para clasificar los diferentes grados de protección aportados a los mismos por los contenedores que resguardan los componentes que constituyen el equipo. Para un contenedor en interiores, con IP31 le da suficiente protección ante el polvo y frente a líquidos, mientras que para exterior, se necesita un IP44 como mínimo y un IP65 como máximo, que serían suficiente protección en el exterior ante el polvo y frente a los líquidos. Además, cabe añadir que el contenedor del aparato eléctrico tendrá que ser de doble aislamiento o aislamiento reforzado para proporcionar la protección adecuada para exterior.

## 4. NORMAS Y REFERENCIAS

### 4.1. Normas:

#### Documentación:

- **UNE 157001** - Criterios generales para elaboración de proyectos.
- **UNE 1039** - Dibujos técnicos. Acotación. Principios generales, definiciones, métodos de ejecución e indicaciones especiales.
- **UNE 1035** - Dibujos técnicos. Acotación. Lista de elementos.
- **UNE 1027** - Dibujos técnicos. Plegado de planos.

#### Mobiliario Urbano:

- **Boletín oficial del estado (Ministerio de vivienda). 4057 - Orden VIV/561/2010**, de 1 de febrero. Documento técnico que desarrolla las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y la utilización de los espacios públicos urbanizados. Capítulo VIII - Mobiliario Urbano. Artículo 26 - Bancos

#### Madera:

- **UNE 26891** - Estructuras de madera. Uniones realizadas con elementos de fijación mecánicos. Principios generales para la determinación de las características de resistencia y deslizamiento.

- **UNE 48262** - Pinturas y barnices de mobiliario y prefabricados de madera. Método de ensayo para la determinación de la resistencia superficial a la raspadura.

#### Acero:

- **UNE-EN 10051** - Bandas y chapas laminadas en caliente en continuo, obtenidas por corte de bandas anchas de acero aleado y no aleado. Tolerancias dimensionales y de forma.
- **UNE-EN ISO 1461** - Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.

#### Accesibilidad:

- **UNE 41510** - Accesibilidad en el urbanismo.

#### Ergonomía:

- **UNE 15535** - Requisitos generales para el establecimiento de bases de datos antropométricos.
- **UNE 15537** - Principios para la selección y empleo de persona en el ensayo de aspectos antropométricos de producto y diseños industriales.

#### Equipo eléctrico:

- **UNE 50419** - Marcado de equipos eléctricos y electrónicos de acuerdo con el Artículo 11(2) de la Directiva 2002/96/CE, sobre residuos de equipos eléctricos y electrónicos. Que esta directamente ligada al REAL DECRETO 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
- **UNE 20324** - Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)
- **UNE 60335-1** - Aparatos electrodomésticos y análogos. Seguridad. Parte I: Requisitos generales.
- **Reglamento (CE) 245/2009**, de 18 de marzo, por el que se aplica la Directiva 2005/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a los requisitos de diseño ecológico para lámparas fluorescentes sin balastos integrados, para lámparas de descarga de alta intensidad y para balastos y luminarias que puedan funcionar con dichas lámparas, y se deroga la Directiva 2000/55/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.
- **Real Decreto 1890/2008**, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- **Real Decreto 1369/2007**, de 19 de octubre, relativo al establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos que utilizan energía.
- **Real Decreto 1580/2006**, de 22 de diciembre, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.
- **Directiva 2006/95/CE**, de 12 de diciembre, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con

determinados límites de tensión.

- **Real Decreto 842/2002**, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- **Real Decreto 838/2002**, de 2 de agosto, por el que se establecen los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.
- **UNE 12665** - Iluminación, Términos básicos y criterios para la especificación de los requisitos de alumbrado.

### Conclusiones:

A partir de la normativa ofrecida por el Boletín del estado (Ministerio de vivienda). 4057 - Orden VIV/561/2010, se han obtenido requisitos esenciales de dimensiones que deben componer un banco urbano;

- Los bancos urbanos dispondrán de un diseño ergonómico con una profundidad de asiento entre 0,40 y 0,45 m de altura y una altura comprendida entre 0,40 y 0,45 m, además, tendrá un respaldo con altura mínima de 0,40 m.

Haciendo referencia a la norma UNE-EN 26891, se establecerán las características de resistencia y deformación de las uniones realizadas con elementos de fijación mecánicos empleados en estructuras con cargas estáticas.

Teniendo en cuenta la norma UNE-EN 48262, se extraerá la valoración de la resistencia superficial de películas secas de pinturas y barnices, cuyo fin sea el de recubrir muebles y prefabricados de madera, frente a posibles daños causados por una acción mecánica.

La norma UNE-EN 10051, establecerá las tolerancias dimensionales y de forma para chapas y bandas laminadas en calientes de aceros aleados y no aleados. Se obtendrán tolerancias dimensionales y de forma como pueden ser las tolerancias de espesor, de anchura o de planicidad.

A partir de la norma UNE-EN 1461, se obtendrá el espesor de recubrimientos de galvanización en caliente por inmersión en un baño de cinc fundido, sobre piezas de hierro y acero, dicho espesor depende directamente del espesor y de la forma (chapas, cilindros, tornillos, etc.) de las piezas.

La norma UNE-EN 41510, establece los requisitos de instalación del mobiliario urbano para que tenga una buena accesibilidad, en cuanto a diseño no es importante, pero se nombra para que los operarios de instalación tengan en cuenta dichos requisitos para una correcta instalación.

En cuanto a la normativa referente a la ergonomía se extraen los requisitos generales para el establecimiento de bases de datos antropométricos, y los principios para la selección y empleo de persona en aspectos de producto y diseños industriales, y por tanto obtener una dimensiones y porcentajes de comodidad adecuados para el perfil de usuario que va hacer uso del producto. Dicha información se extraerá de la normas UNE-EN 15535 y UNE-EN 15537.

Teniendo en cuenta la normativa de los equipos eléctricos, se extraen todos los marcados necesarios para que cumpla con la normativa y se pueda comercializar correctamente, sin peligro de dañar al usuario por fallos imprudentes, los marcados que deberá obtener el

producto son el CE, gestión de residuos, información de voltaje entrante y saliente, potencia de consumo, etc. Para el diseño también se deberá tener en cuenta normativa que establezca requisitos de diseño ecológicos.

### 4.2. Bibliografía principal

AENOR. Normas y Publicaciones.

B.D Barcelona Design. Banco el Poeta. Recuperado el 2 de Octubre de 2015. <http://bdbarcelona.com/es/producto/52>

B.D Barcelona Design. Bdlove Lamp. Recuperado el 2 de Octubre de 2015. [http://bdbarcelona.com/system/contents/download\\_es/product/56/BDlove\\_lamp.pdf?1413802257](http://bdbarcelona.com/system/contents/download_es/product/56/BDlove_lamp.pdf?1413802257)

Escofet. Banco Doble Loop. Recuperado el 2 de Octubre de 2015. [http://www.escofet.com/pages/productos/ficha\\_productos.aspx?IdP=211&FA=](http://www.escofet.com/pages/productos/ficha_productos.aspx?IdP=211&FA=)

Fernández Rebollos, M. (2004). Mobiliario urbano: un elemento diferenciador en las ciudades. *Arquitectura del Paisaje: Construcción y medio ambiente*, N° 125, 10-16.

Grijzen International. Plane Solid Double Seats Comfort. Recuperado el 2 de Octubre de 2015. <http://www.grijzen-international.com/Plane-Solid-double-seats-comfort.aspx?-GB-14-230-338>

Puyuelo Cazorla, M. & Merino Sanjuán, L. (2014). Bancos y otros elementos de descanso para el uso público. Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño, Universidad Politécnica de Valencia. Recuperado el 30 de Septiembre de 2015, de <https://riunet.upv.es/>

Modo Luce. Futura Letter I Lighted Seat. Recuperado el 2 de Octubre de 2015. [http://www.modoluce.com/down/schede/06\\_famiglia/futura.pdf](http://www.modoluce.com/down/schede/06_famiglia/futura.pdf)

### 4.3. Programas de cálculo

- Programas de modelado 3D y renderizado:
  - Solid Works.
- Microsoft Word, para redactar textos.
- Microsoft Excel, para cálculos estadísticos, gráficos y presupuestos.
- Adobe Photoshop Illustrator e InDesign, para el diseño gráfico y maquetación de documentos.
- CES Edupack, utilizado para buscar materiales e información de sus propiedades y precio.
- AENOR, utilizado para la búsqueda de información relevante sobre la normativa actual de los componentes del producto.
- Autodesk ForceEffect, utilizado para el cálculo de los esfuerzos sometidos.

## 5. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

- TFG: Trabajo de Fin de Grado
- mm: milímetros
- cm: centímetros
- m: metros
- SIG: Sistema Integrado de Gestión
- RTB: Red telefónica básica
- GSM: Sistema Global para Comunicaciones Móviles
- Cs: Coeficiente de Seguridad
- N: Newton
- Kg: Kilogramos
- Pa: Pascal
- INE: Instituto Nacional de Estadística
- LED: Light Emitting Diode (Diodo emisor de luz)
- e : espesor
- $\sigma_{adm}$ : Tensión admisible
- T: Esfuerzos cortantes
- $M_r$ : Momentos flectores

## 6. REQUISITOS DE DISEÑO

Para comenzar a desarrollar el problema de diseño, se ha utilizado la metodología de definición del problema. En consecuencia, se ha realizado un estudio de las expectativas y razones del promotor, un estudio de las circunstancias que rodean el diseño (factores climatológicos, urbanísticos, sociales, demográficos y medioambientales) y un estudio de los recursos disponibles. A partir de dichos estudios, se ha pasado a establecer los deseos y los objetivos esenciales de características que se consideran indispensables y, en definitiva, se ha realizado el análisis de los objetivos.

Por último, una vez establecido perfectamente el problema de diseño, se ha pasado a instaurar las especificaciones o requisitos de diseño, haciendo que los objetivos sean optimizables, fijando una variable y una escala de medida (Ver Volumen II - Anexos, "4. Establecimiento de requisitos de diseño").

A raíz del desarrollo de la metodología de definición del problema y establecimiento de especificaciones, se han obtenido los siguientes requisitos:

1. Banco bidireccional con asiento y respaldo en ambos lados. (R)
2. Banco con iluminación integrada como elemento decorativo/ambientación. (R)
3. Plazo de desarrollo del producto no supere los 56 días. (R)
4. Estructura robusta. (R)

5. Sistema de evacuación de agua. (R)
6. Los bordes o esquinas deben tener una curvatura mínima de 10 mm. (R)
7. Que este formado por un mínimo de 2 piezas. (R)
8. El precio tiene que ser igual o menor que el de la competencia. (E)
9. Los materiales han de ser lo más respetuosos posible con el medio ambiente. (E)
10. Que el banco sea lo más resistente posible a los agentes externos. (E)
11. Máxima seguridad ante posibles actos vandálicos. (E)
12. Que el material tenga la suficiente resistencia al peso y posibles golpes. (E)
13. Que el mecanismo de fijación sea lo más sencillo y resistente posible. (E)
14. Lo más rápido de procesar/fabricar posible. (E)
15. Los materiales utilizados sean los más mecanizables posible. (E)
16. Compuesto por el menor número de piezas posible. (E)
17. Máxima seguridad ante posibles accidentes de los usuarios. (E)
18. Que tenga el máximo ajuste de las dimensiones antropométricas de la población. (E)
19. Material de área de contacto lo menos conductor de la temperatura posible. (E)
20. Que sea lo más ligero posible. (E)
21. Que ocupe el menor volumen posible para su transporte. (E)
22. Lo más duradero posible. (E)
23. Que tenga la mejor relación calidad/precio. (E)
24. Lo más rápido posible de instalar. (E)
25. Que el mantenimiento sea lo mejor posible. (E)
26. Que se lo mas seguro posible de instalar para los operarios. (E)

## 6. ANÁLISIS DE SOLUCIONES

Una vez establecidos los requisitos de diseños, anteriormente desarrollados, se han obtenido cuatro posibles soluciones del problema a nivel conceptual. Para poder evaluar y seleccionar la propuesta que más se adapte a las necesidades exigidas, se ha procedido a realizar el siguiente análisis de soluciones:

### - Solución/concepto 1:

Este diseño consiste en un banco modular, por lo que se pueden obtener muchas configuraciones con resultados diferentes, y permite adecuarse al lugar donde va ser ubicado (plazas, parques, estaciones de transporte, lugares públicos como ayuntamientos, universidades, etc.) en función del espacio disponible.

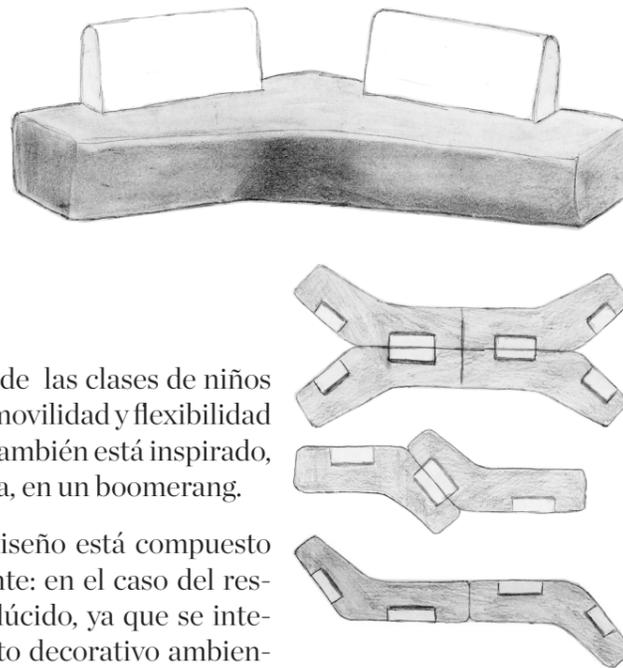


Imagen 6: Solución/concepto 1

Inspirado en las mesas modulares de las clases de niños de preescolar, ya que permite gran movilidad y flexibilidad a la hora de configurar el espacio. También está inspirado, en cuanto a su forma vista de planta, en un boomerang.

En cuanto a los materiales, este diseño está compuesto por material plástico principalmente: en el caso del respaldo el material deberá ser translúcido, ya que se integrará la iluminación como elemento decorativo ambiental en el mismo; por lo que respecta al material de la base, se tendrá más libertad de elección pero siempre teniendo en cuenta que tiene que ser la parte más robusta del producto.

Su estética está inspirada en el mobiliario minimalista, ya que en esta propuesta encontramos solo elementos necesarios y con formas geométricas simples. Por lo que respecta al color, se pueden utilizar diferentes combinaciones de colores entre respaldo y asiento, si bien se debe tener en cuenta que en el respaldo estamos limitados a escoger una gama de colores de poca intensidad (colores claros), por las razones ya comentadas anteriormente.

Cabe decir que esta propuesta cumple con la mayoría de las restricciones de diseño, a excepción de una, referida al sistema de evacuación de agua, ya que este diseño no dispone de ranuras en el asiento para evacuarla. Como posible solución, se podría introducir una discreta inclinación en el asiento con el fin de evitar el estancamiento de agua.

Finalmente, en cuanto a los objetivos optimizables de diseño establecidos, esta propuesta cumple con bastante de ellos (Ver Volumen II - Anexos, "5. Evaluación y análisis de las alternativas de diseño: 5.1. Conceptos propuestos").

### - Solución/concepto 2:

Esta propuesta consiste en un banco bidireccional con asiento y respaldo doble, cuya iluminación está integrada en el cuerpo del mismo. Se podría decir que sus puntos fuertes son su sencillez y el asiento voladizo. Este tipo de banco se puede adecuar perfectamente en casi cualquier lugar, aunque preferiblemente esta destinado para el uso en parques y plazas.

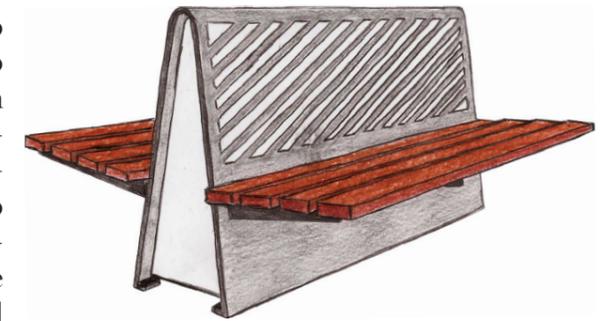


Imagen 7: Solución/concepto 2

En este caso, para su construcción se ha utilizado la combinación de diversos materiales. El cuerpo principal y su estructura estarían formados de acero, y la iluminación estaría situada en el interior de dicho cuerpo, quedando envuelta por un material plástico translúcido, por lo que la luz escaparía por los laterales del banco y por las ranuras que contiene el respaldo. El asiento está formado por madera para evitar la conductividad térmica.

En cuanto a su forma, la vista lateral del banco recuerda a la forma simplificada de un ave por los asientos voladizos que contiene. Aunque su estética sigue teniendo un toque tradicional, sobre todo por el uso de materiales típicos como el acero y la madera, cabe decir que el contraste de la iluminación con el acero negro hace que tenga una estética moderna y llamativa, sobre todo por la noche.

Finalmente, cabe decir que esta propuesta cumple con todas las restricciones de diseño y con muchos de los objetivos optimizables de diseño establecidos (Ver Volumen II - Anexos, "5. Evaluación y análisis de las alternativas de diseño: 5.1. Conceptos propuestos").

### - Solución/concepto 3:

Esta propuesta consiste en un banco bidireccional con asiento y respaldo doble, cuya iluminación está integrada en el respaldo del mismo. Se trata de un banco sencillo y que combina la línea (asiento), el plano (el respaldo) y el volumen (las patas). Este tipo de banco se puede adecuar perfectamente en casi cualquier lugar, aunque preferiblemente está destinado para el uso en exterior.

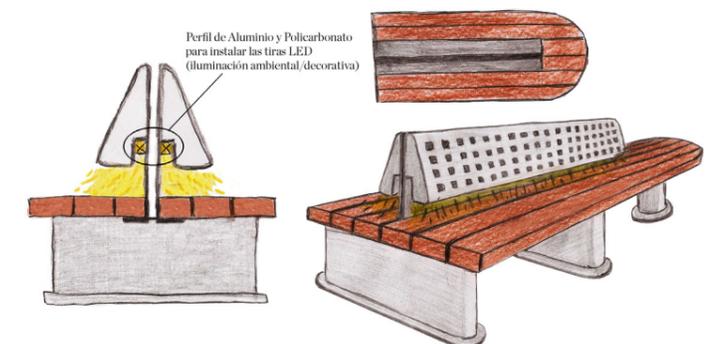


Imagen 8: Solución Propuesta 3

En este caso, para su construcción se ha utilizado la combinación de dos materiales. Las patas/estructura y el respaldo (donde se integra la iluminación mediante una tira de LEDs) estarían formados de acero, y el asiento de madera. Cabe destacar que el material del asiento tiene una baja conductividad térmica y, los agujeros del respaldo permitirán que el contacto con el usuario sea más cálido.

En cuanto a su forma, existe una combinación de líneas, planos y volumen. Aunque se trata de una estética ligeramente tradicional por el uso de materiales típicos como el acero y la madera, al tener asimetría en uno de los ejes y al integrar la luz como elemento decorativo/ambientación, hace que tenga una estética moderna y que se adapte a casi cualquier espacio.

Del mismo modo que las anteriores, esta propuesta también cumple con todas las restricciones de diseño y con la mayoría de los objetivos de diseño establecidos: (Ver Volumen II - Anexos, "5. Evaluación y análisis de las alternativas de diseño").

#### - Solución/concepto 4:

Este diseño consiste en un banco modular formado por dos módulos, uno con dirección lineal y otro de dirección circular con un ángulo de 90° (1/4 de círculo), por lo que, del mismo modo que la propuesta 1, se pueden obtener diversas configuraciones con resultados diferentes, y permite adecuarse al lugar donde va a ser ubicado en función del espacio disponible.

A la hora de realizar esta propuesta se tuvo mucho en cuenta que fuese versátil para adaptarse al lugar de ubicación y aprovechar los espacios.

Los materiales usados en este diseño son plástico (en mayor medida) y acero inoxidable. En este caso, el material del respaldo también tendrá que ser translúcido para que la iluminación integrada en él haga su función.

Su estética está inspirada en el mobiliario neutro con modernidad, los colores utilizados pueden combinarse de distintas formas, siempre teniendo en cuenta que el respaldo debe tener unos colores claros para dejar pasar la luz.

La propuesta cumple con casi todas las restricciones de diseño (con la misma problemática de evacuación de agua comentada en la propuesta 1) y con bastantes de los objetivos de diseño establecidos (Ver Volumen II - Anexos, "5. Evaluación y análisis de las alternativas de diseño: 5.1. Conceptos propuestos").

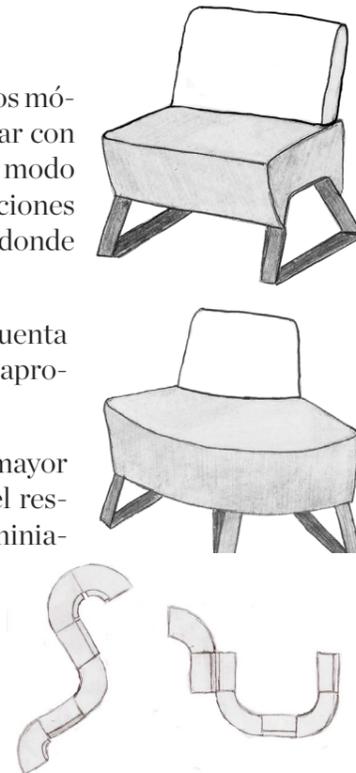


Imagen 9: Solución/concepto 4

Finalmente, una vez estudiados todos los conceptos propuestos, comprobando si cada uno cumple o no con los objetivos impuestos y en qué medida, se ha tomado la decisión de desarrollar la **Solución/concepto 3**. Esta propuesta ha sido la que mejor puntuación ha obtenido, dicha puntuación se ha obtenido a partir de la metodología cuantitativa para la selección de alternativas, DATUM y, por tanto, la que mejor se adapta a los requisitos de diseño por los siguientes motivos (Ver Volumen II - Anexos, "5. Evaluación y análisis de las alternativas de diseño: 5.2. Método cuantitativo para la selección de alternativas, DATUM"):

- Se trata de la propuesta que mejor cumple con los objetivos impuestos desde un primer momento en el problema de diseño; es un banco direccional con doble asiento y respaldo, con la iluminación integrada perfectamente, cuya función es crear una iluminación decorativa/ambiental. De las propuestas obtenidas es la que mejor se integra la parte de iluminación,
- Adaptación a las necesidades y circunstancias de uso en la vía pública, tanto de día como de noche, ya que facilita el desarrollo de diferentes acciones como descansar, esperar, charlar, reunirse o leer.
- Buena resistencia al peso, a los golpes y a los agentes externos como pueden ser el viento y la lluvia, por lo que su durabilidad será elevada.
- Por su seguridad ante actos de vandalismo y por la seguridad hacia el usuario, ya que el uso de materiales en contacto con el usuario tienen una cierta flexibilidad y un bajo coeficiente de transmisión de temperatura.
- Eficaz sistema de evacuación de agua. La propia forma del banco urbano facilita que no se estanque el agua y, en consecuencia, favorece la rapidez del secado.
- Se trata de una propuesta robusta, por lo que proporciona una mayor estabilidad, un factor muy importante a tener en cuenta en el diseño de un banco urbano.
- Austero en rigor de materiales y simplificación de formas, respetando casi cualquier espacio donde va a ser ubicado.

## 7. RESULTADOS FINALES

### 7.1. Descripción general del conjunto

El diseño final de este proyecto consiste en un banco urbano bidireccional con doble asiento, doble respaldo y con iluminación integrada, cuyas dimensiones generales son las siguientes: 3000 mm de longitud x 1340 mm de profundidad x 975 mm de altura.

El banco destaca por su sencillez y una cierta asimetría en uno de sus ejes (con un extremo circular) que le da un toque distintivo, como también lo hace la iluminación que se integra en el respaldo y que constituye un elemento decorativo y de ambientación, exaltando el producto en el ambiente en el que va a ser ubicado. Asimismo, la robustez aportada por los materiales que forman el banco consigue transmitir seguridad y estabilidad a los usuarios.

Una de las ventajas que ofrece este producto es que permite adaptarse a las necesidades y circunstancias de uso en la vía pública, tanto de día como de noche. Además, gracias a su bidireccionalidad, dispone de muchas plazas a modo de asiento, por lo que puede ser útil en ambientes de reunión, ocio y espera.

En cuanto a su geometría, se trata de una combinación de líneas (listones de madera que conforman el asiento), planos (chapa metálica que conforma el respaldo) y volúmenes (unión de chapas metálicas moldeadas con las que se fabrican las patas), dando lugar así a formas geométricas simples.

Finalmente, el banco cumple con las tres principales premisas que debe cumplir el mobiliario urbano (seguridad, accesibilidad y vandalismo) gracias a los materiales que se han seleccionado y a sus formas adoptadas en el proceso de diseño, así como a su ubicación en ambientes accesibles. Todo ello quedará explicado más detalladamente en el siguiente apartado.

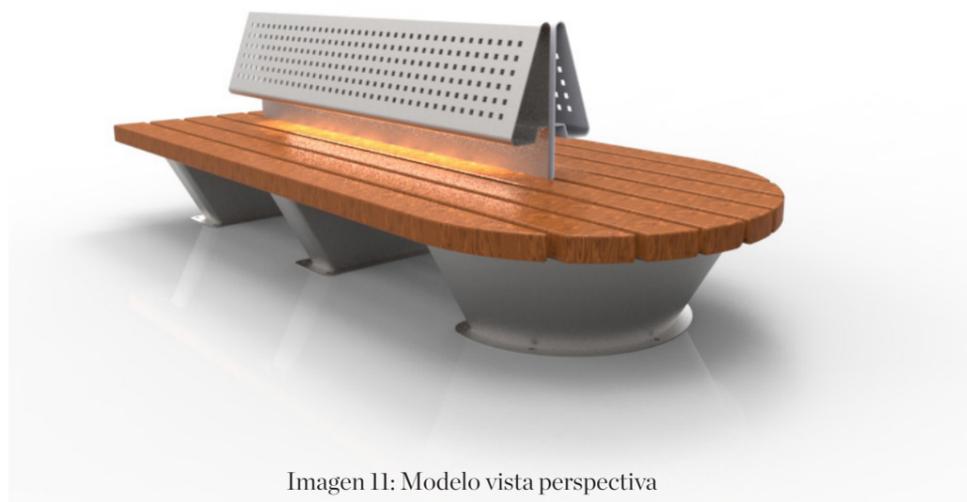


Imagen 11: Modelo vista perspectiva

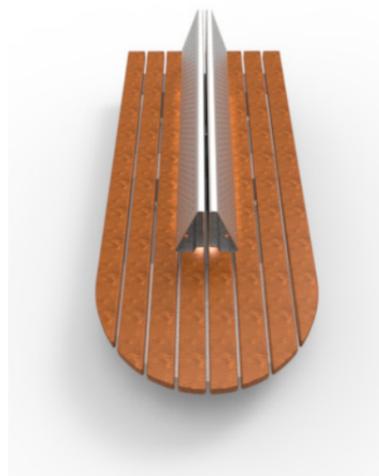


Imagen 10: Modelo vista planta

### 7.3. Descripción detallada

En cuanto a los materiales, el banco está formado por tres patas y dos respaldos de acero AISI 1020 y un soporte sedente de madera de Iroko.

Se ha elegido este tipo de acero por su alta tenacidad, lo que le aporta una buena resistencia contra golpes y deformaciones; por su elevada maquinabilidad, de 75% comparada con el acero AISI 1112, que es la referencia de 100% de maquinabilidad; por su gran ductilidad, por lo que la conformidad por métodos convencionales es buena; por su alta respuesta en trabajo en frío; por su soldabilidad adecuada; y, por último, por su asequibilidad en cuanto a precio. Como se trata de un material que es poco resistente a los agentes atmosféricos, se le ha aplicado un doble acabado superficial con el fin de ganar resistencia a los mismos: una primera capa de recubrimiento de zinc (espesor con un valor mínimo de 70 micras) y una segunda capa de recubrimiento de pintura electrostática en polvo antigraffiti (espesor con un valor mínimo de 120 micras).



Imagen 12: Modelo vista detalle iluminación

Por otro lado, se ha escogido madera tropical de Iroko por su alta densidad, lo que implica altas propiedades físico-mecánicas; por su alto contenido en aceites, que confieren una gran protección para uso en exterior; por su estética apreciada; y por último, por su buena asequibilidad en cuanto a precio. El acabado superficial para la madera es un barniz o pintura transparente (para mantener el color natural del material) que permite que sea hermética y que no absorba agua.

El conjunto de estos materiales constituyen una estructura robusta, que le aporta estabilidad y seguridad al producto ante posibles actos vandálicos.

Los materiales son respetuosos con el medio ambiente, ya que se pueden reutilizar (en el caso del acero) o reciclar (en el caso de la madera), lo que le aporta una ventaja añadida al producto. La madera utilizada en el producto es de etiquetado FSC que garantiza que los materiales y los productos proceden de bosques gestionados de forma responsable.



En cuanto a geometría, el producto tiene un máximo ajuste a las dimensiones antropométricas de la población, con una altura de banco de 450 mm, una altura de respaldo de 520 mm y con una profundidad de 425 mm. Además, al presentar los bordes o esquinas del banco una curvatura de 10mm, se obtiene una mayor seguridad frente a posibles accidentes entre los usuarios. Por la misma geometría del banco, no precisa de un sistema de evacuación de agua, ya que dispone de ranuras en el asiento que facilitan la fluidez del agua.

Para la instalación eléctrica de la iluminación se han seleccionado lámparas LED contenidas en un perfil de aluminio y un difusor de policarbonato. Los motivos de elección de este tipo de lámparas hacen referencia a que presentan una mayor durabilidad, no provocan daños a la lente, tienen una buena calidad de luz y un mantenimiento simplificado y asequible y su consumo de energía es respetuoso con el medio ambiente (etiquetado A+). Además, se ha elegido luz blanca porque contribuye a otorgar naturalidad a la escena y modernidad al producto.

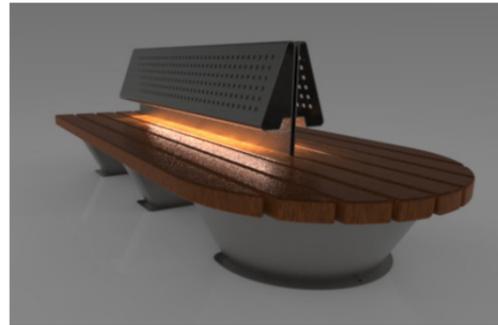


Imagen 12: Modelo vista perspectiva "oscuridad"

En el interior de una de las patas del banco se ha instalado una fuente conmutada que transforma el voltaje de entrada de la red pública (230 V) a voltaje de salida/trabajo de la lámpara LED (24V).

Como se trata de un producto que mayoritariamente va a estar situado en exteriores, tiene que estar protegido adecuadamente contra los efectos perjudiciales ocasionados por la penetración de cuerpos sólidos extraños y por la penetración de agua, por lo que se le ha asignado un código IP65 que proporciona un correcto y duradero funcionamiento (cifra 6 totalmente protegido contra el polvo y cifra 5 protegido contra chorros de agua).

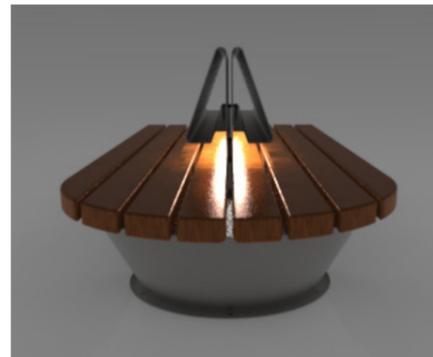


Imagen 13: Modelo vista perfil "oscuridad"

Finalmente, debido a que el banco está constituido en gran parte por materiales conductores de la electricidad, éste se ha conectado a una puesta a tierra para evitar posibles contactos eléctricos con el usuario en caso de fallo.



Imagen 14: Modelo vista perfil

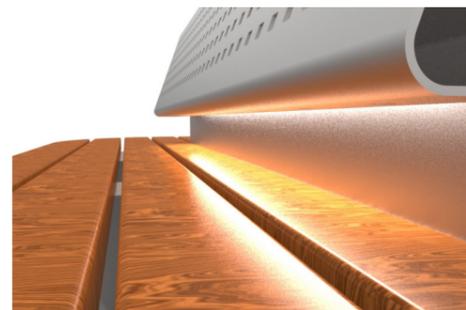


Imagen 15: Modelo vista detalle iluminación

## 7.4. Descripción del proceso de fabricación

Para conformar las patas del banco, se han utilizado chapas metálicas de acero (AISI 1020) y para conseguir la forma deseada se han llevado a cabo los siguientes procesos de fabricación:

- Corte de la chapa metálica en función de las dimensiones aproximadas de la pata. Para fabricar cada pata, se han cortado tres chapas diferentes: dos de ellas forman la parte superior e inferior de la pata y una tercera forma la estructura vertical de la misma.
- Taladrado de la chapa para la unión posterior de las patas con los otros elementos que constituyen el banco.
- Doblado de chapa, concretamente para formar la estructura vertical de las patas.
- Unión mediante soldadura de las tres chapas para dar lugar a la forma final de la pata.
- Aplicación de un recubrimiento galvanizado y posteriormente de un recubrimiento de pintura electrostática de poliéster en polvo.

Para conformar los respaldos del banco, también se han utilizado chapas metálicas de acero (AISI 1020) y para conseguir la forma deseada se han llevado a cabo los siguientes procesos de fabricación:

- Corte de la chapa metálica en función de las dimensiones aproximadas del respaldo.
- Troquelado en la parte del respaldo en contacto con el usuario.
- Taladrado de los agujeros de evacuación de agua, de los agujeros para la instalación eléctrica y de los agujeros para posterior unión con otras estructuras del banco.
- Doblado de la chapa para darle la forma deseada.
- Aplicación de un recubrimiento galvanizado y posteriormente de un recubrimiento de pintura electrostática de poliéster en polvo.

Finalmente, para la fabricación del soporte sedente, se han seguido los siguientes procesos de fabricación:

- Corte de los dimensiones exactas de los listones de madera, con un borde recto y un borde circular.
- Canteado (redondeado) de las esquinas de los listones.
- Cepillado para conseguir unas buenas superficies planas y paralelas.
- Pulido de las superficies de los listones.
- Aplicación del recubrimiento de barniz.

### 7.4.1. Viabilidad técnica

En cuanto a la viabilidad técnica, si nos fijamos en otros productos del mercado con semejantes características (Ver Volumen II - Anexos, "1. Estudio de mercado", Plane Solid Double Seats Comfort), observamos que esta constituido por materiales y procesos de fabricación muy parecidos por lo que su conformado será viable y fácil de obtener.

### 7.5. Descripción del montaje

Los pasos a seguir para llevar a cabo un correcto montaje son los siguientes:

1. Para la ubicación del banco será necesaria una instalación eléctrica previa que alimentará al aparato de alumbrado del banco.
2. Ubicar las patas en su posición correcta establecida en los planos.
3. Conectar los cables de alimentación eléctrica a la fuente de conmutación y a la toma de tierra.
4. Anclar las patas en el subsuelo con pernos de anclaje (taladrados).
5. Colocar los respaldos en su posición con respecto a las patas del banco.
6. Alojarse los tubos de la instalación de las lámparas e instalar dichas lámparas de manera que se integren en el interior del respaldo.
7. Colocar los listones de madera que conforman el asiento.
8. Unir todas las piezas mediante tornillos especiales para madera.

Para un montaje y colocación se precisa de la ayuda de un elevador de las piezas por su elevado peso.

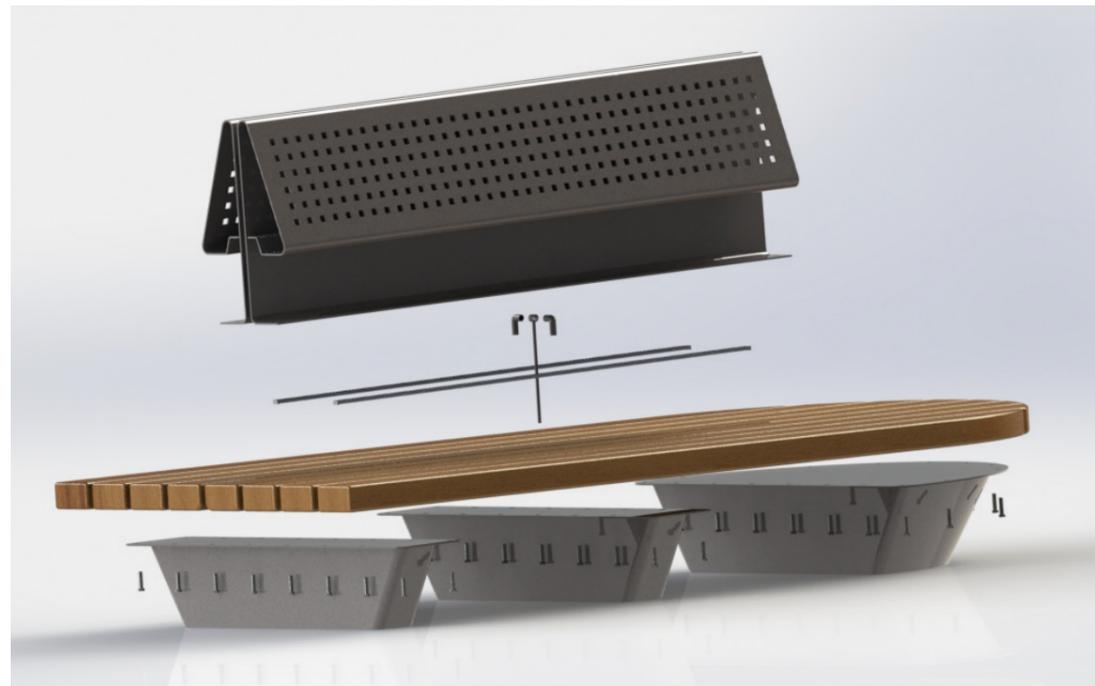


Imagen 16: Vista del conjunto explosionada

### 7.6. Plan de explotación y venta; estudio económico; rentabilidad

En cuanto a la economía del producto, la inversión inicial es baja, ya que los gastos materiales y las maquinas-herramientas utilizadas son de bajo coste.

Respecto a la rentabilidad del producto, se puede decir que es alta, y que a partir de la mitad del primer año aproximadamente de ventas empezará a producirse el retorno de la inversión inicial (TIR a los 212 días), por tanto, a partir de entonces se empezará a obtener beneficios reales.

#### 7.6.1. Viabilidad económica

En cuanto a la viabilidad económica, si nos fijamos en otros productos del mercado (Ver Volumen II - Anexos, "1. Estudio de mercado"), teniendo en cuenta variables que pueden afectar al precio de venta del producto como pueden ser las dimensiones del producto o los materiales empleados para su construcción, el precio de este banco está situado un poco por debajo del precio de la competencia, ya que el PVP de este banco es de 4720,94 € y el de la competencia más similar oscila entre 4500 € y 5500 €.

PRECIO DE VENTA Y BENEFICIO ESPERADO	
Cotes totales (€):	2.322,38 €
Coste industrial (€):	2.786,86 €
PVP (sin IVA) (€):	3.901,60 €
PVP (€):	4.720,94 €

Inversión Inicial (€):	12.971,05 €
Vida útil (años):	5
Previsión de ventas el primer año:	40
Previsión de ventas el segundo año:	50
Previsión de ventas en los siguientes años:	30
Volumen de ventas total:	180
Ingresos por ventas:	702.288,72 €
Beneficio bruto:	200.653,92 €
Rentabilidad:	15,46936607

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversiones (€):	12971,05	0	0	0	0	0
Unidades Vendidas (€):	0	40	50	30	30	30
Gastos (€):		111474,4004	139343,0005	83605,8003	83605,8003	83605,8
Ingresos (€):		156064,1606	195080,2007	117048,12	117048,12	117048,12
Beneficios (€):		44589,76016	55737,2002	33442,3201	33442,3201	33442,32
Flujo de Caja (€):	-12971,05	44589,76016	55737,2002	33442,3201	33442,3201	33442,32
VAN (€):		32013,67605	88742,66414	122185,007	157724,607	192674,52

"Suponemos que la inflación (i) es un -0,878%, dato recogido en Septiembre de 2015"

# “DUAL BENCH”

PROYECTO FIN DE GRADO:

DOBLE BANCO URBANO CON ILUMINACIÓN INTEGRADA

**AUTOR:** Jordi Peiró Escrivà  
**TITULACIÓN:** Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de productos  
**UNIVERSIDAD:** Jaume I  
**FECHA:** 10/11/2015  
**TUTOR:** Santiago Martín Martín

VOLUMEN II  
ANEXOS

**TABLA DE CONTENIDOS VOLUMEN II - ANEXOS**

1. Estudio de mercado.....	Páginas 36 - 48
1.1. Principales empresas competidoras.....	Páginas 36 - 39
1.2. Realización de encuestas.....	Páginas 40 - 48
2. Metodología creativa.....	Páginas 49 - 52
2.1. Mind Map.....	Página 49
2.2. SCAMPER.....	Páginas 50 - 52
3. Estudio de la normativa vigente y aplicable.....	Páginas 53 - 56
4. Establecimiento de requisitos de diseño.....	Páginas 56 - 68
4.1. Definición de objetivos.....	Páginas 56 - 68
4.1.1. Definición general del problema.....	Página 56
4.1.2. Método para la definición del problema.....	Páginas 56 - 65
4.1.3. Establecimiento de las especificaciones del problema.....	Páginas 65 - 67
4.1.4. Lista definitiva de requisitos.....	Páginas 67 - 68
5. Evaluación y análisis de las alternativas de diseño.....	Páginas 69 - 78
5.1. Conceptos propuestos.....	Páginas 69 - 76
5.2. Método cuantitativo, DATUM.....	Páginas 76 - 78
6. Cálculos de dimensionamiento.....	Páginas 78 - 90
6.1. Estudio ergonómico.....	Páginas 78 - 83
6.2. Cálculos de dimensionamiento mecánico.....	Páginas 84 - 85
6.3. Estudio del aparato eléctrico.....	Páginas 88 - 90
7. Bibliografía.....	Página 91

---

## 1. ESTUDIO DE MERCADO

### 1.1. Principales empresas competidoras

Mediante la búsqueda de información de las principales empresas competidoras se han seleccionado una serie de diseños competidores directos:

#### - Plane Solid Double Seats Comfort

Este diseño de banco urbano pertenece a la empresa holandesa Grijzen, la misma se encarga del diseño, de su fabricación y de su comercialización.

Esta fabricado de madera con certificado FSC con doble barnizado de protección y con una estructura de acero galvanizado en caliente y pintada con dos capas de powercoated (120 micras).

Es un diseño de banco urbano bidireccional con doble asiento y doble respaldo, diseñado para el descanso/comfort en zonas públicas. En cuanto a su forma, se podría decir que esta constituido por listones de madera lineales, formando una forma final volumétrica.

En cuanto a su estética se podría decir que es un banco elegante y natural, ya que sus líneas y sus formas son elegantes y el color de la madera hace que se integre muy bien parques y plazas donde predomine la naturaleza.

Sus dimensiones principales son: longitud 3000mm x 1190mm de ancho x 860 mm de altura. Por sus dimensiones este banco se podrá albergar como mínimo a 10 personas sentadas, por lo cual servirá como punto de reunion en parques, plazas, etc.

Por último el precio asciende a 5498,00 €/und, ya que se trata de un banco urbano con muy buenas prestaciones y fabricado con buenos materiales, los cuales disponen de etiquetados de protección con el medio ambiente, actualmente un aspecto importante a tener en cuenta.

#### - Futura Lettera I

Este diseño pertenece a la marca italiana “Modo Luce”, se trata de una bancada luminosa con forma volumétrica (paralelepípedo) y con iluminación integrada, no tiene respaldo, por lo cual no esta destinado para el descanso, su función principal más estética que funcional.

El asiento esta fabricado con Polietileno de Alta Densidad (PEAD), con acabado blanco, aunque también esta disponible en otros colores bajo demanda, para cantidades mínimas de pedido y la estructura que lo sostiene esta fabricado de metal protegido con tratamiento electrolítico y barniz de poliéster de gran resistencia. Con una instalación de cinco lámparas LED E27, con una protección frente a contactos de Clase II (utiliza doble aislamiento o aislamiento reforzado. No necesitan conexión puesta a tierra de protección).



Imagen 1: Plane Solid Double Seats Comfort, de Grijzen



Imagen 2: Futura Lettera I, de Modo Luce

En cuanto a su estética se podría decir que es minimalista, ya que su forma es reducida a lo esencial (forma geométrica simple) y el uso del blanco como color de pureza le da orden y protagonismo en el lugar donde este ubicado.

Sus dimensiones principales son: longitud 1500mm x 320mm de ancho x altura de 450mm. Por sus dimensiones este banco se podrá albergar como máximo a 3-4 personas sentadas. Y por último este banco tiene un precio que va desde los 1499 €/und (con un IP31, para interiores) hasta los 1624 €/und (con un IP44 para extror i IP 65 para exteriores urbanos).

#### - BDLove Lamp

Este banco ha sido creado por el diseñador gales Ross Lovegrove, pertenece a la colección Bdlove, y de su fabricación y comercialización se encarga BD (Barcelona design). El diseño supuso una innovación tipológica, ya que es un híbrido de asiento y lámpara, se ha trabajado la mejora de la calidad de los espacios urbanos, gestando el nuevo concepto de mobiliario para espacios de tránsito, porque las ciudades también han evolucionado y cada vez es más difusa la frontera entre espacio público de una plaza, la terminal del aeropuerto o el paseo de un centro comercial.

El banco esta fabricado con polietileno rotomoldeado pigmentado en masa, y esta disponible en distintos acabados: blanco, beige, verde, azul, rojo, sandstone y millstone.

En cuanto a su funcionalidad cabe decir que el banco es apilable y de peso reducido para facilitar su transporte, y otro de sus aspectos relevantes es que esta formado por dos piezas principales; la base (que conforma el banco) y la lámpara. Opcionalmente puede rellenarse de agua o de arena para evitar que este se mueva.

En cuanto a su estética podríamos decir que se trata de un diseño ultramoderno, ultrafresco, muy llamativo y con estilo.

Sus dimensiones principales son: longitud 1410mm x 1200mm de ancho x altura de 3000mm. Por sus dimensiones este banco se podrá albergar como máximo a 2-3 personas en posición sedente. Otro aspecto importante a tener en cuenta es el precio que asciende a 2420 €/und.

#### - Banco el poeta:

Creado por el diseñador Alfredo Häberli para BD (Barcelona Design), que dicha empresa se encarga de su fabricación y distribución. Se trata de un tipo de bancos suizos que se enmarcan dentro de esa nueva tipología que BD ha definido como mobiliario para espacios de tránsito. Pueden instalarse tanto en espacios exteriores como interiores. Amueblar un parque público, la terminal de un aeropuerto o el paseo de un centro comercial. Su particular diseño ofrece además múltiples opciones de uso, ofertando al usuario muchas opciones para sentarse. Además este se puede convertir en un banco doble mediante la unión de otro igual.



Imagen 3: BDLove Lamp, de BD Barcelona Design



Imagen 4: Banco el Poeta, de BD Barcelona Design

La dureza que requiere un asiento público, que debe ser resistente al vandalismo y a la corrosión, no tiene por qué estar reñida con su estética. Los bancos se fabrican pintados con resina de poliéster, en dos colores, plata o bronce. El primero tiene la estética industrial que el habitual en este tipo de piezas, y el segundo ofrece como novedad la calidez y la elegancia del color bronce.

El diseño del perforado de la chapa es otra novedad que presentan Los bancos suizos. Hay tres tipos de perforaciones: puntos, estrellas y flores, esto hace que esten ofertados tres tipos de banco dependiendo de sus perforaciones, además existe una versión básica más simple y económica.

Sus dimensiones principales son: longitud 1800mm x 840mm de ancho x 740 mm de altura. Por sus dimensiones y su versatilidad de posibles posiciones sendentes este banco se podrá albergar a 4 personas sentadas, por lo cual servirá como punto de reunión en parques, plazas, etc. Otro aspecto importante a tener en cuenta es el precio, cuya información es de la versión más cara (perforado en forma de flor), que asciende a 2234 €/und.

#### - Banco Doble Loop

Este banco urbano pertenece a la marca española Escofet y ha sido diseñado por Lucas Galán y Roberto Fernández, se trata de un banco urbano bidireccional con doble asiento y doble respaldo, por lo que es un claro ejemplo de la competencia.



Imagen 5: Banco Doble Loop, de Escofet

Este diseño forma parte de la colección Loop donde podemos encontrar distintas variantes del diseño con la misma estética, añadiendo o eliminando elementos del banco; el Banco Loop, se trata de un banco unidireccional con la opción de añadir o no reposabrazos; el Banco Doble Loop, ya comentado anteriormente, este también tiene de la posibilidad de añadir o no los reposabrazos; y por último, la Banqueta Doble Loop, de igual forma que el Banco Doble Look pero sin respaldos.

Esta fabricado de madera con certificado FSC con barnizado de protección, con una estructura de chapa de acero pintada por polvo de poliéster de color gris claro y con un anclaje mediante tornillos.

El doblado y soldado de la chapa de acero de forma continua del plano da la sensación de limpieza, modernidad y hace que tenga un estilo propio, además añadir que la madera le da calidez al producto y por tanto que sea más cercano al usuario.

#### Conclusiones:

Las características de los banco se centran en la combinación de los componentes estructurales, la elección de los materiales, la realización de perfiles más o menos anatómicos y otros aspectos funcionales como la existencia de reposabrazos, canales de evacuación de agua, etc.

Algunos de los aspectos importantes a tener en cuenta son:

- Las estructuras que actúan como soportes: tubos de acero galvanizado, piezas de fundición de hierro o aluminio que permiten resolver formas y volúmenes, perfilierías metálicas, soportes pétreos, etc. Estas piezas actúan como soportes de fijación que pueden fijarse al terreno directamente como anclajes empotrados, bien por su propio peso, o con pletinas soldadas o atornilladas. Hay que tener en cuenta que los soportes y piezas en contacto con el pavimento están sometidos a mayores exigencias materiales por las condiciones de humedad que transmite el suelo.
- En las áreas en contacto con el usuario como son el asiento y el respaldo se requieren materiales poco conductores de la temperatura y con cierta flexibilidad; encontramos variaciones en listones de madera, rejillas de acero, planchas metálicas, perfiles de aluminio y/o plástico extrusionado, etc.
- El precio de la competencia oscila desde los 1700€ hasta los 5500 € (valores aproximados), que variará dependiendo de si lleva algún valor añadido como puede ser la iluminación y de las dimensiones del producto, ya que cuando más grande sea, más plazas tendrá disponibles para el usuario.

Las características de la iluminación en zonas urbanas se centran en el objetivo de proporcionar la visibilidad adecuada para el normal desarrollo de las actividades de la sociedad.

- En cuanto a la iluminación podemos extraer información relevante como es el IP necesario, que especifica un efectivo sistema para clasificar los diferentes grados de protección aportados a los mismos por los contenedores que resguardan los componentes que constituyen el equipo. Para un contenedor en interiores, con IP31 le da suficiente protección ante el polvo y frente a líquidos, mientras que para exterior, se necesita un IP44 como mínimo y un IP65 como máximo, que serian suficiente protección en el exterior ante el polvo y frente el líquidos. Además incluir que el contenedor tendra que ser de doble envoltente para proporcionar la protección adecuada para exterior.
- También hay que tener en cuenta que el aparato electrónico de la iluminación deberá tener un doble aislamiento o aislamiento reforzado, y por lo cual no necesitará conexión puesta a tierra.

## 1.2. Realización de encuestas

Para obtener información relevante en cuanto al usuario, se ha realizado una encuesta de los aspectos importantes para estos, se han obtenido unos resultados y, a partir de estos, se ha sacado conclusiones.

Se agradece su colaboración contestando a las preguntas que aparecen a continuación, cuyo objetivo es conocer su opinión acerca de un banco urbano que se quiere desarrollar.

Se trata de un nuevo concepto de banco urbano orientado a la proliferación de uso colectivo en distintos contextos, donde se quiere integrar la iluminación como elemento innovador. Es una investigación realizada para el TFG (Trabajo de Fin de Grado) del alumno Jordi Peiró Escrivà del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto de la Universitat Jaume I.

Los datos serán tratados de un modo global y no individualmente. Por último, este estudio no tiene fines lucrativos sino meramente de investigación. Conteste a las preguntas solo si haces uso habitual de los bancos urbanos, de modo que quedan excluidos aquellos que no hagan uso habitual de este elemento.

1) Sexo:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hombre</li> <li>- Mujer</li> </ul>
2) ¿Tramo de edad?
<ul style="list-style-type: none"> <li>- menos de 20 años</li> <li>- de 20 a 35 años</li> <li>- de 35 a 50 años</li> <li>- de 50 a 65 años</li> <li>- más de 65 años</li> </ul>
3) ¿En que periodicidad usa un banco urbano?
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 día a la semana</li> <li>- 2-3 veces a la semana</li> <li>- 4-5 veces a la semana</li> <li>- Mas de 5 veces a la semana</li> </ul>
*En esta cuestión se podrá responder más de una respuesta
4) ¿En que contexto usa el banco urbano?
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Para leer</li> <li>- Para descansar</li> <li>- Para reunirse</li> <li>- Para espera</li> <li>- Otro uso (comente cual sería)</li> </ul>
5) ¿En que lugares utilizas el banco urbano?
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plazas y parques</li> <li>- Estaciones de transporte</li> <li>- Lugares públicos (universidades, ayuntamientos, etc.)</li> <li>- Otros</li> </ul>

6) ¿De cuantas plazas suelen ser los banco que usa normalmente?
<ul style="list-style-type: none"> <li>- de 3 a 5 plazas</li> <li>- de 6 a 8 plazas</li> <li>- de 9 a 11 plazas</li> <li>- más de 11 plazas</li> </ul>
7) ¿Cuántas plazas te gustaría que tuviera un banco urbano?
<ul style="list-style-type: none"> <li>- de 3 a 5 plazas</li> <li>- de 6 a 8 plazas</li> <li>- de 9 a 11 plazas</li> <li>- más de 11 plazas</li> </ul>
8) ¿Hace uso del banco urbano por las noches?
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Si</li> <li>- No</li> </ul>
9) ¿Si usas el banco por las noches como es de importante que este iluminado?
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muy importante</li> <li>- Importante</li> <li>- Indiferente</li> <li>- Poco importante</li> <li>- Nada importante</li> </ul>
10) ¿Cómo es de importante que el banco fuese confortable/cómodo?
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muy importante</li> <li>- Importante</li> <li>- Indiferente</li> <li>- Poco importante</li> <li>- Nada importante</li> </ul>
11) ¿Cómo es de importante que el banco tuviese una estética acorde en lugar?
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muy importante</li> <li>- Importante</li> <li>- Indiferente</li> <li>- Poco importante</li> <li>- Nada importante</li> </ul>
12) ¿Cómo es de importante que el banco sea seguro?
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muy importante</li> <li>- Importante</li> <li>- Indiferente</li> <li>- Poco importante</li> <li>- Nada importante</li> </ul>

### 1.2.1. Resultados

Después de pasar la encuestas a 60 personas se han obtenido los siguientes resultados, que a partir de estos se obtendrá información relevante sobre el usuario.

Total de personas encuestadas:	60
--------------------------------	----

Cuestión 1	Hombres	Mujeres
Resultados	33	27
Porcentajes	55%	45%

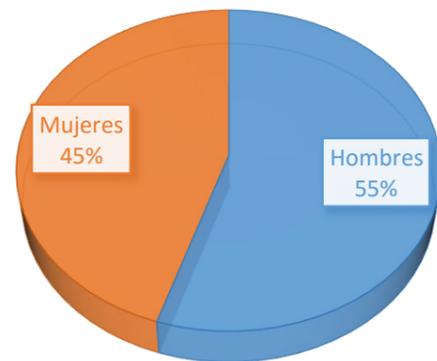


Gráfico 1: Resultados encuesta (perfil de usuario: sexo)

Cuestión 2	< 20 años	20-35 años	35-50 años	50-65 años	>65 años
Resultados	8	15	16	12	9
Porcentajes	13%	25%	27%	20%	15%

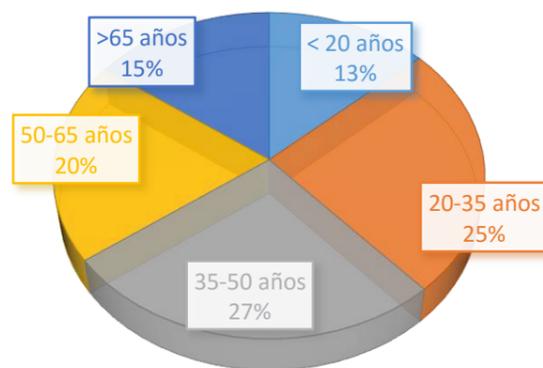


Gráfico 2: Resultados encuesta (perfil de usuario: edad)

Cuestión 3	1 vez por semana	2-3 veces por semana	4-5 veces por semana	< 5 día por semana
Resultados	28	20	7	5
Porcentajes	47%	33%	12%	8%

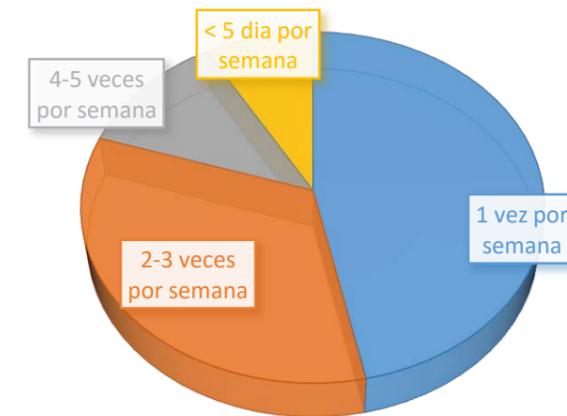


Gráfico 3: Resultados encuesta (perfil de usuario: periodicidad de uso)

\*En esta cuestión se podrá responder más de una respuesta

Cuestión 4	Descanso	Leer	Reunión	Espera	Otro uso
Resultados	33	4	25	35	3
Porcentajes	33%	4%	25%	35%	3%

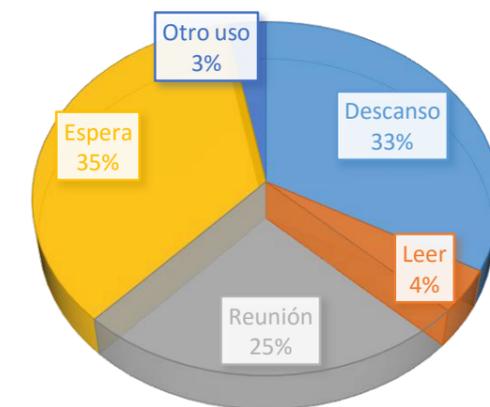


Gráfico 4: Resultados encuesta (perfil de usuario: contexto de uso)

Cuestión 5	Plazas y parques	Estaciones de transporte	Lugares públicos	Otros
Resultados	22	24	9	5
Porcentajes	37%	40%	15%	8%

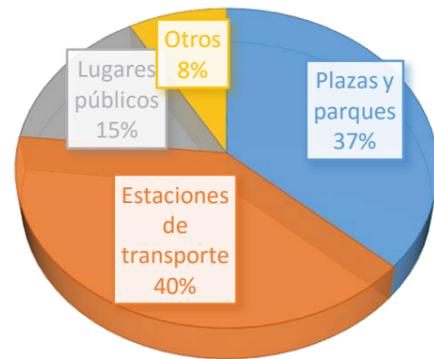


Gráfico 5: Resultados encuesta (lugar de uso)

Cuestión 6	3-5 plazas	6-8 plazas	9-11 plazas	> 11 plazas
Resultados	27	24	6	3
Porcentajes	45%	40%	10%	5%

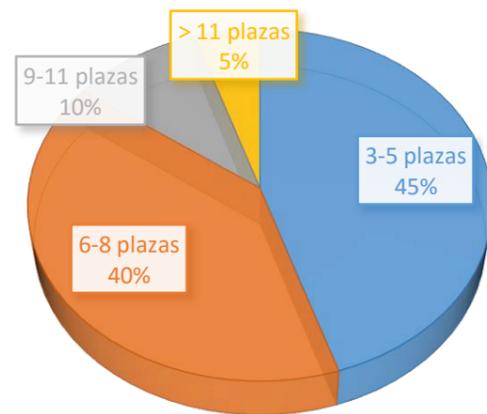


Gráfico 6: Resultados encuesta (perfil de usuario: plazas de bancos existentes)

Cuestión 7	3-5 plazas	6-8 plazas	9-11 plazas	> 11 plazas
Resultados	4	11	24	21
Porcentajes	7%	18%	40%	35%

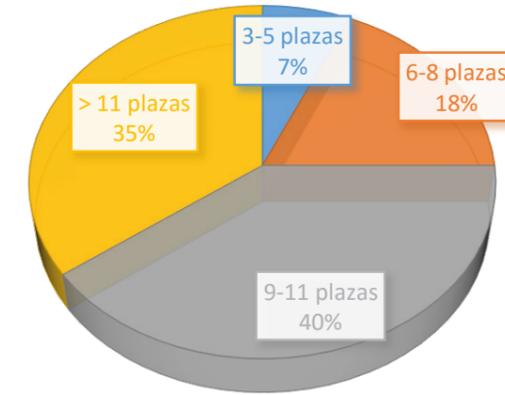


Gráfico 7: Resultados encuesta (perfil de usuario: plazas deseadas)

Cuestión 8	Si	No
Resultados	38	22
Porcentajes	63%	37%

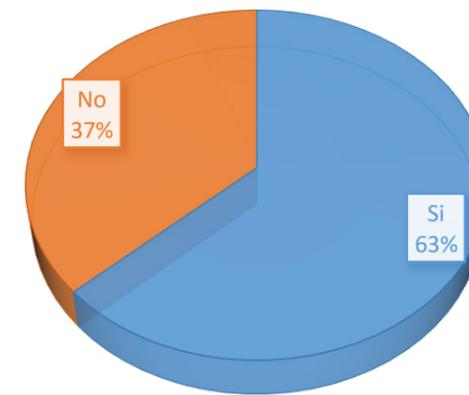


Gráfico 8: Resultados encuesta (perfil de usuario: uso por la noche)

\* La cuestión 9 depende de la respuesta 8, por lo que se han obtenido los resultados a partir de dicha cuestión

Cuestión 9	Muy importante	Importante	Indiferente	Poco importante	Nada importante
Resultados	16	23	8	8	5
Porcentajes	27%	38%	13%	13%	8%

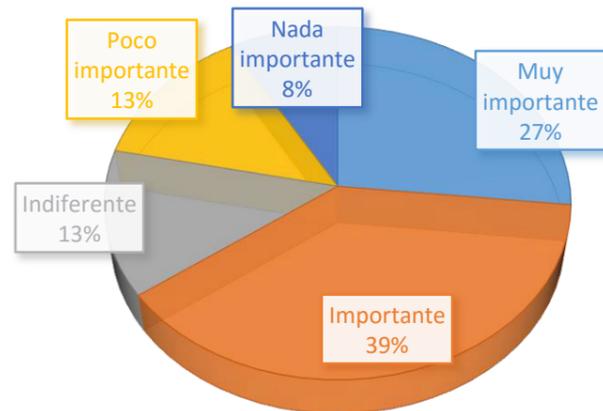


Gráfico 9: Resultados encuesta (perfil de usuario: importancia de la iluminación)

Cuestión 10	Muy importante	Importante	Indiferente	Poco importante	Nada importante
Resultados	28	22	6	3	1
Porcentajes	47%	37%	10%	5%	2%

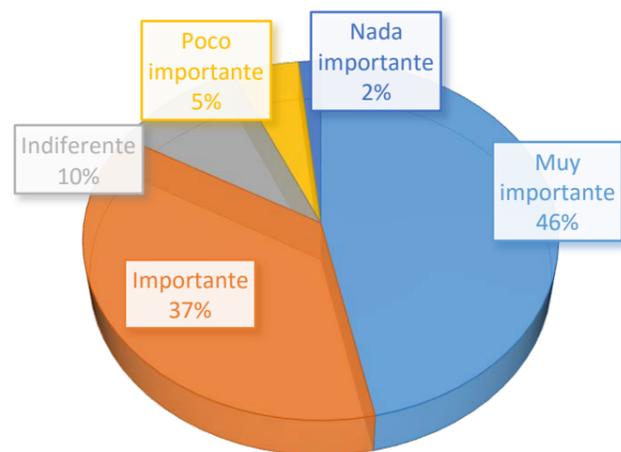


Gráfico 10: Resultados encuesta (perfil de usuario: importancia de comodidad)

Cuestión 11	Muy importante	Importante	Indiferente	Poco importante	Nada importante
Resultados	9	19	15	13	4
Porcentajes	15%	32%	25%	22%	7%

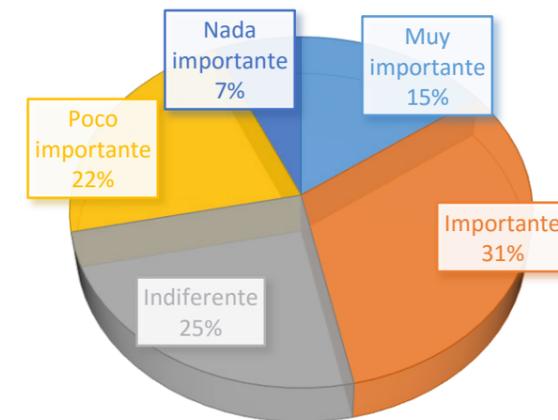


Gráfico 11: Resultados encuesta (perfil de usuario: importancia de la estética)

Cuestión 12	Muy importante	Importante	Indiferente	Poco importante	Nada importante
Resultados	15	23	10	8	4
Porcentajes	25%	38%	17%	13%	7%

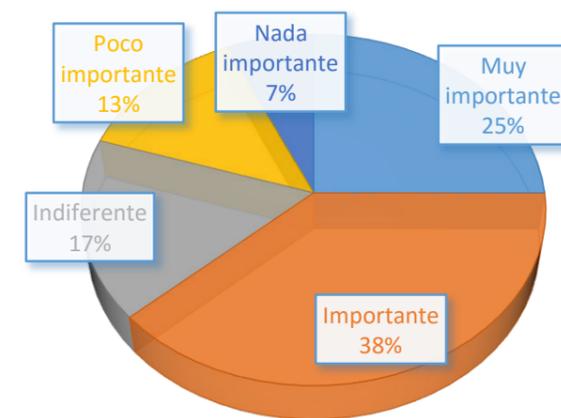


Gráfico 12: Resultados encuesta (perfil de usuario: importancia de la seguridad)

**Conclusiones:**

A partir de los resultados de la encuesta se ha determinado que el perfil de usuario que más utiliza el banco tiene una edad comprendida entre los 20 y 65 años.

En cuanto al contexto de uso de los usuarios se ha obtenido que el mayoría de ellos usan el producto para descanso, reunión o espera, situados en plazas y estaciones de transporte principalmente.

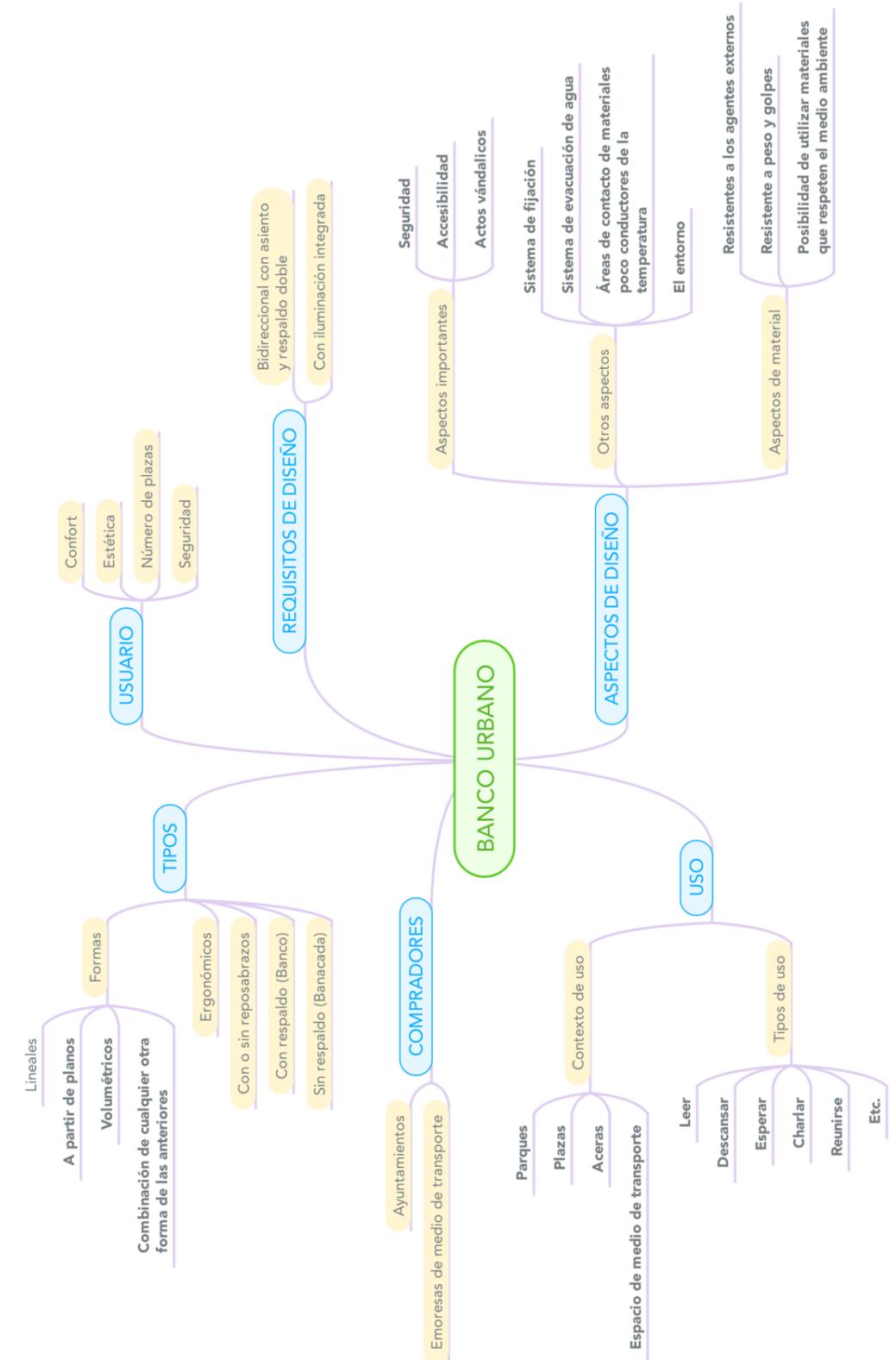
En la encuesta se ha determinado que el usuario generalmente prefiere un banco de muchas plazas, de ocho a doce plazas, cosa que la mayoría de ellos suelen hacer uso de bancos con pocas plazas, de tres a seis plazas.

Gran parte de los usuarios encuestados hacen uso del banco cuando cae el día y por tanto le es de mucha importancia que esté iluminado, por lo que sería muy buena idea integrar la iluminación en este elemento.

Para los usuarios es de vital importancia que sea confortable, cómodo y seguro, por lo que se tendrá que tener en cuenta la ergonomía del mismo para la población española y aspectos de seguridad (como puede ser la eliminación de los cantos vivos del producto). También comentar que no le dan mucha importancia a la estética pero ésta le daría valor añadido al producto

**2. METODOLOGÍA CREATIVA**

**2.1. Mind Map**



## 2.2. SCAMPER

Se ha escogido el método creativo SCAMPER para identificar vías de mejora del banco convencional que solemos encontrar en espacios públicos. Para ello, se han planteado cuestiones relacionadas con el producto en cuestión, siguiendo las directrices propias de este método:

### S (Sustituir):

¿Qué materiales o recursos se pueden sustituir?

- Las áreas de contacto de los bancos convencionales normalmente están fabricadas de madera, se podrían sustituir por material plástico, que tendría las mismas propiedades de conductividad térmica.

¿Qué puedes sustituir para bajar costos?

- Cambiar los materiales utilizados por otros de menor coste.
- Seleccionar materiales de fácil mecanizado, así como seleccionar procesos de fabricación lo más baratos posibles.
- Optimizar las dimensiones del producto para utilizar el mínimo material posible.

¿Qué no puedes sustituir?

- No se puede sustituir la estructura base del producto, en este caso, el asiento horizontal del banco.

### C (Combinar):

¿Qué pasaría si se combina este producto con otro?

- El banco se podría combinar con una mesa para darle un doble uso, tanto de banco como de mesa
- El banco se podría combinar con iluminación, ya que estos suelen estar muchas veces mal iluminados.

¿Qué combinación de elementos generaría una reducción de costos?

- Combinar materiales y no construir el banco de un solo material reduciría los costes.
- Combinar el banco con la iluminación reduciría costes de instalación de farolas u otros elementos de iluminación.

### A (Adaptar):

¿Cómo puedes adaptar el producto para otro uso?

- Para que el banco se adapte a las necesidades del lugar de uso, se podría diseñar un banco modular que se adapte a las necesidades del entorno.

¿Qué otra cosa es similar al producto?

- Podemos encontrar productos similares como: asiento, banqueta, arquibanco, grada, sillas, etc.

¿Podrías poner el producto en otro contexto?

- El banco normalmente tiene un contexto de uso para relajación, descanso, etc., se podría combinar el contexto de uso para deportes de patinaje.
- El banco normalmente es diseñado para uso más específico, para zonas urbanas exteriores, para zonas de uso público de interiores y para zonas de estaciones de transporte, se podría diseñar un banco que pudiese establecer en cualquier contexto.

### M (Modificar):

¿Cómo podríamos cambiar la forma, lo que transmite o lo que vemos en el producto?

- Se podría cambiar lo que transmite el producto modificando su estética dependiendo del contexto de uso. Para ello, se podría diseñar por ejemplo una gama de combinación de colores de las distintas partes del elemento.
- Se podría diseñar un banco modular para que se adaptara a las circunstancias de uso (por ejemplo, en una zona de tránsito, en la que los viandantes suelen pasar un corto periodo de tiempo sentados, convendría adaptar el banco con solo cuatro plazas y sin respaldo; sin embargo, en parques o plazas, sería más útil instalar bancos más confortables y con más plazas).

### P (Poner otro uso):

¿Cómo sería este producto al comportarse de manera diferente en otro ambiente?

- En zonas de costa tendría que tener más resistencia de los agentes externos, ya que el grado de corrosión es más elevado.
- En zonas donde hayan cambios muy bruscos de temperatura pueden aparecer problemas de dilatación térmica de los materiales.

¿Puedes reciclar los residuos del producto para hacer algo nuevo?

- Si utilizamos polímeros termoplásticos para la construcción del banco se pueden reutilizar o reciclar, por lo que se tendría que tener en cuenta el uso de este tipo de material a la hora de diseñar el banco.
- En la mayoría de los casos los materiales metálicos se pueden reciclar o reutilizar para otros usos.
- La madera (sin tratamientos tóxicos) se puede utilizar como compuesto orgánico.

### E (Eliminar):

¿Cómo podría agilizar o simplificar este producto?

- Se podría diseñar un producto lo más ligero posible para simplificarlo y mejorar el transporte.
- Se podría diseñar el producto de varias piezas para optimizar el volumen y simplificar el transporte.

¿Qué características, partes o reglas podrías eliminar?

- Se pueden eliminar partes accesorias como son el respaldo y los apoya brazos.

**R (Reordenar):**

¿Qué papel o función se podría revertir o intercambiar?

- Se podría revertir el uso del respaldo del banco y ser usado como asiento.
- La iluminación que la mayoría de veces sería instalada o acoplada en un modulo a parte debería estar integrada alguna parte del banco

**Conclusiones:**

A partir de la realización del método creativo SCAMPER, se han obtenido las siguientes vías de mejora:

- Sustitución de la madera por plásticos, ya que la mayoría de ellos tienen las mismas propiedades de conductividad térmica.
- La combinación del banco con iluminación sería una buena propuesta, ya que la mayoría de veces estos están mal iluminados y además se reduciría el coste de instalación de farolas u otros elementos de iluminación. Para que la iluminación formara parte del propio banco tendría que estar bien integrada.
- No construir el banco de un solo material en el caso de que éste sea de elevado coste.
- Diseñar un banco modular para que se adapte a las necesidades del entorno.
- El diseño del banco debería adaptarse para ser instalado en cualquier contexto de uso, ya sea para descanso, reunión, lectura, espera, tránsito, etc.
- Utilizar materiales de construcción que sean respetuosos con el medio ambiente.
- En cuanto a la mejora del transporte se deberá diseñar el producto lo más ligero posible y de varias piezas para optimizar el peso y el volumen a transportar.

**3. ESTUDIO DE LA NORMATIVA VIGENTE Y APLICABLE**Documentación:

- Tanto el desarrollo como los resultados finales del TFG se documentarán de acuerdo a lo establecido en la norma incluyendo memoria, planos, pliego de condiciones, estado de mediciones, presupuesto y los anexos necesarios. **UNE 157001** - Criterios generales para elaboración de proyectos.
- Para la realización de los dibujos técnicos definición del producto se han realizado de acuerdo a la norma **UNE 1039** - Dibujos técnicos. Acotación. Principios generales, definiciones, métodos de ejecución e indicaciones especiales.
- Para la realización de la lista de elementos se ha realizado de acuerdo a la norma **UNE 1035** - Dibujos técnicos. Acotación. Lista de elementos.
- En cuanto a la presentación de los dibujos técnicos se tiene en cuenta la norma **UNE 1027** - Dibujos técnicos. Plegado de planos.

Mobiliario Urbano:

- Para obtener una referencia de dimensiones se ha tenido en cuenta la normativa que establece el **Boletín oficial del estado (Ministerio de vivienda). 4057 - Orden VIV/561/2010**, de 1 de febrero. Documento técnico que desarrolla las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y la utilización de los espacios públicos urbanizados. Capítulo VIII - Mobiliario Urbano. Artículo 26 - Bancos

Madera:

- Para la determinación de la unión/fijación de la madera se ha tenido en cuenta la norma **UNE 26891** - Estructuras de madera. Uniones realizadas con elementos de fijación mecánicos. Principios generales para la determinación de las características de resistencia y deslizamiento.
- Para la determinación de la pintura y barnices de mobiliario en cuanto a la resistencia superficial a raspadura se ha tenido en cuenta la norma **UNE 48262** - Pinturas y barnices de mobiliario y prefabricados de madera. Método de ensayo para la determinación de la resistencia superficial a la raspadura.

Acero:

- Para obtener las tolerancias dimensionales y de forma de las chispas de acero se ha tenido en cuenta la norma **UNE-EN 10051** - Bandas y chapas laminadas en caliente en continuo, obtenidas por corte de bandas anchas de acero aleado y no aleado. Tolerancias dimensionales y de forma.
- Para saber que espesor se le aplicara a los elementos de acero se ha tenido en cuenta la norma **UNE-EN ISO 1461** - Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.

Accesibilidad:

- Para el diseño del banco y mejorar la accesibilidad y la situación del mismo se ha tenido en cuenta la norma **UNE 41510** - Accesibilidad en el urbanismo.

Ergonomía:

- Para dimensionar el banco y mejorar el confort del usuario se ha tenido en cuenta la norma **UNE 15535** - Requisitos generales para el establecimiento de bases de datos antropométricos.
- Para dimensionar el banco y mejorar el confort del usuario se ha tenido en cuenta la norma **UNE 15537** - Principios para la selección y empleo de persona en el ensayo de aspectos antropométricos de producto y diseños industriales.

Equipo eléctrico:

- Para el marcado de los equipos eléctricos y electrónicos se ha tenido en cuenta la norma **UNE 50419** - Marcado de equipos eléctricos y electrónicos de acuerdo con el Artículo II(2) de la Directiva 2002/96/CE, sobre residuos de equipos eléctricos y electrónicos. Que esta directamente ligada al REAL DECRETO 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
- Para especificar el nivel de protección que proporciona la envolvente (carcasa) de cualquier material eléctrico con respecto a: la envolvente (carcasa) de cualquier material eléctrico con respecto a: la protección de personas contra el acceso a partes peligrosas situadas en el interior de la envolvente; a la protección de los materiales situados en el interior de la envolvente contra los efectos perjudiciales ocasionados por la penetración de cuerpos sólidos extraños; y por último, a la protección de los equipos situados en el interior de la envolvente contra los efectos perjudiciales ocasionados por la penetración de agua, se ha tenido en cuenta la norma **UNE 20324** - Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)
- Para la seguridad de la parte electrónica del producto se ha tenido en cuenta la norma **UNE 60335-1** - Aparatos electrodomésticos y análogos. Seguridad. Parte I: Requisitos generales.
- **Reglamento (CE) 245/2009**, de 18 de marzo, por el que se aplica la Directiva 2005/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a los requisitos de diseño ecológico para lámparas fluorescentes sin balastos integrados, para lámparas de descarga de alta intensidad y para balastos y luminarias que puedan funcionar con dichas lámparas, y se deroga la Directiva 2000/55/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.
- **Real Decreto 1890/2008**, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
- **Real Decreto 1369/2007**, de 19 de octubre, relativo al establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos que utilizan energía.
- **Real Decreto 1580/2006**, de 22 de diciembre, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos.

- **Directiva 2006/95/CE**, de 12 de diciembre, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- **Real Decreto 842/2002**, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- **Real Decreto 838/2002**, de 2 de agosto, por el que se establecen los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.
- En cuanto a la iluminación, para la especificación de los requisitos de alumbrado se ha tenido en cuenta la norma **UNE 12665** - Iluminación, Términos básicos y criterios para la especificación de los requisitos de alumbrado.

**Conclusiones:**

A partir de la normativa ofrecida por el Boletín del estado (Ministerio de vivienda). 4057 - Orden VIV/561/2010, se han obtenido requisitos esenciales de dimensiones que deben componer un banco urbano;

- Los bancos urbanos dispondrán de un diseño ergonómico con una profundidad de asiento entre 0,40 y 0,45 m de altura y una altura comprendida entre 0,40 y 0,45 m, además, tendrá un respaldo con altura mínima de 0,40 m.

Haciendo referencia a la norma UNE-EN 26891, se establecerán las características de resistencia y deformación de las uniones realizadas con elementos de fijación mecánicos empleados en estructuras con cargas estáticas.

Teniendo en cuenta la norma UNE-EN 48262, se extraerá la valoración de la resistencia superficial de películas secas de pinturas y barnices, cuyo fin sea el de recubrir muebles y prefabricados de madera, frente a posibles daños causados por una acción mecánica.

La norma UNE-EN 10051, establecerá las tolerancias dimensionales y de forma para chapas y bandas laminadas en calientes de aceros aleados y no aleados. Se obtendrán tolerancias dimensionales y de forma como pueden ser las tolerancias de espesor, de anchura o de planicidad.

A partir de la norma UNE-EN 1461, se obtendrá el espesor de recubrimientos de galvanización en caliente por inmersión en un baño de cinc fundido, sobre piezas de hierro y acero, dicho espesor depende directamente del espesor y de la forma (chapas, cilindros, tornillos, etc.) de las piezas.

La norma UNE-EN 41510, establece los requisitos de instalación del mobiliario urbano para que tenga una buena accesibilidad, en cuanto a diseño no es importante, pero se nombra para que los operarios de instalación tengan en cuenta dichos requisitos para una correcta instalación.

En cuanto a la normativa referente a la ergonomía se extraen los requisitos generales para el establecimiento de bases de datos antropométricos, y los principios para la selección y empleo de persona en aspectos de producto y diseños industriales, y por tanto obtener una dimensiones y porcentajes de comodidad adecuados para el perfil de usuario que va hacer uso del producto. Dicha información se extraerá de la normas UNE-EN 15535 y UNE-EN 15537.

Teniendo en cuenta la normativa de los equipos eléctricos, se extraen todos los marcados

necesarios para que cumpla con la normativa y se pueda comercializar correctamente, sin peligro de dañar al usuario por fallos imprudentes, los marcados que deberá obtener el producto son el CE, gestión de residuos, información de voltaje entrante y saliente, potencia de consumo, etc. Para el diseño también se deberá tener en cuenta normativa que establezca requisitos de diseño ecológicos.

## 4. ESTABLECIMIENTO DE REQUISITOS DE DISEÑO

### 4.1. Definición de objetivos

#### 4.1.1. Definición general del problema:

El proyecto se va centrar en el diseño de un banco urbano que se adapte a las necesidades y circunstancias del uso de este en la vía pública, tanto de día como de noche. El banco urbano desarrollado deberá tener una geometría ergonómica que, además de atractivo y diferente a los existentes, esté adaptado de acuerdo a los requisitos impuestos por el lugar y forma de uso y teniendo en cuenta aspectos como: el entorno en que va ser utilizado, la forma de fijación en el subsuelo, el dimensionamiento adecuado de todos sus elementos para su correcta instalación y uso, etc.

En la actualidad existe una gran variedad de bancos urbanos, en cuanto a su forma podemos encontrar; bancos lineales, bancos formados por planos, bancos volumétricos y bancos formados por la combinación de las formas anteriores. En cuanto a su uso existen modalidades de bancos urbanos unipersonales y multipersonales, con o sin respaldo, ergonómicos o no, etc., en el mercado se hallan pocos modelos de banco urbano bidireccional con asiento y respaldo en ambos lados y muy pocos con iluminación integrada, que es lo que se pretende diseñar y por tanto el problema de diseño propuesto.

#### 4.1.2. Método para la definición del problema:

Diseñar un nuevo modelo de banco urbano diferente a los ya existentes, que cumpla con el siguiente Pliego de Condiciones:

- Crear un producto de calidad, que sitúe al diseñador en el sector medio-alto del mercado.
- Crear un banco bidireccional con asiento y respaldo en ambos lados.
- Crear un banco con iluminación integrada.
- Que el precio de venta no sea superior al más alto de los productos similares del mercado.
- Que el plazo de desarrollo del producto no supere los 56 días.

#### Nivel de generalidad:

El nivel de generalidad en el que vamos a movernos puede ser de tres tipos:

- Nivel bajo: Características de los bancos urbanos.
- Nivel medio: Tipos de bancos urbanos.

- Nivel alto: Alternativas a bancos urbanos

A partir de la definición del problema (Pliego de Condiciones) se puede deducir claramente que concretamente nos moveremos en el nivel medio, ya que lo que se pretende diseñar es un “nuevo modelo” de banco urbano.

#### 1 - Estudio de las expectativas y razones del promotor:

El interés principal del promotor, en este caso el mismo diseñador, es introducirse en el mercado de mobiliario urbano, en concreto el de los bancos urbanos con un producto competitivo y de calidad dentro del sector:

- Introducir un concepto de mobiliario urbano para espacios de tránsito.
- Colaborar en la mejora de la calidad medioambiental por medio de utilización de materiales que respeten el medio ambiente.

#### 2 - Estudio de las circunstancias que rodean el diseño:

Estudio del entorno que va a rodear al producto y dentro del cual deberá desarrollar su función. Los aspectos concretos que hay que tener en cuenta en este caso son:

- Climatológicos: habrá que tener en cuenta el régimen de lluvias, temperaturas, vientos, etc. que afectarán a los materiales y forma del diseño.
- Urbanísticos: estudio del plan general de ordenación urbana y normas urbanísticas, lugares donde se tiene previsto ubicar el banco urbano, tipo de calles, plazas, parques, aceras, estaciones de tren, metro, aeropuertos, etc.
- Sociales y demográficos: datos de población de las ciudades, zonas más concentradas, zonas residenciales, zonas de ocio, índice de vandalismo, etc.
- Medioambientales: el grado de contaminación atmosférica en las ciudades, grado de agresividad corrosiva de los agentes contaminantes, etc.

#### 3 - Estudio de los recursos disponibles:

Se dispone de:

- Suministradores de todo tipo de plásticos.
- Suministradores de madera con etiquetado FSC.
- Suministradores de todo tipo de aceros laminados en caliente.
- Suministradores de todo tipo de piezas accesorias de ferretería.
- Fabricantes de todo tipo de piezas de diferentes materiales.

#### 4 - Establecimiento de los objetivos esenciales y deseos:

Dentro del conjunto total de objetivos, se distinguen los esenciales y los secundarios o deseos (indicados en cursiva).

Para obtener la mayor cantidad posible de objetivos se ha buscado apoyo en el estudio de los grupos de personas afectadas por el diseño. En este caso los grupos elegidos son:

el diseñador, fabricación, usuarios, transporte, vendedor, cliente/comprador y operarios encargados de instalación y mantenimiento.

#### **Objetivos de diseño:**

##### A) Promotor:

- 1 - Introducir en el mercado un nuevo concepto de banco urbano para espacios de tránsito (exteriores: parques, plazas, aceras, etc.; e interiores: aeropuertos, estaciones de tren y metro, etc.).
- 2 - Que el producto se sitúe en el sector medio alto del mercado.
- 3 - Crear un producto de calidad que sitúe al diseñador en el sector medio-alto.
- 4 - Crear un banco bidireccional con asiento y respaldo en ambos lados.
- 5 - Crear un banco con iluminación integrada como elemento decorativo/ambientación.
- 6 - Que el precio no sea superior al más alto de los productos similares del mercado.
- 7 - Que el plazo de desarrollo del producto no supere los 56 días.
- 8 - *Sería conveniente utilizar materiales que respeten el medio ambiente (deseo).*

##### B) Diseñador:

- 9 - Que sea resistente a los agentes externos, como pueden ser: la lluvia, heladas, aire, calor, etc.
- 10 - Seguro ante posibles actos vandálicos.
- 11 - Estar construido de material resistente al peso y posibles golpes.
- 12 - Tener una estructura robusta.
- 13 - Tener un mecanismo de sujeción al suelo sencillo y resistente.
- 14 - Tener un sistema de evacuación de agua.
- 15 - Utilizar materiales que respeten el medio ambiente.

##### C) Fabricación:

- 16 - Que sea de fácil fabricación.
- 17 - Que los materiales utilizados sean fáciles de mecanizar.
- 18 - Que este compuesto del mínimo número posible de elementos.

##### D) Usuarios:

- 19 - Que sea seguro para los ciudadanos.
- 20 - Que cumpla con las necesidades ergonómicas de la población.

21 - Áreas de contacto con el usuario como el asiento o respaldo requieren materiales poco conductores de la temperatura y con cierta flexibilidad.

22 - Los bordes deben tener una curvatura para que sean seguros.

##### E) Transporte:

- 23 - Que sea lo más ligero posible.
- 24 - Que ocupe el menor volumen posible para su transporte.
- 25 - Que esté formado por distintas piezas para facilitar el transporte.

##### F) Vendedor:

26 - Mayor margen de beneficios.

##### G) Cliente/Comprador:

- 27 - Que tenga una durabilidad elevada.
- 28 - Que tenga una buena relación calidad/precio.

##### H) Operarios de instalación y mantenimiento:

- 29 - Fácil de instalar.
- 30 - De fácil mantenimiento para que perdure en el tiempo.
- 31 - Que sea seguro de instalar para los operarios.

##### 5 - Análisis de objetivos:

En la lista de objetivos que se ha confeccionado en el punto anterior, existirán objetivos de diferentes niveles de importancia, repetidos y mal definidos. En este punto, se hará un análisis de los objetivos basado en la relación causa-efecto entre los mismos, con el fin de obtener el número mínimo que defina unívocamente el problema. Para ello, se procede como sigue:

a) Del total de objetivos existen unos objetivos o metas generales del promotor (en este caso el propio diseñador), los cuales se refieren a metas a alcanzar por el producto que se quiere diseñar. En este caso serían los objetivos (1), (2) y (3). Estos objetivos estarán en el nivel más alto y serán comunes a cualquier propuesta de diseño. El objetivo (7) especifica el plazo de realización del proyecto de diseño, este objetivo afectará a la hora de hacer la planificación.

El resto, referidos al diseño del producto, estarían en un segundo nivel. Para su análisis, los dividimos en diferentes grupos, encabezados por un objetivo esencial básico que coincide casi siempre con la mejora de un aspecto de diseño.

Así, se eliminarán los objetivos repetidos, teniendo la precaución de que si un objetivo está repetido y se considera por un grupo como deseo y por otro como objetivo esen-

cial, prevalecerá esta última consideración. Por otro lado, puede ocurrir que un mismo objetivo se incluya en varios aspectos, esto quiere decir que influirá en la consecución de todos ellos.

b) Transformar los objetivos de forma, es decir, aquellos objetivos que se refieren a características fijas de materiales, geometría, etc. en objetivos de función.

c) Ordenación jerárquica de los objetivos de cada conjunto, de esta forma se comprobarán las relaciones causa-efecto así como la compatibilidad entre los objetivos. Para esto, nos ayudamos con la construcción de un árbol.

d) Por último, se buscan las posibles conexiones entre objetivos de diferentes grupos. Para ello, se debe construir el árbol entero de objetivos donde se pueden apreciar todos los niveles jerárquicos.

Procederemos primeramente a resolver los puntos a), b), c) conjuntamente.

Los aspectos de diseño que se han considerado son: resistencia, seguridad, estética, funcionamiento, fabricación y mantenimiento.

En aquellos casos en que se haya incluido el objeto básico como un objeto esencial más, éste se añadirá a la hora de obtener el árbol de jerarquías.

**I. Resistencia**

9 - Que sea resistente a los agentes externos, como pueden ser: la lluvia, heladas, aire, calor, etc.

12 - Tener una estructura robusta.

11 - Estar construido de material resistente al peso y posibles golpes.

13 - Tener un mecanismo de sujeción al suelo sencillo y resistente.

27 - Que tenga una durabilidad elevada.

23 - Que sea lo más ligero posible.

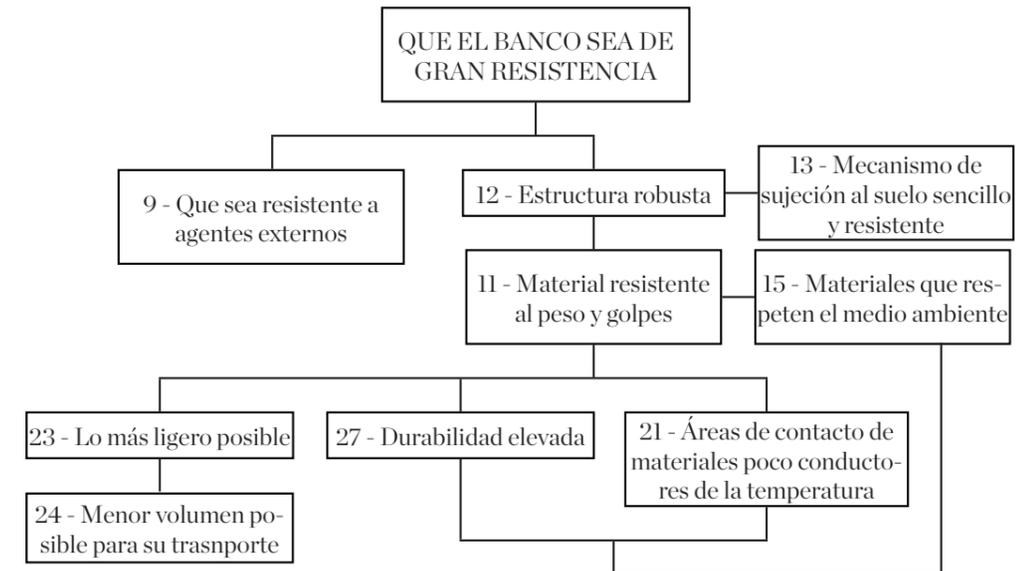
24 - Que ocupe el menor volumen posible para su transporte.

21 - Áreas de contacto con el usuario como el asiento o respaldo requieren materiales poco conductores de la temperatura y con cierta flexibilidad.

8 - *Sería conveniente utilizar materiales que respeten el medio ambiente (deseo).*

15 - Utilizar materiales que respeten el medio ambiente.

“Los objetivos 8 y 15 son iguales. Eliminamos el 8, ya que son el mismo objetivo, pero el 8 se trata de un deseo y el 15 de un objetivo esencial.”



**II. Seguridad**

10 - Seguro ante posibles actos vandálicos.

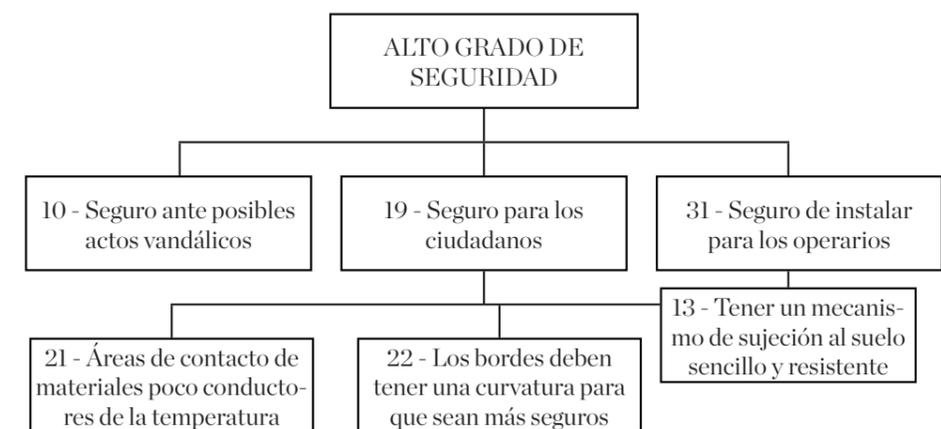
19 - Que sea seguro para los ciudadanos.

13 - Tener un mecanismo de sujeción al suelo sencillo y resistente.

22 - Los bordes deben tener una curvatura para que sean seguros.

21 - Áreas de contacto con el usuario como el asiento o respaldo requieren materiales poco conductores de la temperatura y con cierta flexibilidad.

31 - Que sea seguro de instalar para los operarios.

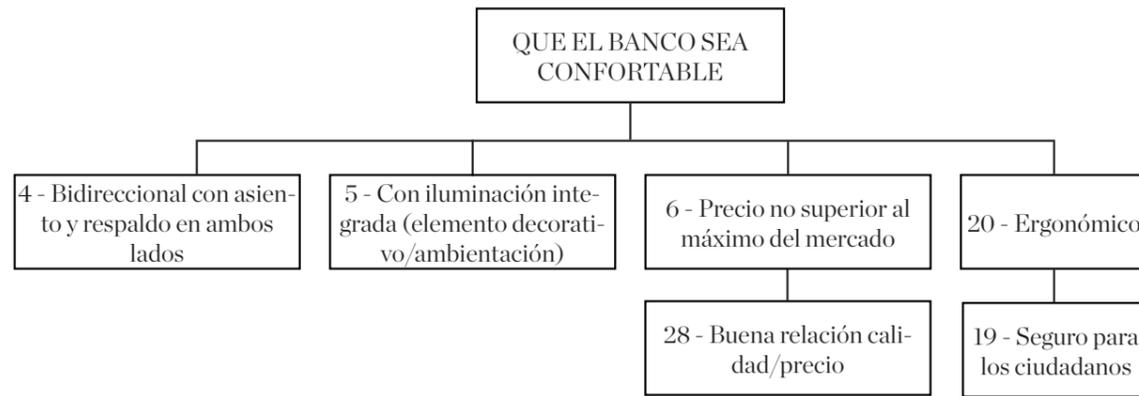


**III. Funcionamiento**

4 - Crear un banco bidireccional con asiento y respaldo en ambos lados.

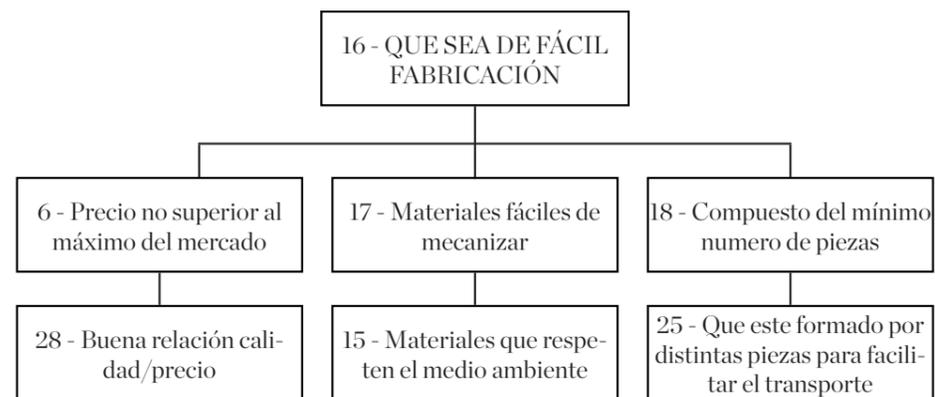
5 - Crear un banco con iluminación integrada como elemento decorativo/ambientación.

- 6 - Que el precio no sea superior al más alto de los productos similares del mercado.
- 20 - Que cumpla con las necesidades ergonómicas de la población.
- 19 - Que sea seguro para los ciudadanos.
- 28 - Que tenga una buena relación calidad/precio.



**IV. Fabricación**

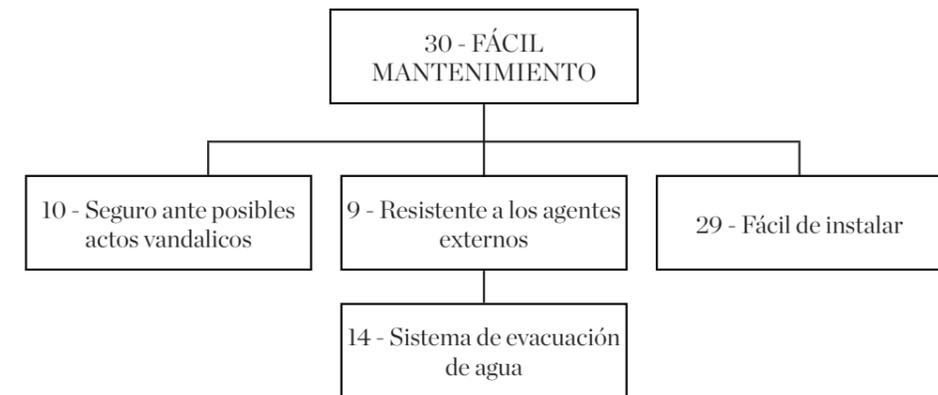
- 16 - Que sea de fácil fabricación.
- 6 - Que el precio no sea superior al más alto de los productos similares del mercado.
- 17 - Que los materiales utilizados sean fáciles de mecanizar.
- 18 - Que este compuesto del mínimo número posible de elementos.
- 25 - Que esté formado por distintas piezas para facilitar el transporte.
- 28 - Que tenga una buena relación calidad/precio.
- 15 - Utilizar materiales que respeten el medio ambiente.



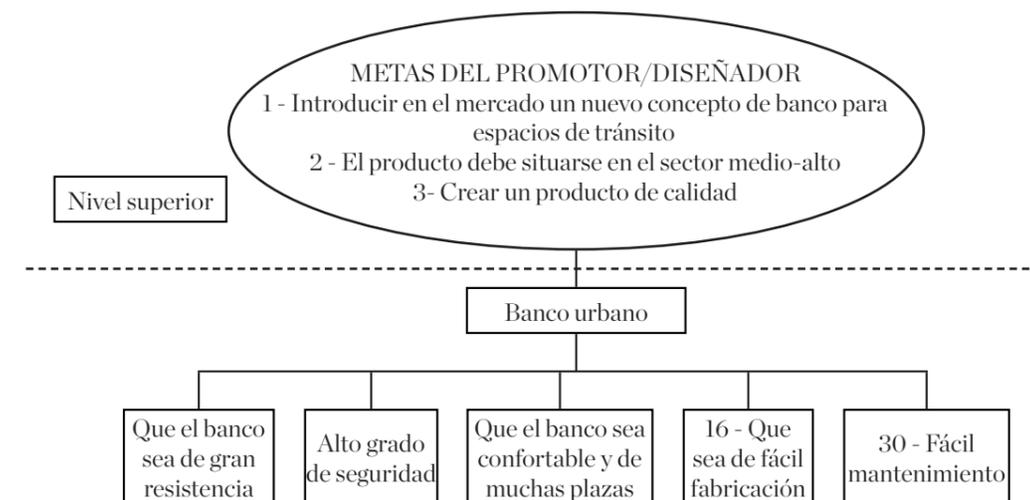
**V. Mantenimiento**

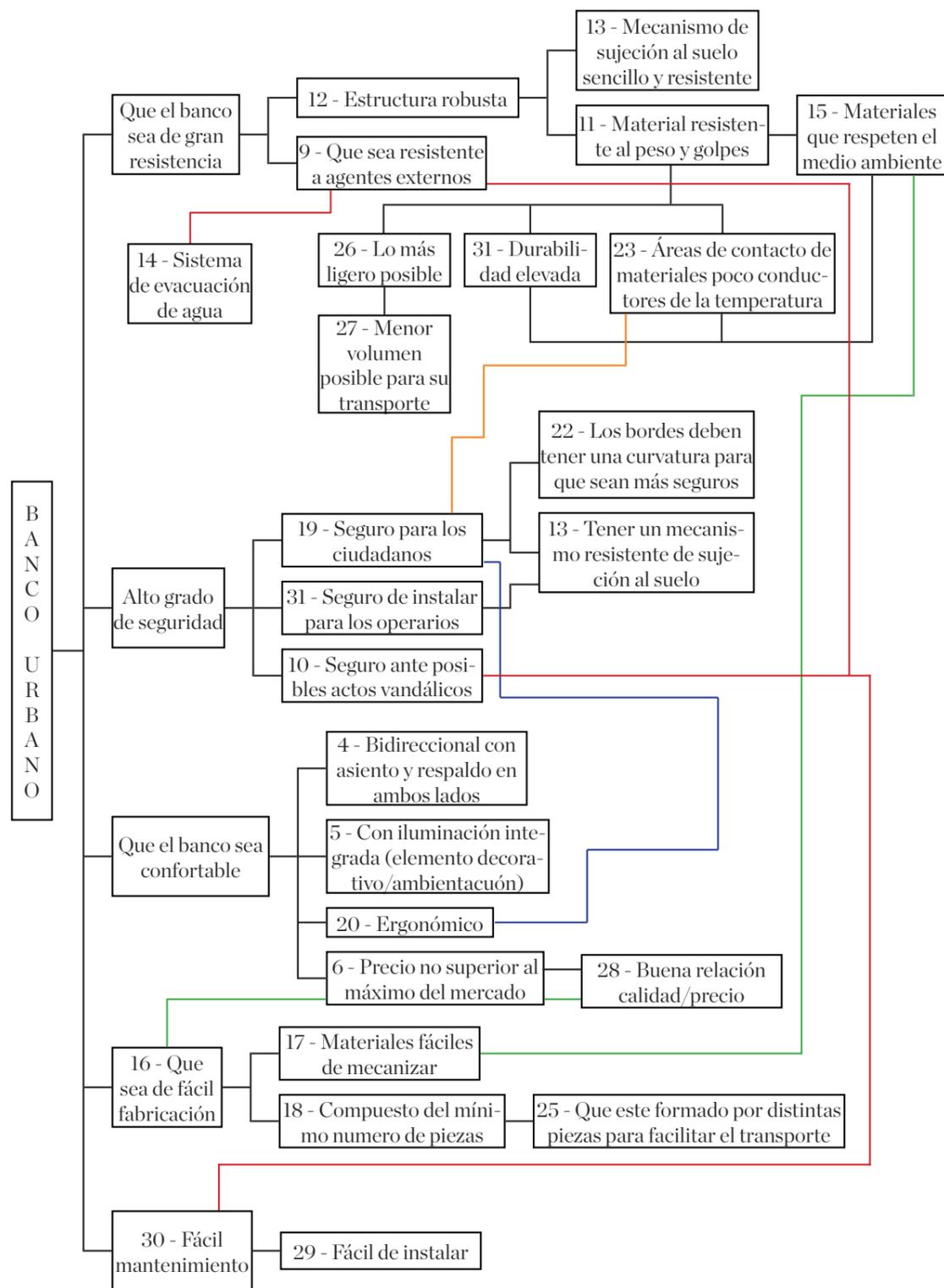
- 30 - De fácil mantenimiento para que perdure en el tiempo.

- 10 - Seguro ante posibles actos vandálicos.
- 9 - Que sea resistente a los agentes externos, como pueden ser: la lluvia, heladas, aire, calor, etc.
- 29 - Fácil de instalar.
- 14 - Tener un sistema de evacuación de agua.



Búsqueda de las posibles conexiones entre objetivos de diferentes grupos. Para ello construimos el árbol general, donde se pueden observar todos los niveles de objetivos. El objetivo de nivel superior, dentro del segundo nivel, es “la creación de un banco urbano”, a partir de éste el siguiente nivel de objetivos lo construirá cada uno de los aspectos de diseño considerados, es decir, la consecución de su realización de forma óptima. Dentro de estos objetivos generales existen otros niveles que ya se conocen.





### 4.1.3. Establecimiento de las especificaciones del problema

Para el establecimiento de las especificaciones de diseño se convertirán aquellos objetivos no escalables, en objetivos optimizables, además se deberá añadir en cada especificación la variable y escala de medida.

#### Restricciones:

- Objetivo (4): Banco bidireccional con asiento y respaldo en ambos lados.
  - Variable: Cumplimiento
  - Escala: Nominal (Cumple o no cumple)
- Objetivo (5): Banco con iluminación integrada como elemento decorativo/ambientación.
  - Variable: Cumplimiento
  - Escala: Nominal (Cumple o no cumple)
- Objetivo (7): Plazo de desarrollo del producto no supere los 56 días.
  - Variable: Tiempo
  - Escala: Proporcional (días)
- Objetivo (12): Estructura robusta.
  - Variable: Resistencia
  - Escala: Proporcional-multidimensional (Euro)
- Objetivo (14): Sistema de evacuación de agua.
  - Variable: Estanqueidad
  - Escala: Proporcional (Volumen de agua estancada, cm<sup>3</sup>)
- Objetivo (22) pasa a ser (22'): Los bordes o esquinas deben tener una curvatura mínima de 10 mm de diámetro.
  - Variable: Diámetro de redondeo de los bordes
  - Escala: Proporcional (mm)
- Objetivo (25) pasa a ser (25'): Que este formado por 2 piezas como mínimo.
  - Variable: Número de piezas
  - Escala: Intervalos

#### Transformación de objetivos a objetivos optimizables:

- Objetivo (6) pasa a ser (6'): El precio tiene que ser igual o menor que el de la competencia.
  - Variable: Precio
  - Escala: Proporcional (Euro)
- Objetivo (8) pasa a ser (8'): Los materiales han de ser lo más respetuosos posible con el medio ambiente.

- Variable: Huella ecológica
  - Escala: Proporcional-multidimensional (HAG - Hectárea global)
- Objetivo (9) pasa a ser (9'): Que el banco sea lo más resistente posible a los agentes externos.
- Variable: Grado de corrosión
  - Escala: Proporcional-multidimensional (g/cm<sup>2</sup> año)
- Objetivo (10) pasa a ser (10'): Que tenga la máxima seguridad ante posibles actos vandálicos.
- Variable: Resistencia a impactos
  - Escala: Proporcional-multidimensional (Kg/cm<sup>2</sup>)
- Objetivo (11) pasa a ser (11'): Que el material tenga la suficiente resistencia al peso y posibles golpes.
- Variable: Resistencia a esfuerzos
  - Escala: Proporcional-multidimensional (Kg/cm<sup>2</sup>)
- Objetivo (13) pasa a ser (13'): Que el mecanismo de fijación sea lo más sencillo y resistente posible.
- Variable: Resistencia a esfuerzos y tiempo de instalación
  - Escala: Proporcional-multidimensional (Kg/cm<sup>2</sup>, y min)
- Objetivo (16) pasa a ser (16'): Que sea lo más rápido de procesar/fabricar posible.
- Variable: Tiempo de fabricación
  - Escala: Proporcional (minutos)
- Objetivo (17) pasa a ser (17'): Que los materiales utilizados sean lo más mecanizables posible.
- Variable: Dureza del material
  - Escala: Proporcional-multidimensional (Vickers HV)
- Objetivo (18) pasa a ser (18'): Que este compuesto por el menor número de piezas posible.
- Variable: Número de piezas
  - Escala: Intervalos
- Objetivo (20) pasa a ser (20'): Que tenga la máxima seguridad ante posibles accidentes de los usuarios.
- Variable: Cumplimiento de la normativa
  - Escala: Nominal (Cumple y con más seguridad, cumple, no cumple)
- Objetivo (20) pasa a ser (20'): Que tenga el máximo ajuste de las dimensiones antropométricas de la población.
- Variable: Grado de comodidad de la población
  - Escala: Intervalos (Porcentajes de comodidad)

- Objetivo (21) pasa a ser (21'): Que el material de área de contacto con el usuario sea lo menos conductor de la temperatura posible.
- Variable: Conductividad térmica
  - Escala: Proporcional-multidimensional (W/K·m)
- Objetivo (23) se que queda igual, porque ya es un objetivo optimizable: Que sea lo más ligero posible.
- Variable: Peso
  - Escala: Proporcional (Kg)
- Objetivo (24) se queda igual, porque ya es un objetivo optimizable: Que ocupe el menor volumen posible para su transporte.
- Variable: Volumen de transporte
  - Escala: proporcional (m<sup>3</sup>)
- Objetivo (27) pasa a ser (27'): Que sea lo más duradero posible.
- Variable: Tiempo
  - Escala: Proporcional (Años)
- Objetivo (28) pasa a ser (28'): Que tenga la mejor relación calidad/precio.
- Variable: Precio/Tiempo de uso
  - Escala: Proporcional-multidimensional (Precio€/Años)
- Objetivo (29) pasa a ser (29'): Que sea lo más rápido posible de instalar.
- Variable: Tiempo
  - Escala: Proporcional (Horas)
- Objetivo (30) pasa a ser (30'): Que el mantenimiento sea lo mejor posible.
- Variable: Tiempo de permanencia de pinturas y barnices
  - Escala: Proporcional (Años)
- Objetivo (31) pasa a ser (31') - Que sea lo mas seguro posible de instalar para los operarios.
- Variable: Nivel de comodidad/esfuerzo
  - Escala: Ordinal (Muy mala, mala, normal, buena, muy buena)

#### 4.1.4. Lista definitiva de requisitos

1. Banco bidireccional con asiento y respaldo en ambos lados. (R)
2. Banco con iluminación integrada como elemento decorativo/ambientación. (R)
3. Plazo de desarrollo del producto no supere los 56 días. (R)
4. Estructura robusta. (R)
5. Sistema de evacuación de agua. (R)
6. Los bordes o esquinas deben tener una curvatura mínima de 10 mm. (R)
7. Que este formado por un mínimo de 2 piezas. (R)

8. El precio tiene que ser igual o menor que el de la competencia. (E)
9. Los materiales han de ser lo más respetuosos posible con el medio ambiente. (E)
10. Que el banco sea lo más resistente posible a los agentes externos. (E)
11. Máxima seguridad ante posibles actos vandálicos. (E)
12. Que el material tenga la suficiente resistencia al peso y posibles golpes. (E)
13. Que el mecanismo de fijación sea lo más sencillo y resistente posible. (E)
14. Lo más rápido de procesar/fabricar posible. (E)
15. Los materiales utilizados sean los más mecanizables posible. (E)
16. Compuesto por el menor número de piezas posible. (E)
17. Máxima seguridad ante posibles accidentes de los usuarios. (E)
18. Que tenga el máximo ajuste de las dimensiones antropométricas de la población. (E)
19. Material de área de contacto lo menos conductor de la temperatura posible. (E)
20. Que sea lo más ligero posible. (E)
21. Que ocupe el menor volumen posible para su transporte. (E)
22. Lo más duradero posible. (E)
23. Que tenga la mejor relación calidad/precio. (E)
24. Lo más rápido posible de instalar. (E)
25. Que el mantenimiento sea lo mejor posible. (E)
26. Que se lo más seguro posible de instalar para los operarios. (E)

## 5. EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE DISEÑO

### 5.1. Conceptos propuestos

En un principio se plantean cuatro posibles soluciones diferentes para resolver el problema que se nos plantea y se estudia en qué medida cumplen o no con las especificaciones definitivas del diseño establecidas con anterioridad.

#### - Solución/concepto 1:

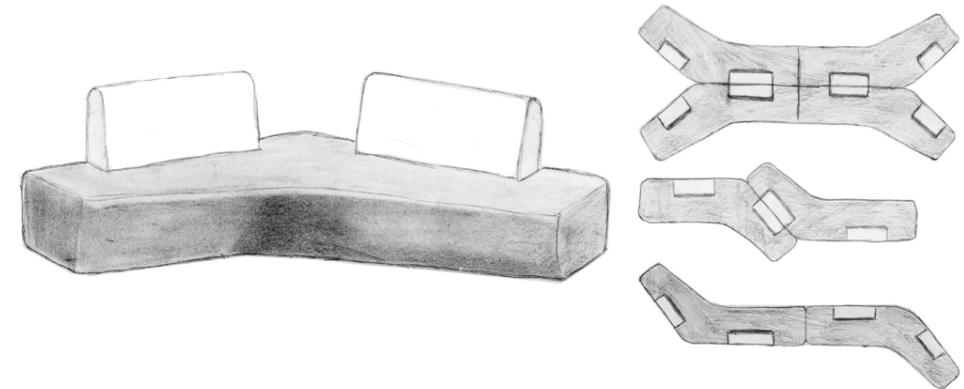


Imagen 6: Solución/concepto 1

Este diseño consiste en un banco modular, por lo que se pueden obtener muchas configuraciones con resultados diferentes, y permite adecuarse al lugar donde va ser ubicado (plazas, parques, estaciones de transporte, lugares públicos como ayuntamientos, universidades, etc.) en función del espacio disponible.

Inspirado en las mesas modulares de las clases de niños de preescolar, ya que permite gran movilidad y flexibilidad a la hora de configurar el espacio. También está inspirado, en cuanto a su forma vista de planta, en un boomerang.

En cuanto a los materiales, este diseño está compuesto por material plástico principalmente: en el caso del respaldo el material deberá ser translúcido, ya que se integrará la iluminación como elemento decorativo ambiental en el mismo; por lo que respecta al material de la base, se tendrá más libertad de elección pero siempre teniendo en cuenta que tiene que ser la parte más robusta del producto.

Su estética está inspirada en el mobiliario minimalista, ya que en esta propuesta encontramos solo elementos necesarios y con formas geométricas simples. Por lo que respecta al color, se pueden utilizar diferentes combinaciones de colores entre respaldo y asiento, si bien se debe tener en cuenta que en el respaldo estamos limitados a escoger una gama de colores de poca intensidad (colores claros), por las razones ya comentadas anteriormente.

Cabe decir que esta propuesta no cumple con la mayoría de las restricciones de diseño, a excepción de una, referida al sistema de evacuación de agua, ya que este diseño no dispone de ranuras en el asiento para evacuarla. Como posible solución, se podría introducir una discreta inclinación en el asiento con el fin de evitar el estancamiento de agua.

Finalmente, en cuanto a los objetivos optimizables de diseño establecidos, esta propuesta

cumple con bastante de ellos

- El producto planteado está fabricado a partir de materiales y procesos de bajo precio, como podría ser el el PEAD rotomoldeado.
- Los materiales utilizados en esta propuesta son polímeros, por lo que suelen ser en general poco contaminantes y en muchos casos son reciclables o reutilizables.
- Esta propuesta de banco está compuesta principalmente por PEAD, por lo que tendrá muchos problemas de durabilidad, ya que es poco resistente a los rayos ultravioleta y, además la aplicación de disolventes orgánicos pueden dañar a estas piezas, por tanto no sería adecuada para utilizarlo en espacios al aire libre.
- Con el fin de evitar actos vandálicos se le puede aplicar un acabado de pintura o barniz para que los graffitis no se adhieran.
- Se plantea un problema de resistencia en el respaldo, ya que para poder dejar pasar la luz, este debe tener un espesor determinado, y en este caso no es el suficiente para que tenga la resistencia adecuada para resistir actos vandálicos, factor importante al diseñar mobiliario urbano.
- Esta propuesta no precisa de mecanismo de fijación, puesto que la idea es rellenar la base con arena o agua para proporcionar el peso necesario al producto para que sea estable y no se pueda mover.
- El diseño sería muy fácil de llevar a cabo en cuanto a su fabricación, ya que se trata de piezas de plástico de gran tamaño y se fabricarían por un proceso de rotomoldeo.
- En este caso, los plásticos son de fácil mecanizado debido a su baja dureza en comparación con los metales.
- El diseño está compuesto por dos piezas principales como son la base y los respaldos, por lo que habría que diseñar un sistema de unión entre ellos, y en el respaldo se incluiría la instalación de la iluminación.
- Se trata de una propuesta muy segura en cuanto a la interacción del usuario, ya que los materiales plásticos tiene cierta flexibilidad.
- Para el diseño al detalle se tendrá en cuenta el estudio ergonómico de la población española para dimensionar correctamente el elemento.
- El diseño cumple también con la especificación referente a la conductividad térmica, ya que está construido fundamentalmente por materiales plásticos, los cuales son muy poco conductores de la temperatura.
- Cada módulo está formado por tres piezas, por lo que cumple con la especificación de que hayan como mínimo 2 piezas.
- Al tratarse de un banco confortable y tener una estética moderna y precio asequible, será aceptado perfectamente por el usuario y/o comprador.
- Se trata de un banco con problemas de durabilidad, sobretodo el elemento del respaldo, ya que para que sea translúcido, debe tener espesor de pared demasiado fino y por tanto poco resistente, además la utilización de materiales como puede ser el PE tiene problemas frente a los rayos UV y frente a disolventes orgánicos.
- Presenta una buena relación calidad/precio.
- Su instalación y mantenimiento son sencillos y seguros.

### - Solución/concepto 2:

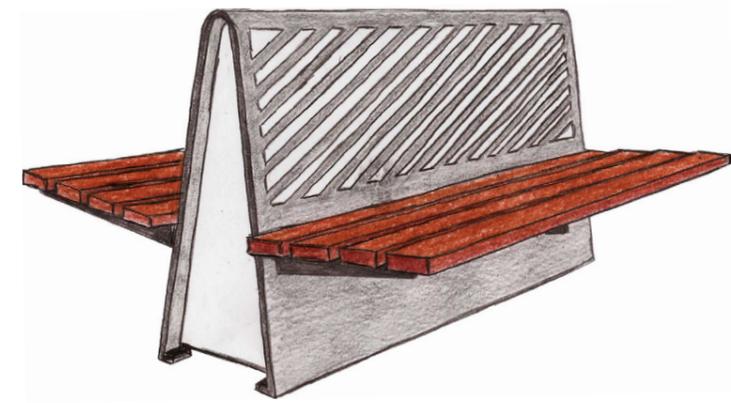


Imagen 7: Solución/concepto 2

Esta propuesta consiste en un banco bidireccional con asiento y respaldo doble, cuya iluminación está integrada en el cuerpo del mismo. Se podría decir que sus puntos fuertes son su sencillez y el asiento voladizo. Este tipo de banco se puede adecuar perfectamente en casi cualquier lugar, aunque preferiblemente esta destinado para el uso en parques y plazas.

En este caso, para su construcción se ha utilizado la combinación de diversos materiales. El cuerpo principal y su estructura estarían formados de acero, y la iluminación estaría situada en el interior de dicho cuerpo, quedando envuelta por un material plástico translúcido, por lo que la luz escaparía por los laterales del banco y por las ranuras que contiene el respaldo. El asiento está formado por madera para evitar la conductividad térmica.

En cuanto a su forma, la vista lateral del banco recuerda a la forma simplificada de un ave por los asientos voladizos que contiene. Aunque su estética sigue teniendo un toque tradicional, sobre todo por el uso de materiales típicos como el acero y la madera. cabe decir que el contraste de la iluminación con el acero negro hace que tenga una estética moderna y llamativa, sobre todo por la noche.

Finalmente, cabe decir que esta propuesta cumple con todas las restricciones de diseño y con muchos de los objetivos optimizables de diseño establecidos:

- El acero en bruto son chapas troqueladas y dobladas, la madera son listones cortados y canteados y por último la zona de iluminación compuesta por plástico estaría fabricada por rotomoldeo, por lo que todos los procesos y materiales planteados son de bajo coste.
- Los materiales utilizados en esta propuesta son acero, plástico y madera por lo que suelen ser en general poco contaminantes y en muchos casos son reciclables o reutilizables.
- Esta propuesta de banco está compuesta por acero con un importante grado de corrosión, por maderas que precisan de un elevado mantenimiento y por polímeros que en este caso para que sea translucido nos limitamos a la utilización de unos pocos como puede ser el PE, que plantea problemas de resistencia frente a los rayos UV y frente a

disolventes orgánicos.

- Con el fin de evitar actos vandálicos se le puede aplicar un acabado de pintura o barniz para que los graffitis no se adhieran.
- El producto en general no tendrá problemas en cuanto a resistencia al peso y golpes, ya que la mayoría de los materiales expuestos al contacto con el usuario suelen tener buenas prestaciones, a excepción del material plástico (PEAD), ya que este no tiene buenas propiedades resistencia mecánica, de resistencia frente a los rayos UV o frente a disolventes orgánicos.
- Esta propuesta precisa de mecanismo de fijación, por lo que se debe de sujetar al suelo mediante mecanismos como tacos de elevada resistencia.
- El diseño sería muy fácil de llevar a cabo en cuanto a su fabricación, ya que se trata de piezas con geometrías sencillas y con geometrías básicas.
- En este caso, la madera y los polímeros son de fácil mecanizado debido a su baja dureza, y de difícil mecanizado el acero aunque este se podría decir que es de fácil mecanizado dentro del grupo de los metales.
- El diseño está compuesto por dos piezas principales como son el respaldo (estructura, cuerpo y iluminación) y el asiento por lo que habría que diseñar un sistema de unión entre ellos.
- Se trata de una propuesta muy segura en cuanto a la interacción del usuario, ya que la madera tiene cierta flexibilidad.
- Para el diseño al detalle se tendrá en cuenta el estudio ergonómico de la población española para dimensionar correctamente el elemento.
- El diseño cumple en parte con la especificación referente a la conductividad térmica, ya que está construido de madera la zona de contacto del asiento.
- El diseño al detalle tendrá también en cuenta la curvatura mínima que deben tener los bordes o esquinas (10 mm).
- El banco esta formado por tres partes principales, la estructura/cuerpo, la iluminación y el asiento formado de varios listones.
- Se trata de un producto con materiales que reaccionan con los agentes químicos, por lo que su resistencia en el exterior sin mantenimiento es poco duradera.
- Presenta una buena relación calidad/precio.
- Su instalación es sencilla, pero necesita de bastante mantenimiento, sobre todo la madera y los plásticos (en este último se necesitaría directamente intercambiar la pieza por una nueva).

### - Solución/concepto 3:

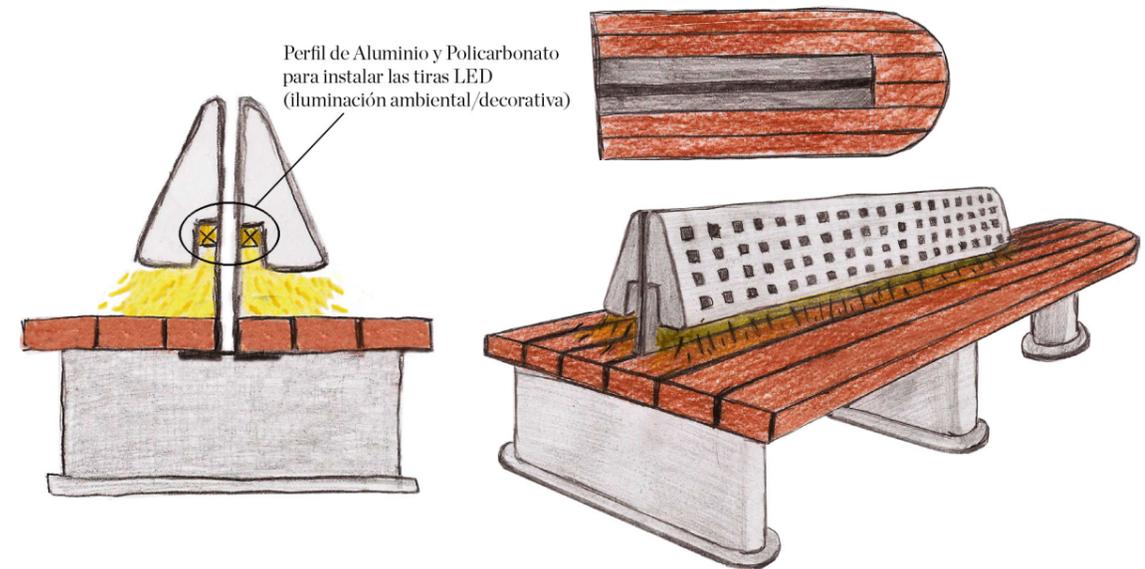


Imagen 8: Solución/concepto 3

Esta propuesta consiste en un banco bidireccional con asiento y respaldo doble, cuya iluminación está integrada en el respaldo del mismo. Se trata de un banco sencillo y que combina la línea (asiento), el plano (el respaldo) y el volumen (las patas). Este tipo de banco se puede adecuar perfectamente en casi cualquier lugar, aunque preferiblemente está destinado para el uso en exterior.

En este caso, para su construcción se ha utilizado la combinación de dos materiales. Las patas/estructura y el respaldo (donde se integra la iluminación mediante una tira de LEDs) estarían formados de acero, y el asiento de madera. Cabe destacar que el material del asiento tiene una baja conductividad térmica y, los agujeros del respaldo permitirán que el contacto con el usuario sea más cálido.

En cuanto a su forma, existe una combinación de líneas, planos y volumen. Aunque se trata de una estética ligeramente tradicional por el uso de materiales típicos como el acero y la madera, al tener asimetría en uno de los ejes y al integrar la luz como elemento decorativo/ambientación, hace que tenga una estética moderna y que se adapte a casi cualquier espacio.

Del mismo modo que las anteriores, esta propuesta también cumple con todas las restricciones de diseño y con la mayoría de los objetivos de diseño establecidos:

- El acero en bruto son chapas cortadas y unidas mediante soldadura, la madera son listones cortados y canteado, por lo que todos los procesos y materiales planteados son de bajo coste.
- Los materiales utilizados en esta propuesta son acero y madera por lo que suelen ser en general poco contaminantes y en muchos casos son reciclables o reutilizables.
- Esta propuesta de banco está compuesta por acero con un importante grado de corrosión, por maderas que precisan de un elevado mantenimiento, pero con los correctos recubrimientos superficiales pasan a tener una elevada resistencia frente a los agentes

externos.

- Con el fin de evitar actos vandálicos se le puede aplicar un acabado de pintura o barniz para que los graffitis no se adhieran.
- El producto en general no tendrá problemas en cuanto a resistencia al peso y golpes, ya que la mayoría de los materiales expuestos al contacto con el usuario suelen tener buenas prestaciones.
- Esta propuesta precisa de mecanismo de fijación, por lo que se debe de sujetar al suelo mediante mecanismos como tacos de elevada resistencia.
- El diseño sería muy fácil de llevar a cabo en cuanto a su fabricación, ya que se trata de piezas con geometrías sencillas y con geometrías básicas.
- En este caso, la madera es de fácil mecanizado debido a su baja dureza, y de difícil mecanizado el acero aunque este se podría decir que es de fácil mecanizado dentro del grupo de los metales.
- El diseño está compuesto por tres piezas principales, las patas y estructura, el respaldo (donde se integra la iluminación) y el asiento por lo que habría que diseñar un sistema de unión entre ellos.
- Se trata de una propuesta bastante segura en cuanto a la interacción del usuario, ya que la madera tiene cierta flexibilidad.
- Para el diseño al detalle se tendrá en cuenta el estudio ergonómico de la población española para dimensionar correctamente el elemento.
- El diseño cumple en parte con la especificación referente a la conductividad térmica, ya que la zona de contacto del asiento esta construida de madera y el respaldo lleva unas perforaciones que hacen que sea más calido.
- El diseño al detalle tendrá también en cuenta la curvatura mínima que deben tener los bordes o esquinas (10 mm).
- El banco esta formado por tres partes principales, la patas/estructura, el respaldo/iluminación y el asiento formado de varios listones.
- Se trata de un producto con materiales como la madera o el acero que reaccionan con los agentes químicos, por lo que su resistencia en el exterior sin mantenimiento es poco duradera.
- Presenta una buena relación calidad/precio.
- Su instalación es sencilla, pero necesita de mucho mantenimiento, sobre todo la madera.

#### - Solución/concepto 4:



Imagen 9: Solución/concepto 4

Este diseño consiste en un banco modular formado por dos módulos, uno con dirección lineal y otro de dirección circular con un ángulo de 90° (1/4 de círculo), por lo que, del mismo modo que la propuesta 1, se pueden obtener diversas configuraciones con resultados diferentes, y permite adecuarse al lugar donde va a ser ubicado en función del espacio disponible.

A la hora de realizar esta propuesta se tuvo mucho en cuenta que fuese versátil para adaptarse al lugar de ubicación y aprovechar los espacios.

Los materiales usados en este diseño son plástico (en mayor medida) y acero inoxidable. En este caso, el material del respaldo también tendrá que ser translúcido para que la iluminación integrada en él haga su función.

Su estética está inspirada en el mobiliario neutro con modernidad, los colores utilizados pueden combinarse de distintas formas, siempre teniendo en cuenta que el respaldo debe tener unos colores claros para dejar pasar la luz.

La propuesta cumple con casi todas las restricciones de diseño (con la misma problemática de evacuación de agua comentada en la propuesta 1) y con bastantes de los objetivos de diseño establecidos:

- El producto planteado está fabricado a partir de materiales y procesos de bajo precio, como podría ser el PEAD rotomoldeado.
- Los materiales utilizados en esta propuesta son polímeros y acero, por lo que suelen ser en general poco contaminantes y en muchos casos son reciclables o reutilizables.
- Esta propuesta de banco está compuesta principalmente por PEAD, por lo que tendrá problemas frente a los rayos UV y frente a los disolventes orgánicos, factores importantes a tener en cuenta cuando se trata de un producto que va a estar situado todo el tiempo en el exterior.
- Con el fin de evitar actos vandálicos se le puede aplicar un acabado de pintura o barniz para que los graffitis no se adhieran.
- La problemática del producto será dimensionar el respaldo para que tenga la suficiente resistencia y al mismo tiempo que sea translúcido para que pueda dejar pasar la luz de su interior.

- Esta propuesta precisa de mecanismo de fijación, por lo que se debe de sujetar al suelo mediante mecanismos como tacos de elevada resistencia.
- El diseño sería muy fácil de llevar a cabo en cuanto a su fabricación, ya que se trata de piezas de plástico de gran tamaño y se fabricarían por un proceso de rotomoldeo.
- En este caso, los plásticos son de fácil mecanizado debido a su baja dureza en comparación con los metales.
- El diseño está compuesto por tres piezas principales como son las patas, el asiento y el respaldo, por lo que habría que diseñar un sistema de unión entre ellos, y en el respaldo se incluiría la instalación de la iluminación.
- Se trata de una propuesta muy segura en cuanto a la interacción del usuario, ya que los materiales plásticos tiene cierta flexibilidad.
- Para el diseño al detalle se tendrá en cuenta el estudio ergonómico de la población española para dimensionar correctamente el elemento.
- El diseño cumple también con la especificación referente a la conductividad térmica, ya que está construido fundamentalmente por materiales plásticos, los cuales son muy poco conductores de la temperatura.
- El diseño al detalle tendrá también en cuenta la curvatura mínima que deben tener los bordes o esquinas (10 mm).
- Cada módulo está formado por tres piezas, por lo que cumple con la especificación de que hayan como mínimo 2 piezas.
- Se trata de un producto con materiales resistentes a los agentes químicos, pero poco resistente frente a golpes y actos vandálicos, sobretodo el respaldo, ya que para obtener un respaldo translucido el espesor sería muy pequeño y, por tanto poco resistente.
- Presenta una buena relación calidad/precio.
- Su instalación y mantenimiento son sencillos y seguros.

## 5.2. Método cuantitativo para la selección de alternativas, DATUM

Al compararse cada solución debe utilizarse una tabla de valoración acotada. 1 al 5 para evaluar el grado de cumplimiento.

<b>1</b>	muy poco
<b>2</b>	poco
<b>3</b>	bien
<b>4</b>	muy bien
<b>5</b>	optimo

Tabla 1: Escala de valoración de la metodología DATUM

<b>PROPUESTAS</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Banco bidireccional con asiento y respaldo en ambos lados</b>	3	4	5	2
<b>Banco con iluminación integrada, elemento decorativo/ambientación</b>	5	3	5	5
<b>Plazo de desarrollo del producto 56 días máximo</b>	5	5	5	5
<b>Estructura robusta</b>	4	4	5	3
<b>Sistema de evacuación de agua</b>	3	4	5	3
<b>Bordes o esquinas con una curvatura mínima de 10 mm</b>	2	3	4	2
<b>Formado de 2 piezas como mínimo</b>	3	5	5	4
<b>Precio igual o menor que el de la competencia</b>	3	4	5	3
<b>Materiales respetuosos con el medio ambiente</b>	3	4	4	3
<b>Resistente a los agente externos</b>	2	3	4	2
<b>Seguridad ante posibles actos vandálicos</b>	2	3	5	2
<b>Material de resistencia al peso y golpes</b>	2	3	5	2
<b>Mecanismo de fijación sencillo y resistente</b>	5	3	4	4
<b>Rápido de procesar/fabricar</b>	4	2	4	3
<b>Materiales de fácil mecanizado</b>	5	3	3	4
<b>Menor número posible de piezas</b>	5	2	3	4
<b>Seguridad ante posibles accidentes</b>	5	2	3	4
<b>Ajuste de las dimensiones antropométricas de la población</b>	4	4	4	4
<b>Área de contacto poco conductora de temperatura</b>	4	2	3	4
<b>Lo más ligero posible</b>	5	2	3	4
<b>Que ocupe el menor volumen posible para su transporte</b>	3	4	4	3
<b>Duradero</b>	2	3	4	2
<b>Relación calidad precio</b>	4	3	5	4
<b>Lo más rápido de instalar</b>	4	3	3	4
<b>Mantenimiento</b>	4	3	4	4
<b>Seguro de instalar para operarios</b>	5	3	4	5
<b>VALORACIÓN TOTAL</b>	96	83	108	89

Tabla 2: Método cuantitativo DATUM

**Conclusión:**

Finalmente, una vez estudiados todos los conceptos propuestos, comprobando si cada uno cumple o no con los objetivos impuestos y en qué medida, se ha tomado la decisión de desarrollar la Propuesta 3. Esta elección ha sido la que mejor puntuación ha obtenido y, por tanto, la que mejor se adapta a los requisitos de diseño por los siguientes motivos:

- Se trata de la propuesta que mejor cumple con los objetivos impuestos desde un primer momento en el problema de diseño; es un banco direccional con doble asiento y respaldo, con la iluminación integrada perfectamente, cuya función es crear una iluminación decorativa/ambiental.
- Adaptación a las necesidades y circunstancias de uso en la vía pública, tanto de día como de noche, ya que facilita el desarrollo de diferentes acciones como descansar, esperar, charlar o reunirse.
- Buena resistencia al peso, a los golpes y a los agentes externos como pueden ser el viento y la lluvia, por lo que su durabilidad será elevada.
- Por su seguridad ante actos de vandalismo y por la seguridad hacia el usuario, ya que el uso de materiales en contacto con el usuario tienen una cierta flexibilidad y un bajo coeficiente de transmisión de temperatura.
- Eficaz sistema de evacuación de agua. La propia forma del banco urbano facilita que no se estanque el agua y, en consecuencia, favorece la rapidez del secado.
- Fácil mantenimiento, ya que el único mantenimiento sería reemplazar el alumbrado una vez esta deje de funcionar.
- Se trata de una propuesta robusta, por lo que proporciona una mayor estabilidad, un factor muy importante a tener en cuenta en el diseño de un banco urbano.
- Austero en rigor de materiales y simplificación de formas, respetando casi cualquier espacio donde va a ser ubicado.

## 6. CÁLCULOS DE DIMENSIONAMIENTO

### 6.1. Estudio ergonómico

Los aspectos que determinan la ergonomía de un elemento de asiento o descanso pueden resumirse en las condiciones que éste ofrece para conseguir una postura cómoda. Para ello es necesario que éste responda a unas dimensiones antropométricas óptimas y también que se tengan en cuenta aspectos relativos a las superficies y textura adecuados para el tipo de contacto requerido.

Otros aspectos que también resultan de interés para la satisfacción y el confort de un elemento de descanso tienen que ver con la disposición del elemento y el espacio disponible. En este sentido se observa un cierto sobredimensionado de los elementos de uso público con el fin de ofrecer un espacio generoso a los distintos perfiles de usuario potencial.

La postura sedente reparte el peso entre los glúteos, los pies, los muslos y la columna vertebral. Por ello es necesario proyectar una forma que mantenga la postura natural, sin producir tensiones.

Se distinguen tres posiciones sedentes que vienen determinadas por la inclinación del respaldo y la extensión corporal:

- Posición anterior: sin descanso de la espalda.
- Posición media: reposa la espalda en una posición erguida que facilita la incorporación al levantarse.
- Posición de descanso: la más relajada y distendida, aunque exige apoyo y mayor esfuerzo al levantarse.

### 6.1.1. Dimensiones antropométricas de uso

Para poder adaptar el producto a sus posibles usuarios, será necesario conocer las características de los mismos antes de comenzar a dimensionar el banco urbano, por consecuencia se ha obtenido el siguiente perfil de usuario:

- Edad: comprendida mayoritariamente entre 18 y 65 años y mayores de 65 años.
- Sexo: Tanto hombres como mujeres por igual.
- País: España
- Educación mínima: No se puede asumir ninguna.
- Experiencia previa con productos similares: No se puede asumir ninguna.
- Habilidad lectora/idiomas: No se puede asumir ninguna.
- Impedimentos físicos: Los usuarios con movilidad reducida, ya sea con muletas, silla de ruedas o variantes, impedimentos físicos asociados a la edad, gente ciega y sordomuda.
- Habilidades especiales: No se puede asumir ninguna.
- Nivel de motivación: De medio a alto.

Como intervalos dimensionales, de acuerdo con las tablas antropométricas que favorecen un uso mayoritario y contribuyen a soluciones de compromiso correctas (UNE-EN ISO 7250-1:2010. Definiciones de las medidas básicas del cuerpo y referencia. Parte 1: Definiciones de las medidas del cuerpo y referencias) destacamos los siguientes datos:

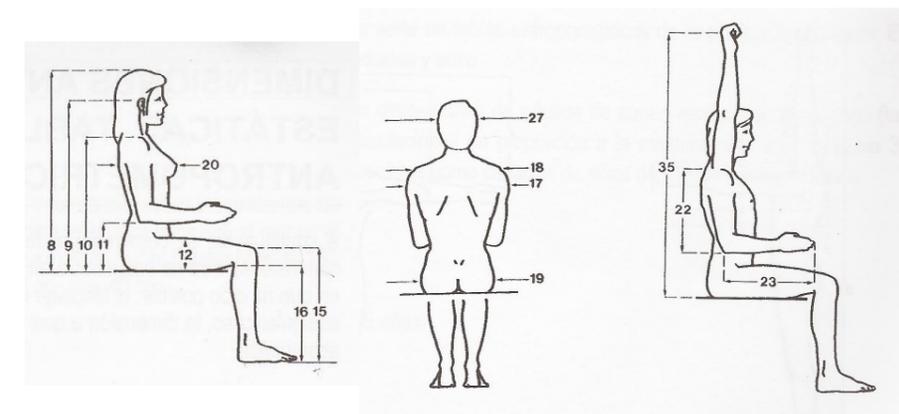


Imagen 15: Representación de las cotas de dimensiones antropométricas

19-65 años	HOMBRES				MUJERES			
	5%	50%	95%	DT	5%	50%	95%	DT
1. Estatura.	1605	1725	1845	72,9	1490	1599	1708	66,4
2. Altura de los ojos.	1498	1616	1734	71,9	1388	1495	1602	65,3
3. Altura de los hombros.	1300	1413	1525	68,7	1199	1301	1403	62,1
4. Altura de los codos.	992	1081	1169	54,2	917	998	1079	49,3
5. Altura de la cadera.	827	912	997	52,1	729	804	880	46,1
6. Altura de los nudillos.	678	748	819	42,7	652	715	778	38,6
7. Altura de la yema de los dedos.	584	649	714	39,6	554	621	687	40,7
8. Altura desde el asiento.	841	902	964	37,5	783	844	906	37,5
9. Altura ojos-asiento.	723	783	843	36,5	677	735	793	35,3
10. Altura hombros-asiento.	535	590	645	33,3	497	551	606	33,2
11. Altura codos-asiento.	190	243	296	32,3	182	233	284	31,1
12. Espesor del muslo.	133	159	184	15,6	124	154	184	18,2
13. Longitud nalga-rodilla.	537	590	643	32,3	513	566	619	32,1
14. Longitud nalga-poplíteo.	436	491	545	33,3	424	477	529	32,1
15. Altura de la rodilla.	486	540	595	33,3	449	497	544	28,9
16. Altura poplíteo.	387	436	486	30,2	350	397	445	28,9
17. Anchura de hombros.	413	461	509	29,2	350	392	434	25,7
18. Anchura hombros biacrómica.	362	397	431	20,8	321	353	384	19,3
19. Anchura de caderas.	307	357	406	30,2	301	367	434	40,7
20. Espesor del pecho.	210	248	285	22,9	201	248	296	28,9
21. Espesor del abdomen.	213	268	322	33,3	201	253	306	32,1
22. Longitud hombro-codo.	328	362	396	20,8	298	328	358	18,2
23. Longitud codo-yema dedos.	435	471	507	21,9	394	427	460	20,3
24. Longitud hombro-yema dedos.	712	773	835	37,5	644	700	756	34,3
25. Longitud hombro-agarre	605	659	714	33,3	545	596	647	31,1
26. Longitud de la cabeza.	180	193	207	8,3	166	179	191	7,5
27. Anchura de la cabeza.	143	154	164	6,2	133	144	155	6,4
28. Longitud de la mano.	171	188	205	10,4	158	174	190	9,6
29. Anchura de la mano.	76	84	93	5,2	67	74	82	4,3
30. Longitud del pie.	239	263	287	14,6	212	233	254	12,9
31. Anchura del pie.	84	94	104	6,2	79	89	100	6,4
32. Envergadura.	1633	1775	1916	86,4	1469	1594	1719	76,0
33. Envergadura de codos.	857	937	1017	48,9	769	844	920	46,1
34. Alcance de pie hacia arriba.	1906	2042	2179	83,3	1767	1892	2017	76,0
35. Alcance sentado hacia arriba.	1132	1234	1337	62,5	1049	1142	1235	56,8
36. Alcance hacia adelante.	715	773	831	35,4	646	700	755	33,2

Tabla 3: Medidas antropométricas población española con edad 18-65 años

- La **relación de inclinación respaldo-asiento** debe estar comprendida entre 105°-110° para descansar correctamente al tiempo que no se pierde el equilibrio al levantarse, estando el usuario sentado en una posición sedente media.

- El borde delantero de la zona del asiento debe tener una curvatura que se acomode al hueco poplíteo.

- Para la obtención de la **altura del asiento** se ha considerado que no deben colgar los pies a ningún usuario más de 5 cm (deben poder apoyar la planta del pie en el suelo la mayoría) y tampoco debe existir un hueco mayor de 5 cm entre el muslo y el asiento al apoyar los pies en el suelo. Mediante la metodología de cálculos ergonómicos, se ha obtenido:

- Criterio: Ajuste bilateral.

- Percentiles:  $X_{5MUJERES}$ ,  $X_{95HOMBRES}$

- Dimensiones: Dimensión 16. Tabla 1 (Altura poplíteo)

$$X_{5MUJERES} = 445 \text{ mm}, X_{95HOMBRES} = 461 \text{ mm}.$$

- Correcciones: Se tendrán en cuenta correcciones por calzado; para hombres de 25 mm y para mujeres de 45 mm.

- Cálculos:

$$D_M \geq D \geq D_H \quad 445 \geq D \geq 461 \quad \mathbf{D = 450 \text{ mm}}$$

$$\text{- Mujeres: } X_{50MUJERES} = 397 \text{ mm} \quad S = 28,9 \text{ mm}$$

$$X_p = m + Z_p \cdot S + \text{correcciones}$$

$$450 = 397 + (Z_p \cdot 28,9) + 45 + 50$$

$$Z_p = -1,45 \quad p = 7$$

$$\text{- Hombres: } X_{50HOMBRES} = 436 \text{ mm} \quad S = 30,2 \text{ mm}$$

$$X_p = m + Z_p \cdot S + \text{correcciones}$$

$$450 = 436 + (Z_p \cdot 30,2) + 45 - 50$$

$$Z_p = 1,29 \quad p = 90$$

- “Para altura del asiento 450 mm se han obtenido unos altos percentiles de comodidad, para mujeres el 93% de ellas estarán cómodas y para hombres el 90% de ellos estarán cómodos”.

- Para la obtención de la **profundidad del asiento** se ha considerado que el apoyo de las nalgas no debe superar la zona del poplíteo a ningún usuario. Y tampoco debe existir un hueco mayor de 10 cm entre poplíteo y asiento al estar sentado. Mediante la metodología de cálculos ergonómicos, se ha obtenido:

- Criterio: Ajuste bilateral.

- Percentiles:  $X_{5MUJERES}$ ,  $X_{95HOMBRES}$

- Dimensiones: Dimensión 14. Tabla 1 (Longitud nalga-poplíteo)

$$X_{5MUJERES} = 424 \text{ mm}, X_{95HOMBRES} = 545 \text{ mm}.$$

- Correcciones: No debe existir un hueco mayor de 10 cm entre poplíteo y asiento.

- Cálculos:

$$D_M \geq D \geq D_H \quad 424 \geq D \geq 445 \quad \mathbf{D=430 \text{ mm}}$$

$$\text{- Mujeres: } X_{50\text{MUJERES}} = 477 \text{ mm} \quad S = 32,1 \text{ mm}$$

$$X_p = m + Z_p \cdot S + \text{correcciones}$$

$$430 = 477 + (Z_p \cdot 32,1)$$

$$Z_p = -1,46 \quad p = 7$$

$$\text{- Hombres: } X_{50\text{HOMBRES}} = 491 \text{ mm} \quad S = 33,3 \text{ mm}$$

$$X_p = m + Z_p \cdot S + \text{correcciones}$$

$$430 = 491 + (Z_p \cdot 33,3) + 45 - 50$$

$$Z_p = 1,17 \quad p = 88$$

- “Para profundidad del asiento 430 mm se han obtenido unos altos percentiles de comodidad, para mujeres el 93% de ellas estarán cómodas y para hombres el 88% de ellos estarán cómodos”.

- Para la obtención de la **altura del soporte isquiático** se ha considerado que debe haber el mayor contacto posible de la columna vertebral hasta los hombros. Y como máximo una holgura de 10 cm de no contacto entre respaldo y columna vertebral a la altura de los hombros. Los cálculos se ha realizado teniendo en cuenta una postura en angulo recto, por lo tanto se deberá obtener la dimensión del respaldo posteriormente. Mediante la metodología de cálculos ergonómicos, se ha obtenido:

- Criterio: Ajuste bilateral.

- Percentiles:  $X_{5\text{MUJERES}}, X_{95\text{HOMBRES}}$

- Dimensiones: Dimensión 10. Tabla 1 (Altura hombros-asiento)

$$X_{5\text{MUJERES}} = 497 \text{ mm}, X_{95\text{HOMBRES}} = 645 \text{ mm}.$$

- Correcciones: No debe existir un hueco mayor de 10 cm entre el hombro y respaldo al apoyar la columna vertebral.

- Cálculos:

$$D_M \geq D \geq D_H \quad 497 \geq D \geq 545 \quad \mathbf{D=520 \text{ mm}}$$

$$\text{- Mujeres: } X_{50\text{MUJERES}} = 551 \text{ mm} \quad S = 33,2 \text{ mm}$$

$$X_p = m + Z_p \cdot S + \text{correcciones}$$

$$520 = 551 + (Z_p \cdot 33,2)$$

$$Z_p = -0,93 \quad p = 18$$

$$\text{- Hombres: } X_{50\text{HOMBRES}} = 590 \text{ mm} \quad S = 33,3 \text{ mm}$$

$$X_p = m + Z_p \cdot S + \text{correcciones}$$

$$520 = 590 + (Z_p \cdot 33,3) - 100$$

$$Z_p = 0,90 \quad p = 82$$

- “Para altura del respaldo 520 mm se han obtenido unos altos percentiles de comodidad, para mujeres el 82% de ellas estarán cómodas y para hombres el 82% de ellos estarán cómodos”.

- Para la obtención de la **ancho del asiento** se ha considerado el numero de plazas, que es este caso son 5 en cada lado del banco. Mediante la metodología de cálculos ergonómicos, se ha obtenido:

- Criterio: Espacio libre.

- Percentiles:  $X_{95\text{HOMBRES}}$

- Dimensiones: Dimensión 17. Tabla 1 (Anchura de hombros)

$$X_{95\text{HOMBRES}} = 549 \text{ mm}.$$

- Correcciones: Para ropa gruesa al aire libre 40 mm a la anchura de hombros.

- Cálculos:

$$\text{Para una persona: } D \geq 549 \quad \mathbf{D=550 \text{ mm}}$$

Para 5 personas, contando un espacio libre entre ellas de 25 mm:  
 $D=2850 \text{ mm}$

Aproximando el valor para obtener un valo estándar obtenemos:

$$\mathbf{D=3000 \text{ mm}}$$

- “Para profundidad del asiento 430 mm se han obtenido unos altos percentiles de comodidad, para mujeres el 93% de ellas estarán cómodas y para hombres el 88% de ellos estarán cómodos”.

**Conclusión:**

Partiendo de la base de información de la normativa ofrecida por el **Boletín oficial del estado (Ministerio de vivienda). 4057 - Orden VIV/561/2010**; los bancos deben de disponer un diseño ergonómico con una profundidad de asiento entre 0,40 y 0,45 m, una altura del asiento entre 0,40 y 0,45 m, y un respaldo con una altura mínima de 0,40 m.

A partir del estudio y cálculo ergonómico se han obtenido siguientes las dimensiones para el banco urbano, cuyas dimensiones son:

- Relación de inclinación respaldo-asiento: 105°
- El borde delantero de la zona del asiento curvado.
- Altura del asiento = 450 mm
- Profundidad del asiento = 430 mm
- Altura soporte isquiático = 520 mm
- Ancho del banco para 6 personas en cada lado = 3000 mm

### 6.2. Cálculos de dimensionamiento mecánico

Los cálculos que se realizan son aproximados y bajo hipótesis simplificadas que facilitan el cálculo, pues lo que se pretende es obtener unos datos aproximados de dimensiones y consumo de materiales para poder realizar una posterior evaluación económica.

- Elementos estructurales:

- **Listones de madera:** A efectos de cálculo solo trabaja a esfuerzos cortantes y por tanto a flexión. Soporta el peso de la carga (personas) y la distribuye longitudinalmente de manera uniforme por toda la superficie de los listones.
- **Patas o estructura base de acero:** Son 3 patas en total, de acero AISI 1020. Trabajan a compresión. Soporta directamente el peso de la carga y la distribuye transversal y longitudinalmente de manera uniforme por toda la superficie en contacto con los listones.
- **Respaldo de Acero (AISI 1020):** Soporta el esfuerzo de apoyo de la espalda de las personas en el mismo, pero además se deberá tener en cuenta, ya que se trata de un elemento urbano, que está a la merced de cualquier acto vandálico, por lo que deberá soportar el peso de 3 personas sentadas sobre él.

Para considerar las propiedades mecánicas de los elementos estructurales se les aplican una serie de coeficientes de seguridad:

Material	Acero	Madera
Cs (cargas permanentes)	1,10	1,3
Cs (cargas variables)	1,5	1,5

Tabla 4: Coeficientes de seguridad.

- Diseño de la estructura:

- Los listones de madera pretenden hacer de soporte sendente para las personas. Las dimensiones son: 3000 mm de largo x 175 mm de ancho y la base del banco esta formada por 8 listones. Por lo que se tendrá que dimensionar el grosor del listón de madera de Iroko.
- Las patas o estructura base de acero tienen que soportar el peso permanente del banco y el peso variable de las personas. Se tendrá que obtener el área necesaria para soportar los esfuerzos adecuadamente,
- Para el respaldo de acero tiene que soportar cargas variables como el peso de personas o cargas accidentales producidas por impactos vandálicos. Se tendrá que obtener el grosor de pared para soportarlos esfuerzos adecuadamente.

- Tipos de carga:

- **Cargas permanentes:** Son las cargas que actúan en todo momento y son constantes en posición y magnitud, una vez la estructura es apta para entrar en servicio. Las acciones consideradas como permanentes son:
  - Peso propio de la estructura (listones de madera, del respaldo de acero y otros pequeños elementos estructurales).
  - Peso propio de los elementos funcionales (todo lo referido a la instalación del alumbrado). Estas cargas se pueden obtener a partir de los valores indicados en

los catálogos comerciales que corresponden.

- **Cargas variables:** Son las cargas externas a la estructura que pueden actuar o no sobre la estructura. Las cargas variables que se consideran a efectos de cálculo, son las sobrecargas de uso debido a la acción del peso de los usuarios.
- **Cargas accidentales:** Son aquellas cargas cuya probabilidad de acción es baja. Estas acciones son producidas por golpes indebidos y muy poco frecuentes. Estas cargas no se consideran, pues, complicaría demasiado el cálculo, y su consideración tampoco distorsionaría el resultado final del diseño, ya que la intención de este cálculo es presentar unos valores aproximados del dimensionamiento de los elementos que integran el banco urbano.

Dimensionamiento de los elementos:

- Dimensionamiento de los listones de madera de Iroko:

- El diseño está compuesto por seis listones horizontales que forman el soporte sedente (longitud del listón=3000 mm), de los cuales, solo seis están expuestos a esfuerzos, por tanto, la carga total que deberá soportar el soporte se dividirá entre los cuatro listones.
- Los listones de madera están expuestos al esfuerzo producido por el peso de las personas. Para obtener el peso medio de la población española, se ha realizado una búsqueda a través de los datos ofrecidos por el Instituto Nacional de Estadística (INE) en el año 2001 (última actualización). El dato obtenido ha sido un peso medio de 70,2 Kg, por lo que el esfuerzo total que deberá soportar cada listón viene dado por los siguientes cálculos:

$$P_m = 70,2 \text{ Kg}$$

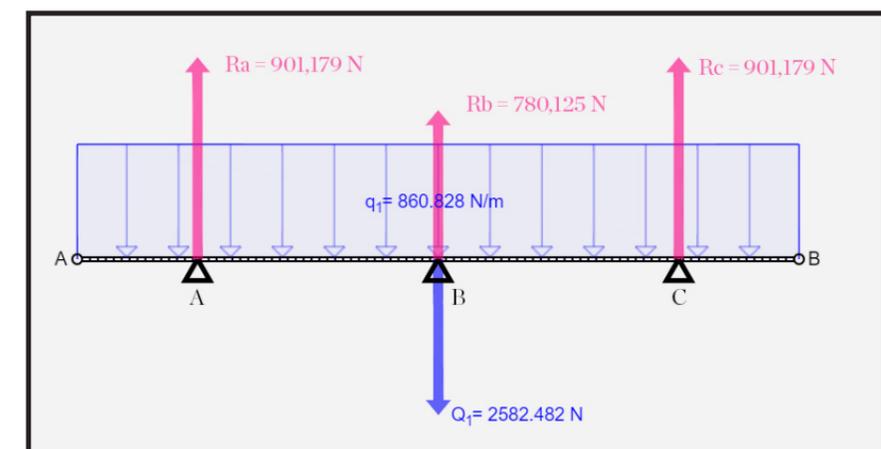
$$P_{Ti} = P_m \cdot \text{Coeficiente de seguridad de cargas variables.} \quad (i=n^\circ \text{ de personas})$$

$$P_{Ti} (i=1) = 70,2 \cdot 1,5 = 105,3 \text{ Kg}$$

$$P_{Ti} (i=15) = 105,3 \cdot 15 = 1579,5 \text{ Kg}$$

$$P_{\text{por listón}} = (P_{T10} / n^\circ \text{ de listones}) = 1579,5 / 6 = 263,25 \text{ Kg}$$

Conociendo dicha carga pasamos a obtener las reacciones que tiene cada listón:



Esquema 1: Obtención de las reacciones del listón de madera.

Una vez conocidas las reacciones, se han obtenido los diagramas de solicitaciones internas de los esfuerzos cortantes y de los momentos flectores que afectan al sistema:

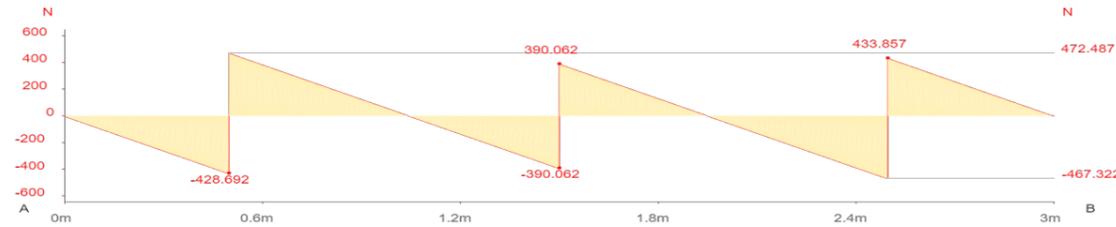


Gráfico 13: Diagrama de esfuerzos cortantes "T(N)/Distancia (m)".



Gráfico 14: Diagrama de momentos flectores "M<sub>f</sub>(N·m)/Distancia (m)".

A partir del análisis de los diagramas de esfuerzos cortantes, se ha obtenido el punto de más desfavorable que trabaja el listón (T=472,487 N, M<sub>f</sub>=106,744 N·m). Teniendo en cuenta las características del material (σ<sub>adm</sub>=47,6 MPa), las dimensiones del perfil del listón (150 mm de ancho x espesor "e" mm de alto) y los esfuerzos a los que esta sometido, se puede pasar a obtener dicho el espesor del listón:

$$\begin{cases} \frac{\sigma_{adm}}{n_s} \geq \sigma_{trab} \\ \sigma_{trab} = \frac{M_f}{I_z} \cdot y \end{cases} \rightarrow \frac{\sigma_{adm}}{n_s} \geq \frac{M_f}{I_z} \cdot y \rightarrow \frac{47,6 \cdot 10^6}{1,3} \geq \frac{106,744}{\frac{1}{12} \cdot 0,150 \cdot e^3} \cdot \frac{e}{2} \rightarrow$$

$$\rightarrow e \geq 10,8 \cdot 10^{-3} m \approx e \geq 11 mm$$

- Dimensionamiento de las patas/estructura del banco urbano:

- El diseño está compuesto por tres patas en orientación vertical (altura de la pata =370 mm), que le dan estabilidad a la estructura. Las patas deberán soportar los esfuerzos producidos por el peso de las personas y por el peso de los demás elementos del banco.
- Para el cálculo del peso total no se tendrán en cuenta los pequeños elementos, ya que estos son de bajo peso y, por tanto, son despreciables.

- Peso de las personas:

$$P_{T10} = 105,3 \cdot 10 = 1053 \text{ Kg}$$

- Peso de los listones de madera:

$$V_{listón} = 3 \cdot 0,150 \cdot 0,08 = 0,042 \text{ m}^3, \quad V_{6 listones} = V_{listón} \cdot 8 = 0,288 \text{ m}^3$$

$$P_{6 listones} = \rho \cdot V = 730 \text{ (Kg/m}^3) \cdot 0,288 \text{ (m}^3) = 210,24 \text{ Kg}$$

- Peso de los dos respaldos:

El volumen se ha obtenido directamente del diseño de la pieza, ya que va a estar fabricado del mismo tipo de material que las patas (chapa de acero AISI 1020).

$$V_{respaldo} = 0,0129 \text{ m}^3, \quad V_{2 respaldos} = V_{respaldo} \cdot 2 = 0,0259 \text{ m}^3$$

$$P_{2 respaldos} = \rho \cdot V = 7,9 \cdot 10^3 \text{ (Kg/m}^3) \cdot 0,0259 \text{ (m}^3) = 204,55 \text{ Kg}$$

Por tanto el peso final viene dado por:

$$P_t = P_{T10} + P_{6 listones} + P_{2 respaldos} = 1579,5 + 210,24 + 204,55 = 1994,29 \text{ Kg}$$

$$P_{t \text{ por pata}} = 1994,29 / 3 = 664,764 \text{ Kg}$$

Conociendo dicha carga pasamos a obtener las reacciones que tiene cada pata:

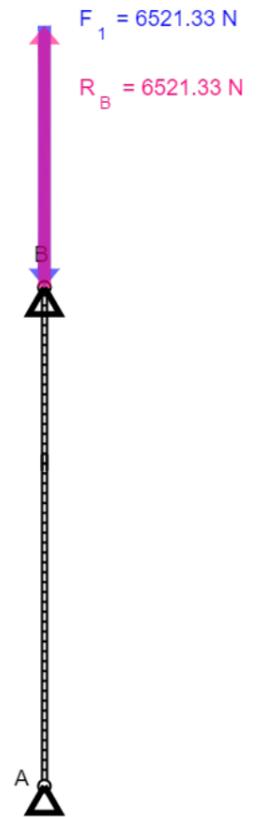
Puesto que dicha pata solo está sometida a esfuerzos de compresión sabemos que el esfuerzo de la reacción será el mismo que el que se le aplica. Por tanto, la reacción será igual a: 6521.33 N.

Con esta información podemos calcular la tensión de trabajo, ya que conocemos el área de la pata, para esta se ha considerado la pata con menos área de contacto y por tanto, la más desfavorable (A= 0.009 m<sup>2</sup>) y el coeficiente de seguridad para mayoración de cargas para el acero (n<sub>s</sub>= 1,1).

$$\sigma_{trab} = \frac{n_s \cdot F_{trab}}{Area} \rightarrow \sigma_{trab} = \frac{1,1 \cdot 6521,33}{0,009} \rightarrow$$

$$\sigma_{trab} = 0,797 \text{ MPa}$$

Teniendo en cuenta las características del material de la pata (σ<sub>adm</sub>=310 MPa), se puede ver que esta tensión es mucho mayor que la tensión de trabajo; en consecuencia, resistirá a las cargas sometidas.



Esquema 2: Obtención de las reacciones de la pata de acero.

### 6.3. Estudio del aparato de alumbrado

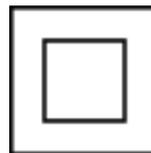
Para un correcto funcionamiento de la iluminación del banco, la parte donde contenga dicha iluminación deberá tener una envolvente que proteja adecuadamente contra el acceso de las personas a partes peligrosas situadas en el interior de la envolvente, también deberá proteger los materiales situados en el interior de la envolvente contra los efectos perjudiciales ocasionados por la penetración de cuerpos sólidos extraños, y por último deberá proteger los equipos situados en el interior de la envolvente contra los efectos perjudiciales ocasionados por la penetración de agua.

Por lo tanto, como se trata un producto que va a estar situado en el exterior de manera continua se ha elegido el código **IP65**, para que tenga un correcto y duradero funcionamiento, y teniendo en cuenta que puede estar expuesto a polvo y agua en abundancia:



- 1ª Cifra: 6 (totalmente protegido contra el polvo)
- 2ª Cifra: 5 (protegido contra chorros de agua)

Además se le ha asignado la clase del aparato, formará parte de los aparatos eléctricos de Clase II, ya que esta se aplica para pequeños electrodomésticos. Los aparatos de Clase II utilizan doble aislamiento o aislamiento reforzado, y no necesitan conexión a la tierra de protección. En el producto final se deberá añadir el símbolo para hacer referencia a la Clase del aparato. Así, como el banco está constituido de elementos metálicos se dispondrá de una toma tierra que irá conectada en la parte metálica para evitar contactos directos o indirectos.



Cabe de decir que para la gestión de residuos y cumplimiento de la normativa vigente se tendrá que tener en cuenta los siguientes puntos:

- Financiar los costes de la gestión de los aparatos eléctricos y electrónicos que ellos fabrican cuando se convierten en residuos. Pueden hacerlo de forma individual o a través de un Sistema Integrado de Gestión (SIG).
- Inscribirse en el registro de establecimientos industriales de ámbito estatal, donde existe una sección especial para ellos.
- Declarar a la Comunidad Autónoma en la que esté ubicada su sede social la condición de productor y el procedimiento de sus obligaciones (individual o SIG).



Si cumplimos con todo lo nombrado nuestro producto obtendrá el etiquetado de gestión de residuos y se podrá comercializar con total normalidad.

Por último, también se deberá añadir el marcado CE (Conformidad Europea) para informar a los usuarios y autoridades competentes de que el equipo comercializado cumple con la legislación obligatoria en material de requisitos esenciales.



En cuanto a su eficiencia energética se deberá tener en cuenta en que grupo pertenece el aparato eléctrico, y en la medida de lo posible habrá que seleccionar un aparato que cumpla con las características de los más eficientes, que se incluyen el grupo A.

### INTERPRETACIÓN DE LAS ETIQUETAS



Gráfico 15: Interpretación de las etiquetas de consumo de los aparatos eléctricos

Para la elección de las bombillas que serán necesarias para la composición de la iluminación se tendrá en cuenta que sean bombillas que tengan un consumo de energía respetuoso con el medio ambiente, pero también se deberán de tener aspectos importantes como la calidad de la luz y la seguridad.

Teniendo en cuenta los aspectos comentados, la mejor solución sería realizar una instalación de iluminación con tecnología LED de luz blanca por los siguientes motivos:

- La luz blanca de alta calidad brinda una serie de beneficios cuando la comparamos con la luz amarilla tradicional. Además de ahorrar energía, los ambientes están mejor iluminados. “La luz blanca contribuye a la sensación de seguridad y prevención del delito por parte de la sociedad, ya que les permite a las personas reconocer rostros y colores con más facilidad. Más del 80% de las personas se sienten más seguras con la luz blanca” (Fuente: Asociación de los Residentes de Somosaguas, Madrid, España).

### > ¡El 65% prefiere luz blanca en todos los ítems!

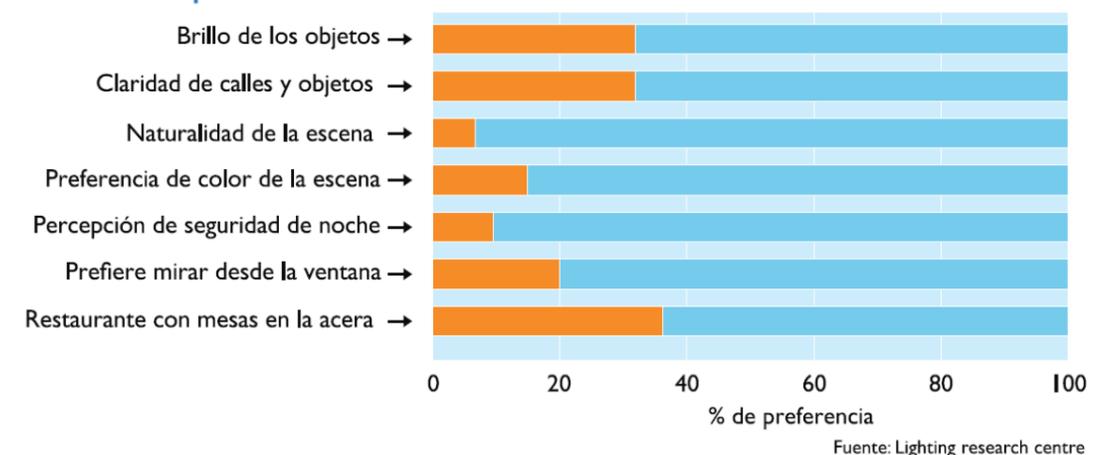


Gráfico 16: Encuesta al usuario de lámpara LED Amarilla o blanca.

- La tecnología LED nos permite un uso mucho más duradero (pueden llegar a 80.000 horas), son amigables con el medio ambiente (no tienen mercurio), disponen de gran

eficiencia energética (por su alto flujo luminoso y bajo consumo), no provoca daños a la gente (ya que, no proyectan rayos infrarrojos ni ultravioletas), permiten muy buen control óptico (orientación exacta de la luz), le da dinamismo a los espacios (permite el control de la intensidad de la luz) y es robusta (ya que tienen la capacidad de arranque en frío, hasta 40°C). Además dicha tecnología tiene un mantenimiento simplificado y fácil, proporcionan los más variados usos de manera moderna y eficaz, reducen el consumo de energía y los costes de mantenimiento.

### 6.3.1. Selección de la lámpara LED y su instalación

Para la realización del aparato de iluminación será necesario instalar una fuente conmutada que transforme el voltaje de entrada (230V) en voltaje de salida (24V), ya que la lámpara LED trabaja con baja tensión.

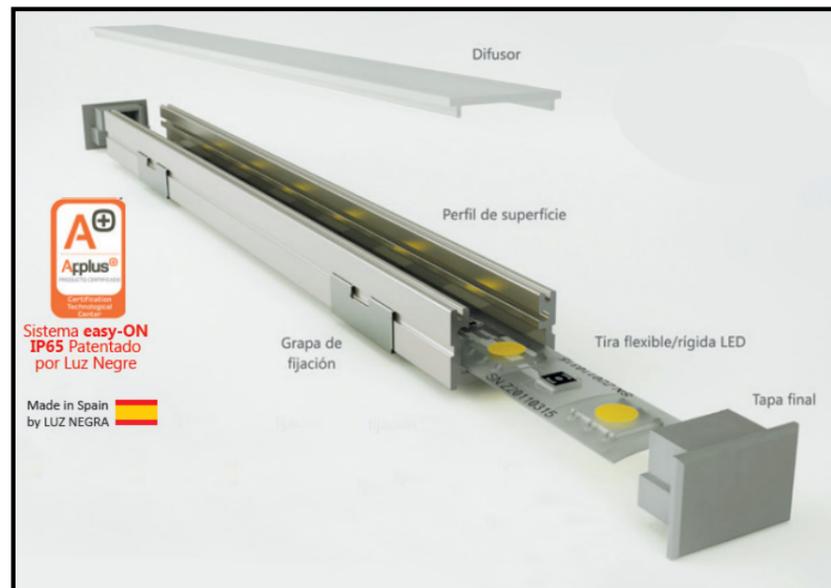
Debido a que la iluminación de este banco es fundamentalmente decorativa/ambiental, se seleccionará una lámpara de tira flexible/rígida LED de potencia media instalada en el interior de un perfil de superficie de aluminio, en la que la luz se disipa gracias a un difusor/tapa de policarbonato. Las características de la lámpara seleccionada son las siguientes:

- Potencia de trabajo: 14.4 W.
- Voltaje de trabajo: 24 V.
- Lúmenes: 794 Lm/m.
- Número de LEDs: 60/m.
- Tipo de LED: 5050.
- IP: 65.

Además, por seguridad, el banco se conectará a una puesta a tierra para evitar contactos peligrosos con el usuario, ya que éste en gran parte está constituido por material conductor.



Imagen 16: Fuente conmutada IP65



## 7. BIBLIOGRAFÍA

AENOR. Normas y Publicaciones.

B.D Barcelona Design. Banco el Poeta. Recuperado el 2 de Octubre de 2015. <http://bdbarcelona.com/es/producto/52>

B.D Barcelona Design. Bdlove Lamp. Recuperado el 2 de Octubre de 2015. [http://bdbarcelona.com/system/contents/download\\_es/product/56/BDlove\\_lamp.pdf?1413802257](http://bdbarcelona.com/system/contents/download_es/product/56/BDlove_lamp.pdf?1413802257)

CES EduPack (2014). Base de Datos de Materiales de Ingeniería, Diseño y Sostenibilidad.

Doméstico Shop. Lámpara Bdlove. Recuperado el 2 de Octubre de 2015. <http://www.domesticoshop.com/lampara-bdlove.html>

Escofet. Banco Doble Loop. Recuperado el 2 de Octubre de 2015. [http://www.escofet.com/pages/productos/ficha\\_productos.aspx?IdP=211&FA=](http://www.escofet.com/pages/productos/ficha_productos.aspx?IdP=211&FA=)

Grijzen International. Plane Solid Double Seats Comfort. Recuperado el 2 de Octubre de 2015. <http://www.grijzen-international.com/Plane-Solid-double-seats-comfort.aspx?-GB-14-230-338>

INE. Encuesta Europea de Salud en España 2014.

LED BOX. Recuperado el 2 de Noviembre de 2015. [http://www.ledbox.es/comprar/Fuente-de-alimentaci%C3%B3n-IP67,-DC24V-30W-1.25A/10511-6\\_381/](http://www.ledbox.es/comprar/Fuente-de-alimentaci%C3%B3n-IP67,-DC24V-30W-1.25A/10511-6_381/)

Lighting Deluxe. Futura Letter I Lighted Seat. Recuperado el 2 de Octubre de 2015. <http://www.lightingdeluxe.com/manufacturer/modoluce/futura-letter-i-lighted-seat>

Luz Negra. Recuperado el 2 de Noviembre de 2015. <http://www.luznegra.net/>

Modo Luce. Futura Letter I Lighted Seat. Recuperado el 2 de Octubre de 2015. [http://www.modoluce.com/down/schede/06\\_famiglia/futura.pdf](http://www.modoluce.com/down/schede/06_famiglia/futura.pdf)

Puyuelo Cazorla, M. & Merino Sanjuán, L. (2014). Bancos y otros elementos de descanso para el uso público. Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño, Universidad Politécnica de Valencia. Recuperado el 30 de Septiembre de 2015, de <https://riunet.upv.es/>

Vergara Monedero, M. & Agost Torres, M<sup>a</sup>.J. (2012). *Colección de problemas y tablas de Antropometría para diseño, N<sup>o</sup> 364*. Castelló de la Plana: Publicacions de la Universitat Jaume I.

Vidal Nadal, M<sup>a</sup>.R., Gallardo Izquierdo, A. & Ramos Barceló, J.E. (1999). *Diseño Conceptual, N<sup>o</sup> 52*. Castellón de la Plana: Publicacions de la Universitat Jaume I.

# “DUAL BENCH”

PROYECTO FIN DE GRADO:

DOBLE BANCO URBANO CON ILUMINACIÓN INTEGRADA

**AUTOR:** Jordi Peiró Escrivà  
**TITULACIÓN:** Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de productos  
**UNIVERSIDAD:** Jaume I  
**FECHA:** Noviembre 2015  
**TUTOR:** Santiago Martín Martín

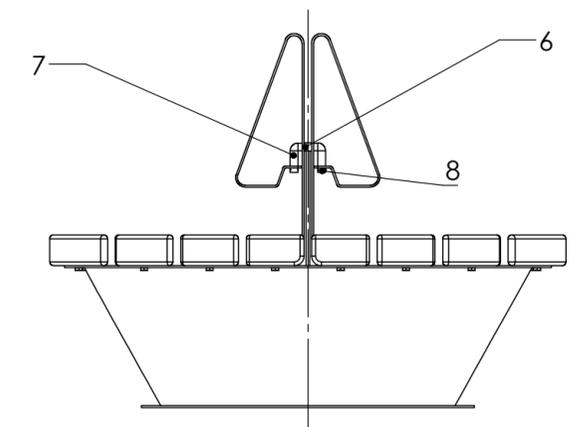
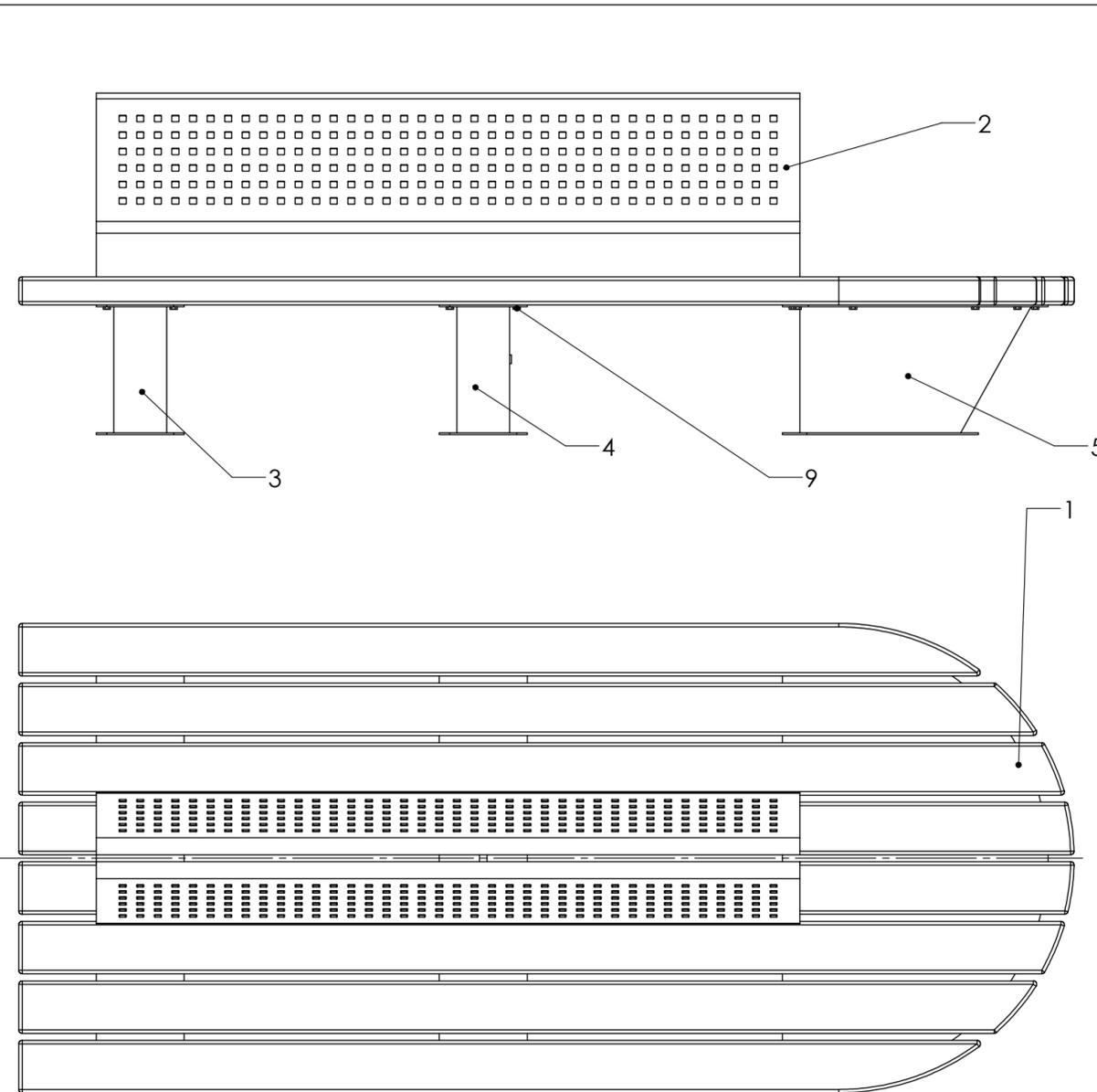
VOLUMEN III  
PLANOS

---

**TABLA DE CONTENIDOS VOLUMEN III - PLANOS**

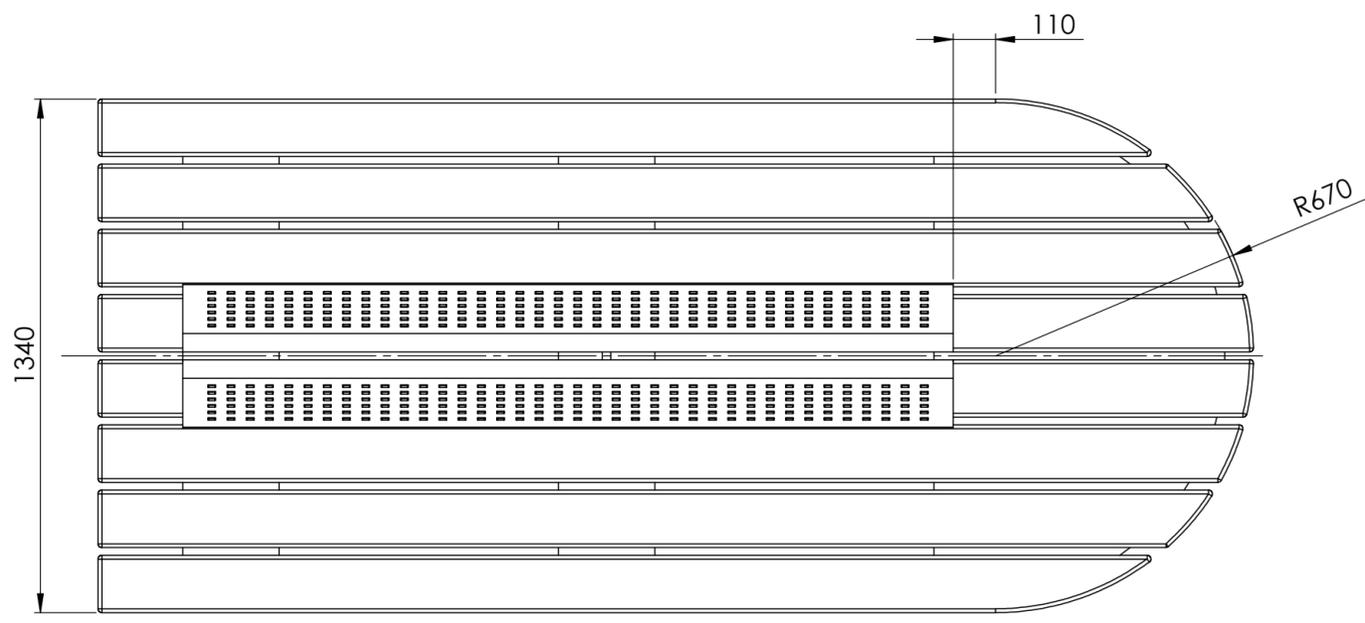
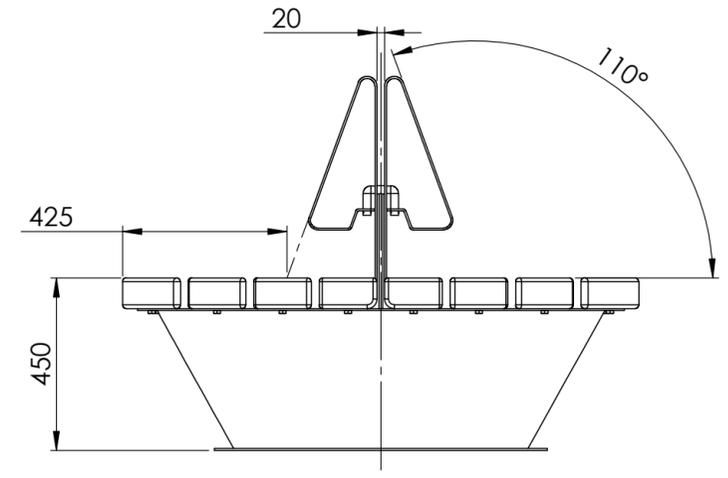
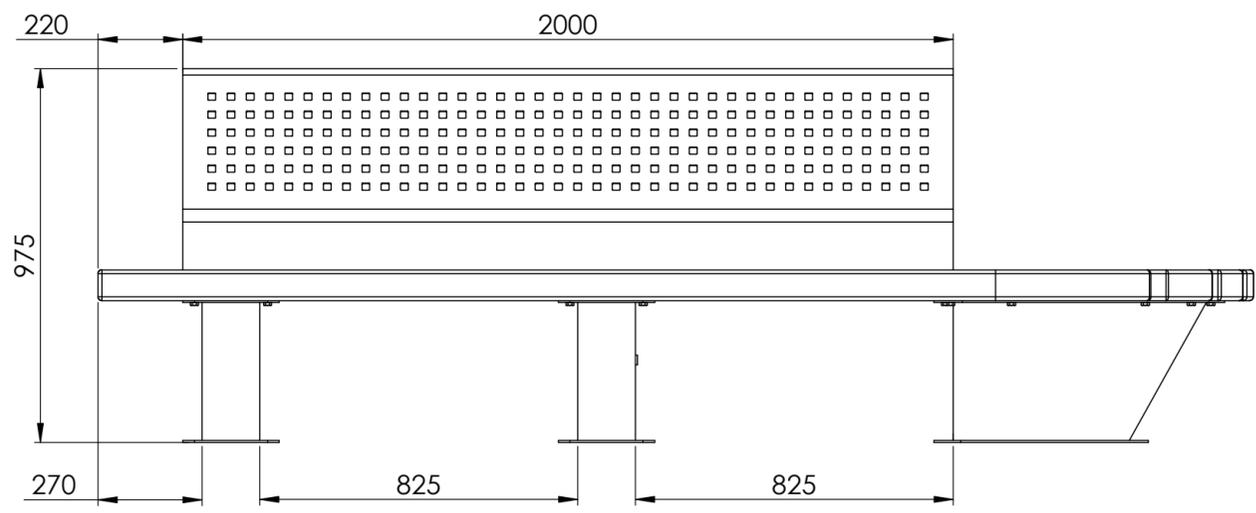
Plano 1: Listado de piezas.....	Página 97
Plano 2: Dimensiones Principales.....	Página 99
Plano 3: Listones.....	Página 101
Plano 4: Respaldo.....	Página 103
Plano 5: Pata lineal extremo.....	Página 105
Plano 6: Pata lineal central.....	Página 107
Plano 7: Pata circular extremo.....	Página 109
Plano 8: Tubo central instalación eléctrica “T” .....	Página 111
Plano 9: Tubo lateral instalación eléctrica “codo 90” .....	Página 113
Plano 10: Perfil LED.....	Página 115

---

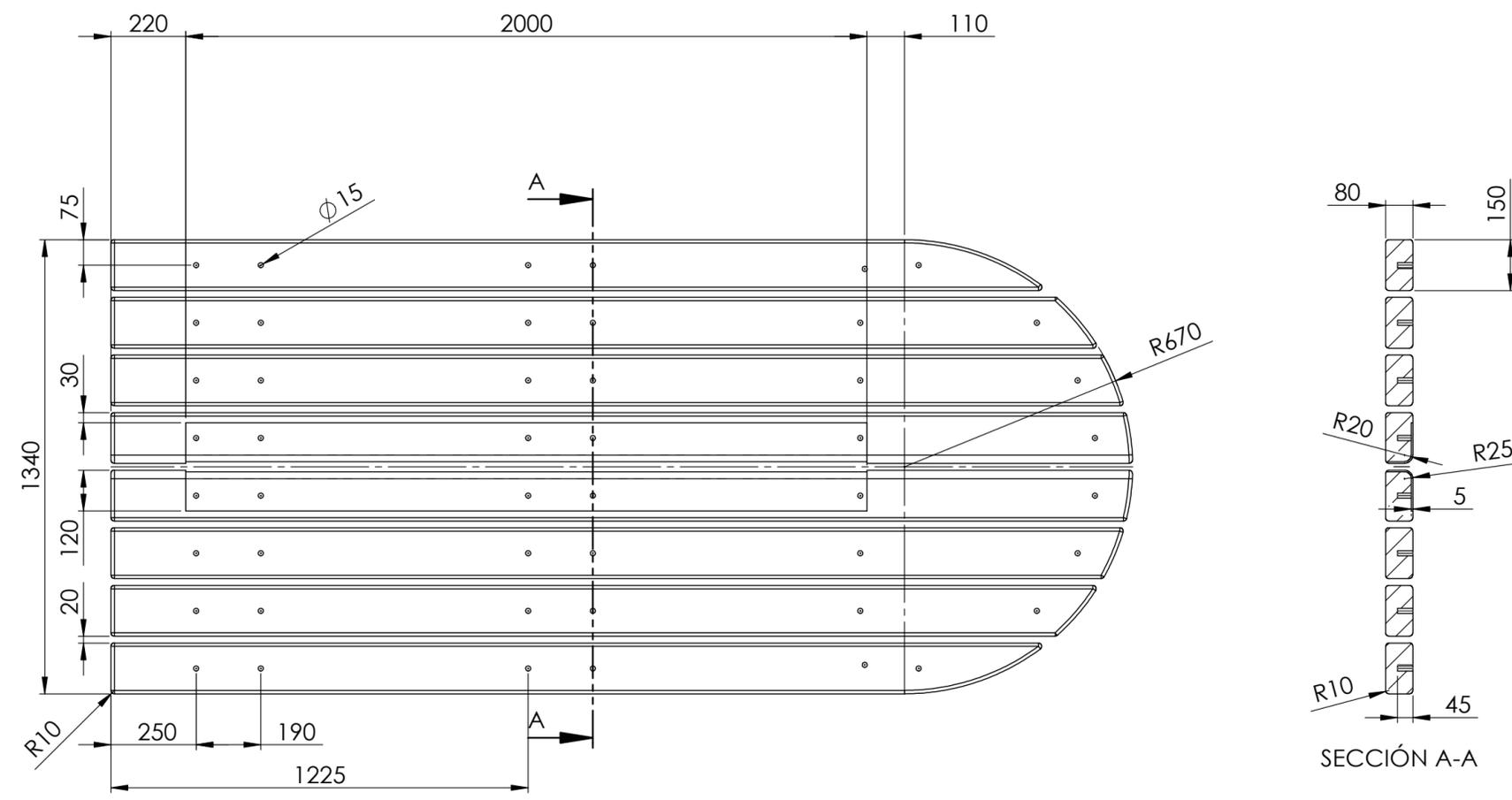


12	Bisagra	1
11	Puesta a tierra	1
10	Fuente conmutada	1
9	Tornillo ISO 4014 - M12 x 50 x 30	48
8	Perfil LED	2
7	Tubo lateral instalación eléctrica "codo 90°"	2
6	Tubo central instalación eléctrica "t"	1
5	Pata circular extremo	1
4	Pata lineal central	1
3	Pata lineal extremo	1
2	Respaldo	2
1	Liston	8
Nº de elemento	Nombre	Cantidad
Observaciones	Título: Listado de Piezas	Plano nº: 1 Hoja nº: 97
Escala 1:15	Un. dim. mm	Dirigido por: Jordi Peiró Escrivà Comprobado por:
		Fecha: 10/15 Fecha:



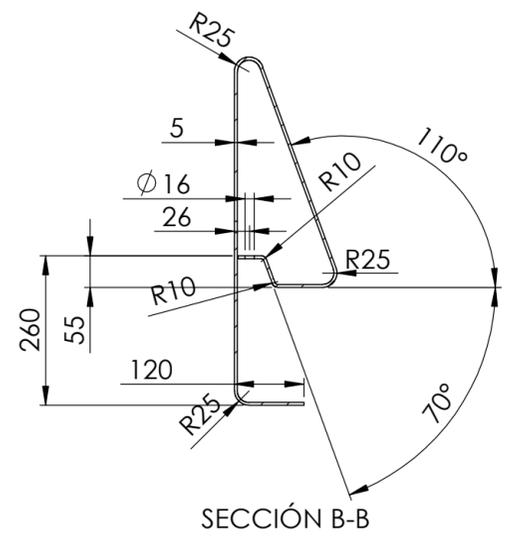
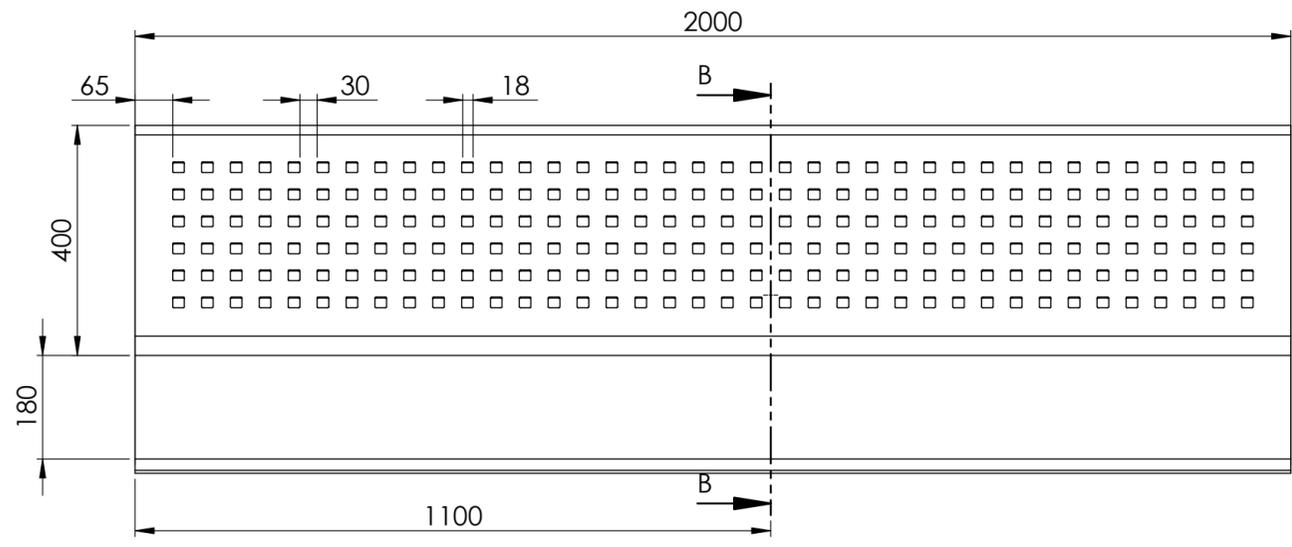
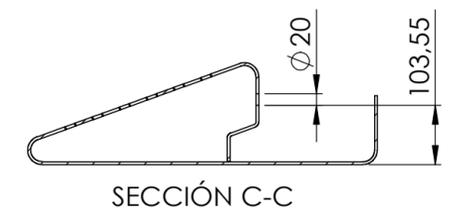
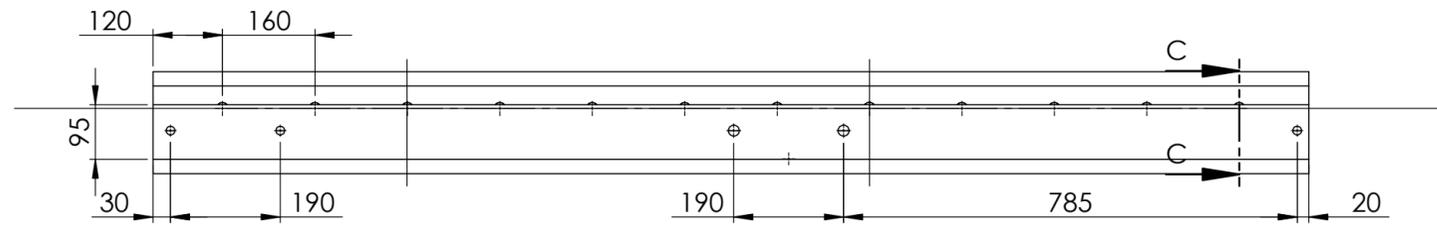


Observaciones		Título: Dimensiones Principales		Plano nº: 2
Escala 1:15		Un. dim. mm		Hoja nº: 97
Escuela Superior de Tecnología		Dirigido por: Jordi Peiró Escrivà		Fecha: 10/15
Comprobado por:				Fecha:



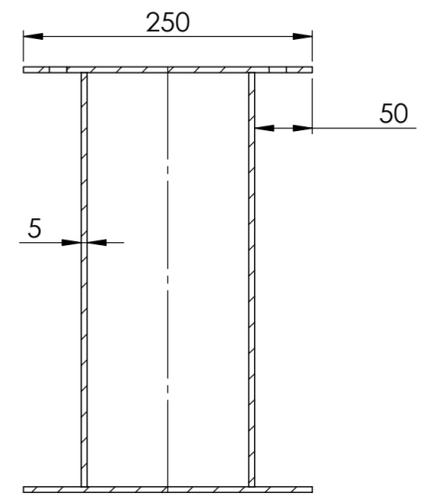
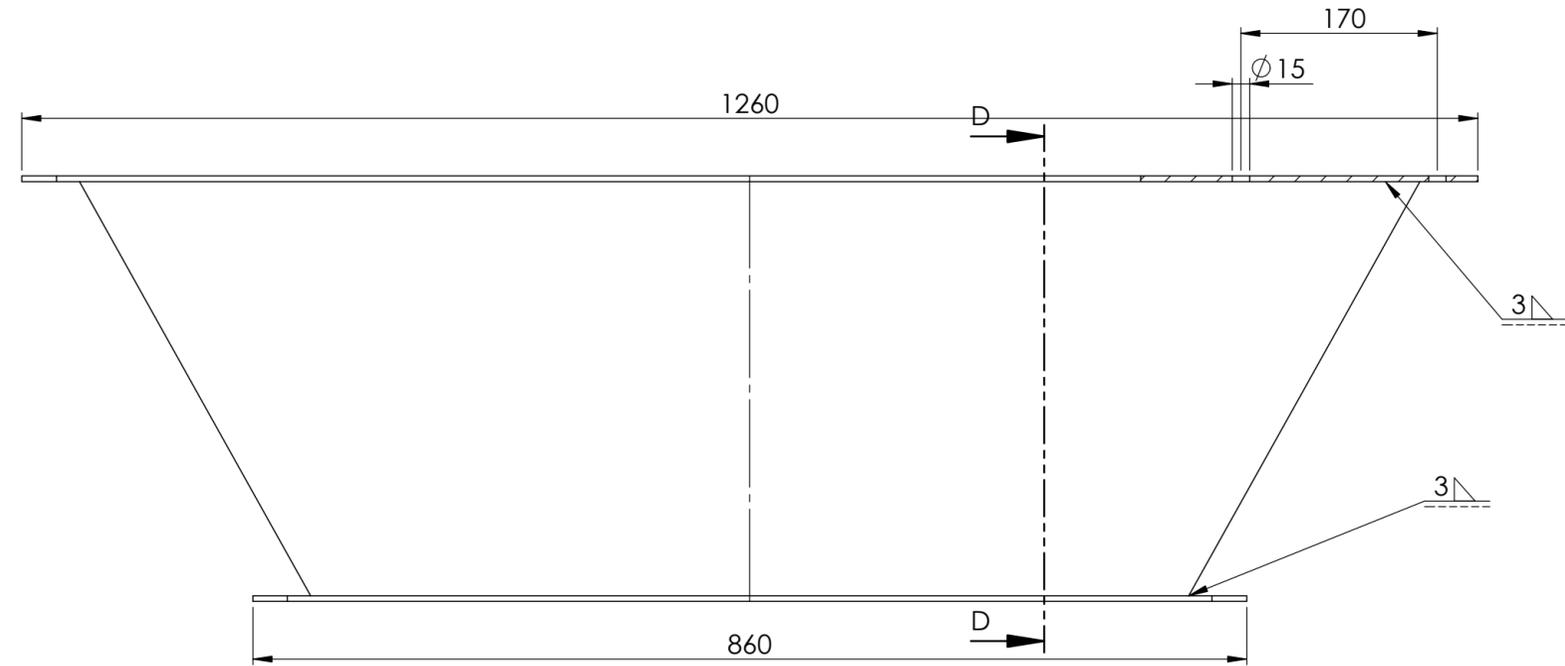
Tolerancias dimensionales:  $\pm 0,2$  mm

Observaciones		Título: Listones		Plano nº: 3
Escala 1:15		Un. dim. mm		Hoja nº: 101
Escuela Superior de Tecnología		Dirigido por: Jordi Peiró Escrivà		Fecha: 10/15
Comprobado por:				Fecha:

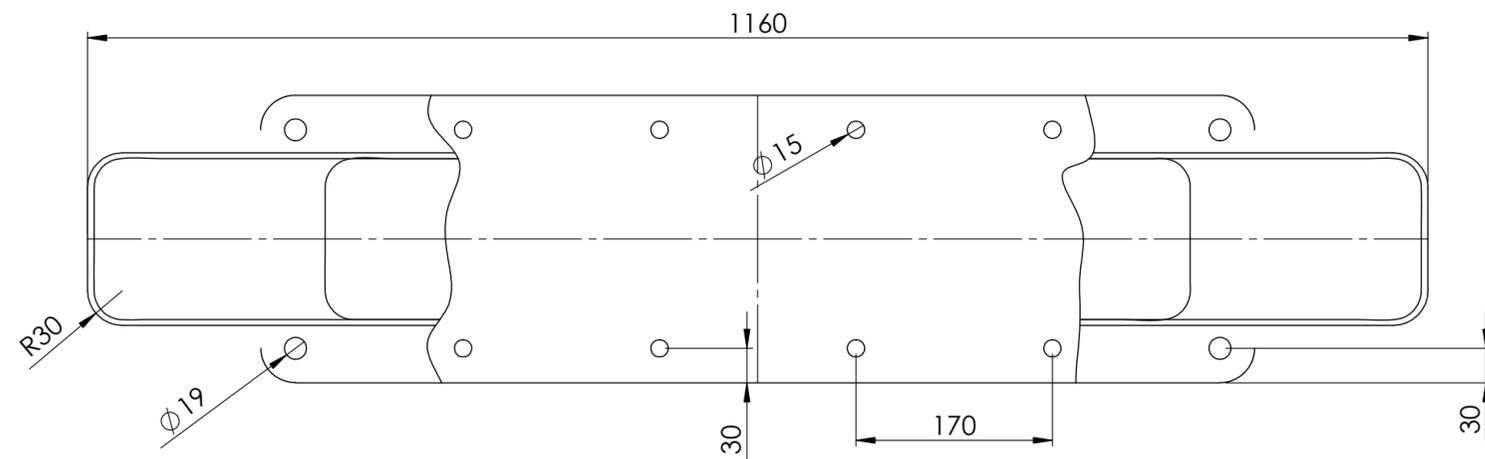


Tolerancias dimensionales: ± 0,8 mm

Observaciones		Título: Respaldo		Plano nº: 4
Escala 1:10		Un. dim. mm		Hoja nº: 103
		Dirigido por: Jordi Peiró Escrivà		Fecha: 10/15
		Comprobado por:		Fecha:

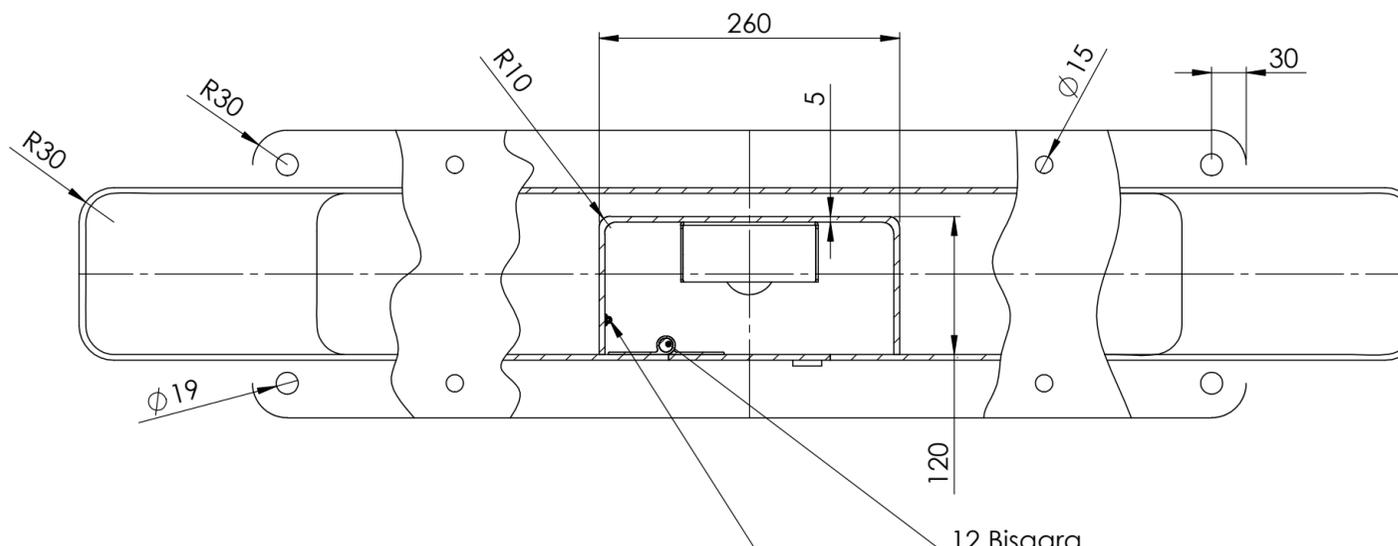
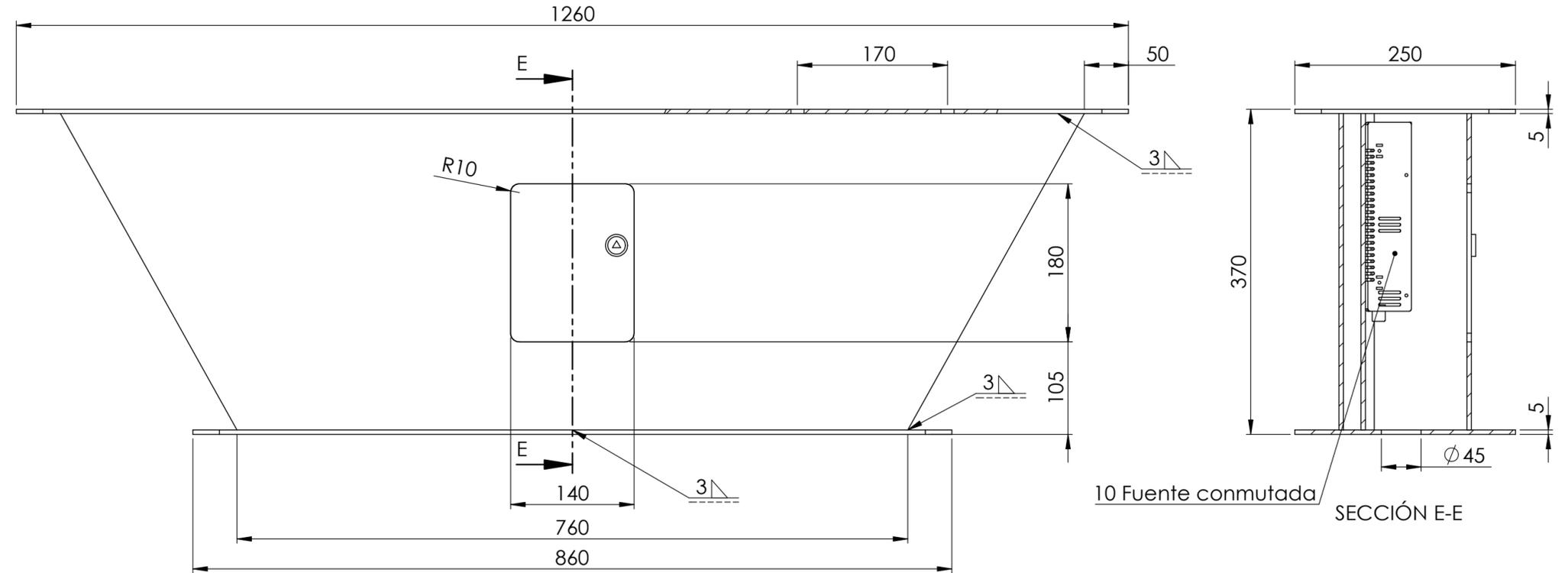


SECCIÓN D-D



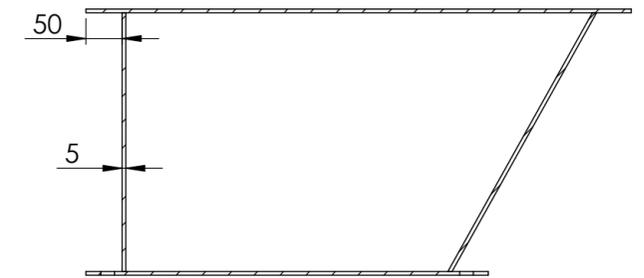
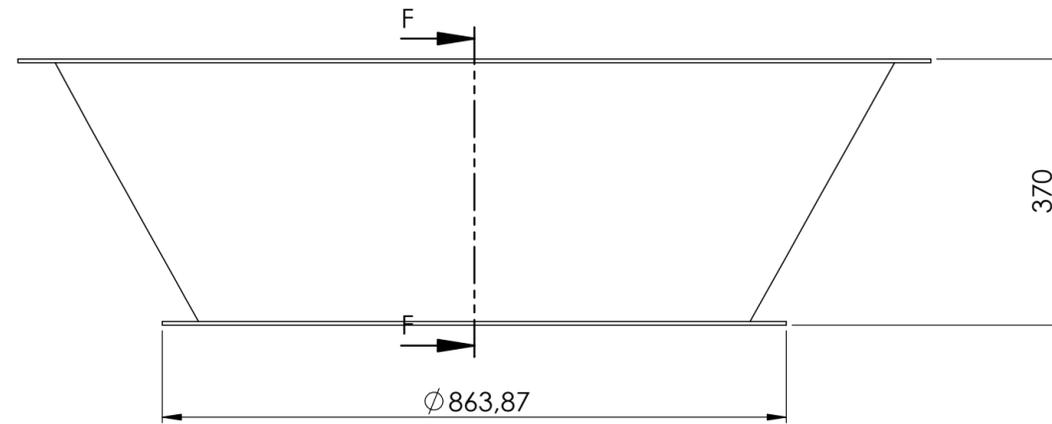
Tolerancias dimensionales:  $\pm 0,8$  mm

Observaciones		Título: Pata lineal extremo		Plano nº: 5
Escala 1:5		Un. dim. mm	Dirigido por: Cristian Sánchez Sánchez	Hoja nº: 105
		Escuela Superior de Tecnología	Comprobado por:	Fecha: 10/15
				Fecha:

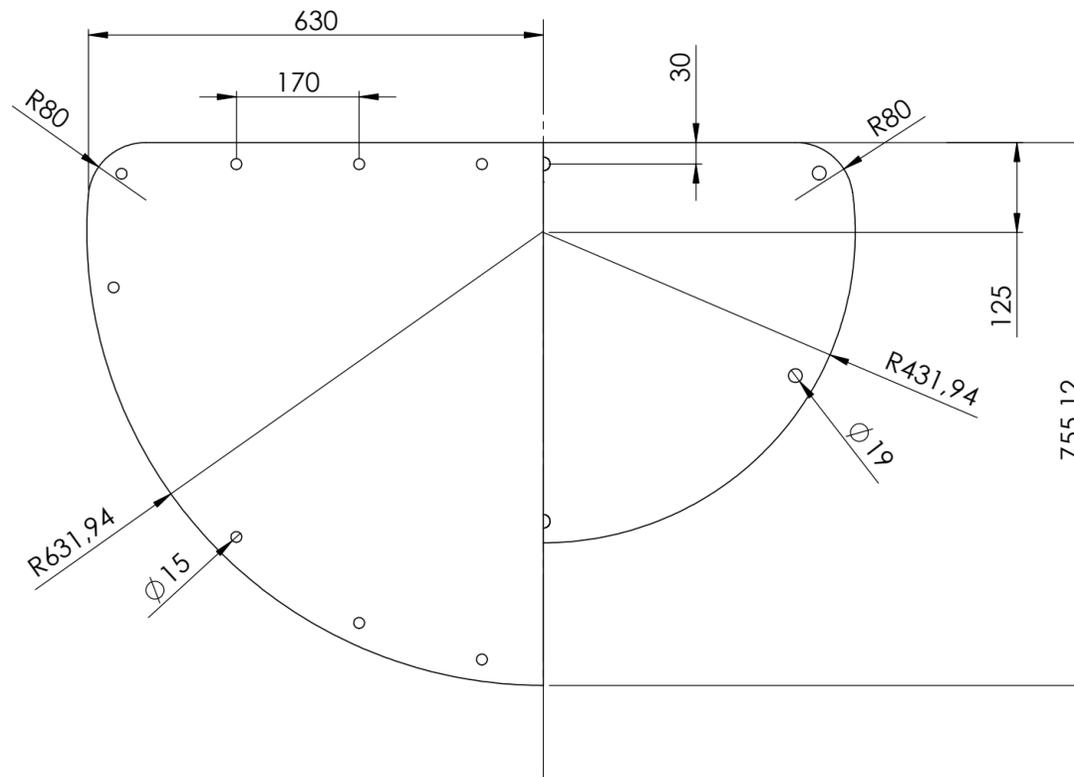


Tolerancias dimensionales:  $\pm 0,8$  mm

Observaciones		Título: Pata lineal central		Plano nº: 6
Escala 1:5		Un. dim. mm		Hoja nº:107
Escuela Superior de Tecnología		Dirigido por: Jordi Peiró Escrivà		Fecha:10/15
Comprobado por:				Fecha:

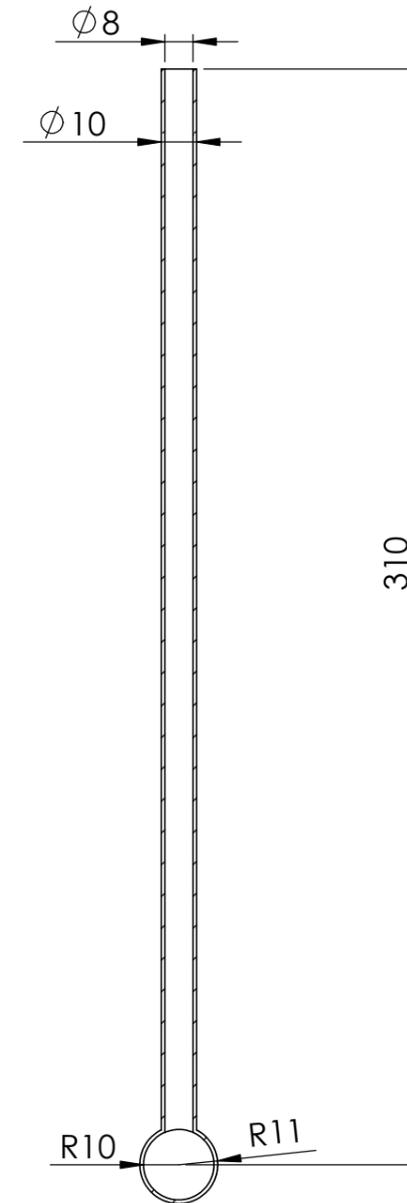


SECCIÓN F-F

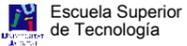


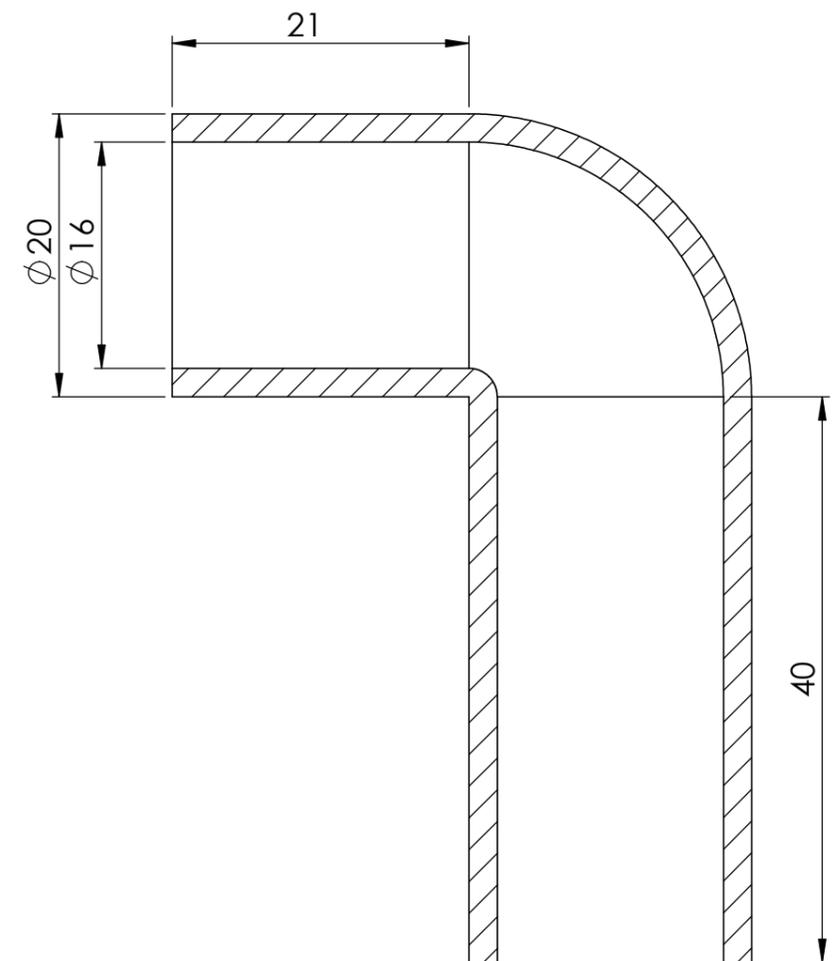
Tolerancias dimensionales:  $\pm 0,8$  mm

Observaciones		Título: Pata circular extremo		Plano nº: 7
				Hoja nº: 109
Escala 1:8	Un. dim. mm	 Escuela Superior de Tecnología	Dirigido por: Jordi Peiró Escrivà	Fecha: 10/14
			Comprobado por:	Fecha:

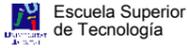
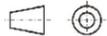


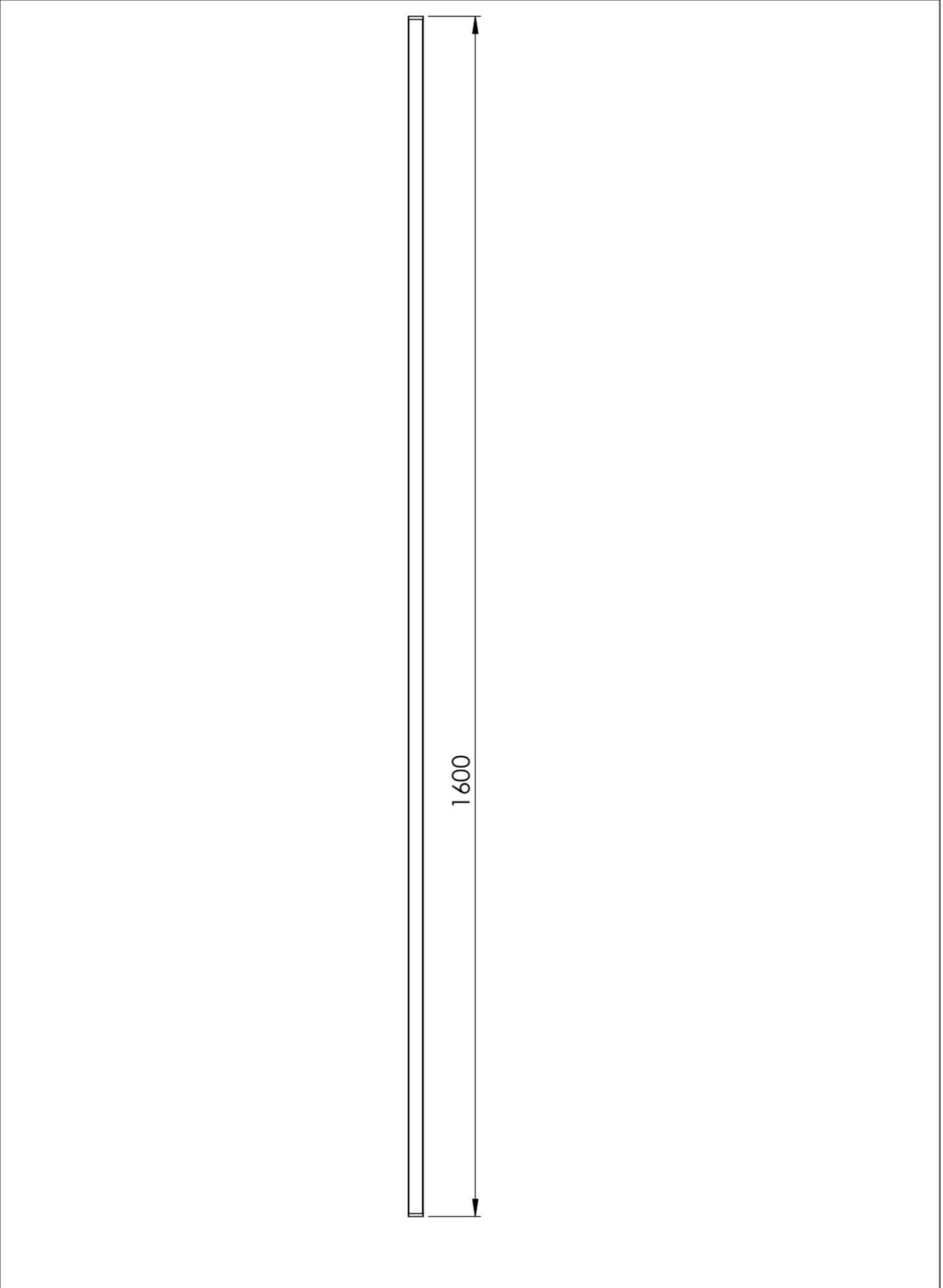
Tolerancias dimensionales:  $\pm 0,8$  mm

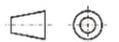
Observaciones		Título: Tubo central instalación eléctrica "T"		Plano nº: 8
				Hoja nº: 111
Escala 1:2	Un. dim. mm	 Escuela Superior de Tecnología	Dirigido por: Jordi Peiró Escrivà	Fecha: 10/15
			Comprobado por:	Fecha:



Tolerancias dimensionales:  $\pm 0,8$  mm

Observaciones		Título: Tubo lateral instalación eléctrica "codo 90°"		Plano nº: 9
				Hoja nº: 113
Escala 2:1	Un. dim. mm	 Escuela Superior de Tecnología	Dirigido por: Jordi Peiró Escrivà	Fecha: 10/15
			Comprobado por:	Fecha:



Observaciones		Título: Perfil LED		Plano nº: 10
				Hoja nº: 115
Escala 1:20	Un. dim. mm	 Escuela Superior de Tecnología	Dirigido por: Jordi Peiró Escrivà	Fecha: 10/15
			Comprobado por:	Fecha:

# “DUAL BENCH”

PROYECTO FIN DE GRADO:

DOBLE BANCO URBANO CON ILUMINACIÓN INTEGRADA

**AUTOR:** Jordi Peiró Escrivà  
**TITULACIÓN:** Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de productos  
**UNIVERSIDAD:** Jaume I  
**FECHA:** 10/11/2015  
**TUTOR:** Santiago Martín Martín

VOLUMEN IV  
PLIEGOS DE CONDICIONES

---

**TABLA DE CONTENIDOS VOLUMEN IV - PLIEGO DE CONDICIONES**

1. Especificaciones de los materiales.....	Páginas 120 - 124
1.1. Madera tropical de Iroko.....	Páginas 120 - 121
1.2. Acero F112 (ASIS 1020).....	Páginas 122 - 124
2. Especificaciones de fabricación y ensamblaje.....	Páginas 124 - 125
2.1. Respaldo y patas del banco (acero AISI 1020).....	Página 124
2.2. Asiento (madera de Iroko).....	Página 125
6.3. Aspectos del ensamblaje.....	Página 125

---

## 1. Especificaciones de los materiales:

### Datos obtenidos con el programa CES EduPack 2014

#### 1.1. Madera de tropical (Iroko)

La madera tropical de iroko debe ofrecer principalmente las siguientes ventajas:

- Alto contenido en aceites, confieren una gran protección para su uso en exterior.
- Alta densidad, lo que implica alta resistencia a la abrasión.
- No requiere tratamiento para su uso en el exterior.
- Altas propiedades físico-mecánicas.
- Estética natural muy apreciada.

Estas características se han obtenido a partir de los datos siguientes:

#### Price

Price	* 1,5	- 2,01	EUR/kg
-------	-------	--------	--------

#### Physical properties

Density	590	- 730	kg/m <sup>3</sup>
---------	-----	-------	-------------------

#### Mechanical properties

Young's modulus	* 10	- 12,2	GPa
Yield strength (elastic limit)	* 47,6	- 58,2	MPa
Tensile strength	* 71,5	- 87,4	MPa
Elongation	* 1,93	- 2,36	% strain
Compressive strength	47,1	- 57,6	MPa
Flexural modulus	9,1	- 11,1	GPa
Flexural strength (modulus of rupture)	76,9	- 94	MPa
Shear modulus	* 0,74	- 0,9	GPa
Shear strength	11,2	- 13,7	MPa
Bulk modulus	* 0,88	- 0,98	GPa
Poisson's ratio	* 0,35	- 0,4	
Shape factor	5,1		
Hardness - Vickers	* 5,85	- 7,15	HV
Hardness - Brinell	* 50	- 61,1	MPa
Hardness - Janka	* 5,85	- 7,15	kN
Fatigue strength at 10 <sup>7</sup> cycles	* 23,1	- 28,2	MPa
Mechanical loss coefficient (tan delta)	* 0,0075	- 0,0092	
Differential shrinkage (radial)	0,13	- 0,19	%
Differential shrinkage (tangential)	0,25	- 0,28	%
Radial shrinkage (green to oven-dry)	2,5	- 3,1	%
Tangential shrinkage (green to oven-dry)	3,4	- 4,2	%
Volumetric shrinkage (green to oven-dry)	* 11	- 18	%
Work to maximum strength	55,8	- 68,3	kJ/m <sup>3</sup>

#### Impact & fracture properties

Fracture toughness	* 5,3	- 6,4	MPa.m <sup>0.5</sup>
--------------------	-------	-------	----------------------

#### Thermal properties

Glass temperature	77	- 102	°C
Maximum service temperature	120	- 140	°C
Minimum service temperature	* -73	- -23	°C
Thermal conductivity	* 0,29	- 0,35	W/m.°C
Specific heat capacity	1,66e3	- 1,71e3	J/kg.°C

#### Durability

Water (fresh)	Limited use
Water (salt)	Limited use
Weak acids	Limited use
Strong acids	Unacceptable
Weak alkalis	Acceptable
Strong alkalis	Unacceptable
Organic solvents	Acceptable
Oxidation at 500C	Unacceptable
UV radiation (sunlight)	Good
Flammability	Highly flammable

#### Primary production energy, CO2 and water

Embodied energy, primary production	* 9,82	- 10,9	MJ/kg
CO2 footprint, primary production	* 0,841	- 0,93	kg/kg
Water usage	* 665	- 735	l/kg

#### Recycling and end of life

Recycle	✗		
Recycle fraction in current supply	8,55	- 9,45	%
Downcycle	✓		
Combust for energy recovery	✓		
Heat of combustion (net)	* 19,8	- 21,3	MJ/kg
Combustion CO2	* 1,69	- 1,78	kg/kg
Landfill	✓		
Biodegrade	✓		

## 1.2. Acero F.112 (AISI 1020)

Este acero ha sido el elegido por las siguientes características y propiedades:

- Tiene una alta tenacidad y una baja resistencia mecánica, por ello, tendrá una buena resistencia contra golpes y deformaciones.
- El precio es bastante asequible.
- Tiene una soldabilidad adecuada.
- Responde bien al trabajo en frío.
- Tiene una buena maquinabilidad, del 75%, comparada con el acero AISI 1112 que es la referencia de 100% de maquinabilidad.
- Posee una buena ductilidad por lo que la conformidad por métodos convencionales es buena.

Estas características se han obtenido a partir de los datos siguientes:

### Price

Price	* 0,397	- 0,434	EUR/kg
-------	---------	---------	--------

### Physical properties

Density	7,8e3	- 7,9e3	kg/m <sup>3</sup>
---------	-------	---------	-------------------

### Mechanical properties

Young's modulus	205	- 215	GPa
Yield strength (elastic limit)	310	- 350	MPa
Tensile strength	395	- 490	MPa
Elongation	28	- 43	% strain
Compressive strength	* 310	- 350	MPa
Flexural modulus	* 205	- 215	GPa
Flexural strength (modulus of rupture)	310	- 350	MPa
Shear modulus	79	- 84	GPa
Bulk modulus	158	- 175	GPa
Poisson's ratio	0,285	- 0,295	
Shape factor	59		
Hardness - Vickers	125	- 150	HV
Fatigue strength at 10 <sup>7</sup> cycles	* 223	- 260	MPa
Fatigue strength model (stress range)	* 131	- 183	MPa
Mechanical loss coefficient (tan delta)	* 0,00101	- 0,00121	

### Impact & fracture properties

Fracture toughness	* 43	- 63	MPa.m <sup>0.5</sup>
--------------------	------	------	----------------------

### Thermal properties

Melting point	1,48e3	- 1,52e3	°C
Maximum service temperature	* 340	- 356	°C
Minimum service temperature	* -68	- -38	°C
Thermal conductivity	50	- 54	W/m.°C
Specific heat capacity	465	- 505	J/kg.°C
Thermal expansion coefficient	11,5	- 12,5	µstrain/°C
Latent heat of fusion	* 270	- 275	kJ/kg

### Electrical properties

Electrical resistivity	16	- 18	µhm.cm
Galvanic potential	* -0,52	- -0,44	V

### Processing properties

Metal casting	Unsuitable
Metal cold forming	Acceptable
Metal hot forming	Excellent
Metal press forming	Excellent
Metal deep drawing	Acceptable
Carbon equivalency	0,05 - 0,1

### Durability

Water (fresh)	Acceptable
Water (salt)	Limited use
Weak acids	Limited use
Strong acids	Unacceptable
Weak alkalis	Acceptable
Strong alkalis	Limited use
Organic solvents	Excellent
Oxidation at 500C	Acceptable
UV radiation (sunlight)	Excellent
Flammability	Non-flammable

### Primary production energy, CO2 and water

Embodied energy, primary production	* 25,1	- 27,7	MJ/kg
CO2 footprint, primary production	* 1,72	- 1,9	kg/kg
Water usage	* 43,1	- 47,7	l/kg

### Processing energy & CO2 footprint

Casting energy	* 11	- 12,2	MJ/kg
Casting CO2	* 0,826	- 0,913	kg/kg
Rough rolling, forging energy	* 2,94	- 3,25	MJ/kg
Rough rolling, forging CO2	* 0,221	- 0,244	kg/kg
Extrusion, foil rolling energy	* 5,6	- 6,19	MJ/kg
Extrusion, foil rolling CO2	* 0,42	- 0,464	kg/kg
Wire drawing energy	* 20,2	- 22,3	MJ/kg
Wire drawing CO2	* 1,52	- 1,68	kg/kg
Metal powder forming energy	* 38,9	- 42,8	MJ/kg
Metal powder forming CO2	* 3,11	- 3,43	kg/kg
Vaporization energy	* 1,09e4	- 1,2e4	MJ/kg
Vaporization CO2	* 815	- 901	kg/kg
Coarse machining energy (per unit wt removed)	* 0,874	- 0,966	MJ/kg
Coarse machining CO2 (per unit wt removed)	* 0,0655	- 0,0724	kg/kg
Fine machining energy (per unit wt removed)	* 4,46	- 4,93	MJ/kg
Fine machining CO2 (per unit wt removed)	* 0,335	- 0,37	kg/kg
Grinding energy (per unit wt removed)	* 8,45	- 9,34	MJ/kg
Grinding CO2 (per unit wt removed)	* 0,634	- 0,7	kg/kg
Non-conventional machining energy (per unit wt removed)	* 109	- 120	MJ/kg
Non-conventional machining CO2 (per unit wt removed)	* 8,15	- 9,01	kg/kg

**Recycling and end of life**

Recycle	✓			
Embodied energy, recycling	* 6,94	- 7,68	MJ/kg	
CO2 footprint, recycling	* 0,546	- 0,603	kg/kg	
Recycle fraction in current supply	39,9	- 44	%	
Downcycle	✓			
Combust for energy recovery	✗			
Landfill	✓			
Biodegrade	✗			

Normativa aplicable al Acero AISI 1020:

- UNE-EN 36011(75) - C25k
- UNE-EN 36032(85) - 20KA-DF
- UNE-EN 36032(85) - 20KX-DF
- UNE-EN 36032(85) - F7505
- UNE-EN 36032(85) - F7517

**2. Especificaciones de condiciones de fabricación y ensamblaje**

Para la fabricación del producto es necesario una serie de herramientas y maquinaria concretas, así como un personal cualificado en la manipulación de las mismas.

**2.1 Respaldo y patas del banco (acero AISI 1020)**

En cuanto a consideraciones de diseño para el conformado por punzonado, se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Para los punzonados del respaldo se debe considerar la distancia entre los agujeros, la cual debe ser como mínimo tres veces el espesor de la chapa. Un espaciado inferior provocará que la chapa se doble.
- Se deben efectuar los agujeros antes del doblado para así evitar que el agujero no quede distorsionado.
- Para realizar los punzones y matrices, las esquinas tanto internas como externas deben ser redondeadas. El radio de acuerdo mínimo deberá ser la mitad del espesor de la chapa y no inferior a 0.8 mm.
- Para las uniones soldadas que precisan algunas de las piezas que constituyen el banco se utilizarán soldaduras por arco mediante una unión en ángulo (T) .

Las consideraciones de diseño para el doblado de chapa son las que figuran a continuación:

- Colocar el eje de doblado en dirección perpendicular a la orientación del grano del material.
- Para los doblados con curvaturas de 90° o más, se deberán utilizar métodos para eliminar el fenómeno de recuperación elástica en piezas dobladas.
- En la mayoría de los casos, el doblado tendrá que ser un doblado progresivo de chapa en sentido axial.

**2.2. Asiento (madera de Iroko)**

Para la obtención de los listones de madera, se deberá tener en cuenta que la disposición de las fibras de madera deberán tener una orientación longitudinal, con el fin de conseguir unas propiedades óptimas de resistencia del material.

Por otro lado, cabe decir que con el fin de aportar una mayor seguridad a los usuarios, los listones de madera deberán tener un radio de acuerdo mínimo de 10 mm.

Se deberán obtener unas superficies de madera perfectamente lijadas y pulidas para que estas sean seguras y para poder después aplicar un barniz o pintura de protección y/o decoración.

**2.3 Aspectos del ensamblaje**

Para asegurar un correcto montaje, se deberán seguir los siguientes pasos:

1. Para la ubicación del banco será necesaria una instalación eléctrica previa que alimentará al aparato de alumbrado del banco.
2. Ubicar las patas en su posición correcta establecida en los planos.
3. Conectar los cables de alimentación eléctrica a la fuente de conmutación y a la toma de tierra.
4. Anclar las patas en el subsuelo con pernos de anclaje (taladrados).
5. Colocar los respaldos en su posición con respecto a las patas del banco.
6. Alojarse los tubos de la instalación de las lámparas e instalar dichas lámparas de manera que se integren en el interior del respaldo.
7. Colocar los listones de madera que conforman el asiento.
8. Unir todas las piezas mediante tornillos especiales para madera.

# “DUAL BENCH”

PROYECTO FIN DE GRADO:

DOBLE BANCO URBANO CON ILUMINACIÓN INTEGRADA

AUTOR: Jordi Peiró Escrivà  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y  
Desarrollo de productos  
UNIVERSIDAD: Jaume I  
FECHA: XX/10/2015  
TUTOR: Santiago Martín Martín

VOLUMEN V  
ESTADO DE MEDICIONES

**TABLA DE CONTENIDOS VOLUMEN V - ESTADO DE MEDICIONES**

1. Piezas y dimensiones.....Página 130  
2. Operaciones y tiempos de fabricación.....Página 130 - 131  
3. Bibliografía.....Página 131

---

## 1. Piezas y dimensiones

Las piezas y dimensiones del producto quedan reflejadas en la tabla que se adjunta a continuación, en la que se definen y determinan las unidades de partida y los precios del material o pieza que configuran la totalidad del producto.

Pieza	Respaldo	Pata lineal	Pata circular	Listones	Tubos instalación
Volumen (m3)	0,015	0,008	0,011	0,043	0,000
Densidad (Kg/m3)	7900,000	7900,000	7900,000	965,000	7900,000
Peso (Kg)	118,500	60,830	86,900	41,688	0,235
Precio material (€/Kg)	0,434	0,434	0,434	1,450	0,434
Número piezas	2,000	2,000	1,000	8,000	3,000

Tabla X: Brutos de partida

Pieza	Precio pieza	Cantidad
Fuente conmutada	29 (€/unidad)	1
Perfil de aluminio	5,68 (€/m)	3,2
Difusores de policarbonato	5,18 (€/m)	3,2
Tapas laterales del perfil	1,44 (€/unidad)	4
Tiras LED (potencia media)	15,96 (€/m)	3,2
Tornillos	3,35 (€/unidad)	48
Grapas	1,44 (€/unidad)	6
Bisagra	4,05 (€/unidad)	1
Cableado	1,44 (€/m)	2
Anillo para puesta a tierra	0,12 (€/unidad)	1

Tabla X: Elementos de adquisición directa

## 2. Operaciones y tiempos de fabricación

Para especificar las distintas operaciones de producción para el conformado tanto de la madera como de la chapa metálica del producto, se adjunta la siguiente tabla en la que se incluyen los tiempos de operación por pieza y los precios de mano de obra con el fin de obtener los costes totales de fabricación del producto.

Operaciones de producción para el conformado de la madera	Area (m2)	Tiempo de operación por pieza (min)	Precio mano de obra (€/hora)	Coste de operación por pieza (€)	Nº de piezas	Total (€)
Corte (aserrado)	0,012	8	14,65	1,9533333	8	15,62667
Lijado (cepillado)	1,404	15	14,65	3,6625	8	29,3
Pulido	1,404	30	14,65	7,325	8	58,6
Barniz de protección	1,404	240	14,65	58,6	8	468,8
Taladrados	1,06E-03	3,6	14,65	0,879	8	7,032
						579,36 €

Operaciones de producción para el conformado de la chapa metálica	Unidades	Tiempo de operación (min)	Precio mano de obra (€/hora)	Coste de operación por pieza (€)	Nº de piezas	Total (€)
Doblado de chapa-respaldo (m)	10	65	18,25	19,770833	2	39,54167
Corte de chapa-respaldo (m)	5	80	18,25	24,333333	2	48,66667
Doblado de chapa-patas (m)	8	52	18,25	15,816667	3	47,45
Corte de chapas-patas (m)	10	160	18,25	48,666667	3	146
Troquelados respaldo (m2)	0,648	20	18,25	6,0833333	2	12,16667
Taladrados del respaldo	0,000885	10	18,25	3,0416667	2	6,083333
Taladrados de las patas para unión al suelo	8,04E-04	8	18,25	2,4333333	3	7,3
Taladrados de las patas para unión al soporte sedente	0,0018096	32	18,25	9,7333333	3	29,2
Soldadura de chapas-patas (m)	14,36	130	33,7	73,016667	3	219,05
						555,46 €

Coste total de producción = Coste de operaciones madera + Coste de operaciones chapa metálica

Coste total de producción = 579,36 + 555,46 = 1.134,82 €

## 3. Bibliografía

Anillo para puesta a tierra. Recuperado el 1 de Noviembre de 2015. <http://www.digikey.com/product-detail/en/2-34161-1/A0965TR-ND/289223>

Bisagra. Recuperado el 1 de Noviembre de 2015. [http://www.leroymerlin.es/fp/370306\\_565/370306\\_565-565?pathFamiliaFicha=370306&uniSelect=undefined&longitud=undefined&ancho=undefined](http://www.leroymerlin.es/fp/370306_565/370306_565-565?pathFamiliaFicha=370306&uniSelect=undefined&longitud=undefined&ancho=undefined)

Perfiles, difusores, tapas, grapas y tiras LED. Recuperado el 1 de Noviembre de 2015. [http://www.luznegra.net/es/catalogo/led\\_profile\\_.htm](http://www.luznegra.net/es/catalogo/led_profile_.htm)

Precio Fuente de Alimentación. Recuperado el 4 de Noviembre de 2015. [http://www.ledbox.es/comprar/Fuente-de-alimentaci%C3%B3n-IP67,-DC24V-30W-1.25A/10511-6\\_381/](http://www.ledbox.es/comprar/Fuente-de-alimentaci%C3%B3n-IP67,-DC24V-30W-1.25A/10511-6_381/)

Precio Cable RNF negro 2x1.5mm<sup>2</sup>. Recuperado el 4 de Noviembre de 2015. [http://www.leroymerlin.es/fp/340702\\_cable1z1rnflz1negro1z12x1.5l1mm2/340702\\_cable-rnf-negro-2x1.5-mm2-lexman-cable-rnf-negro-2x1.5-mm2?pathFamiliaFicha=340702&uniSelect=undefined&longitud=undefined&ancho=undefined](http://www.leroymerlin.es/fp/340702_cable1z1rnflz1negro1z12x1.5l1mm2/340702_cable-rnf-negro-2x1.5-mm2-lexman-cable-rnf-negro-2x1.5-mm2?pathFamiliaFicha=340702&uniSelect=undefined&longitud=undefined&ancho=undefined)

Tornillos hexagonales M12 x 50, ISO 4014. Recuperado el 4 de Noviembre de 2015. [http://es.pts-uk.com/Products/Bumax\\_Hexagon\\_Bolts\\_Metric\\_88/BUMAX40141205088](http://es.pts-uk.com/Products/Bumax_Hexagon_Bolts_Metric_88/BUMAX40141205088)

# “DUAL BENCH”

PROYECTO FIN DE GRADO:

DOBLE BANCO URBANO CON ILUMINACIÓN INTEGRADA

AUTOR: Jordi Peiró Escrivà  
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y  
Desarrollo de productos  
UNIVERSIDAD: Jaume I  
FECHA: XX/10/2015  
TUTOR: Santiago Martín Martín

VOLUMEN V  
PRESUPUESTOS

**TABLA DE CONTENIDOS VOLUMEN VI - PRESUPUESTOS**

1. Costes directos.....Página 136 - 138

2. Costes indirectos.....Página 137 - 138

3. Precio de venta y beneficio esperado.....Página 138

---

**COSTES DIRECTOS**

Pieza	Respaldo	Pata lineal	Pata circular	Listones	Tubos instalación
Volumen (m3)	0,015	0,008	0,011	0,043	0,000
Densidad (Kg/m3)	7900,000	7900,000	7900,000	965,000	7900,000
Peso (Kg)	118,500	60,830	86,900	41,688	0,235
Precio material (€/Kg)	0,434	0,434	0,434	1,450	0,434
Número piezas	2,000	2,000	1,000	8,000	3,000

Pieza	Precio pieza	Cantidad
Fuente conmutada	29 (€/unidad)	1
Perfil de aluminio	5,68 (€/m)	3,2
Difusores de policarbonato	5,18 (€/m)	3,2
Tapas laterales del perfil	1,44 (€/unidad)	4
Tiras LED (potencia media)	15,96 (€/m)	3,2
Tornillos	3,35 (€/unidad)	48
Grapas	1,44 (€/unidad)	6
Bisagra	4,05 (€/unidad)	1
Cableado	1,44 (€/m)	2
Anillo para puesta a tierra	0,12 (€/unidad)	1

Pieza	Precio Unitario	Número de piezas	Precio total (€)
Respaldo (€/pieza)	51,429	2	102,86 €
Pata lineal (€/pieza)	26,40022	2	52,80 €
Pata circular (€/pieza)	37,7146	1	37,71 €
Listones (€/pieza)	60,4476	8	483,58 €
Tubos instalación (€/pieza)	0,10217228	3	0,31 €
Fuente conmutada (€/unidad)	29	1	29,00 €
Perfil de aluminio (€/m)	5,68	3,2	18,18 €
Difusores de policarbonato (€/m)	5,18	3,2	16,58 €
Tapas laterales del perfil (€/unidad)	1,44	4	5,76 €
Tiras LED (potencia media) (€/m)	15,96	3,2	51,07 €
Tornillos (€/unidad)	3,35	48	160,80 €
Grapas (€/unidad)	1,44	6	8,64 €
Bisagra (€/unidad)	4,05	1	4,05 €
Cableado (€/m)	1,44	2	2,88 €
Anillo para puesta a tierra (€/unidad)	0,12	1	0,12 €
			<b>974,33 €</b>

Coste total de materias primas = Coste total de materias primas x 1,1  
**Coste total de materias primas = 1.071,77 €**

Operaciones de producción para el conformado de la madera	Area (m2)	Tiempo de operación por pieza (min)	Precio mano de obra fabricación (€/hora)	Coste de operación por pieza (€)	Nº de piezas	Precio total (€)
Corte (aserrado)	0,012	8	14,65	1,95333333	8	15,63 €
Lijado (cepillado)	1,404	15	14,65	3,6625	8	29,30 €
Pulido	1,404	30	14,65	7,325	8	58,60 €
Barniz de protección	1,404	240	14,65	58,6	8	468,80 €
Taladrados	1,06E-03	3,6	14,65	0,879	8	7,03 €
						<b>579,36 €</b>

Operaciones de producción para el conformado de la chapa metálica	Unidades	Tiempo de operación (min)	Precio mano de obra fabricación (€/hora)	Coste de operación por pieza (€)	Nº de piezas	Precio total (€)
Doblado de chapa-respaldo (m)	1,00E+01	65	18,25	1,98E+01	2	39,54 €
Corte de chapa-respaldo (m)	5,00E+00	80	18,25	2,43E+01	2	48,67 €
Doblado de chapa-patas (m)	8,00E+00	52	18,25	1,58E+01	3	47,45 €
Corte de chapas-patas (m)	1,00E+01	160	18,25	4,87E+01	3	146,00 €
Troquelados respaldo (m2)	6,48E-01	20	18,25	6,08E+00	2	12,17 €
Taladrados del respaldo (m2)	8,85E-04	10	18,25	3,04E+00	2	6,08 €
Taladrados de las patas para unión al suelo (m2)	8,04E-04	8	18,25	2,43E+00	3	7,30 €
Taladrados de las patas para unión al soporte sedente (m2)	1,81E-03	32	18,25	9,73E+00	3	29,20 €
Soldadura de chapas-patas (m)	1,44E+01	130	33,7	7,30E+01	3	219,05 €
						<b>555,46 €</b>

**COSTES INDIRECTOS**

Equipo	Precio	Vida útil (horas)	Precio (tasa por hora)
Sierra circular para madera	1.027 €	10000	0,10
Cepilladora de madera	1.538 €	30000	0,05
Plegadora de chapa de acero	4.987 €	20000	0,25
Aparato de soldadura	235 €	10000	0,02
Taladradora	199 €	5000	0,04
Troqueladora	1.800 €	20000	0,09
Sierra para acero	2.699 €	20000	0,13
Herramientas multiples usos	486 €	5000	0,10
			<b>12.971 €</b>

Equipo	Tiempo de uso por producto	Precio (tasa por hora)	Gastos de maquinaria
Sierra circular para madera	8	0,10	0,01
Cepilladora de madera	15	0,05	0,01
Plegadora de chapa de acero	117	0,25	0,49
Aparato de soldadura	130	0,02	0,05
Taladradora	50	0,04	0,03
Troqueladora	20	0,09	0,03
Sierra para acero	240	0,13	0,54
Herramientas multiples usos	580	0,10	0,94
			<b>2,11</b>

Coste total de producción = (Coste de operaciones madera + Coste de operaciones chapa metálica) x 1,1

Coste total de producción = 579,36 + 555,46 = 1.250,62 €

PRECIO DE VENTA Y BENEFICIO ESPERADO

Cotes totales (€): 2.322,38 €

Coste industrial (€): 2.786,86 €

PVP (sin IVA) (€): 3.901,60 €

PVP (€): 4.720,94 €

Inversión Inicial (€):	12.971,05 €
Vida útil (años):	5
Previsión de ventas el primer año:	40
Previsión de ventas el segundo año:	50
Previsión de ventas en los siguientes años:	30
Volumen de ventas total:	180

Ingresos por ventas:	702.288,72 €
Beneficio bruto:	200.653,92 €
Rentabilidad:	15,46936607

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversiones (€):	12971,05	0	0	0	0	0
Unidades Vendidas (€):	0	40	50	30	30	30
Gastos (€):		111474,4004	139343,0005	83605,8003	83605,8003	83605,8
Ingresos (€):		156064,1606	195080,2007	117048,12	117048,12	117048,12
Beneficios (€):		44589,76016	55737,2002	33442,3201	33442,3201	33442,32
Flujo de Caja (€):	-12971,05	44589,76016	55737,2002	33442,3201	33442,3201	33442,32
VAN (€):		32013,67605	88742,66414	122185,007	157724,607	192674,52

"Suponemos que la inflación (i) es un -0,878%, dato recogido en Septiembre de 2015"