

Autora: **Maria Pilar Nicasio Queralt**

Tutor: **José Luis Navarro Lizandra**

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y
Desarrollo de productos



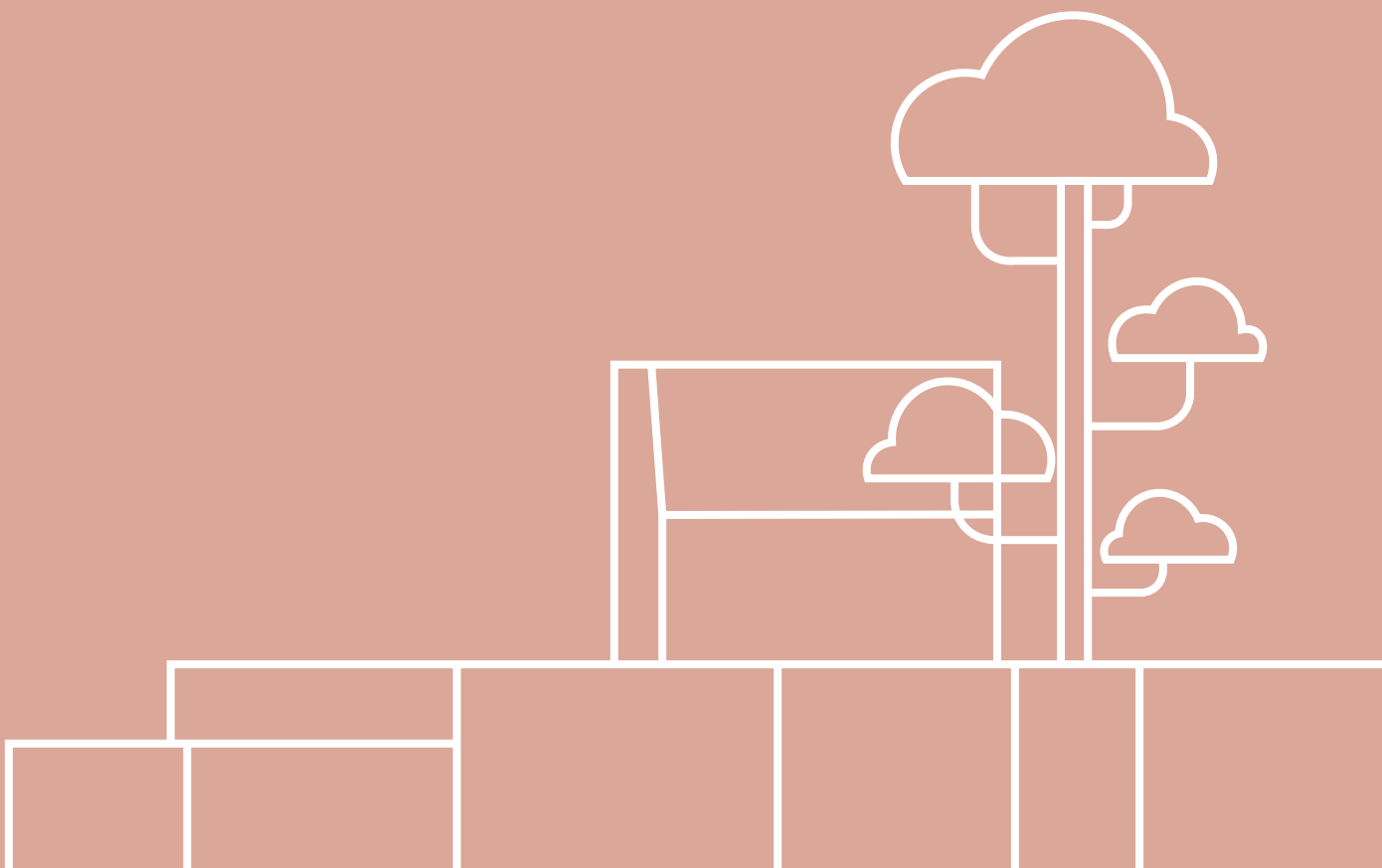
Trabajo de Final de Grado

Julio 2022

Asiento modular polivalente con iluminación para una zona de descanso e interacción urbana.



“Dios está en los detalles”
- Mies van der Rohe



Índice

1. MEMORIA	7
2. ANEXOS	37
3. PLANOS	85
4. PLIEGO DE CONDICIONES	101
5. ESTADO DE MEDICIONES	119
6. PRESUPUESTO	133

Volumen 1

Memoria

Asiento modular polivalente con iluminación para una zona de descanso e interacción urbana.

Autor: Maria Pilar Nicasio Queralt

Tutor: José Luis Navarro Lizandra

Titulación: Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de productos

Universidad: Jaume I

Fecha: Julio 2022



Memoria

1. Objeto	11
2. Alcance	11
3. Antecedentes	11
3.1 Historia e información relevante	12
3.2 Alternativas reales y actuales	13
3.3 Conclusiones	18
4. Normas y referencias	18
4.1 Normas	18
4.2 Bibliografía principal	19
4.3 Programas de cálculos	20
5. Definiciones y abreviaturas	20
6. Requisitos de diseño	21
7. Análisis de soluciones	22
8. Resultados finales	25
8.1 Descripción detallada	30
8.2 Fabricación y montaje	33
8.3 Estudio económico	34

1. Objeto

El presente proyecto tiene como fin el diseño de un asiento modular polivalente para uso urbano que, junto con un elemento de iluminación y una pequeña zona verde integrada, configurará una zona de descanso e interacción en el entorno urbano. Esta, a su vez, ofrecerá diferentes posibilidades al usuario según la colocación de los elementos a diseñar.

La pandemia que comenzó en 2019, trajo consigo, entre muchas otras medidas y consecuencias, el cierre de la hostelería. Durante el tiempo en que bares y restaurantes permanecieron cerrados, los usuarios buscaron una alternativa al ocio “de bar” al que estaban acostumbrados. De esta manera, resurgía una nueva necesidad que algunos grupos de edad ya tenían: un espacio cómodo y agradable en el que poder descansar, esperar o relacionarse con otros sin necesidad de consumir. Más adelante, se explicarán en profundidad estas nuevas necesidades y por qué el mobiliario urbano que encontramos en nuestras ciudades no suele satisfacer, por completo, esta necesidad.

2. Alcance

El proyecto abarcará todo el proceso de diseño del asiento urbano y los diferentes elementos que lo acompañarán. Se estudiarán las opciones que existen actualmente en el mercado y las ya instaladas en nuestro entorno, las necesidades de los usuarios y aquello que valoran positiva o negativamente mediante encuestas. Como hilo conductor estarán las etapas del diseño conceptual para obtener la mejor solución, basándose en unos objetivos y especificaciones. Y, por último, se analizarán la ergonomía del banco, los costes y el proceso de fabricación.

Además de todo el proceso de diseño, tanto estético como conceptual, se continuará con la creación de los planos y un plan de costes detallado, en los que se tendrán en cuenta los materiales, piezas y acabados según los objetivos iniciales, para que el producto final los cumpla de la mejor forma posible. Al ser un objeto de uso público, se considerarán también las normas relacionadas con el mobiliario urbano y las medidas pertinentes para evitar su degradación frente a las inclemencias ambientales y el vandalismo.

3. Antecedentes

Dado que se busca mejorar y ofrecer una alternativa a lo ya existente en el mercado en lo que a mobiliario urbano se refiere, se estudiará sobre qué opciones tienen los usuarios actualmente y qué ventajas o inconvenientes tiene cada una de ellas, además de todo lo recogido en el *Anexo I. Estudio de mercado*, a cuyos apartados se irá haciendo referencia más adelante. Para ello, se divide la información en varios subapartados, que serán:

- 3.1 Historia e información relevante
- 3.2 Alternativas reales y actuales
- 3.3 Conclusiones

3.1 Historia e información relevante

“Observar lo ordinario puede resultar feo, pero es importante” – Denise Scott Brown.

El mobiliario urbano abarca todos aquellos elementos en la vía pública para el uso de los ciudadanos, colocados por las administraciones públicas a través de empresas privadas. En nuestro día a día, interactuamos con mobiliario urbano que pasa completamente desapercibido. Lo vemos, sencillamente, como “lo de todos los días”.

Parte de esos objetos, cuyo diseño es ignorado por el usuario, es el perteneciente a la categoría de mobiliario urbano: bancos, papeleras, farolas, cabinas de teléfono, quitamiedos, fuentes, jardineras y un largo etcétera de útiles que no destacan en tanto en cuanto cumplan con su función.

Al igual que cualquier elemento de diseño, debe seguir unos criterios básicos y generales respecto a la ergonomía, la seguridad, los materiales y su integración en el medio. Pero estos se complican aún más al tratarse de un objeto con el que va a interactuar cualquier ciudadano. A simple vista puede parecer sencillo no tener un usuario concreto, pero diseñar un objeto que sirva para el mayor número de personas posible, no lo convierte sino en un verdadero reto.

Poniendo como centro lo que tiene relación directa con nuestro proyecto, se debe fijar la mirada en tres elementos: los bancos o asientos urbanos, las farolas o postes de luz y las macetas. Estos tres elementos serán la base del proyecto para generar una zona de interacción urbana. Primero que todo se hablará sobre el elemento principal: los asientos urbanos. Al ser el más importante, es sobre el que más información se debe recabar.

Empezando desde un punto de vista histórico, en la Antigua Grecia, ya se colocaban los bancos de piedra dentro de los edificios, además de en los teatros y circos, como un simple objeto que sirve para sentarse. Comenzó a utilizarse como mueble en el siglo XI. En la Edad Media se integraron en iglesias o lugares de reunión, públicos en su mayoría. Durante el siglo XIV aproximadamente, con el surgimiento de la burguesía, la clase intermedia entre la nobleza y el pueblo, se busca destacar y diferenciarse del resto, por lo que se comienzan a decorar los bancos con relieves y escudos familiares, consiguiendo así una función estética, además de la meramente funcional que tenía hasta el momento. Fue con la Revolución industrial cuando se comenzaron a fabricar los asientos urbanos, es decir, para uso exclusivo en la vía pública.

Si pensamos en las funciones de estos asientos, claramente sabemos que un banco sirve para sentarse. Sencillo. Pero una acción tan habitual y simple como esa puede realizarse con muchas intenciones. Puede servir para esperar, charlar, descansar, atarse las zapatillas, tumbarse, observar el paisaje, leer, etc. Un usuario no solo se sienta, sino que usa el banco para sentarse.

Siguiendo esto, cualquier superficie horizontal, no necesariamente plana, puede ser un asiento. Se parte de una estructura sencilla que sea resistente, segura y fácil de usar y comprender, que aporte un valor añadido a una experiencia común pero relevante.

Continuando ahora con el alumbrado público, puede decirse que muchos municipios están “actualizando” su sistema de alumbrado público a tecnología LED para poder obtener la misma iluminación, pero con menor consumo y, por tanto, ahorrar. Se deberá tener en cuenta esta nueva tecnología y su respectiva normativa a la hora de añadir el elemento de iluminación en el producto final.

Por último, la zona verde o maceta. Se tiene constancia de que las macetas comenzaron a

usarse en Egipto, hace unos 5000 años, para crear huertos y jardines internos en templos, palacios o casas humildes. Sin embargo, fue en el Imperio Romano cuando comenzó la verdadera pasión por las plantas en las macetas, que se usaban para decorar un sinfín de estancias, al igual que en la actualidad.

Desde el estallido de la pandemia y la consiguiente cuarentena, el ciudadano europeo se ha interesado más por las plantas y la naturaleza, principalmente el público joven, que se ha reconciliado con la jardinería, las excursiones de montaña con amigos, y los picnics en el campo. Hacer un par de años, estas opciones de ocio no eran tan populares como lo son actualmente.

Por estos motivos, tendremos en cuenta incorporar una pequeña zona verde en nuestro diseño, para traer alegría natural al entorno urbano en el que se coloque, haciendo que se integre perfectamente con las formas del resto de objetos y que sea parte del conjunto, no un añadido.

3.2 Alternativas reales y actuales

Para saber qué crear, se necesita conocer lo que ya existe. En este apartado, se recogen algunos productos, o colecciones, con características similares a las que tendrá este proyecto: debe ser un banco modular, con formas sencillas, con zona verde y/o iluminación. Tendremos en cuenta, además de esto, los materiales, las dimensiones, el peso y el sistema de fijación, si se especifica.

Este punto trata una selección de productos finales, pero en el *Anexo I.I Empresas de mobiliario*, se recogen empresas del sector del mobiliario urbano que resultan interesantes por su filosofía, estética o innovación.

1. NATURAL PUZZLE MONOLITHIC BENCH



Fig. 3.2.1 Natural Puzzle Monolithic Bench

Se trata de un asiento modular monolítico, con formas orgánicas para poder combinar varios elementos en una sola composición. La superficie del banco está hecha de HPC (hormigón de alto rendimiento) y los soportes o "patas", están hechos de tubo de acero y pueden anclarse al suelo con tacos o cimentándolos. Cada módulo pesa 680 kg, y mide 2150 x 2160 por 673 mm.

El diseño es de Pio & Tito Toso, y lo comercializa Metalco, una empresa italiana.

2. BASIC. BOX TO BOX



Fig. 3.2.2 Basic, Box to Box

Este diseño no se centra en un único producto, sino en una colección de diversos elementos, cada uno centrado en una función distinta, pero todos siguiendo una misma línea de diseño para que puedan colocarse y crear combinaciones interesantes, de forma que el usuario puede cubrir diferentes necesidades. Encontramos, entre otros, una maceta (490 kg), varios diseños de bancos (entre 490 y 610 kg), y tres aparcabici dobles (310 kg). Todos ellos están se basan en una forma prismática o cúbica hecha de hormigón (el perfil mide normalmente 550 x 450 mm), y algunos cuentan con elementos extra de madera o metal lacado.

Todos los elementos, y otros que siguen la misma línea, los produce Sit Urban Design, empresa portuguesa dedicada al mobiliario urbano y las construcciones modulares.

3. CENTRAL, SISTEMA DE MOBILIARIO MODULAR



Fig. 3.2.3.a Central, Modular Furniture System



Fig. 3.2.3.b Central, elementos por separado

Como vemos en la *Figura 3.2.3.b*, Central es un conjunto de diferentes elementos que encajan entre sí para crear combinaciones distintas, como en la *Figura 3.2.3.a*. La fijación es independiente, pero se atornillan entre sí.

Resulta interesante la combinación de materiales (madera de roble y acero) y la forma de integrar los reposabrazos, que son las piezas más pequeñas de la parte inferior izquierda de la imagen. El banco sin respaldo, que es la pieza que más nos interesa, mide 1600 x 476 x 660 mm, y pesa 37 kg. La jardinera mide 463 x 593 x 463 mm y pesa 36 kg.

Diseñado por Tomas Bernstrand, fabricado y distribuido por Nola Industrier AB.

4. REST, BANCO MODULAR CON JARDINERA INTEGRADA

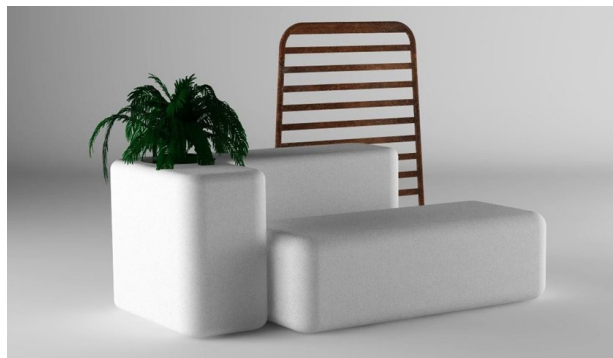


Fig. 3.2.4 Rest, banco modular con jardinera integrada

Este diseño, de Studio Thesia Progetti, juega con los cantos redondeados de 3 prismas, en contraste con la dureza del metal de apariencia oxidada que, dependiendo de dónde y cómo nos sentemos, puede actuar como respaldo. Pesa unos 490 kilos, y las medidas generales son: 1820 x 1100 x 670 mm. Tenemos también una jardinera en la parte izquierda.

Este modelo tiene una versión simétrica que, junto con esta, actúan como módulos para crear un asiento más grande, dependiendo de las necesidades del entorno.

5. MODULA, BY MANUFATTI VISCIO

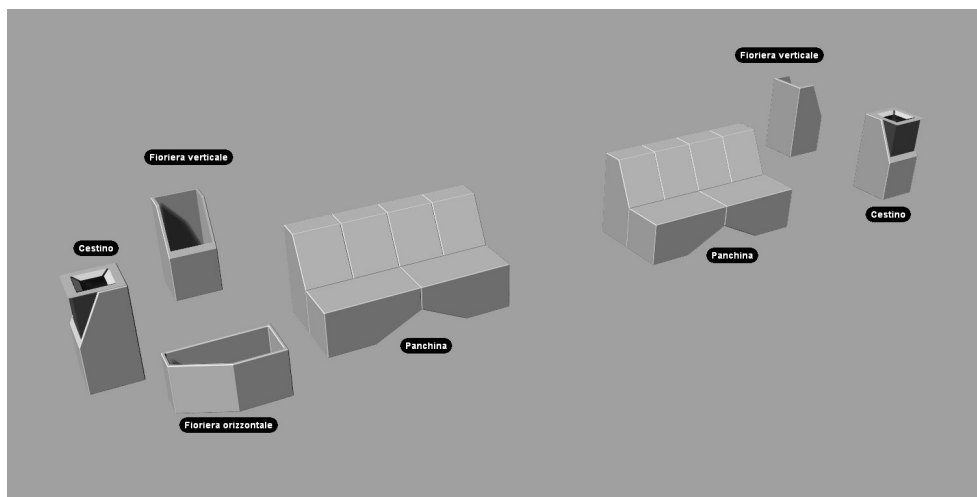


Fig. 3.2.5.a Modula, by Manufatti Viscio. Despiece



Fig. 3.2.5.b Modula, by Manufatti Viscio. Render.

Diseñados por Alessandro Canepa y producidos por Manufatti Viscio, los diferentes productos parten todos de la máxima simplificación de la forma, para adaptarse a cualquier entorno o situación. Además de los asientos, la colección incluye macetas, aparcabicis y papeleras.

Tiene un acabado semipulido con un tratamiento para repeler el agua, ya que está hecho de piedra reconstituida, un material apto para exterior por sus múltiples propiedades.

6. LÁMPARA EMPTY, XUCLÀ



Fig. 3.2.4 Rest, banco modular con jardinera integrada

Esta colección de 4 lámparas Empty, diseñada por Xuclà, intenta reunir dos funciones: iluminar y servir como asiento o mesita, dependiendo de las alturas y la combinación. Además, sirven tanto para entornos urbanos como naturales. La forma de las lámparas es casi la misma, pero con cambios en las dimensiones y proporciones.

Están hechas de hormigón polímero, y van desde 25 x 25 x 25 cm (unos 10-12 kilogramos) hasta 45 x 45 x 70 cm, pesando como máximo alrededor de 57-60 kilogramos.

7. EDRO, MR SMITH STUDIO



Fig. 3.2.2 Basic, Box to Box

Esta colección combina un largo asiento y una maceta en una sola pieza modular. La superficie del banco recoge el agua de lluvia y la usa para regar la planta de la jardinera. Además, ofrece la posibilidad de colocar unos listones de madera en la parte superior para aplanar la superficie y hacer el banco más ergonómico.

Ha sido diseñado por Mr Smith Studio y actualmente lo distribuye Urbo. Se fabrica en hormigón de alto rendimiento.

8. LABYRINTH, YTER



Fig. 3.2.4 Rest, banco modular con jardinera integrada

El diseño de Labyrinth, tanto en el asiento como la jardinera, es uno de los más representativos del diseño modular, con una apariencia muy moderna y minimalista. Partiendo del cubo, ofrece infinitas combinaciones para ajustarse al espacio, el entorno y las necesidades de los usuarios de la zona donde se coloque. Está fabricado en hormigón y tiene dos acabados: pulido y abujardado, además de estar disponible en dos colores: blanco y gris oscuro, lo que añade aún más juego y más posibilidades de combinación.

Las medidas de cada uno de los cuatro elementos son distintas. El cubo más pequeño mide 450 mm en sus tres longitudes, y pesa 223 kg, en cambio, los elementos con forma de cruz y angular, miden 1500 x 1500 x 450 mm y pesan 1264 kg.

3.3 Conclusiones

De esta búsqueda de información se puede extraer una conclusión muy clara: no se ha encontrado un producto o línea de productos que combine iluminación, zona verde y asiento. Las zonas verdes suelen ser un elemento añadido que no parece integrado en el producto, sino un extra. La iluminación indirecta hacia el suelo con LED es la preferida para estos diseños, ya que otro tipo de luces pueden ser demasiado molestas si apuntan a la cara de los usuarios. Las primeras, además, crean un ambiente original y agradable, dando un aire distinguido al espacio.

Además de esto, al querer encontrar mobiliario modular predominan las formas prismáticas y cúbicas, con ángulos rectos, ya que son formas fáciles de combinar, como el banco Labyrinth (*Fig. 3.2.8*). A pesar de esto, existen modelos, como el Natural Puzzle Monolithic Bench (*Fig 3.2.7*) que arriesgan en forma, pero carecen de juego a la hora de combinar los elementos, además de que visualmente, el sistema de fijación de las patas, rompe completamente con la estética del asiento.

Y, siguiendo con la estética, al diseñar mobiliario urbano se busca mucha resistencia a un bajo coste y con fácil mantenimiento: se redondean los cantos para evitar el desgaste, se utilizan colores muy sencillos y poco llamativos para reducir el precio y las piezas principales tienen el hormigón como protagonista. Además de lo recogido en este apartado, se debe tener también en cuenta el estudio de tendencias e información relevante del *Anexo I.II Tendencias e información*.

4. Normas y referencias

4.1 Normas

DOCUMENTACIÓN DE PROYECTOS

UNE 1027 Dibujos técnicos. Plegado de planos.

UNE 1032 Dibujos técnicos. Principios generales de representación

UNE 1039 Dibujos técnicos. Acotación. Principios generales, definiciones, métodos de ejecución e indicaciones especiales.

UNE 157001 Criterios generales para la elaboración de proyectos.

UNE-EN ISO 3098-1:2015 (Ratificada) Documentación técnica de productos. Escritura. Parte 1: Requisitos generales. (ISO 3098-1:2015). (Ratificada por AENOR en abril de 2015)

MOBILIARIO URBANO:

UNE 41510 Accesibilidad en el urbanismo.

BOE (Ministerio de Vivienda). 4057 – Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se

desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados. Concretamente el capítulo VIII – Mobiliario urbano. Artículo 25. Condiciones generales de ubicación y diseño; Artículo 26. Bancos; Artículo 31. Elementos de señalización e iluminación.

MATERIALES

EN 1340:2004 Bordillos prefabricados de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo.

EN 127340 Bordillos prefabricados de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo. Complemento a la Norma UNE-EN 1340

DIN 483 Condiciones de suministro y normas de ensayo en los bordillos de hormigón.

UNE-EN 12004 Adhesivos para baldosas cerámicas.

ELECTRÓNICA

UNE-EN 60335-1 Aparatos electrodomésticos y análogos. Seguridad. Parte 1: Requisitos generales.

UNE 20324 Grados de protección proporcionados por las envolventes.

Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos “RAEE”

4.2 Bibliografía principal

Para obtener información sobre los asientos urbanos y las ofertas existentes en el mercado, hemos utilizado internet principalmente. Toda la bibliografía se podrá consultar al final de cada bloque. En este, las principales páginas que hemos visitado son las siguientes:

https://es.wikipedia.org/wiki/Mobiliario_urbano

[https://es.wikipedia.org/wiki/Banco_\(mueble\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Banco_(mueble))

<https://www.metalco.it/>

<https://www.aboutsit.com/es>

<https://nola.se/>

<https://www.archiproducts.com/es/productos/mobiliario-urbano>

<https://www.vibia.com/>

<https://urbo.style/prodotto/edro/>

<https://www.thesiaprogetti.it/>

<https://www.boe.es/eli/es/o/2010/02/01/viv561>

<https://www.une.org/>

4.3 Programas de cálculo

Para el desarrollo de este proyecto se han utilizado los siguientes programas:

- AutoCAD: realización de planos.
- SolidWorks: modelado y renderizado 3D de detalle
- pCon.Planner: modelado y renderizado 3D de ambientes
- Microsoft Word: redacción del texto.
- Adobe Photoshop: edición de imágenes.
- Adobe Illustrator: elaboración de ilustraciones y planos simplificados.
- Adobe InDesign: maquetación de documentos.
- AENOR: búsqueda de normativa que condicione el proyecto.
- Formularios de Google: obtención de datos a través de las encuestas.

5. Definiciones y abreviaturas

A lo largo de la redacción del proyecto, se utilizan diferentes abreviaturas. Se recogen en este apartado para facilitar su comprensión:

MPa: megapascales

Fig.: figura

LED: Light Emitting Diode (Diodo emisor de luz)

CE: Comisión Europea

IP: Ingress Protection

W: vatios

V: Voltios

mA: miliamperios

Lm: lumens

°K: grados Kelvin

°C: grados centígrados

CO₂: dióxido de carbono

RCD: residuos de construcción y demolición

% wt.: water absorption percentage (porcentaje de absorción de agua)

UV: ultravioleta

GHG Protocol: Greenhouse Gas Protocol

Ud.: unidad o unidades

AEE: aparatos eléctricos y electrónicos

UE: Unión Europea

6. Requisitos de diseño

Para poder enfocar el trabajo de diseño que queda por delante, es necesario establecer una base a la que ceñirse: las características que debe tener el producto final o que diferenciarán si un diseño es válido o no para las necesidades planteadas. Todo el análisis de los objetivos y cómo se ha llegado a ellos está desarrollado en el Anexo II. Metodología para la definición del problema.

Estas características finales se clasifican en Restricción, Objetivo Optimizable y Deseo, para facilitar su materialización:

1. Debe cumplir con las normas vigentes de mobiliario urbano (R)
2. El diseño debe ser cuanto más sencillo, mejor (O)
3. El diseño debe ser lo más fácil de limpiar posible (O)
4. Diseño modular (R)
5. Estética agradable y sencilla (D)
6. Incluir una maceta o similar en el producto final (R)
7. Incluir iluminación (R)
8. Ningún canto o zona peligrosa en nuestro producto (R)
9. Incluir asientos a dos o más alturas distintas (R)
10. Resultar cómodo para el mayor número de personas (O)
11. Mayor número de posiciones/posturas de uso posible (R)
12. Menor número de piezas posible (O)
13. Materiales con el menor impacto ambiental posible (O)
14. Materiales de la mayor calidad posible (O)
15. Debe ser lo más resistente posible a la climatología y los rayos UV (O)
16. Lo más resistente posible y de fácil reparación frente al vandalismo (O)
17. La vida útil debe ser lo mayor posible y siempre superior a 25 años (O) (R)
18. Debe ser lo más fácil de limpiar posible.
19. El mecanismo de fijación debe ser lo más sencillo y seguro posible (O)
20. El precio se debe adaptar al mercado y la calidad del producto (D)

7. Análisis de soluciones

Con los requisitos de diseño como referencia, se obtienen 5 posibles soluciones, sobre las que se partirá para la realización del diseño final. Para ello, estudiaremos cada una de estas soluciones para elegir la más adecuada y mejorar sus especificaciones si es necesario.

Todas las propuestas están pensadas para fabricarse con materiales similares, por lo que la principal diferencia que encontraremos será cómo se aplica el diseño modular en cada una de ellas, y la facilidad de incorporar mejoras, como la iluminación.

A continuación, se muestran las propuestas con una breve descripción. En el *Anexo III.1 Soluciones*, se analizan de forma más detallada las características de cada una de ellas.

PROPUESTA 1

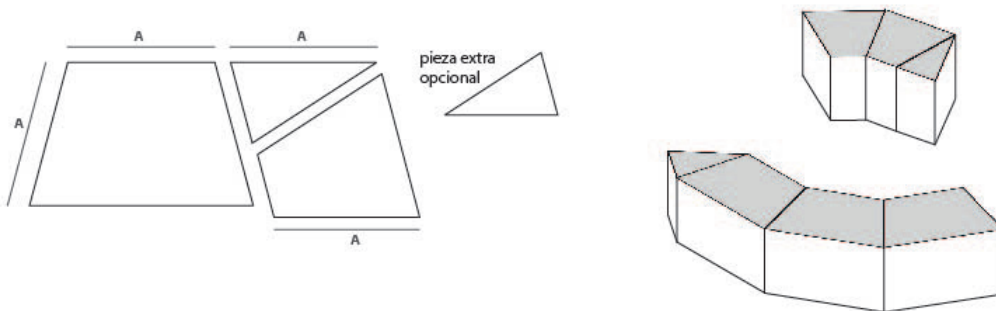


Fig. 7.1 Propuesta 1

Esta propuesta está compuesta por tres módulos de formas similares que por separado funcionan como asientos individuales, pero se pueden combinar de maneras distintas. La iluminación y la maceta se añaden en un cuarto elemento extra, con base triangular más pequeña.

PROPUESTA 2

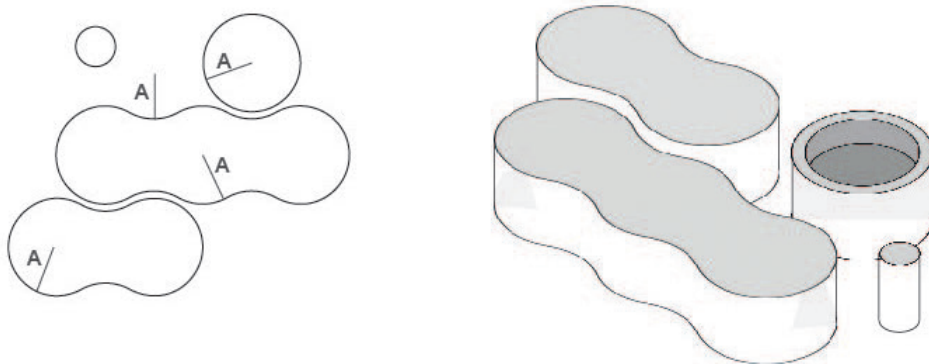


Fig. 7.2 Propuesta 2

Esta segunda propuesta parte de la circunferencia como forma principal, y gracias a esto, se generan curvas en los laterales que hace que los diferentes módulos encajen entre sí. El elemento de iluminación es un módulo extra, al igual que la jardinera, para poder colocarlos en los contextos adecuados y con la distancia necesaria para no entorpecer el uso de la zona de descanso.

PROPUESTA 3

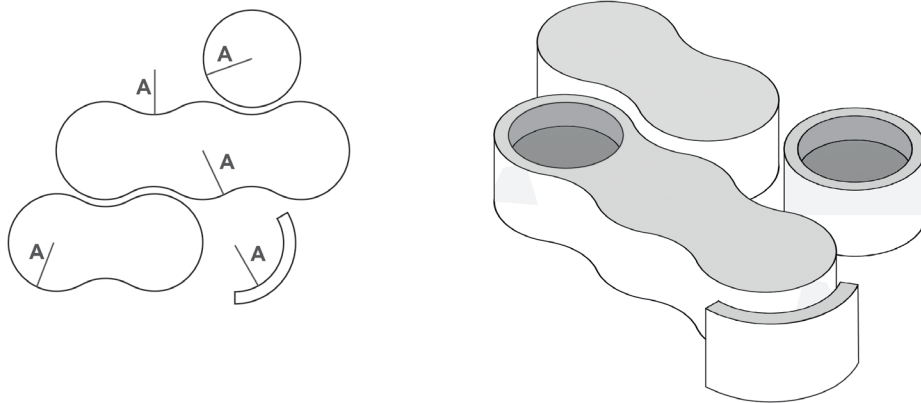


Fig. 7.3 Propuesta 3

La base de esta propuesta es la misma que la anterior, pero integrando más los elementos que parecían apartados. La iluminación ahora toma forma cóncava. La zona verde, se incluye en el propio asiento. De esta forma los elementos extras están mejor integrados en el diseño del propio asiento.

PROPUESTA 4

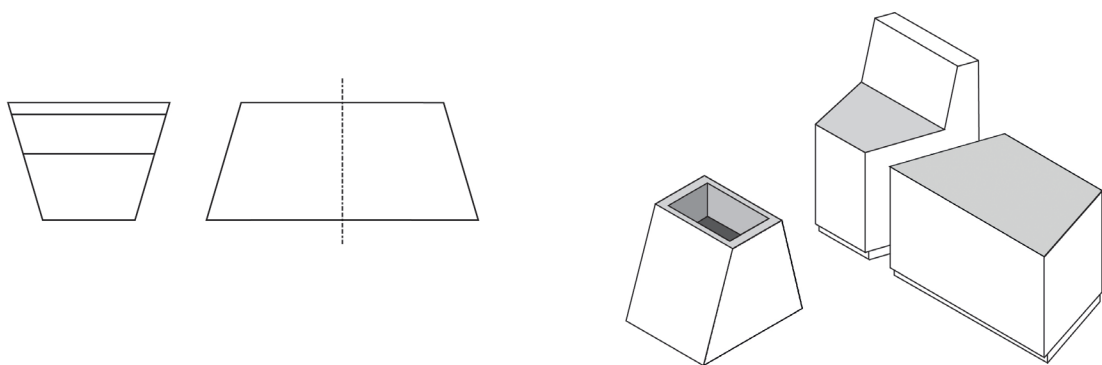


Fig. 7.4 Propuesta 4

Esta cuarta propuesta se basa en un prisma de base simétrica para la forma principal, y otro elemento similar pero alargado y sin respaldo. La maceta es un elemento extra de forma original. Cuenta con iluminación indirecta en la parte inferior de los módulos.

PROPUESTA 5

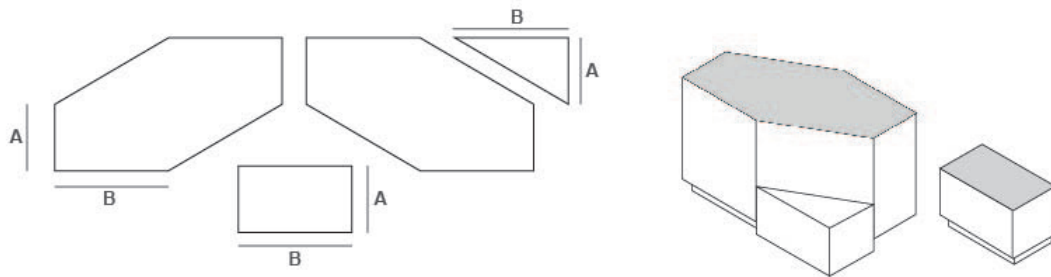


Fig. 7.5 Propuesta 5

En esta última propuesta se parte de un prisma rectangular al que le realizamos un chaflán en dos aristas contrarias. Se complementa este módulo con otro elemento prismático de medidas similares, de altura menor; y otro de base triangular que actuará como jardinera.

PROPUESTA FINAL

Finalmente, utilizando el método DATUM y la regla de la mayoría (*Anexo II.II Evaluación de soluciones*), se selecciona la cuarta propuesta como la más adecuada a los requisitos, objetivos y metas que se establecen al inicio de este proyecto. Sobre esta propuesta, se realizan algunos cambios y mejoras, por lo que presenta aún más ventajas.

La forma de sus módulos hace que se puedan combinar de maneras distintas con verdadera funcionalidad, que generen interés y sorprenden al usuario al diferenciarse de la oferta actual de mobiliario urbano. Por otro lado, la iluminación indirecta crea un ambiente agradable y relajado, que propicia el descanso y la relajación.

La jardinera se incluye como elemento extra, pero no rompe con la estética general de conjunto y gracias a la inclinación de sus laterales, hace posible que los asientos se coloquen en ángulo recto para favorecer la comunicación de los usuarios.

En el siguiente apartado se describe en profundidad el resultado final del proyecto, los materiales utilizados y todas las ventajas que presenta respecto al mercado actual.

8. Resultados principales



Fig. 8.1 Conjunto 1



Fig. 8.2 Conjunto 2, vista frontal con usuarios



Fig. 8.3 Conjunto 2, vista superior



Fig. 8.4 Conjunto 3, vista frontal



Fig. 8.4 Conjunto 3, vista frontal

El diseño final del proyecto consta de cuatro elementos: tres asientos y una jardinera. Los cuatro módulos están diseñados para ofrecer diferentes combinaciones a la hora de colocarlos, gracias a la continuidad en las dimensiones generales de cada uno.

De esta manera, el producto final se enmarca dentro de lo que conocemos como diseño modular. Se adapta a las diferentes necesidades del entorno, ya sea un parque, una plaza, una zona de descanso urbana o un espacio público. Los materiales elegidos y sus propiedades lo convierten en un elemento ideal para el exterior, pero gracias a su versatilidad, puede utilizarse también en espacios interiores.

Su propósito inicial era suplir la necesidad de quien busca una alternativa al ocio de consumo, que quiere descansar o pasar el rato sin dejar de disfrutar del entorno urbano y la compañía de sus seres queridos o allegados. Por esto mismo, se estudió la interacción de los módulos para que, una vez colocados, no dificultase, sino que hiciese más sencilla la interacción entre los usuarios, permitiendo que dos personas pudiesen conversar sentadas sin forzar la postura o quedándose una de ellas de pie.

Como hemos comentado, consta de tres asientos y una jardinera. Cada uno de estos módulos ha sido diseñado con un objetivo distinto, teniendo como nexo en común las dimensiones de sus laterales.

El primero de ellos es un asiento con respaldo. Sus dimensiones, al igual que las del resto de módulos, se ha obtenido gracias al estudio antropométrico de la población (*Anexo IV.IV Dimensiones y ergonomía*). Con este módulo se busca satisfacer las necesidades de aquellos usuarios de edades más avanzadas que, generalmente, necesitan apoyar su espalda cuando esperan o descansan sentados.

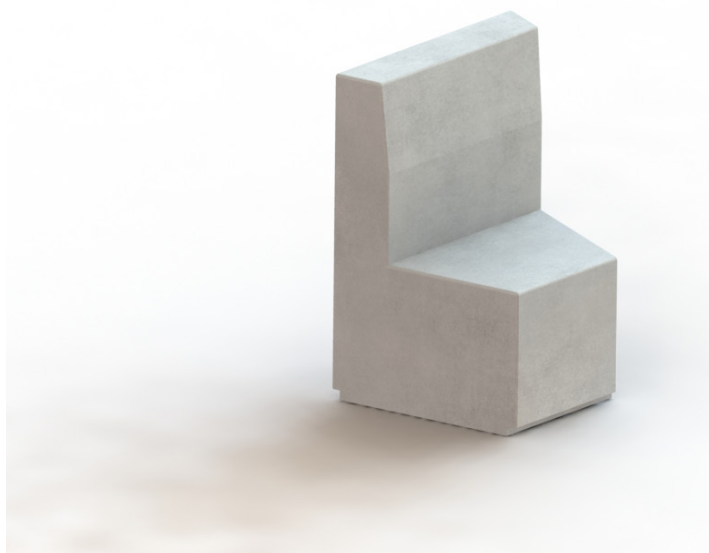


Fig. 8.2 Módulo asiento con respaldo

El siguiente, el asiento de menor estatura, nace con el objetivo de poder ser utilizado por personas de diferentes edades y complejiones. Sirve tanto para usuarios cuya altura se encuentra en los percentiles más bajos de la tabla, como para niños. Con esta dimensión reducida, los adultos pueden sentarse de forma cómoda, apoyando los pies en el suelo; y los niños ganan autonomía, ya que no necesitan que un adulto los ayude a sentarse.

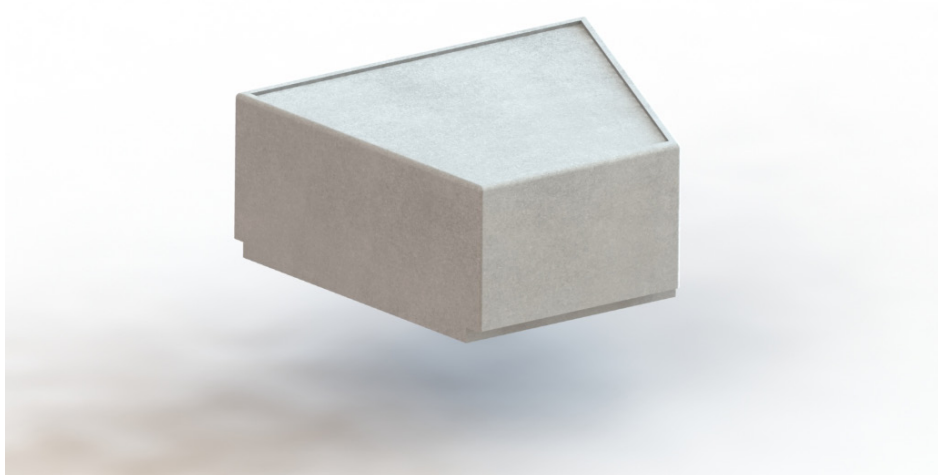


Fig. 8.3 Módulo asiento individual

El tercer módulo es un asiento doble que se ha pensado para el público más joven, que utiliza los bancos urbanos para interactuar con amigos y, generalmente, no se sientan mirando al frente y con los pies en el suelo. Al no tener respaldo, no hay límite ni impedimentos para que los usuarios se sientan como les resulte más cómodo.

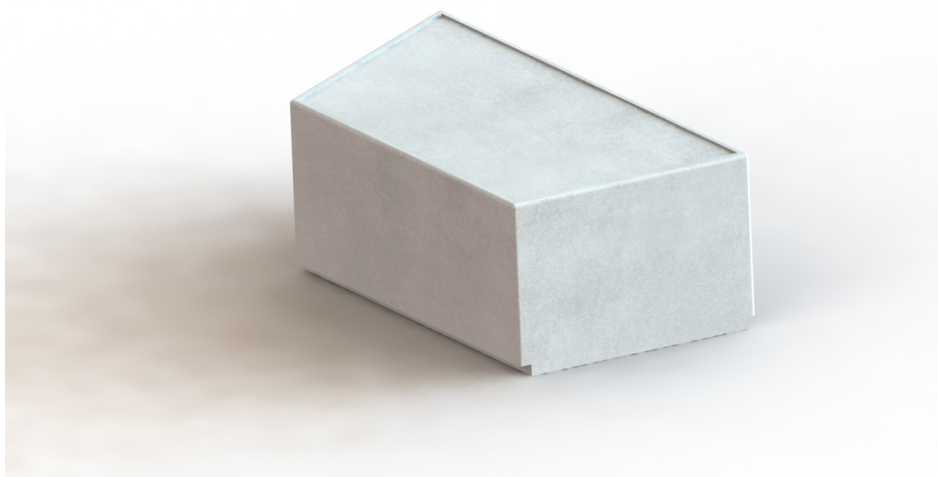


Fig. 8.4 Módulo asiento doble

Todos estos elementos, cuentan con un sistema de iluminación indirecta para extender su uso a las horas dónde el sol ya se ha ocultado. Además, crea un entorno agradable y tranquilo, iluminando la zona de forma sutil pero suficiente. Los detalles de este sistema se encuentran en el Anexo IV.II Estudio del aparato eléctrico, y de forma más concreta en *Volumen 4. Pliego de condiciones (4. Sistema de iluminación)*.

Por último, la jardinera aporta un valor extra al conjunto. Incorporando este elemento, podemos traer los beneficios del entorno natural a las urbes. La vegetación invita a la calma, a la desconexión y el descanso, en medio del ritmo frenético que tienen las ciudades.



Fig. 8.5 Módulo jardinera

8.1 Descripción de las especificaciones

DIMENSIONES GENERALES

Las dimensiones generales de cada uno de los módulos son:

	Dimensiones (mm)	Peso aproximado (kg)
Maceta	862 x 517 x 450	220
Módulo asiento con respaldo	733 x 597 x 1010	511
Módulo asiento baja estatura	733 x 597 x 31	250
Módulo dos asientos	1133 x 597 x 450	623

Tabla 8.1 Dimensiones generales de los módulos

MATERIAL

El material principal utilizado para los módulos es el hormigón reciclado. Se trata de un tipo de hormigón hecho a base de árido reciclado, obtenido de residuos de demoliciones o la industria, y una pequeña parte de cemento. De esta manera, disminuyen las emisiones de CO₂ durante el proceso de fabricación, ya que, actualmente, el hormigón es el material más utilizado a nivel mundial y genera 2,8 billones de toneladas de CO₂ al año, superando las emisiones de países como India o Rusia.

Al utilizar este material, también se le da un valor atractivo al producto, ya que en caso de

rotura, ese módulo puede utilizarse para da vida a otro.

Por otro lado, también utilizaremos dos tablas Neolith, modelo Summer Dala, en la superficie del módulo de asiento doble y el de menor estatura. Este material tiene unas altas prestaciones y es completamente apto para su uso en exteriores. Algunas de las propiedades más destacables son:

- Impermeable, con un nivel de absorción próximo a cero.
- 100% natural
- Resistente a altas temperaturas
- Resistente al rayado y la abrasión
- Fácil de limpiar y ultra higiénico.
- Resistente a los rayos UV, por lo que no pierde color.
- Hasta un 48% de material reciclado en cada tabla y es 100% reciclable.
- Módulo de rotura elevado y resistente a altas cargas de presión y peso.

Además, cuenta con numerosos certificados que lo avalan como material respetuoso con el medio ambiente, y, por su método de fabricación, tiene un bajo impacto y reduce la erosión del suelo.

Si bien es cierto que al ser poco poroso, puede ser resbaladizo en entornos húmedos, Neolith ofrece un acabado antislip que puede aplicarse cuando el producto vaya a ser utilizado en un entorno con abundantes precipitaciones y mucha humedad.

Todo el desarrollo de los materiales utilizados e información más específica, se estudia en el *Volumen 4. Pliego de Condiciones (2. Especificaciones técnicas del material)*



Fig. 8.6 Detalle producto, tabla Summer Dala

SISTEMA DE ILUMINACIÓN

El sistema de iluminación se incorpora en los módulos que funcionan como asiento, incluyendo dos tiras de led cada uno, cuyo tamaño varía dependiendo del modelo. De esta manera, se consigue el efecto sutil de la iluminación indirecta que aporta calidez y comodidad al entorno.

Además, siguiendo con los objetivos establecidos, el sistema tiene en cuenta que el producto debe ser seguro para exteriores, por lo que se han aplicado las normas necesarias para catalogarse con el código IP65 y formar parte de los aparatos eléctricos de clase II.

Estas tiras LED se colocan, dentro de un perfil de aluminio, en el escalón inferior de los módulos de hormigón.



Fig. 8.7 Iluminación indirecta de noche

El resto de características se explican de forma detallada en el *Volumen 4. Pliego de condiciones* y *Anexo IV.III Estudio del aparato eléctrico*.

JARDINERA

La maceta del conjunto está hecha de hormigón, al igual que el resto de módulos. Además de la cavidad para alojar el sustrato de las plantas, cuenta con dos orificios de 4 cm de diámetro en la base de la jardinera para permitir que el agua entre y, en caso necesario, salga. La disposición de estos orificios se especifica en el *Volumen 3. Planos*. Además, en la parte inferior se crearán dos cavidades transversales que funcionarán como canales de evacuación, para que el agua pueda circular sin problema hacia el exterior.

El caudal que se destinará al riego de las plantas de la jardinera será la red de baja presión de cada ciudad.

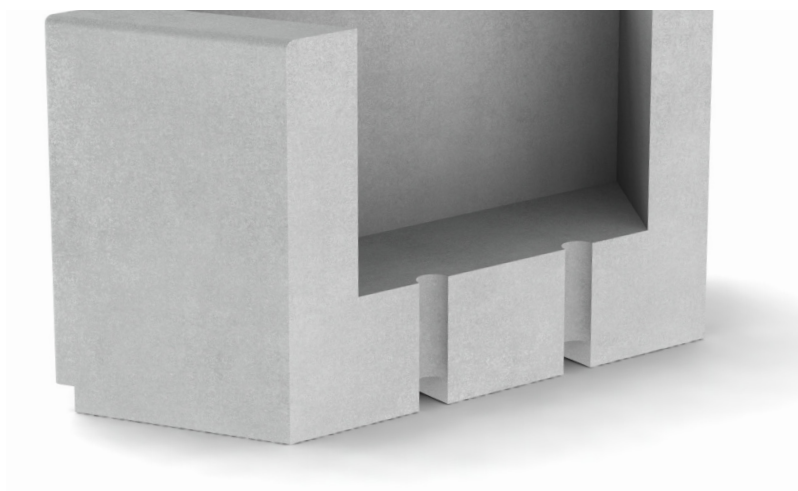


Fig. 8.8 Detalle sección salida y entrada agua

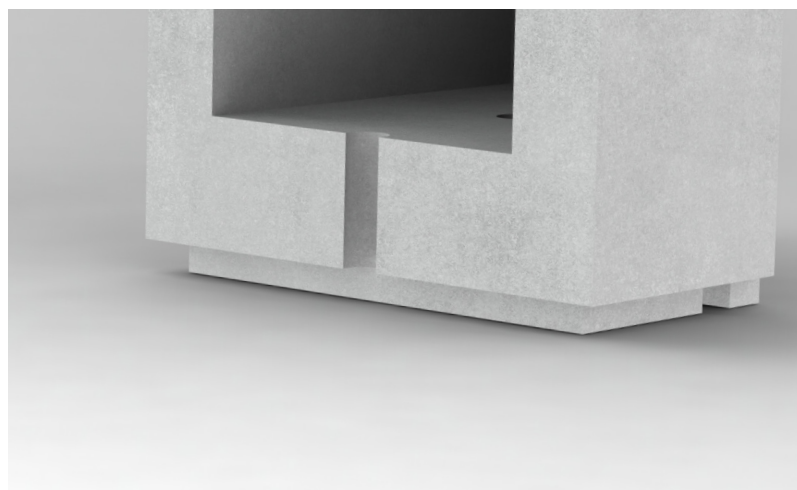


Fig. 8.7 Detalle sección del sistema de evacuación

8.2 Fabricación y montaje

Dado que todos los elementos del conjunto tienen formas similares y están todos hechos con hormigón reciclado, además de las tablas Neolith, seguiremos un proceso de fabricación casi idéntico para todos: colada en molde de acero, pero utilizando moldes, cantidades de material y tiempos distintos.

La fabricación de la tabla de Neolith no se tendrá en cuenta para este proceso, puesto que se obtiene del fabricante con las dimensiones correctas, ya que es mucho más rentable comprarlas que contar con la maquinaria necesaria para ello, ya que son medidas y cantidades pequeñas. Además, al ser un material con tan altas prestaciones, buscamos la mejor calidad, y obtener la pieza ya terminada es la forma de asegurarnos que así sea.

Para el cuerpo central de los módulos comenzaremos vertiendo la masa de hormigón reciclado en el interior de un molde de acero, al que se le aplica una capa de desmoldante para que el siguiente paso sea más sencillo. Seguidamente, con todo el material ya vertido, se genera una vibración en el recipiente para que no quede aire en el interior. Se dejará fraguar durante unas 10 horas, para asegurarnos que todo el volumen está preparado y

tenga la consistencia y resistencia mínimas para el desmoldeo. Después de desmoldar, se dejará que siga reposando 1 día más para dejar que la pieza termine de fraguar y no haya fracturas posteriores.

Después de esto, se prepara el adhesivo para el alicatado de las piezas Neolith, y posteriormente se fijan dichas piezas. Paralelamente, se debe cortar el perfil de aluminio a las longitudes deseadas, de la misma manera que las tiras LED, para finalmente fijar el sistema de iluminación en las piezas correspondientes.

ENSAMBLAJE

Una vez pasado el tiempo de reposo del hormigón, se procede a alicatar las piezas de Neolith, que ya tienen las dimensiones correctas, en su lugar correspondiente. Para ello, se seguirán las indicaciones del fabricante indicadas en el apartado anterior y que recogemos a modo de resumen: aplicar un adhesivo clase C2S2 "altamente flexible", con una llana dentada, mediante la técnica de doble encolado. El estudio de este método de fijación se narra en el *Volumen 4. Pliego de condiciones (2.2 Piedra sinterizada Neolith)*.

El tiempo de espera después de este último paso está condicionado por las recomendaciones del fabricante del adhesivo, pero, generalmente oscilará entre 24 y 48 horas.

Por último, de cara al montaje de la luminaria, se debe tener en cuenta que los módulos necesitarán una instalación eléctrica previa para poder alimentarla. Se conectará el cableado a la fuente de conmutación y la toma eléctrica, y se fijará el perfil de aluminio en su lugar correspondiente, con la tira LED en su interior. Como toque final, solo queda colocar el difusor de policarbonato, que queda fijado ejerciendo una mínima presión.

8.3 Estudio económico

El estudio económico comienza estableciendo el precio de venta, todos los cálculos relacionados se recogen en la siguiente tabla:

COSTES DIRECTOS	512,9415 €
COSTES INDIRECTOS (10% de los C. Directos)	51,2942 €
COSTES INDUSTRIALES (C. Directos + C. Indirectos)	564,2457 €
COSTES DE COMERCIALIZACIÓN (C. Industriales x 1,2)	677,0828 €
BENEFICIO INDUSTRIAL (45% de los C. de Comercialización)	304,6873 €
PVP (C. Comercialización + beneficio industrial)	981,77 €

Tabla 8.2 Cálculo del PVP

La fabricación y distribución del producto requiere de una inversión inicial de 10.000€, para adquirir la maquinaria y las materias primas, además de costear la mano de obra y las instalaciones. Al comienzo del tercer año, se deberá realizar una nueva inversión de unos 8.800€ para reemplazar el utillaje anterior, ya que los moldes solo soportan 160 usos y se deben reponer.

La viabilidad del producto se calcula para los primeros 4 años de ventas.

AÑO	0	1	2	3	4
Inversión (€)	10.000	0	0	8.800	0
Ventas (un.)	0	75	85	85	80
Beneficio (€)	0	22.851,54	25.898,41	25.898,41	24.374,98
Flujo de caja (€)	-10.000	22.851,54	25.898,41	17.098,41	24.374,98
VAN (€)	0	14.633,96	15.462,17	5.957,46	26.959,46

Tabla 8.3 Cálculo del VAN

Con esto concluimos que la inversión inicial se recupera antes de los primeros seis meses de ventas, por lo que el producto es completamente rentable.

El estudio detallado de cada uno de los costes, y de la viabilidad se recogen en el *Volumen 6. Presupuesto*.

Volumen 2

Anexos

Asiento modular polivalente con iluminación para una zona de descanso e interacción urbana.

Autor: Maria Pilar Nicasio Queralt

Tutor: José Luis Navarro Lizandra

Titulación: Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de productos

Universidad: Jaume I

Fecha: Julio 2022



Anexos

ANEXO I. Estudio de mercado	41
ANEXO I.I Empresas de mobiliario urbano	41
ANEXO I.II Tendencias e información	46
ANEXO I.III Encuesta de uso y satisfacción	48
ANEXO II. Metodología para la definición del problema	55
ANEXO III. Diseño básico y evaluación de propuestas	63
ANEXO III.I Soluciones	63
ANEXO III.II Evaluación de soluciones	67
ANEXO III.II.i DATUM, método cuantitativo	67
ANEXO III.II.ii Regla de la mayoría	69
ANEXO IV. Cálculos de dimensionamiento	72
ANEXO IV.I Materiales y propiedades estructurales	72
ANEXO IV.II Estudio del aparato eléctrico	74
ANEXO IV.III Características de la jardinera	74
ANEXO IV.IV Dimensiones y ergonomía	75
Bibliografía	83

ANEXO I. Estudio de mercado

En el *Volumen 1. Memoria*, dentro del apartado 3. *Antecedentes* y más concretamente en 3.2 *Alternativas reales y actuales*, se ha realizado una pequeña búsqueda de información de productos similares a la que se realizará para analizar qué necesidades reales existen y si están satisfechas en los productos que podemos encontrar en el mercado. Basarse en una tan pequeña selección es quedarse cortos, por lo que en este anexo se estudiará con más profundidad el mercado del mobiliario urbano, tomando como base quién los produce y cómo (empresas de mobiliario urbano), qué prefieren los usuarios (tendencias e información), y quién los usa y para qué (encuesta de uso y satisfacción).

ANEXO I.I Empresas de mobiliario urbano

Antes de comenzar a diseñar, conviene saber qué podemos encontrar en el mercado. En este apartado se estudiarán las empresas que se dedican al sector del mobiliario urbano, para conocer los materiales, formas y funcionalidades que ofrecen; tomando como referencia diseños de asientos, pero también el resto de productos de mobiliario urbano, ya que quizás se pueden adaptar formas o materiales al diseño que nos atañe en este proyecto y así, obtener el grado de innovación que se pretende alcanzar.

YTER

Esta empresa española fabrica y diseña mobiliario urbano. Defiende tener una responsabilidad social y la obligación moral de ofrecer la mayor calidad en sus productos, adecuándolos a las necesidades de los ciudadanos. Sus más de 20 años de experiencia avalan esta calidad en toda su gama de productos, que no son solo asientos, sino que abarca todo aquello que podemos encontrar en las vías urbanas, como bolardos, alcorques, mesas, jardineras o fuentes, entre otros.

Los materiales más utilizados son: aluminio, madera, tanto natural como sintética, hormigón, acero corten e inoxidable. Esta variedad en materiales y acabados hace que la marca no se centre en una única estética, sino que tengamos productos industriales y metálicos, junto con otros hechos con madera tradicional o también siguiendo líneas orgánicas y abstractas. Una pequeña muestra de esta diversidad la vemos al comparar dos productos como el banco Funny (*Fig a.I.II.1*) y el banco Jonathan (*Fig a.I.II.2*). Al fin y al cabo, el mobiliario urbano debe adaptarse al entorno y al ciudadano, y cada población tiene unos gustos y hábitos distintos a los que una empresa de este nivel, debe adaptarse, sin perder calidad y resistencia.

Además de fabricar su propio producto, han firmado con la empresa italiana City Design para ser distribuidores exclusivos de sus productos en España y Andorra.

Página web: <https://www.yter.es/>



Fig. A.I.II.1 Banco de hormigón Funny, de Yter



Fig. A.I.II.2 Banco Jonathan, de hormigón UHPC, de Yter

CITY DESIGN

Tal y como hemos comentado, esta empresa italiana se distribuye en España y Andorra de la mano de Yter. Al contrario que ésta, City Design sí que tiene un espíritu más marcado en sus productos: mucho color, con tramados y acabados distintos para crear espacios y entornos únicos.

Su filosofía es crear un producto accesible, útil y único, siguiendo la esencia del Smart Design y dando personalidad a cada uno de sus diseños. El mobiliario urbano, usualmente, pasa desapercibido, y es de esto de lo que trata de huir City Design: busca hacer nuestra vida más sencilla a través de una papelería o un banco, además de aportar un valor añadido con el color y acabados.

Para poder llevar a cabo todo esto, se utiliza principalmente acero y aluminio pintado con pintura en polvo de poliéster (PP) opaca para alcanzar esta estética colorida y alegre que los caracteriza. También utilizan maderas, acero inoxidable y acero corten.

Se trata de un estilo con el que nos identificamos plenamente, ya que su línea de producto rompe con los bancos hegemónicos de madera que encontramos habitualmente en los parques o las calles, sin sacrificar la usabilidad real, como el banco Monet D (*Fig a.I.II.4*) o Albatros SMB (*Fig a.I.II.5*). Es el equilibrio entre la máxima de la funcionalidad de los productos y la filosofía de Robert Venturi: “Less is a bore” (Menos es aburrido).

Página web: <https://citydesign.it/>



Fig. A.II.3 Tumbona & Chaise Longue Bojon, de City Design



Fig. A.II.4 Monet D, de City Design



Fig. A.II.5 Albatros SMB, de City Design

LAB23

LAB23 nace en 2008, cuando Veneta Plastica, después de 50 años de experiencia, decide cambiar su objetivo y dedicarse al mobiliario urbano. Actualmente, es una empresa que aboga por la parte más creativa y original del diseño, en un mercado que se suele limitar a cumplir con la función más primitiva del producto, obviando muchos otros detalles que pueden ser casi o igual de importantes.

Esta empresa veneciana ha colaborado con diseñadores reconocidos como Zaha Hadid, Karim Rashid y Roberto Semprini, entre otros. El diseño y la estética son parte fundamental de sus productos, siguiendo el arte contemporáneo para combinar formas

rectas con otras curvadas y orgánicas, y dar alegría y juego en los entornos urbanos. Como materiales, utilizan acero inoxidable, corten y galvanizado, además de madera, y buscan minimizar los costes de mantenimiento, por lo que, desde el principio del proceso de diseño, tienen en cuenta la resistencia que tendrá el producto.

Otro detalle que la diferencia del resto de empresas, es que apoya a diseñadores y arquitectos a llevar a cabo sus proyectos desde los bocetos previos hasta la instalación. De hecho, en su página web, encontramos un formulario para poder contactar.

Página web: <https://www.lab23.it/>



Fig. A.II.6 Sinuous Lounge, de Karim Rashid para LAB23



Fig. A.II.7 S Bench, de Veronica Martínez para LAB23

MAGOURBAN

En su página web, Magourban describe su filosofía como “ser originales, versátiles, flexibles y controlar todo el proceso desde el diseño hasta la distribución”. Defienden que hay muchas ofertas en el mercado, pero confían por completo en el camino que han elegido, fabricando sus piezas con precisión y entendiendo las necesidades de cada cliente. Además, colaboran con diseñadores y arquitectos para realizar sus productos.

El protagonista en la mayoría de sus diseños es el hormigón, que ofrece resistencia y versatilidad en las formas, a pesar de que éstas suelen ser sencillas y rectas. La estética y la silueta de sus diseños siempre están condicionadas por la función del mismo. Cualquier innovación en la forma está profundamente estudiada para valorar si interferirá a la hora de utilizar el banco o asiento. En cuanto a los colores, ocurre un poco lo mismo, no se

alejan demasiado del blanco, gris y el de la propia madera.

Página web: <https://www.magourban.com/>



Fig. A.II.8 Banco Beta, de MIBA para Magourban



Fig. A.II.9 Banco Nu, de Fante&Fabr  para Magourban

URBAN DESIGN GROUP

Con más de 70 años de experiencia, Urban Design Group pasó de ser una empresa familiar australiana, hasta llegar a estar formada por varios grupos de empresas en el mismo sector que se encargan de diseñar, fabricar e instalar sus productos, controlando así la calidad y el resultado.

Los diseños de asientos que encontramos en su página web no son innovadores en cuanto a apariencia y formas: ofrecen listones de madera por doquier, o, como mucho, de acero. Y justo por esto resulta un buen ejemplo, ya que innovan en la tecnología a la hora de fabricar y fijar las piezas, mejorando un producto que, aún con carencias, ya funciona y al que el usuario promedio está acostumbrado. Además, nos reafirma que no hay por qué romper con todo para mejorar, que la tradición puede tomarse como ejemplo para seguir adelante.

Este grupo destaca por la innovación tecnológica, por esto, además de madera, aluminio y acero, utilizan compuestos reciclados en sus asientos y, en muchos de los modelos, el cliente puede elegir cuál de estos materiales prefiere.

Página web: <https://www.urbandesigngroup.com.au/>



Fig. A.I.II.10 Banco Lindburn – ST270, de Urban Design Group



Fig. A.I.II.11 Banco Henley – ST390, de Urban Design Group

ANEXO I.II Tendencias e información

No solo es necesario conocer el mercado y lo que éste nos ofrece. Para pensar distinto hay que buscar en sitios distintos. Nutrirse del diseño urbano de diferentes fuentes y recaudar la información para convertirlo en algo tuyo, algo distinto y propio. Este es el objetivo de este apartado, buscar la inspiración y nutrirse de información antes de avanzar a los pasos más creativos del proceso.

IDEAS DE CIUDAD

Una de estas fuentes de inspiración e información ha sido Ideas de Ciudad. Se trata de un proyecto online de reflexión sobre la arquitectura y el urbanismo dirigido por Ariadna Cantis. El proyecto busca indagar en cómo la ciudad se ha transformado, se está transformando y se transformará, adaptándose a nuestros nuevos modos de vida. De entre todos, el séptimo episodio ha sido el más inspirador: reflexiona sobre cómo nos relacionamos con los entornos urbanos en los que vivimos. Está protagonizado por Javier Peña, director del Festival Internacional de Arquitectura y Diseño de Logroño, del que se hablará más adelante.

El arquitecto reflexiona sobre la agresividad a la que nos tienen acostumbrados las ciudades, y como, aunque en ocasiones no guste o resulte incómodo, es necesario un proceso de innovación y de cambio, buscando formas divergentes y poniendo patas arriba el entorno que conocemos. Habla también sobre cómo la velocidad propia del mundo actual, ha hecho que se pierda la conexión emocional entre lo urbano y las personas, dado que las calles y espacios públicos, poco a poco, se han ido convirtiendo en lugares por los que pasar y no estar. Javier Peña defiende que los diseñadores y arquitectos debemos propiciar el uso de los espacios urbanos, para crear conexiones, no solo con dichos entornos, sino también con las personas, del mismo modo que ocurre con, y en, nuestros hogares.

CONCÉNTRICO

Concéntrico es el Festival Internacional de Arquitectura y Diseño de Logroño, dirigido por Javier Peña. Este festival crea espacios temporales en medio de la ciudad, generando curiosidad en el espectador y convirtiéndolo en usuario, contribuyendo a crear esos vínculos necesarios, como el sentimiento de pertenencia. Al cambiar el entorno radicalmente y añadir un elemento desconocido, el ciudadano se ve obligado a acercarse, observar y disfrutar del reto que se le ofrece, y crea en él una sensación agradable que le hace apreciar más el suelo que pisa cada día.

Además, es una oportunidad de reflexión también para diseñadores y arquitectos nacionales e internacionales. Con cinco ediciones y 91 instalaciones urbanas, todas ellas recogidas en su página web (y a cada cual, más curiosa), ha conseguido establecer un diálogo entre el objeto, el usuario y el creador, que, sin duda, ayuda a que los tres vértices del triángulo encuentren un centro en común y descubran juntos nuevas formas de estar y pasar.

TENDENCIAS

La moda está en todas partes, dentro del mobiliario, incluso del urbano, encontramos tendencias que marcan qué está bien y qué no, al menos durante un tiempo. En la actualidad, las tendencias están marcadas por la sostenibilidad: aparcabicis que propician el uso de estos vehículos, la carga solar de automóviles y smartphones, las papeleras de reciclaje, la digitalización para maximizar la eficiencia energética, y un largo etcétera. En el caso de los asientos, donde más se materializa esta sostenibilidad es en los materiales. Usar materiales resistentes, pero de bajo impacto, mejora la sensación de los usuarios y, lo más importante, las repercusiones ambientales que tiene el producto. Lo mismo ocurre con la iluminación. Las luces LED son ya la (casi) única opción contemplable a la hora de alumbrar un espacio público.

También las zonas verdes contribuyen a este diseño ecológico que empieza a verse poco a poco en las ciudades. Ver vegetación en las urbes, pasear por el campo, o pisar hojas secas en otoño, mejora el estado de ánimo de los ciudadanos, llegando la falta de éstos a causar TDN (trastorno de déficit de naturaleza), término acuñado por Richard Louv en su libro *El último niño de los bosques*.

En cuanto a la estética, las tendencias en interiorismo se pueden aplicar en cierto modo a lo que el usuario quiere encontrar cuando sale a la calle. Principalmente, todas las tendencias parten de las texturas naturales, colores neutros, líneas orgánicas y espacios versátiles. En cierta forma, se trata de volver al origen, de volver a la pureza de la artesanía, huyendo de la perfección forzada e industrial que encontrábamos hasta hace un tiempo. La revista *Elle Decor* (ver bibliografía) resume las tendencias en decoración con tres palabras: arte, artesanía y diseño.

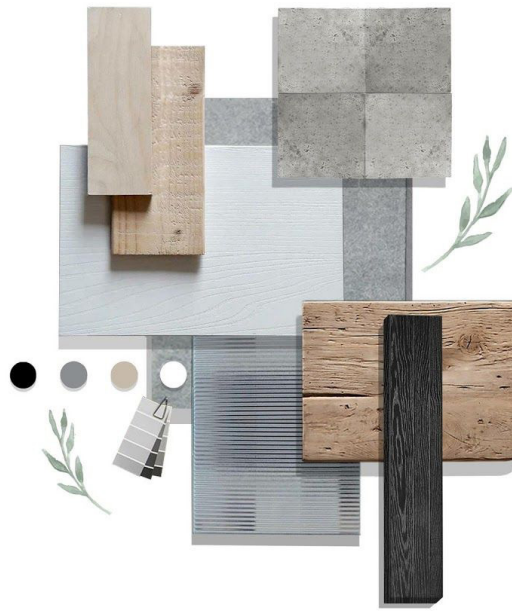


Fig. A.I.II.12 Moodboard de tendencias The Goort

Estas tendencias o corrientes no deben marcar por completo la estética del producto de este proyecto. Se busca un diseño duradero, que resista al clima y el paso del tiempo, además de encajar con el mayor número de usuarios, ya que cada uno de ellos tiene un gusto distinto. Podemos aplicar esta estética como un elemento añadido, que mejore un producto que ya satisface las necesidades y, además de esto, genera una sensación agradable en su observador.

Una forma de incluir esta tendencia en el proyecto es utilizar las tablas de Neolith, de piedra sinterizada, con acabados que simulen materiales naturales como la madera. De esta manera, se consigue una estética agradable adaptada a las tendencias, sin perder prestaciones y calidad.

ANEXO I.III Encuesta de uso y satisfacción

Con el fin de entender el pensamiento de los usuarios finales, se realiza una encuesta de uso y satisfacción para así conocer qué necesitan, qué quieren y hasta qué punto los bancos urbanos existentes han conseguido alcanzar y/o superar sus expectativas.

A continuación, se muestran las respuestas obtenidas, plasmadas en gráficos circulares para facilitar su comprensión. En total se obtuvieron más de 100 respuestas:

REFERENCIAS

Enlace al Formulario de Google utilizado para realizar la encuesta:

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSe90X8u0FoXi982B9JZdpuDIWXskA87VSOYmRJ18yTzLB58oQ/viewform>

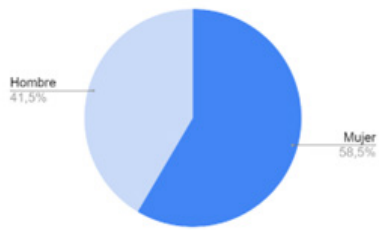


Gráfico 1. Resultados encuesta - sexo

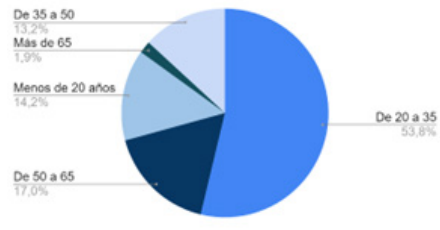


Gráfico 2. Resultados encuesta - edad

Pregunta 1. ¿Con qué frecuencia utilizas un banco o asiento urbano? (Por semana)

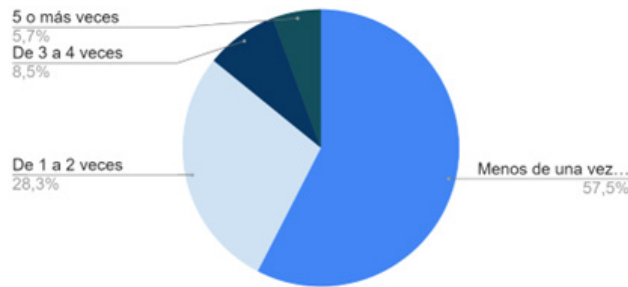


Gráfico 3. Resultados encuesta - pregunta 1

Pregunta 2. Cuando lo utilizas, ¿para qué es?

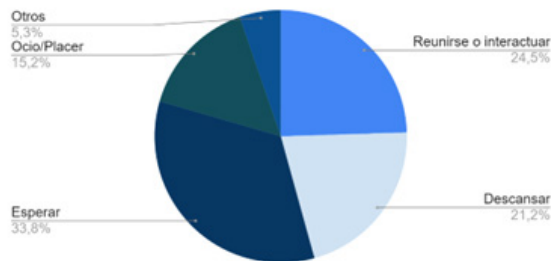


Gráfico 4. Resultados encuesta - pregunta 2

Dentro de “Otros” se obtuvieron algunas respuestas como: “vigilar a los niños en el parque”, “mirar el móvil” o “atarse los cordones”.

Pregunta 3. ¿Con qué frecuencia su uso está relacionado con la interacción social?

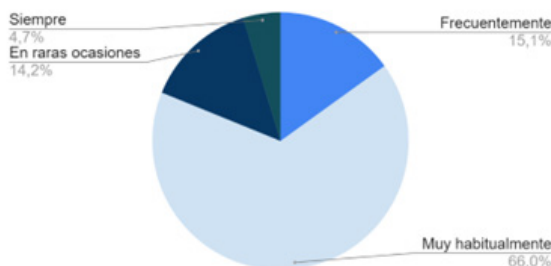


Gráfico 5. Resultados encuesta - pregunta 3

Pregunta 4. ¿En qué lugares o entornos utilizas un banco urbano?

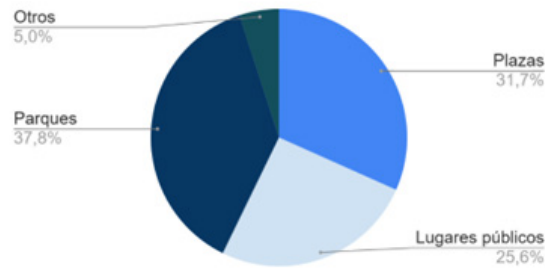


Gráfico 6. Resultados encuesta - pregunta 4

Dentro de "Otros" se obtuvieron respuestas que cabe destacar como: "en la calle", "en paradas o estaciones de tren".

Pregunta 5. Según tu experiencia y necesidades, ¿consideras este tipo de bancos adecuado?



Fig. A.II.13 Banco urbano

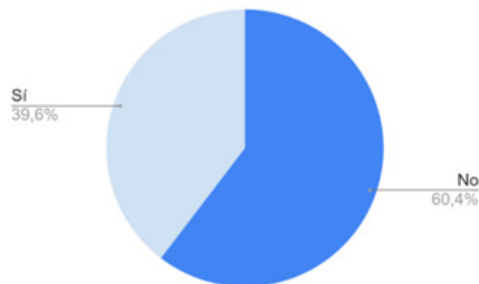


Gráfico 7. Resultados encuesta - pregunta 5

Pregunta 6. ¿Por qué?

En esta pregunta, cada encuestado ha razonado qué características del banco de la pregunta anterior consideraba buenas o malas. De entre las negativas que más se repiten, se encuentran:

- Su incomodidad debido a la forma y el material.
- No hay mucha variedad en el entorno.
- Resultan desagradables cuando llueve porque tardan mucho en secarse al ser de madera.
- Se rompen muy fácilmente y no se arreglan casi, por lo que es común encontrar alguno con listones rotos. Esto aumenta su incomodidad y además se convierte en un elemento peligroso para los niños.
- No es cómodo hablar con alguien por no poder mirarle a la cara si está sentado. Si hay más de dos personas conversando deben estar algunos de pie para cerrar la conversación.
- No te permite sentarte de alguna forma que no sea mirando al frente. Muchas personas optan por sentarse en el respaldo, pero es un uso incorrecto y ensucian el asiento para aquel que quiere sentarse de la forma correcta.
- Suelen ser muy bajitos y hondos. Poco ergonómicos para personas altas o personas mayores a las que les es difícil incorporarse. Además, a pesar de tener respaldo, como está muy inclinado, casi no se utiliza.

Algunas de las respuestas positivas que resultan más interesantes son:

- Sirve para su función principal, que es simplemente sentarse.
- Quizás si tuviese forma de medialuna sería más agradable mantener una conversación con alguien que está también sentado.
- Serían mejor si pudiésemos apoyar la cabeza.
- En invierno es más cálido que los de piedra o metal.
- Sirve para cualquier entorno.

Pregunta 7. Indica el grado de importancia que tiene para ti la comodidad del asiento en un banco urbano

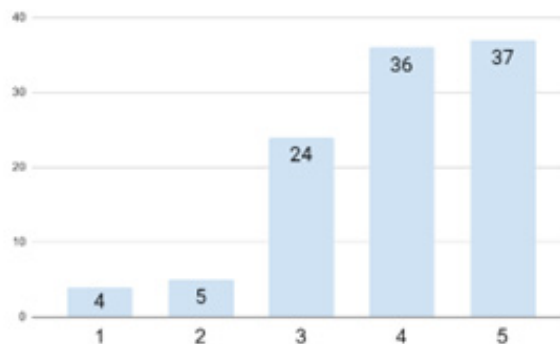


Gráfico 8. Resultados encuesta - pregunta 7

Pregunta 8. Indica el grado de importancia que tiene para ti que un banco urbano te permita sentarte en diferentes posturas.

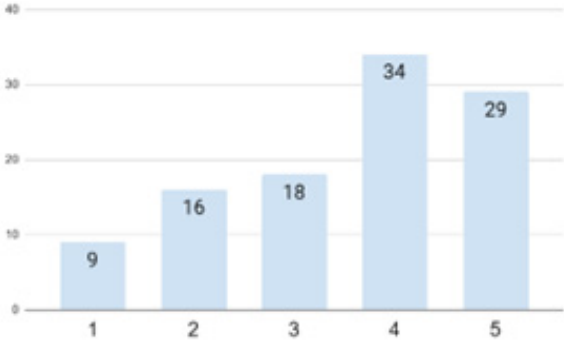


Gráfico 9. Resultados encuesta - pregunta 8

Pregunta 9. Indica el grado de satisfacción de dicha necesidad en los bancos de tu entorno.

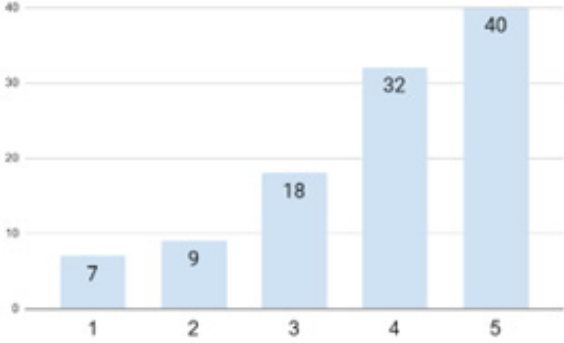


Gráfico 10. Resultados encuesta - pregunta 9

Pregunta 10. Indica el grado de importancia que tiene para ti que un banco esté iluminado durante la noche.

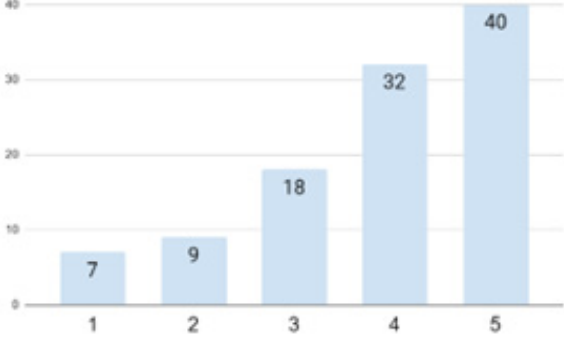


Gráfico 11. Resultados encuesta - pregunta 10

Pregunta 11. Indica el grado de satisfacción de dicha necesidad en los bancos de tu entorno.

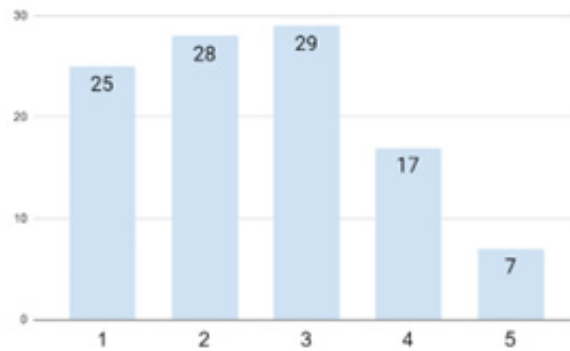


Gráfico 12. Resultados encuesta - pregunta 11

Pregunta 12. Indica el grado de importancia que tiene para ti encontrar plantas o zonas verdes en el entorno urbano.

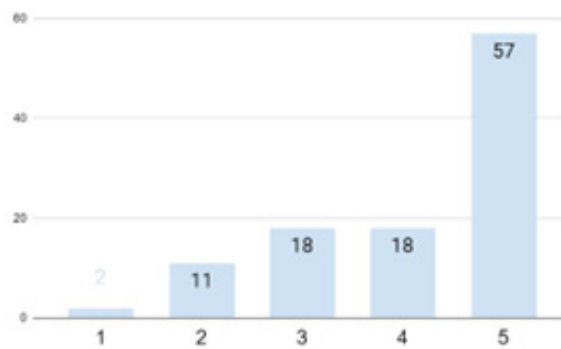


Gráfico 13. Resultados encuesta - pregunta 12

Pregunta 13. Indica el grado de importancia que tiene para ti que encontrar asientos en el entorno urbano a diferentes alturas.

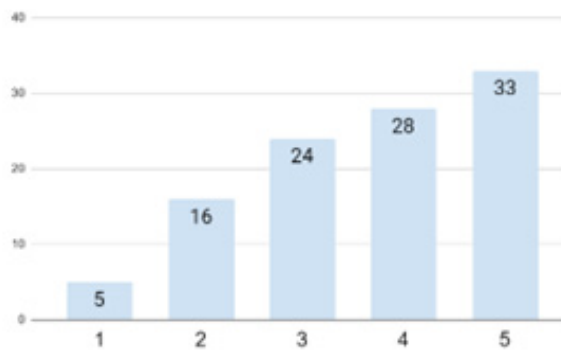


Gráfico 14. Resultados encuesta - pregunta 13

Pregunta 14. Indica el grado de importancia que tiene para ti encontrar asientos en el entorno urbano que permitan una cómoda interacción con otros usuarios.

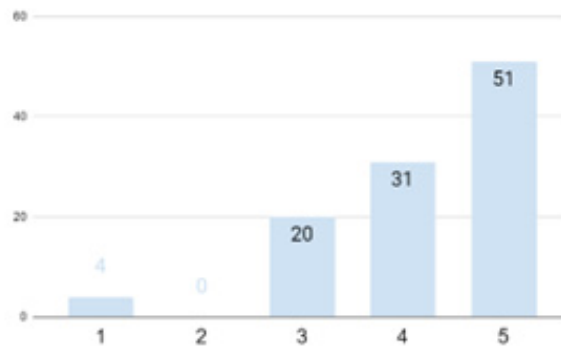


Gráfico 15. Resultados encuesta - pregunta 14

Pregunta 15. Indica el grado de satisfacción de dicha necesidad en los bancos de tu entorno.

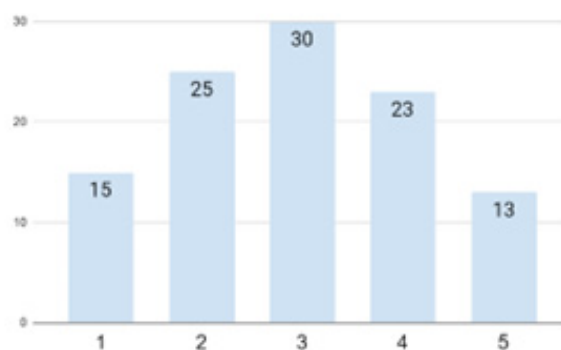


Gráfico 16. Resultados encuesta - pregunta 15

CONCLUSIONES

Gracias a la realización de la encuesta, podemos ver que hay ciertas realidades que el usuario vive que no están contempladas actualmente en el diseño de mobiliario urbano. Por ejemplo, si dos personas quieren sentarse en un banco a charlar, van a tener que modificar su postura a una menos cómoda para poder ver a su interlocutor, y peor aún si es durante la noche, ya que no suelen estar correctamente iluminados.

También es destacable la frecuencia con la que los bancos de madera que conocemos, se rompen, están demasiado húmedos por la lluvia, están pintarrajeados o muy sucios debido a los actos vandálicos y los usos incorrectos, como sentarse en el respaldo y apoyar los pies en el asiento.

Por tanto, tomamos estas opiniones y necesidades de los usuarios como referencia para establecer unos requisitos de diseño, teniendo en cuenta que debe ser cómodo para interactuar con otros, debe estar iluminado, incluir una zona verde y ser resistente.

ANEXO II. Metodología para la definición del problema

Este anexo pretende ser una ampliación y justificación del apartado 5. *Requisitos de diseño* del Volumen 1. *Memoria*, donde se recogen los objetivos de diseño que se obtienen al final de este anexo. Para ello, se toman como referencia los contenidos de la asignatura DI1014 – Diseño Conceptual.

El primer paso para abordar el proceso de diseño es el análisis del problema, y, dentro de este, se engloban dos partes: definición del problema y obtención de información. Nuestro diseño parte de unas metas, que serían los objetivos principales establecidos por el promotor o diseñador en este caso:

- A. Introducir en el mercado un nuevo concepto de banco urbano.
- B. Formas siguiendo el diseño modular.
- C. Situar el producto en el sector medio-alto.
- D. Incluir en el diseño una zona verde e iluminación para mejora la experiencia del usuario.

A continuación, se procede a la definición del problema por medio del establecimiento de los objetivos, que se pueden clasificar en las siguientes subcategorías:

REQUISITOS GENERALES

- 1. Ser apto para uso urbano
- 2. Fácil de entender y usar
- 3. Fácil de limpiar
- 4. Diseño modular
- 5. Estética agradable, sencilla y original.
- 6. Presencia de una zona verde
- 7. Con elemento de iluminación

REQUISITOS ERGONÓMICOS

- 8. Cantos redondeados
- 9. Asiento a diferentes alturas
- 10. Accesible y cómodo
- 11. Diferentes posiciones/posturas de uso.

REQUISITOS DE MONTAJE, FABRICACIÓN Y MANTENIMIENTO

- 12. Fácil montaje y fabricación
- 13. Hecho con materiales de bajo impacto ambiental.
- 14. Menor mantenimiento posible
- 15. Resistente a la climatología y los rayos UV
- 16. Resistente al vandalismo
- 17. Vida útil superior a los 25 años
- 18. Materiales en las áreas de contacto, poco conductores de la temperatura
- 19. Sistema de anclaje sencillo y fiable
- 20. Precio competente

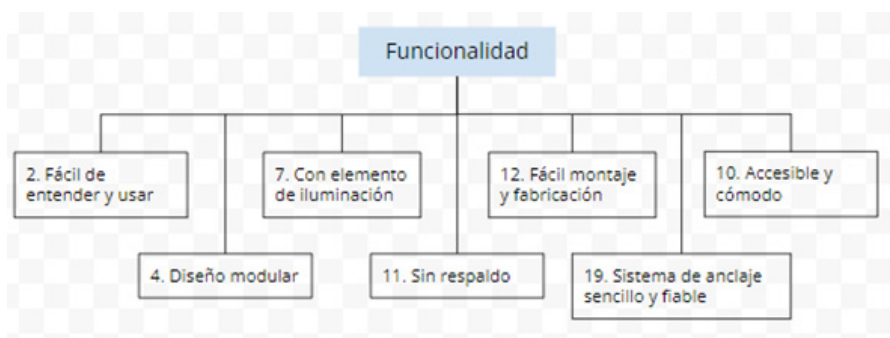
Las metas, establecidas al inicio, se materializan y concretizan en estos objetivos:

- La meta A (introducir en el mercado un nuevo concepto de banco urbano) engloba todos los objetivos, ya que todos ellos concretizan la innovación que se busca con este producto.
- La meta B (formas siguiendo el diseño modular) se corresponde de forma directa con el objetivo 4.
- La meta C (situar el producto en el sector medio-alto) tiene relación con los objetivos 13, 15, 16, 17 y 20, además de con el 5.
- La meta D (incluir en el diseño una zona verde e iluminación para mejora la experiencia del usuario) se materializa en los objetivos

Una vez definidos los objetivos, se establece una jerarquía de los mismos dentro de los aspectos de diseño considerados (funcionalidad, seguridad, mantenimiento, economía, estética, ergonomía y sostenibilidad), y creamos árboles de cada aspecto:

FUNCIONALIDAD

- 2. Fácil de entender y usar
- 4. Diseño modular
- 7. Con elemento de iluminación
- 10. Accesible y cómodo
- 11. Diferentes posiciones/posturas de uso
- 12. Fácil montaje y fabricación
- 19. Sistema de anclaje sencillo y fiable



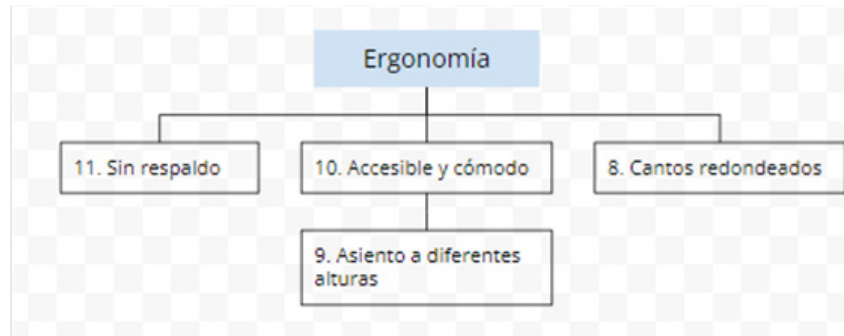
SOSTENIBILIDAD

- 6. Presencia de una zona verde
- 13. Hecho con materiales de bajo impacto ambiental



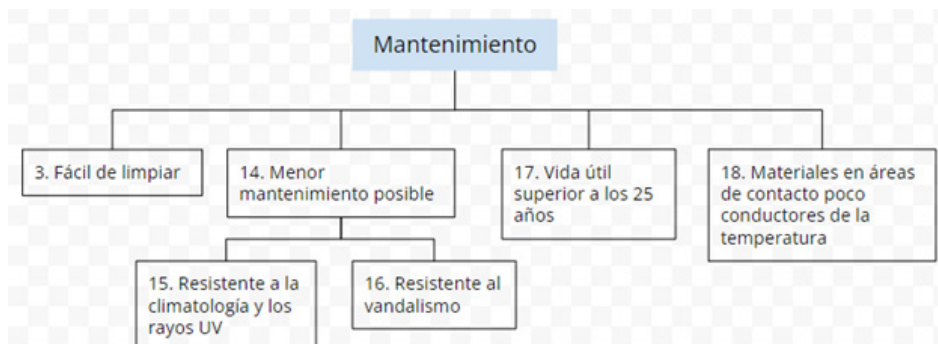
ERGONOMÍA

- 8. Cantos redondeados
- 9. Asiento a diferentes alturas
- 10. Accesible y cómodo
- 11. Diferentes posiciones/posturas de uso



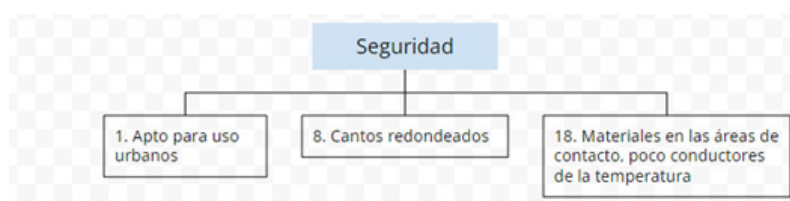
MANTENIMIENTO

- 3. Fácil de limpiar
- 14. Menor mantenimiento posible
- 15. Resistente a la climatología y los rayos UV
- 16. Resistente al vandalismo
- 17. Vida útil superior a los 25 años
- 18. Materiales en las áreas de contacto, poco conductores de la temperatura



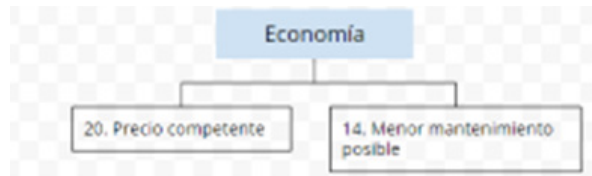
SEGURIDAD

- 1. Apto para usos urbanos
- 8. Cantos redondeados
- 18. Materiales en las áreas de contacto, poco conductores de la temperatura



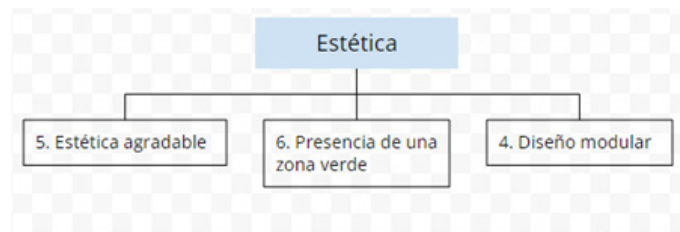
ECONOMÍA

- 14. Menor mantenimiento posible
- 20. Precio competente

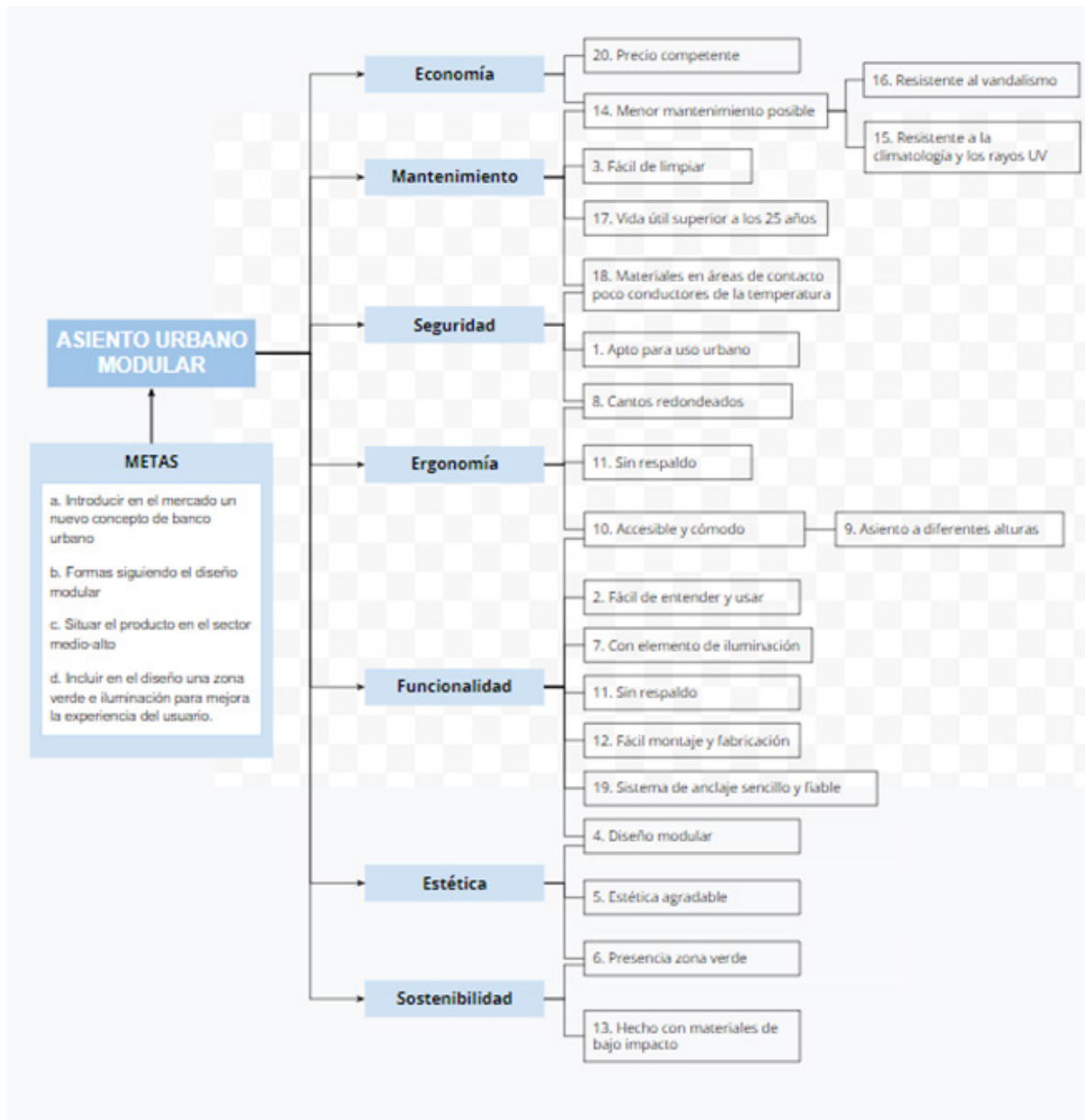


ESTÉTICA

- 4. Diseño modular
- 5. Estética agradable
- 6. Presencia de una zona verde



Creemos ahora un gran árbol de jerarquías donde buscaremos conexiones entre los grupos, que recoge las metas establecidas al inicio y las relaciona con los distintos objetivos.



Para acotar aún más el problema a resolver, clasificaremos los requisitos entre restricciones, objetivos optimizables y deseos:

RESTRICCIONES

1. Ser apto para el uso urbano

Criterio: Cumplir con las normas vigentes de mobiliario urbano.

4. Diseño modular

Criterio: Debe ser diseño modular.

6. Presencia de una zona verde

Criterio: incluir una maceta o similar en el producto final.

7. Con elemento de iluminación

Criterio: Debe incluir iluminación.

8. Cantos redondeados

Criterio: Ningún canto o zona peligrosa en nuestro producto.

9. Asiento a diferentes alturas

Criterio: Incluir asientos a dos o más alturas distintas

11. Diferentes posiciones/posturas de uso

Criterio: Incluir superficie amplia sin obstáculos

17.1. Vida útil superior a los 25 años

Criterio: Como mínimo, 25 años de vida útil.

OBJETIVOS OPTIMIZABLES

2. Fácil de entender y usar

Especificación: Diseño que facilite su uso

Criterio: El diseño debe ser cuanto más sencillo mejor

Variable: Tiempo de ejecución del movimiento

Escala: Proporcional

3. Fácil de limpiar

Especificación: Menor tiempo de limpieza

Criterio: El más fácil de limpiar

Variable: Tiempo de limpieza

Escala: Proporcional

10. Accesible y cómodo

Especificación: Mayor comodidad para la mayoría

Criterio: El que resulte más cómodo al mayor número de personas

Variable: Cómodo e incómodo

Escala: Ordinal

12. Fácil montaje y fabricación

Especificación: Facilitar el montaje y la fabricación
Criterio: Menor número de piezas posible
Variable: Número de piezas
Escala: Ordinal

13. Hecho con materiales de bajo impacto ambiental

Especificación: Menor impacto ambiental posible
Criterio: Materiales con el menor impacto ambiental posible
Variable: Impacto ambiental
Escala: Proporcional

14. Menor mantenimiento posible

Especificación: Menor probabilidad de roturas
Criterio: Materiales de la mayor calidad posible
Variable: Calidad y resistencia de las piezas
Escala: Proporcional

15. Resistente a la climatología y los rayos UV

Especificación: Resistir las diferentes climatologías
Criterio: Debe ser lo más resistente posible a la climatología y los rayos UV
Variable: Calidad y resistencia de los materiales
Escala: Proporcional

16. Resistente frente al vandalismo

Especificación: Resistente frente a los actos vandálicos
Criterio: El más resistente y fácil de reparar
Variable: Resistencia y tiempo de reparación
Escala: Proporcional

17.2. Vida útil superior a los 25 años.

Especificación: Mayor vida útil
Criterio: La mayor vida útil posible
Variable: Tiempo
Escala: Proporcional

18. Materiales en las áreas de contacto, poco conductores de la temperatura

Especificación: Menor conductividad
Criterio: Menor conductividad térmica posible
Variable: Conductividad
Escala: Proporcional

19. Sistema de anclaje sencillo y fiable

Especificación: Resistente y fácil de anclar al suelo
Criterio: Que el mecanismo de fijación sea lo más sencillo y seguro posible
Variable: Resistencia a esfuerzos y tiempo de instalación
Escala: Proporcional-multidimensional

DESEOS

5. Estética agradable, sencilla y original
Criterio: Lo feo no vende (Raymond Loewy)

20. Precio competente
Criterio: El precio se debe adaptar al mercado y la calidad del producto.

Después de todo este proceso, se obtiene la lista de objetivos, requisitos y deseos recogida en el apartado 5. *Requisitos de diseño del Volumen 1. Memoria*

1. Debe cumplir con las normas vigentes de mobiliario urbano (R)
2. El diseño debe ser cuanto más sencillo, mejor (O)
3. El diseño debe ser lo más fácil de limpiar posible (O)
4. Diseño modular (R)
5. Estética agradable y sencilla (D)
6. Incluir una maceta o similar en el producto final (R)
7. Incluir iluminación (R)
8. Ningún canto o zona peligrosa en nuestro producto (R)
9. Incluir asientos a dos o más alturas distintas (R)
10. Resultar cómodo para el mayor número de personas (O)
11. Mayor número de posiciones/posturas de uso posible (R)
12. Menor número de piezas posible (O)
13. Materiales con el menor impacto ambiental posible (O)
14. Materiales de la mayor calidad posible (O)
15. Debe ser lo más resistente posible a la climatología y los rayos UV (O)
16. Lo más resistente posible y de fácil reparación frente al vandalismo (O)
17. La vida útil debe ser lo mayor posible y siempre superior a 25 años (O) (R)
18. Debe ser lo más fácil de limpiar posible.
19. El mecanismo de fijación debe ser lo más sencillo y seguro posible (O)
20. El precio se debe adaptar al mercado y la calidad del producto (D)

ANEXO III. Diseño básico y evaluación de propuestas

Con las especificaciones y restricciones ya establecidas, empezamos con el diseño del concepto del proyecto.

Al ser un producto modular, nos interesa que ofrezca numerosas combinaciones, por lo que conviene que la forma sea lo más sencilla pero atractiva posible, para conseguir ese toque innovador y llamativo que buscamos. No se realizará el diseño de asiento, iluminación y zona verde por separado, ya que el objetivo es que las tres estén lo más integradas posible en el diseño final, y sigan la misma línea en cuanto a forma y acabados.

ANEXO III.I Soluciones

PROPUESTA 1

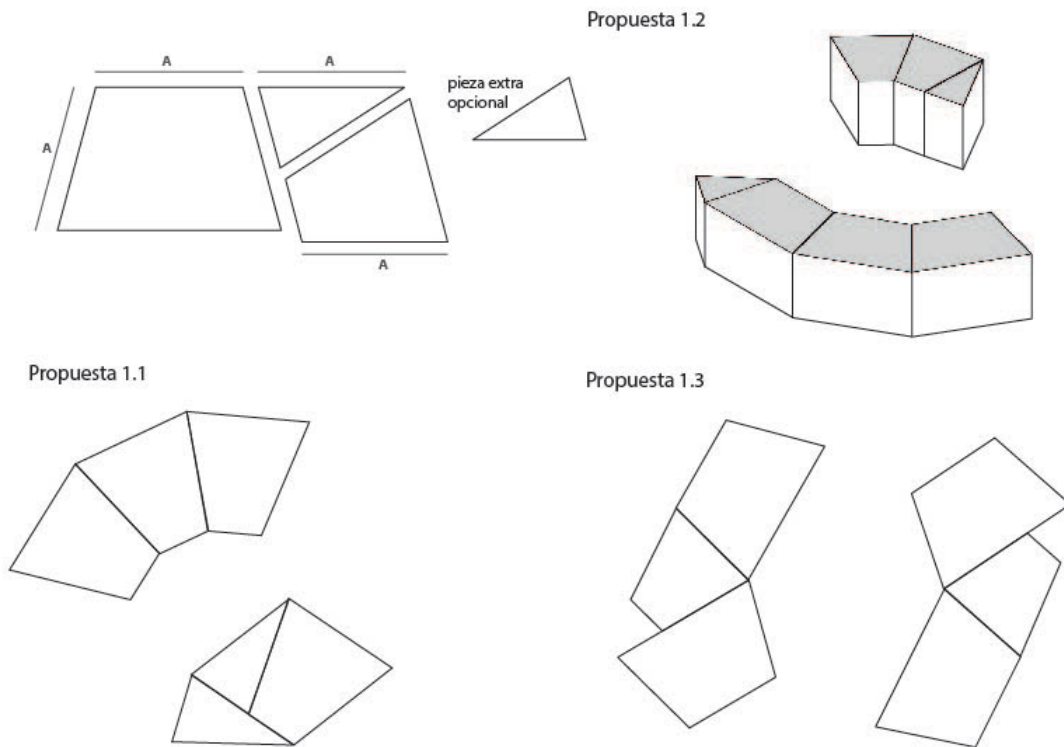


Fig. a.III.1.1 Propuesta 1 y posibles combinaciones

Basándonos en las formas propias del Tangram, obtenemos esta primera propuesta. Parte de 3 módulos, dos de ellos de formas similares, para crear continuidad añadiendo juego y posibilidades de colocación. Por separado pueden ser asientos individuales, pero al disponerlos de la forma adecuada, crean un banco más grande para facilitar la comunicación entre los usuarios. De esta manera, cumple con varios de los objetivos que buscamos cumplir, pero la combinación de sus elementos, da como resultado formas no convencionales, que pueden resultar poco útiles en un entorno real.

La iluminación y la maceta se añaden en un cuarto elemento extra, con base triangular

más pequeña, que puede ser de un color distinto, para diferenciarse de los módulos centrales, y añadir variedad y personalidad al conjunto. La originalidad en sus formas hace que sea una propuesta atractiva, pero uno de los requisitos es que la iluminación esté lo más integrada posible y, quizás, añadirla como un elemento extra, no es la mejor opción.

PROPUESTA 2

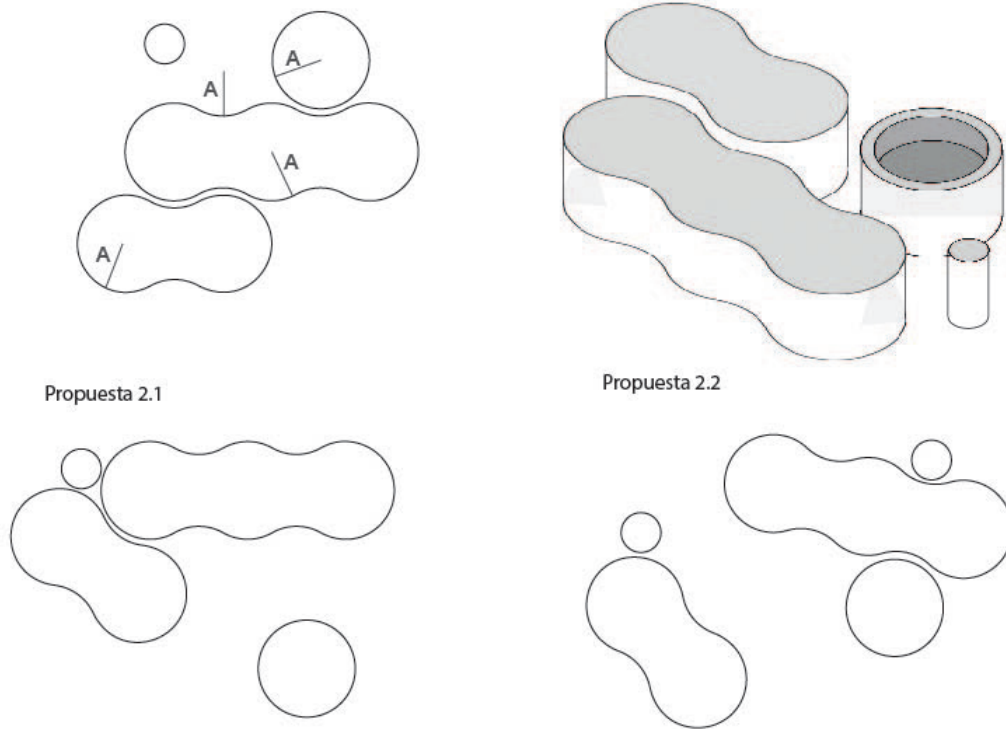


Fig. a.III.1.1 Propuesta 2 y posibles combinaciones

Esta segunda propuesta toma como forma de origen una circunferencia, que, al ir uniéndose con otras iguales, adopta una forma similar a un cacahuete. En las curvas que se originan en los laterales, encaja perfectamente otra pieza con la misma forma, en cualquier orientación.

En cuanto a la iluminación, puede estar integrada de diferentes maneras, pero se ha considerado incluirla como un elemento exterior para solo colocarlo en aquellos contextos en los que sea necesario para iluminar el área que envuelve a nuestro banco. Con la zona verde pasa justo lo contrario, se integra en el diseño, convirtiendo al elemento más sencillo en una maceta extra, para poder contar con árboles o algún tipo de vegetación más frondosa sin que entorpezca el uso.

Centrándonos en los requisitos establecidos, vemos una estética muy alegre y atractiva pero que no ofrece tantas combinaciones de colocación como sería deseable.

PROPUESTA 3

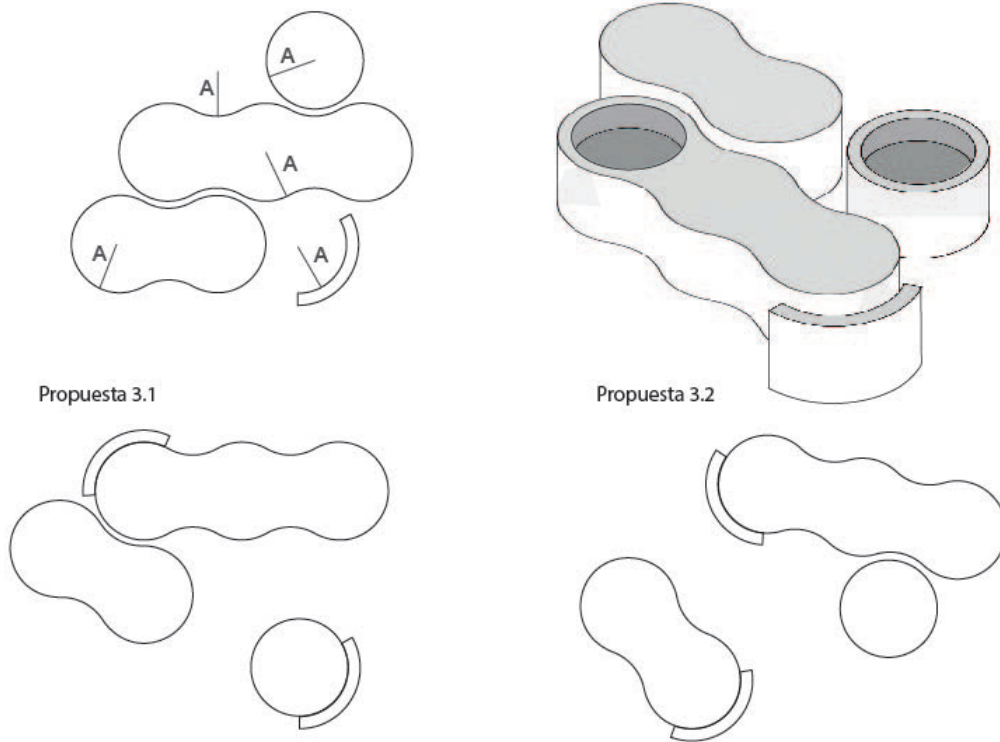
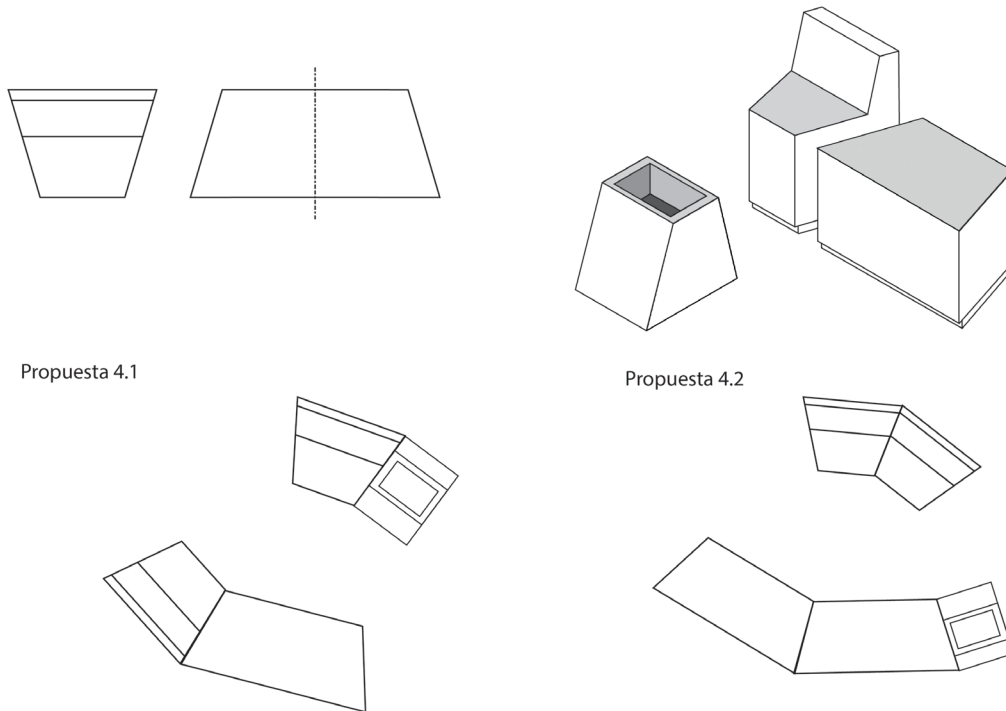


Fig. a.III.1.1 Propuesta 3 y posibles combinaciones

La base de esta propuesta es la misma que la anterior, pero integrando más los elementos que parecían apartados.

La iluminación ahora toma forma cóncava y puede colocarse junto con el asiento, adaptándose más al módulo original, de la misma manera que la zona verde, que se incluye en el propio asiento, aunque con esta opción queda limitada la vegetación que se puede colocar, ya que, si ocupa demasiado, puede molestar a los usuarios que quieran sentarse.

PROPUESTA 3



Propuesta 4.1

Propuesta 4.2

Fig. a.III.1.1 Propuesta 4 y posibles combinaciones

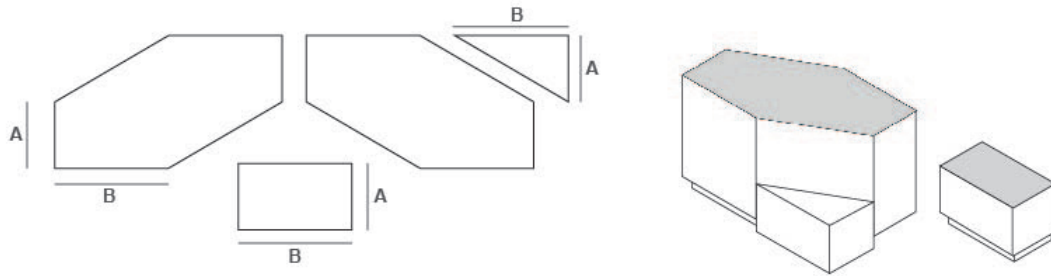
Continuando con el objetivo de tener un módulo del que parten el resto de elementos, en esta cuarta propuesta elegimos un prisma de base simétrica para la forma principal, y otro elemento similar pero alargado y sin respaldo.

Este elemento base permite que lo combinemos con otro, también simétrico, creando, entre otras muchas estructuras, una forma parecida a una "C", de manera que, si hay dos usuarios hablando sentados, están ligeramente orientados hacia el otro sin necesidad de forzar la postura. Además, el módulo individual, incorpora un respaldo, para mejorar la comodidad del banco sin perder versatilidad de uso.

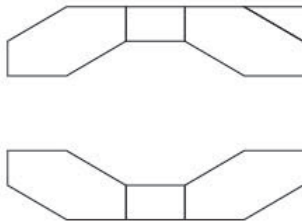
Con una forma similar, pero volteándola, obtenemos una maceta de forma peculiar pero original y distinta, que, al tener dos lados perpendiculares al suelo, puede unirse al conjunto.

La iluminación en este caso sería indirecta en la parte inferior de los módulos gracias a un pequeño escalón. Es una forma muy común de dar luz a los espacios de descanso urbano, fácil de integrar y que puede adaptarse a casi cualquier forma.

PROPUESTA 5



Propuesta 5.1



Propuesta 5.2

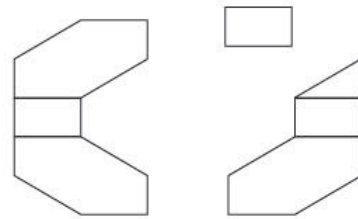


Fig. a.III.1.1 Propuesta 5 y posibles combinaciones

En esta última propuesta se parte de un prisma rectangular al que le realizamos un chaflán en dos aristas contrarias. Para completar el diseño, se añaden un prisma rectangular más pequeño y un prisma triangular, cuyas medidas coinciden con las del módulo principal para poder combinarse con este. Además, pueden servir como asiento para niños, si se fabrican con una altura menor.

El macetero se puede incluir como otro prisma de base triangular. El sistema de iluminación sería el mismo que en la propuesta 4.

ANEXO III.II Evaluación de soluciones

ANEXO III.II.i DATUM, método cuantitativo

Para comparar las propuestas de diseño respecto a las especificaciones, se utiliza el método DATUM, en el que se escoge una propuesta como eje central y se puntúa al resto según si cumplen mejor (+1), peor (-1) o igual (0) cada uno de los objetivos.

Dado que en el apartado 5, ya mencionado, se recogen restricciones, objetivos optimizables y deseos que hacen referencia a distintas partes del proceso de diseño, vamos a seleccionar cuáles de ellos tendremos en cuenta para este método cuantitativo, ya que los materiales, precios o sistema de fijación resultarán irrelevantes ya que todas las

propuestas están orientadas a materiales similares, con procesos de fabricación parecidos y, por consiguiente, tendrán un precio final similar. Lo mismo ocurre con los respaldos, la ergonomía o la resistencia a la climatología, entre otros.

Finalmente, estos son los escogidos:

2. El diseño debe ser cuanto más sencillo, mejor.
3. El diseño debe ser lo más fácil de limpiar posible.
4. Diseño modular.
5. Estética agradable, sencilla y original.
6. Incluir una maceta o similar en el producto final.
7. Incluir iluminación.
8. Ningún canto o zona peligrosa en nuestro producto.
9. Incluir asientos a dos o más alturas distintas.
11. Diferentes posiciones/posturas de uso.
12. Menor número de piezas posible.

	Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3	Propuesta 4	Propuesta 5
O2	-1	0	D	0	-1
O3	0	0		0	0
O4	0	0	A	+1	+1
O5	-1	-1		+1	-1
O6	-1	-1	T	-1	-1
O7	-1	-1		+1	+1
O8	-1	0	U	-1	-1
O9	0	0		0	+1
O11	0	0	M	+1	0
O12	0	0		+1	0
Total	-5	-3		+2	-1

Tabla a.III.II.1 Tabla método DATUM

Según el DATUM, la propuesta 4 es la que mejor puntuación obtiene, por dos puntos de diferencia. Si bien es cierto, el punto 6 es en el que más difieren las propuestas 3 y 4, pero se pueden realizar cambios en la propuesta 4 para mejorarla respecto a las especificaciones, al igual que con el objetivo 9. En este caso, se podría diseñar las piezas de modo que haya al menos dos alturas de asiento distintas, para poder ser utilizado por personas de menor estatura o también niños.

Además, uno de los objetivos más importante es que el diseño sea modular y ofrezca posibilidades de colocación. Respecto a esto, la propuesta 4 resulta mejor, ya que, a pesar de que la forma de la maceta no es fácil de combinar, y los propios asientos ofrecen más formas distintas de combinación. Además, un punto a favor para la propuesta 4 es la

iluminación, mucho más integrada y cómoda que en el resto de propuestas.

Teniendo todo esto en cuenta, podemos decir que la propuesta 4 es levemente más adecuada que el resto, pero nos serviremos del siguiente método de evaluación para concluir y definir por completo el diseño final.

ANEXO III.II.ii Regla de la mayoría

Terminado el DATUM, pasamos a realizar la regla de la mayoría. Primero estableceremos qué objetivos, de los que ya habíamos seleccionado, son más importantes. Si la fila es más importante que la columna, se colocará un 0. Si es al revés, un 1.

	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9	O11	O12
O2	-	0	1	0	1	1	1	1	1	1
O3	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1
O4	0	0	-	0	0	0	0	0	0	1
O5	1	0	1	-	1	1	1	0	1	0
O6	0	0	1	0	-	1	1	1	1	0
O7	0	0	1	0	0	-	1	0	1	1
O8	0	0	1	0	0	0	-	0	0	0
O9	0	0	1	1	0	1	1	-	0	0
O11	0	0	1	0	0	0	1	1	-	0
O12	0	0	0	1	1	0	1	1	1	-
Total	2	0	8	3	4	5	8	5	6	4

Tabla a.III.II.2 Comparación de los objetivos de diseño

Por tanto, reordenamos los objetivos según su importancia:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
O4	O8	O11	O7	O6	O9	O12	O5	O2	O3

Tabla a.III.II.3 Orden de prioridad de los objetivos de diseño

	O4	O8	O11	O7	O6	O9	O12	O5	O2	O3
Propuesta 1	5	5	2	5	5	2	2	4	4	4
Propuesta 2	3	1	2	4	3	2	3	3	2	1
Propuesta 3	2	2	2	1	2	2	3	1	3	2
Propuesta 4	1	3	1	2	1	2	1	2	1	3
Propuesta 5	4	4	2	2	4	1	3	5	5	5

Tabla a.III.II.4 Adaptación de cada propuesta a los objetivos según importancia

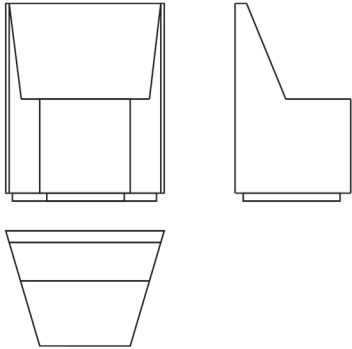
	O4	O8	O11	O7	O6	O9	O12	O5	O2	O3	
P1-P2	P2	P2	=	P2	P2	=	P1	P2	P2	P2	P2>P1
P1-P3	P3	P3	=	P3	P3	=	P1	P3	P3	P3	P3>P1
P1-P4	P4	P4	P4	P4	P4	=	P4	P4	P4	P4	P4>P1
P1-P5	P5	P5	=	P5	P5	P5	P5	P1	P1	P1	P5>P1
P2-P3	P3	P2	=	P3	P3	=	=	P3	P2	P2	P3>P2
P2-P4	P4	P2	P4	P4	P4	=	P4	P4	P4	P2	P4>P2
P2-P5	P2	P2	=	P5	P2	P5	=	P2	P2	P2	P2>P5
P3-P4	P4	P3	P4	P3	P4	=	P4	P3	P4	P3	P4>P3
P3-P5	P3	P3	=	P3	P3	P5	=	P3	P3	P3	P3>P5
P4-P5	P4	P4	P4	=	P4	P5	P4	P4	P4	P4	P4>P5

Tabla a.III.II.5 Regla de la mayoría

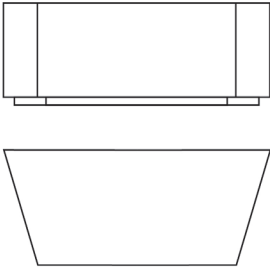
La propuesta 1 no es mejor que ninguna otra. La segunda, es mejor que dos. La tercera es mejor que tres, y la cuarta, mejor que cuatro.

Finalmente, dado que la propuesta cuatro ha sido la ganadora en los dos métodos utilizados, la elegimos como base para el diseño final. Después de realizar ajustes en la propuesta para mejorarla respecto a los objetivos y restricciones, obtenemos el diseño final del producto, a falta de concretar las dimensiones y detalles más concretos.

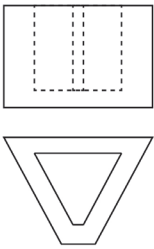
A. Asiento respaldo



B. Asiento doble



C. Maceta



D. Asiento reducido

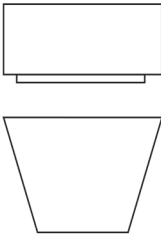


Fig. a.III.II.1 Elementos del diseño final

ANEXO IV. Cálculos de dimensionamiento

ANEXO IV.I Materiales y propiedades estructurales

Para conseguir la forma deseada, con buenas prestaciones y a un precio competitivo, debemos estudiar el material que compondrá la base del diseño. Queremos un material que sea resistente y que no necesite mantenimiento, ya que uno de los inconvenientes de los bancos actuales es su facilidad de rotura.

Este tipo de elementos se suele fabricar en madera, acero o, el más interesante, hormigón. Pero, dando un extra, y buscando en internet otra posible opción que barajar, encontramos el hormigón reciclado. Se trata de un tipo de hormigón hecho a base de árido reciclado, obtenido de residuos de demoliciones o la industria, y una pequeña parte de cemento que contribuye a reducir las emisiones de CO₂ durante el proceso de fabricación. Es decir, si se rompe uno de los bancos, sus restos pueden servir para producir otro, y así sucesivamente.

Entre las propiedades del hormigón reciclado encontramos que es resistente al fuego, al ruido y muy poco conductor. Además, tiene una resistencia a la compresión simple de 20N/mm² (20,3 MPa, aproximadamente) y, gracias a su composición, aumenta, entre otros, su coeficiente de desgaste.



Fig. a.IV.I.1 Ejemplo de banco urbano con áridos reciclados

La madera, en contraste con el color del hormigón, aporta un extra a nivel estético, pero las prestaciones de este material son reducidas y para mejorarlas se debe someter la madera a diferentes procesos. Por tanto, para obtener una apariencia similar, pero con mejor resistencia, elegimos la piedra sinterizada Neolith, el modelo Summer Dala, que simula la madera, no solo en apariencia sino también en la textura.

El sistema de fijación del material será el recomendado por la propia marca en su manual técnico, que se estudiará e incluirá en el *Volumen 4. Pliego de condiciones*.

Otros materiales que se incluirán son el perfil de aluminio y el difusor de policarbonato que acompañan al sistema de iluminación, que se estudia en el siguiente apartado de este mismo anexo.



Fig. a.IV.1.2 Pavimento de Summer Dala, Neolith



Fig. a.IV.1.3 Detalle encimera de Summer Dala, Neolith

ANEXO IV.II Estudio del aparato electrónico

Como ya se mencionaba en el anterior apartado, la iluminación del banco llevará un difusor para evitar el acceso de los usuarios a partes peligrosas del circuito, además de para proteger el propio circuito frente a cuerpos extraños o agua.

Este sistema se colocará en el escalón inferior de las caras frontal y trasera de todos los elementos del conjunto, excepto la maceta, por lo que, para el juego completo, se necesitarán 6 placas. De esta manera obtendremos una iluminación indirecta que generará en los usuarios una sensación cómoda y acogedora. Además, se conectará al alumbrado público, por lo que se encenderá y apagará junto con otros elementos de iluminación urbanos.

CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN

Como primer componente para crear el sistema, se necesitará una fuente conmutada para reducir el voltaje a 24V, tensión a la que trabaja el LED. Como elemento principal, seleccionaremos tiras de LED de potencia media, con sus respectivos perfiles de aluminio y difusores de policarbonato.

Las tiras LED se distribuirán de la siguiente manera, según el tamaño de cada módulo:

	Frontal		Trasera	
	Longitud	LED	Longitud	LED
Asiento con respaldo	42 cm	1 tira de 30 cm	71,3 cm	1 tira de 60 cm
Asiento bajo	42 cm	1 tira de 30 cm	71,3 cm	1 tira de 60 cm
Asiento doble	84 cm	1 tira de 60 cm	113,3 cm	1 tira de 100 cm

Tabla a.IV.II.1 Dimensiones y distribución de las tiras LED

La longitud del perfil se escogerá dependiendo de dónde se colocará, al igual que la de la tira de LED. Estas dimensiones, la potencia y el número de LEDs, entre otros, junto con toda la información relativa a la seguridad del sistema y normativa se especifica en el *Volumen 4. Pliego de condiciones (4. Sistema de iluminación)*.

ANEXO IV.III Características de la jardinera

La jardinera se ofrece como una alternativa para aquellas zonas o entornos donde no se pueda disponer de un arbolado al uso para generar espacios con jardín, trayendo estos elementos y sus beneficios a zonas que, de no ser de esta manera, no podrían tenerlos.

El caudal que se destinará al riego de las plantas de la jardinera será la red de baja presión de cada ciudad. Se crearán dos orificios de 4 cm de diámetro en la base de la jardinera para permitir que el agua entre y, en caso necesario, salga. La disposición de estos orificios se especifica en el *Volumen 3. Planos*.

ANEXO IV.IV Dimensiones y ergonomía

El diseño de este producto debe tener en cuenta las dimensiones antropométricas de la población, buscando un equilibrio en ellas para poder resultar cómodo y agradable al mayor número de usuarios posible, sin caer en el sobredimensionamiento de los bienes públicos que encontramos en nuestras ciudades.

Antes de buscar la información correspondiente a dichas dimensiones, debemos establecer el perfil del usuario:

- Edad: a partir de 19 años, pero también niños y adolescentes de 3 a 12 años.
- Sexo: Hombres y mujeres
- Nivel de motivación: nivel medio.
- Impedimentos físicos: la mayoría de usuarios con movilidad reducida y aquellos con impedimentos físicos.

También debemos tener claro para qué productos finales estamos buscando las dimensiones. El asiento busca ofrecer diferentes posibilidades de uso para aquellos que no se sientan cómodos sentándose de forma erguida mirando al frente.

Por este motivo, ofrecemos un asiento con respaldo, pensado principalmente para el uso individual, donde el usuario solo busca sentarse a descansar o esperar, y posteriormente continuar con su día; un asiento doble, ligeramente sobredimensionado, para sentarse en diferentes posturas y orientaciones; y, por último, un asiento individual de menor altura para personas más bajas que quieran poder apoyar los pies en el suelo al sentarse, ya que, en muchas ocasiones no les resulta posible.

Para poder llevar a cabo este estudio, se ha recurrido al libro Colección de problemas y tablas de Antropometría para diseño nº364 de la asignatura DI-1023: Ergonomía, más concretamente: para los usuarios de entre 19 y 65 años, tomaremos como referencia la Tabla 2.4 Dimensiones antropométricas estimadas de la población adulta española. Para los usuarios de más de 65 años, tomaremos la Tabla 2.5 Dimensiones antropométricas estimadas de la población anciana española.

En ambas tablas tomaremos las dimensiones sobre la altura de los hombros (sentado) (14), la altura del poplíteo al suelo (23), la anchura de caderas (22), y la longitud poplíteo-glúteo (26). Siempre partiremos del percentil 5 femenino y el percentil 95 masculino, para encontrar un punto equidistante o lo más ergonómico posible.

Para el asiento de menor altura, que puede servir para niños a partir de 3 años, tomaremos los datos antropométricos de niños entre 3 y 8 años de la Guía de diseño ergonómico de productos para la infancia, publicado por el Instituto Tecnológico del Producto Infantil y el Instituto de Biomecánica de Valencia, que recoge diferentes medidas antropométricas infantiles según el producto a diseñar.

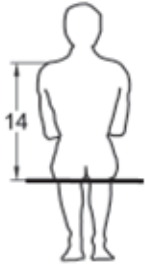
	Denominación 14. Altura de los hombros, sentado/a.
	Descripción Distancia vertical desde la superficie horizontal del asiento hasta el acromion.
	Consideraciones de aplicación Para calcular zonas de alcance de la mano y como referencia en medidas de longitud relacionadas con el brazo (véase la dimensión n.º 3). Referencia para el respaldo de sillas. Considerar correcciones por ropa gruesa. Si la postura sedente es relajada, pueden reducirse unos milímetros.

Fig. a.IV.I.1 Dimensión 14. Altura de los hombros, sentado/a


	Denominación 22. Anchura de caderas, sentado/a.
	Descripción Anchura del cuerpo medida en la parte más ancha de las caderas, en posición sedente.
	Consideraciones de aplicación Holgura necesaria en la anchura de un asiento. Si el asiento no tiene reposabrazos, el ancho del mismo puede ser algo menor que la anchura de las caderas, siendo cómodo igualmente. Si el asiento tiene reposabrazos, estos deben dejar esta holgura como mínimo. Considerar correcciones por ropa gruesa cuando aplique.

Fig. a.IV.I.1 Dimensión 14. Altura de las caderas, sentado/a

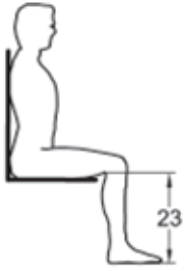
	Denominación 23. Altura del popliteo.
	Descripción Distancia vertical desde la superficie de apoyo de los pies hasta la superficie inferior del muslo inmediata a la rodilla, con esta doblada en ángulo recto.
	Consideraciones de aplicación Referencia máxima de longitud de pierna para dimensionar la altura de un asiento. Si dicha altura resulta excesiva, los pies no apoyarán convenientemente sobre el suelo, provocándose presiones en la zona poplitea y dando lugar a adormecimiento de la zona u hormigueos. Considerar corrección por calzado.

Fig. a.IV.I.1 Dimensión 14. Altura del popliteo

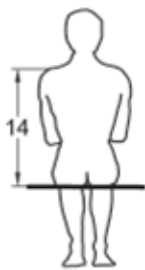
	Denominación 14. Altura de los hombros, sentado/a.
	Descripción Distancia vertical desde la superficie horizontal del asiento hasta el acromion.
	Consideraciones de aplicación Para calcular zonas de alcance de la mano y como referencia en medidas de longitud relacionadas con el brazo (véase la dimensión n.º 3). Referencia para el respaldo de sillas. Considerar correcciones por ropa gruesa. Si la postura sedente es relajada, pueden reducirse unos milímetros.

Fig. a.IV.I.1 Dimensión 14. Altura de los hombros, sentado/a

19-65 años	HOMBRES				MUJERES			
	x_s	m	x_m	s	x_s	m	x_m	s
1 Estatura (altura del cuerpo)	1610	1735	1860	76,2	1511	1618	1725	65,3
2 Altura de los ojos	1497	1620	1743	74,8	1406	1509	1612	62,8
3 Altura de los hombros	1326	1439	1552	69,0	1227	1329	1430	61,9
4 Altura del codo	994	1083	1172	54,4	915	995	1074	48,5
5 Altura de la cadera	832	921	1010	54,1	748	825	902	46,8
6 Altura de la entrepierna	721	807	893	52,2	667	738	808	43,1
7 Altura de la tibia	414	462	510	29,0	387	430	474	26,6
8 Espesor del cuerpo, de pie	287	333	380	28,4	219	272	326	32,6
9 Anchura del pecho, de pie	281	331	382	30,6	237	279	320	25,1
10 Anchura de caderas, de pie	307	359	411	31,6	331	389	448	35,5
11 Altura sentado/a (erguido/a)	845	910	975	39,7	801	856	911	33,5
12 Altura de los ojos, sentado/a	728	794	860	40,2	686	741	796	33,5
13 Altura de la nuca, sentado/a	629	690	751	37,3	587	639	692	32,0
14 Altura hombros, sentado/a	546	603	659	34,2	522	572	622	30,6
15 Altura del codo, sentado/a	193	241	290	29,6	190	231	273	25,3
16 Longitud hombro-codo	340	372	405	20,0	312	341	370	17,8
17 Longitud codo-muñeca	259	285	311	15,6	233	256	280	14,2
18 Anchura de hombros (biacromial)	368	407	446	23,6	337	365	394	17,4
19 Anchura de hombros (bideltoides)	440	491	542	31,3	401	457	514	34,5
20 Anchura entre codos (exterior)	373	444	514	43,0	383	444	505	37,3
21 Anchura del codo	65	72	79	4,3	58	64	70	3,6
22 Anchura de caderas, sentado/a	333	388	443	33,5	342	411	480	42,0
23 Altura del popliteo	395	444	492	29,8	355	398	440	25,9
24 Espesor del muslo	131	165	199	20,5	116	153	191	22,9
25 Altura de la rodilla, sentado/a	487	538	589	31,0	449	493	537	26,9
26 Longitud popliteo-trasero (profundidad del asiento)	449	511	574	38,2	434	494	555	37,0
27 Longitud rodilla-trasero	540	606	671	40,0	520	588	656	41,6
28 Espesor del pecho a la altura del pezón (de pie o sentado/a)	205	251	297	28,1	218	271	325	32,6
29 Espesor abdominal, sentado/a	208	277	347	42,3	192	270	347	47,5
30 Longitud de la mano	170	188	205	10,8	159	175	191	9,8
31 Longitud perpendicular de la palma de la mano	98	108	119	6,2	90	99	108	5,4
32 Anchura de la mano en los nudillos	78	86	95	5,2	70	77	84	4,2
33 Longitud del dedo índice	66	75	84	5,5	62	69	76	4,4

Fig. a.IV.1.1 Dimensión 14. Altura de los hombros, sentado/a

>65 años	HOMBRES				MUJERES			
	x_5	m	x_{95}	s	x_5	m	x_{95}	s
21 Anchura del codo	64	71	77	4,0	57	63	70	3,8
23 Altura del popliteo	392	438	483	28,0	362	407	452	27,2
25 Altura de la rodilla, sentado/a	477	524	571	28,8	450	494	538	27,0
26 Longitud popliteo-trasero (profundidad del asiento)	432	482	533	30,9	427	479	530	31,5
27 Longitud rodilla-trasero	538	593	649	33,7	528	586	644	35,3
30 Longitud de la mano	166	183	199	10,2	157	173	188	9,6
31 Longitud perpendicular de la palma de la mano	96	106	115	5,8	89	98	107	5,5
33 Longitud del dedo indice	64	73	81	5,1	61	68	75	4,4
36 Longitud del pie	231	254	277	13,8	216	237	259	13,0
38 Longitud de la cabeza	177	190	203	8,1	178	191	203	7,5
39 Anchura de la cabeza	139	150	161	6,8	135	146	156	6,5
43 Alcance de pie hacia arriba	1948	2119	2291	104,8	1819	1978	2137	97,2
44 Alcance sentado/a hacia arriba	1267	1373	1478	64,3	1181	1280	1379	60,3
45 Alcance del puño, alcance hacia adelante	641	710	778	41,8	628	695	762	40,9
46 Longitud hombro-agarre	581	638	694	34,6	548	602	655	32,8
47 Longitud codo-agarre	303	336	369	20,2	281	310	339	17,7
48 Longitud codo-punta de los dedos	424	461	497	22,3	395	432	469	22,4
49 Altura del agarre (eje del puño)	669	740	811	43,2	633	699	765	40,4
50 Altura de la yema de los dedos	576	637	699	37,5	550	605	660	33,7
51 Envergadura	1621	1760	1899	84,6	1521	1656	1791	82,2
52 Envergadura de codos	837	911	985	45,2	771	846	922	46,1
53 Perimetro de la cabeza	533	562	590	17,2	511	538	566	16,8
59 Perimetro de la pantorrilla	365	410	454	27,0	346	391	436	27,6

Fig. a.IV.1.5 Dimensiones antropométricas estimadas de la población anciana española

ALTURA DEL ASIENTO

Recogiendo la información sobre la altura del poplíteo, en centímetros, de las fuentes mencionadas, obtenemos:

	X_{5M}	Media	X_{95H}
De entre 19 y 65 años	35,5	42,35	49,2
Más de 65 años	36,2	42,25	48,3

Tabla a.IV.1.1 Altura del poplíteo en adultos y ancianos.

	X_{5M}	Media	X_{95H}
De entre 3 y 8 años	20	28,35	36,5

Tabla a.IV.1.2 Altura del poplíteo en niños

Por tanto, para el asiento de adultos y ancianos, tomamos la media entre las medidas más extremas, que en este caso son el percentil 5 en mujeres adultas, y el percentil 95 en hombres adultos, y le sumaremos 2,5 cm por el espesor de las zapatillas. Con una

aproximación, obtenemos una altura de 45 cm. Con esta medida, a las personas más bajas les resultará más difícil usar el asiento, ya que los pies no les tocarán el suelo, quedando casi 10 cm por encima de éste. Según la normativa sobre mobiliario urbano, recogida en el *Volumen 1. Memoria (apartado 4. Normas y referencias)*, la altura del asiento debe estar comprendida entre 40 y 45 cm, por lo que mantendremos esta altura para que las personas más altas puedan usar el banco de forma cómoda, y las personas bajas que lo prefieran podrán utilizar el asiento de menor altura.

En cuanto al asiento más bajo, al ser considerado un asiento infantil, sigue una normativa distinta. La altura será de 31 cm ($28,25 + 2,5 = 30,75$ cm), por lo que servirá también para las mujeres adultas de menor tamaño.

Como conclusión, la altura de todos los elementos será de 45 cm para dar continuidad al conjunto, excepto el asiento más bajo que será de 31 cm.

PROFUNDIDAD Y ANCHURA DEL ASIENTO

Para el ancho y profundo del asiento solo tendremos en cuenta las dimensiones de la longitud poplíteo-glúteo y anchura de las caderas, ambas en cm, de los usuarios mayores de 19 años, ya que todos los asientos parten de las dimensiones del individual con respaldo y debe ofrecer servicio al mayor número de personas. El banco doble, al ser más ancho de lo necesario y sin respaldo, facilitará que cada usuario adopte una postura distinta en función de sus necesidades y comodidad, sin tener que estar necesariamente mirando al frente.

	X_{5M}	Media	X_{95H}
De entre 19 y 65 años	43,4	50,4	57,4
Más de 65 años	42,7	48	53,3

Tabla a.IV.1.3 Longitud poplíteo-glúteo en adultos y ancianos.

	X_{5M}	Media	X_{95H}
De entre 3 y 8 años	20	28,35	36,5

Tabla a.IV.1.4. Anchura de caderas en adultos y ancianos.

Siguiendo la normativa mencionada, la profundidad del asiento debe estar entre 40 y 45 cm, por lo que elegiremos 42 cm, para que los hombres adultos con mayor longitud poplíteo-glúteo estén lo más cómodos posibles y las mujeres más pequeñas también puedan utilizar el respaldo. Como ancho mínimo del asiento, tomaremos como 42 cm, para que todos puedan utilizar el asiento sin que les resulte demasiado estrecho.

ALTURA E INCLINACIÓN DEL RESPALDO

Para la altura del respaldo tendremos en cuenta que la mínima establecida por la normativa es 40 cm, y consideraremos la altura de los hombros, sentado, de la población española:

	X_{5M}	Media	X_{95H}
De entre 19 y 65 años	52,2	59,05	65,9
Más de 65 años	48,9	55,6	62,3

Tabla a.IV.I.4. Altura de los hombros, sentado, en adultos y ancianos.

La altura del respaldo será de 56 cm, de esta manera quedará ligeramente por encima de los hombros de las mujeres bajas y por debajo de los hombres más altos, además de cumplir con la normativa actual.

REDIMENSIONAMIENTO Y CAMBIOS EN EL DISEÑO

A partir de estos cálculos, redimensionamos las medidas generales del producto y, realizamos cambios en el diseño para incluir detalles que no se habían contemplado en al final del anexo III.II Evaluación de soluciones.

No se han contemplado las cavidades donde se colocarán las tablas Neolith, ni las dimensiones de los escalones inferiores donde se fijará la iluminación indirecta. Todas estas dimensiones y otras no contempladas en estos bocetos, están recogidas en el *Volumen 3. Planos*.

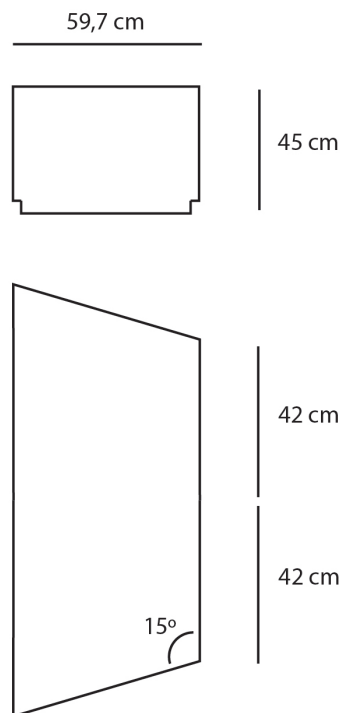


Fig. a.IV.IV.1 Dimensiones generales del asiento doble sin respaldo

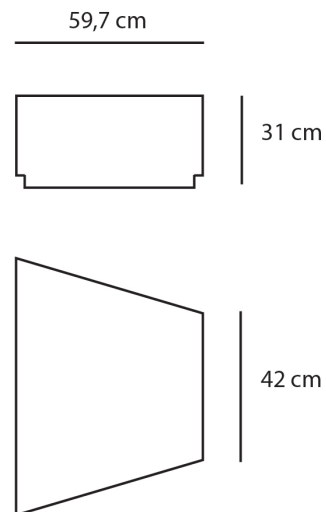


Fig. a.IV.IV.2 Dimensiones generales del asiento individual de menor altura

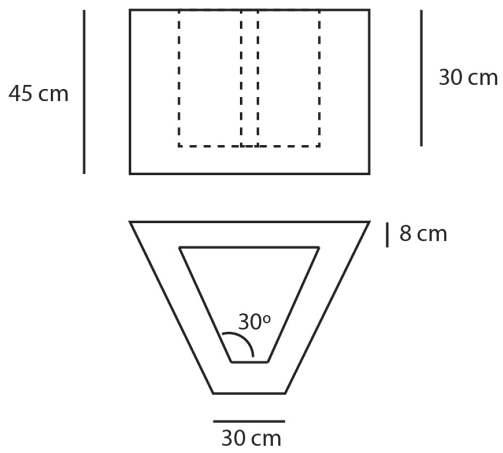


Fig. a.IV.IV.3 Dimensiones generales del asiento individual con respaldo

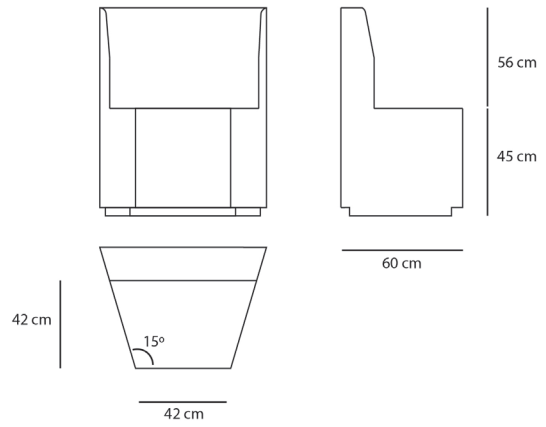


Fig. a.IV.IV.4 Dimensiones generales de la jardinera

Cabe destacar que se han escogido los ángulos de inclinación de las caras laterales para que las piezas sean simétricas y generar ángulos de 90 grados al combinarlas. De esta forma, se genera un espacio propicio para la interacción, que es uno de los principales objetivos de este proyecto. A continuación, se muestran posibles combinaciones:

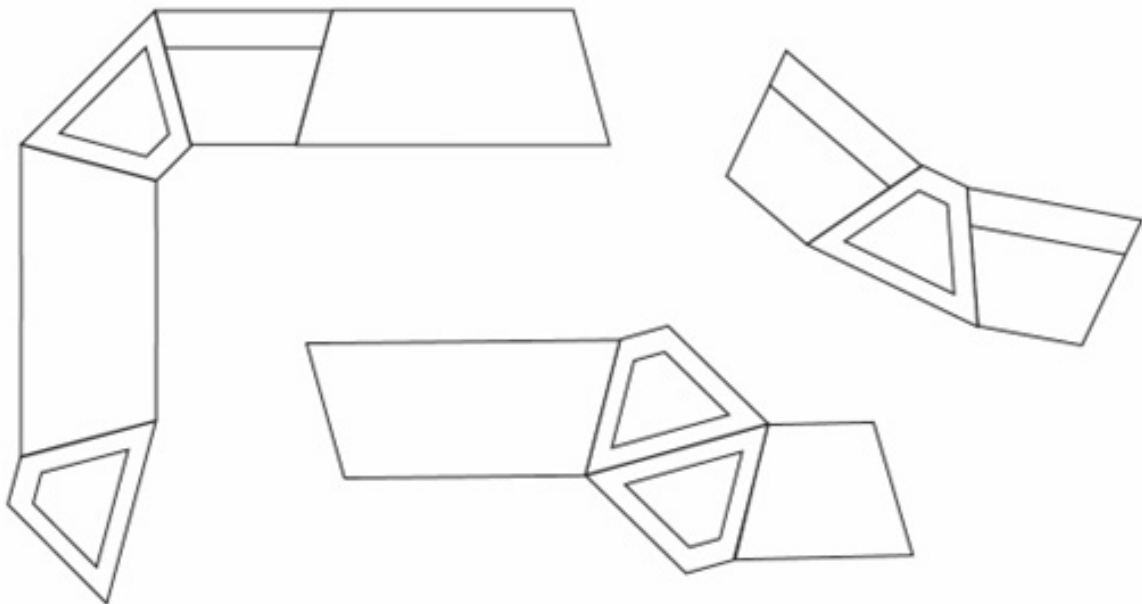


Fig. a.IV.IV.5 Posibles combinaciones de los módulos (1)

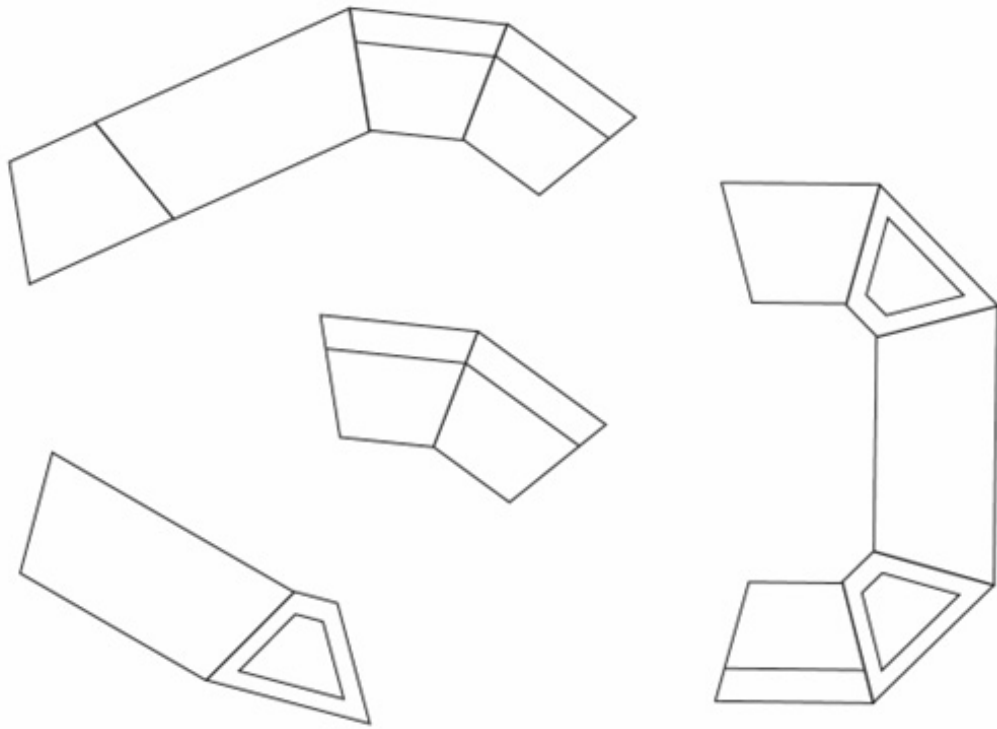


Fig. a.IV.IV.6 Posibles combinaciones de los módulos (2)

BIBLIOGRAFÍA

Alemany, Sandra (IBV), Busó, Pablo (AIJU). (2015). *Guía de diseño ergonómico de productos para la infancia*. <https://aiju.es/files/documents/guia-de-diseno-ergonomico-maquetada-aiju.pdf>

Ideas de Ciudad. CentroCentro. (n.d.) <https://www.centrocentro.org/programa-publico/ideas-de-ciudad>

CentroCentro. (21 de julio 2021). *Ideas de Ciudad*. Javier Peña. *La ciudad emocional [vídeo]*. Youtube. <https://youtu.be/glpjLwygiFc>

Concéntrico – Festival Internacional de Arquitectura y Diseño de Logroño. (n.d.) <https://concentrico.es/>

Corrochano, I. (2020). Tendencias y novedades del mobiliario urbano. En *Moove Magazine*. Recuperado de <https://moovemag.com/2020/04/tendencias-y-novedades-del-mobiliario-urbano/> el 18 de mayo de 2022

Varela, P. M. (2020). *Así es cómo la naturaleza (o su ausencia) influye en tu estado de ánimo*. En *VOGUE Business*. Recuperado de <https://business.vogue.es/tendencias/articulos/trastorno-deficit-naturaleza-combatir-salud-medio-ambiente/248> el 18 de mayo de 2022.

Hernández, A. I. (2022). *Los expertos hablan: estas son las novedades en decoración que están triunfando este año*. En *Elle Decor*. Recuperado de <https://www.elledecor.com/es/decoracion/a38650408/novedades-tendencias-interiorismo-decoracion-expertos/> el 18 de mayo de 2022.

Las tendencias para 2022. (n.d.) <https://www.boconcept.com/es-es/inspiration/trends/season-trends>

The Goort on Behance (n.d.) www.thegoort.com

Vergara, M., Agost, M.J. (2015). Datos antropométricos. En Vergara, M., Agost, M.J., *Antropometría aplicada al diseño de producto*, (p. 14-61). Publicacions de la Universitat Jaume I.

Volumen 3

Planos

Asiento modular polivalente con iluminación para una zona de descanso e interacción urbana.

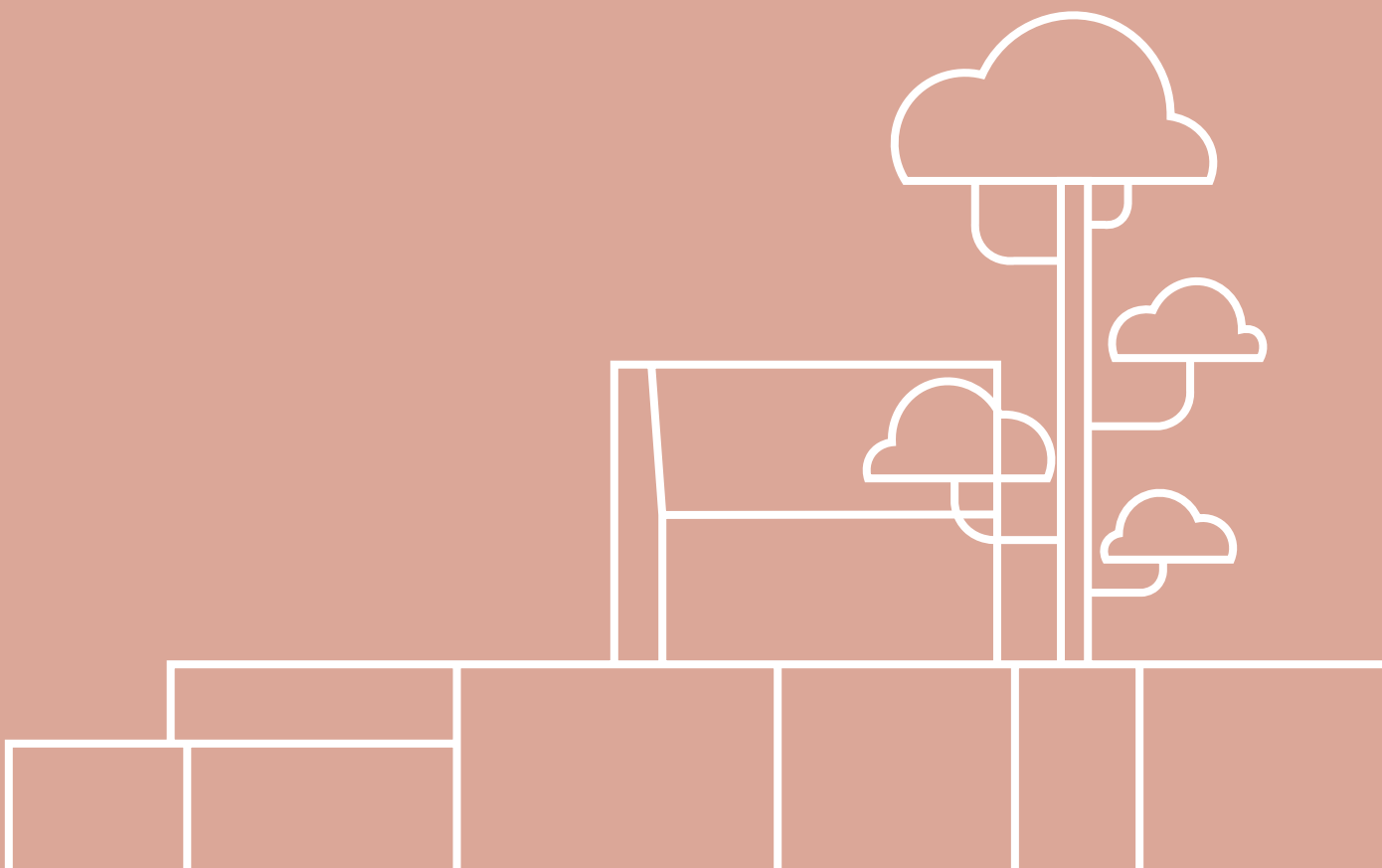
Autor: Maria Pilar Nicasio Queralt

Tutor: José Luis Navarro Lizandra

Titulación: Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de productos

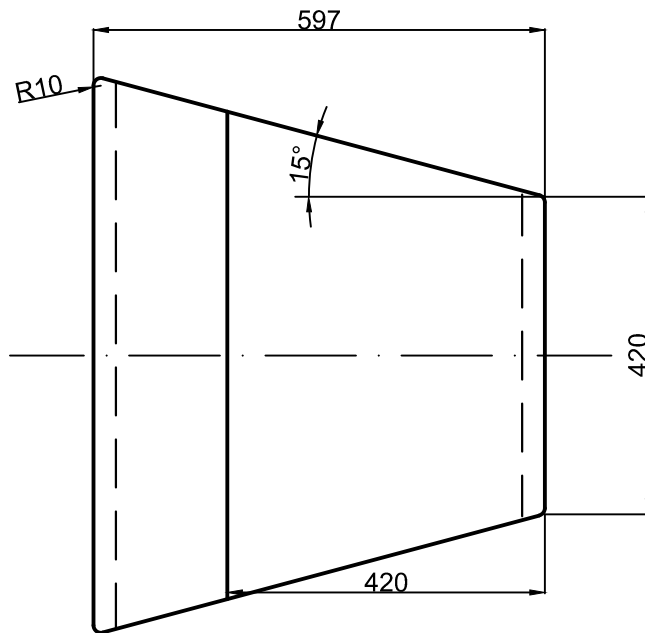
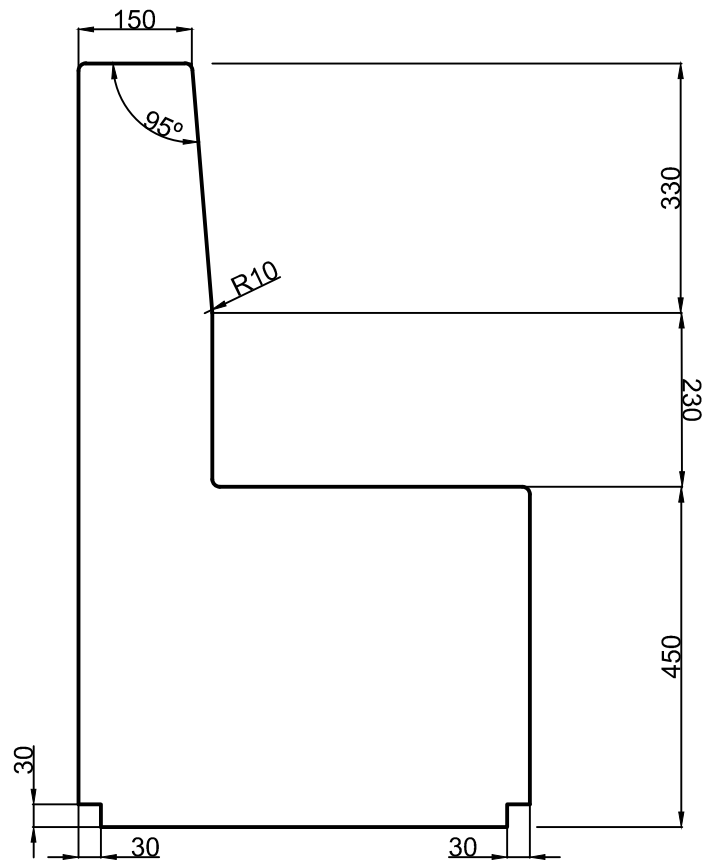
Universidad: Jaume I


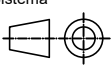
Fecha: Julio 2022

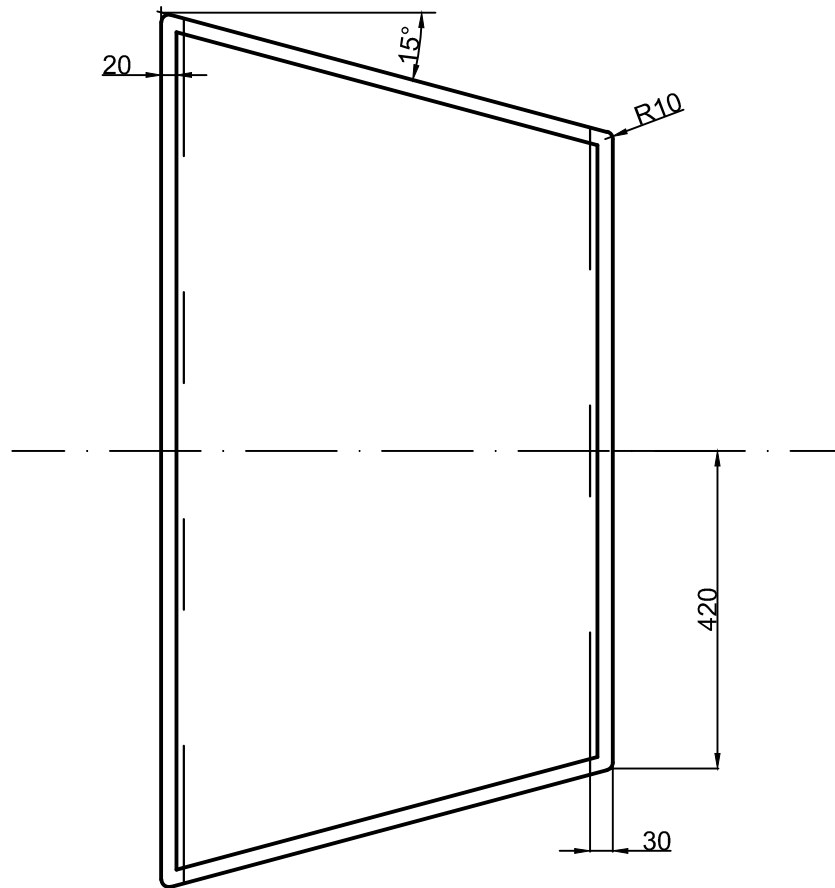
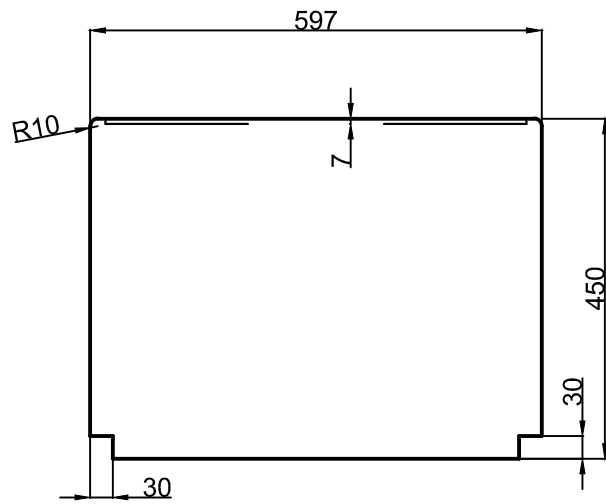



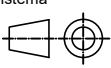
Planos

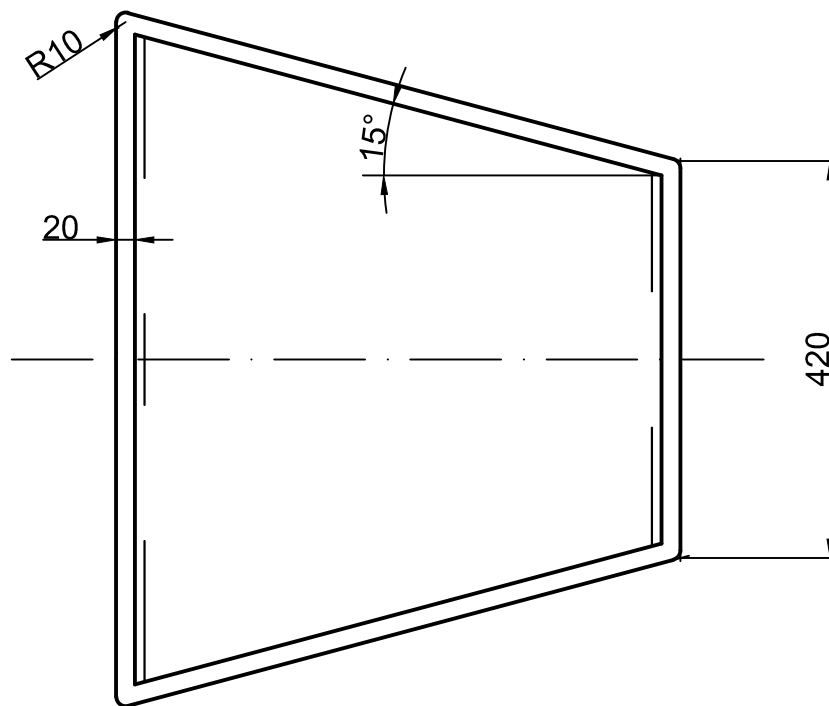
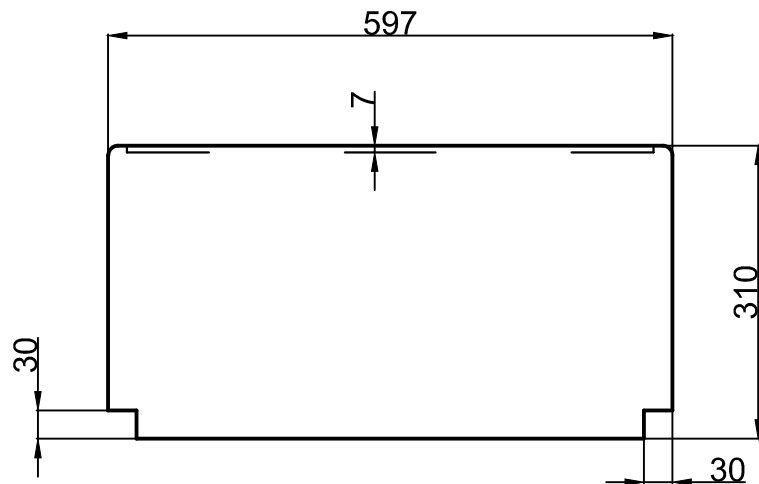
Módulo asiento con respaldo	89
Módulo asiento doble	91
Módulo asiento bajo	93
Jardinera	95
Tabla Neolith asiento individual	97
Tabla Neolith asiento doble	99


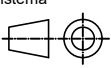


Grado IDIDP	Escala 1:10	Título MÓDULO ASIENTO CON RESPALDO	Unid. dim. mm	Formato Papel A4
		Apellidos, Nombre : Nicasio Queralt, Maria Pilar	Fecha 11/06/22	Plano nº 1
		Profesor/a responsable : Navarro Lizandra, José Luis		

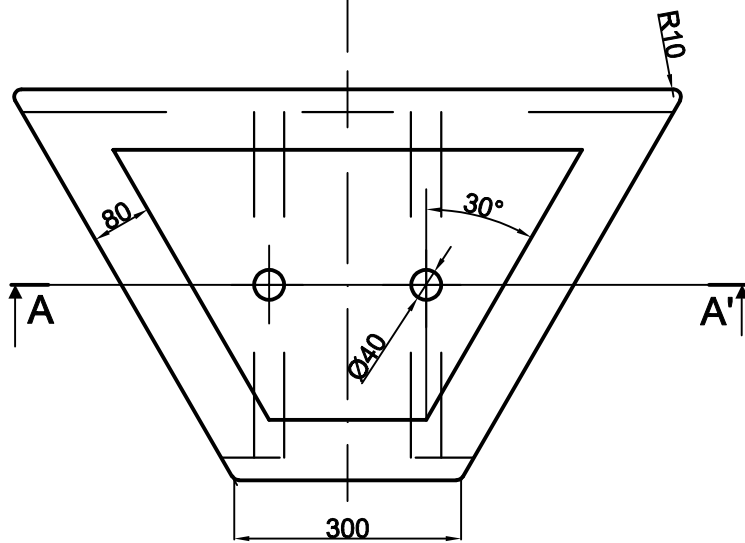
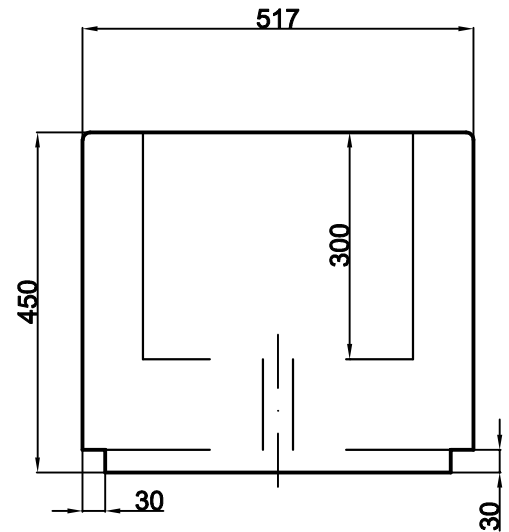
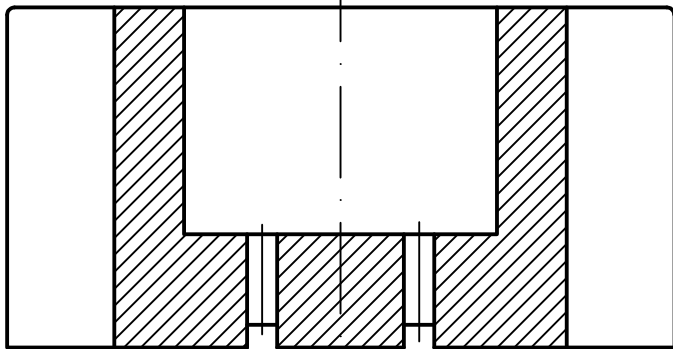



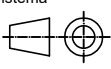
Grado IDIDP	Escala 1:10	Título MÓDULO ASIENTO DOBLE	Unid. dim. mm	Formato Papel A4
		Apellidos, Nombre : Nicasio Queralt, Maria Pilar	Fecha 11/06/22	Plano nº 2
		Profesor/a responsable : Navarro Lizandra, José Luis		

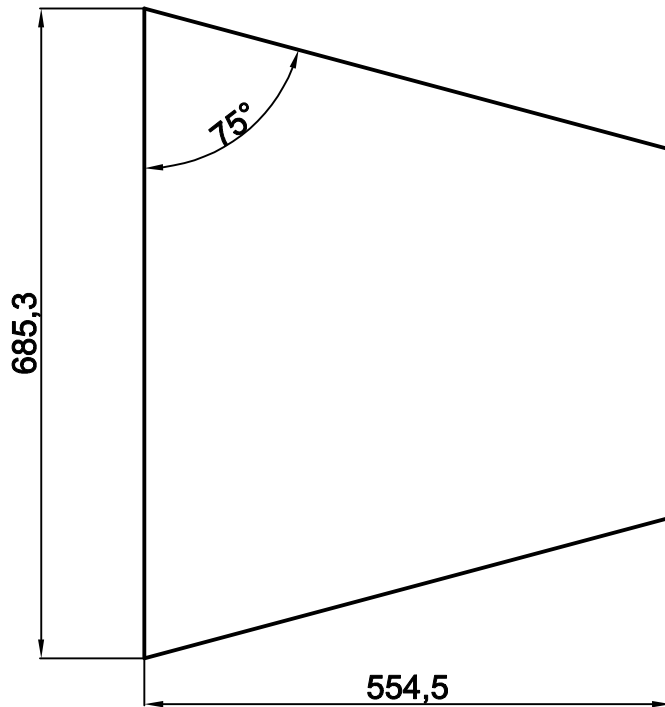
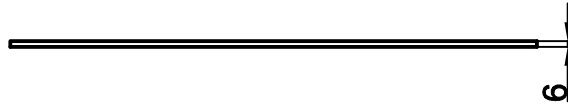


Grado IDIDP	Escala 1:8	Título MÓDULO ASIENTO BAJO	Unid. dim. mm	Formato Papel A4
		Apellidos, Nombre : Nicasio Queralt, Maria Pilar	Fecha 11/06/22	Plano nº 3
		Profesor/a responsable : Navarro Lizandra, José Luis		

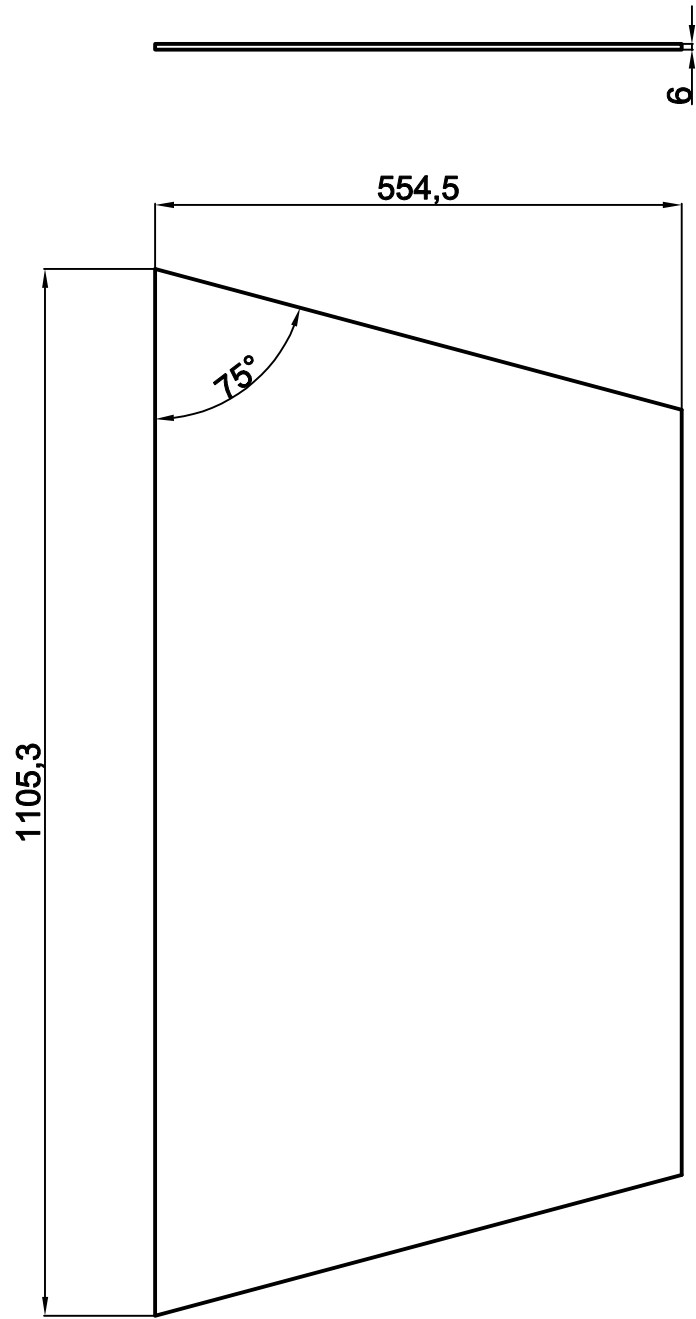
A-A'


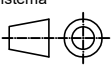


Grado IDIDP	Escala 1:8	Título MÓDULO JARDINERA	Unid. dim. mm	Formato Papel A4
		Apellidos, Nombre : Nicasio Queralt, Maria Pilar	Fecha 11/06/22	Plano nº 4
		Profesor/a responsable : Navarro Lizandra, José Luis		



Grado IDIDP	Escala 1:8	Título TABLA DE NEOLITH ASIENTO INDV.	Unid. dim. mm	Formato Papel A4
	Sistema 	Apellidos, Nombre : Nicasio Queralt, Maria Pilar Profesor/a responsable : Navarro Lizandra, José Luis	Fecha 11/06/22	Plano nº 5



Grado IDIDP	Escala 1:8	Título TABLA DE NEOLITH ASIENTO DOB.	Unid. dim. mm	Formato Papel A4
		Apellidos, Nombre : Nicasio Queralt, Maria Pilar	Fecha 11/06/22	Plano nº 6
		Profesor/a responsable : Navarro Lizandra, José Luis		

Volumen 4

Pliego de condiciones

Asiento modular polivalente con iluminación para una zona de descanso e interacción urbana.

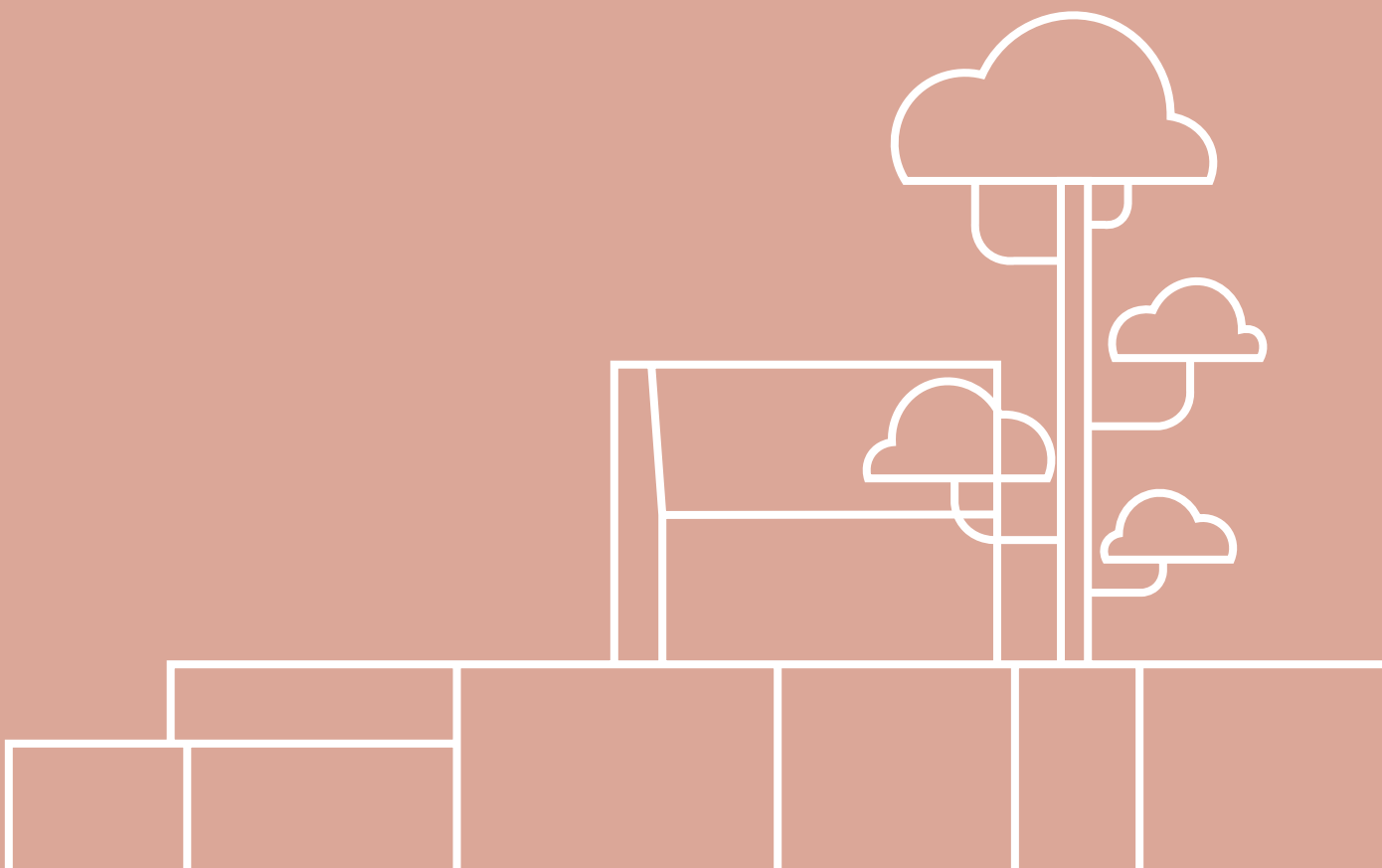
Autor: Maria Pilar Nicasio Queralt

Tutor: José Luis Navarro Lizandra

Titulación: Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de productos

Universidad: Jaume I

Fecha: Julio 2022



Pliego de condiciones

0. Introducción	105
1. Especificaciones técnicas de producto	105
2. Especificaciones técnicas del material	106
2.1 Hormigón reciclado	106
2.2 Piedra sinterizada Neolith	108
3. Sistema de iluminación	112
Bibliografía	116

o. Introducción

Para mejorar la eficiencia de nuestro diseño, y, dado que queremos conseguir continuidad en todos los elementos, todos ellos se construirán en hormigón reciclado, añadiendo en algunos módulos una tabla de Neolith para mejorar su apariencia. De esta manera, no solo simplificamos la fabricación, sino ayudamos también a que el proceso de reciclaje sea más sencillo.

A continuación, se especifican las características mínimas que deberá cumplir el producto en todos sus aspectos.

1. Especificaciones técnicas de producto

El producto está diseñado para utilizarse en espacios públicos exteriores, y se realiza principalmente en hormigón reciclado. Las dimensiones dependen del módulo:

	Dimensiones (mm)	Peso aproximado (kg)
Maceta	862 x 517 x 450	220
Módulo asiento con respaldo	733 x 597 x 1010	511
Módulo asiento baja estatura	733 x 597 x 31	250
Módulo dos asientos	1133 x 597 x 450	623

Tabla 1.1 Dimensiones generales de los módulos

Retomando los objetivos a alcanzar, incorporaremos algunos elementos o modificaciones sobre el diseño original de la propuesta 3, en el Anexo III. Diseño básico y evaluación de propuestas.

El objetivo 19 propone que el mecanismo de fijación debe ser lo más sencillo y seguro posible. Este mecanismo será el propio peso del objeto, ya que, al estar hecho de hormigón reciclado, serán elementos bastante pesados.

Otro objetivo que debemos aplicar de forma más concreta es el 8: "ningún canto o zona peligrosa en nuestro producto". Dado que es un material bastante duro, eliminaremos los cantos y los redondearemos con un radio de 1 cm. La tabla de Neolith se colocará incrustado en un hueco generado previamente en la superficie del asiento para evitar esquinas de 90°, y así mejorar también la resistencia y seguridad frente a posibles actos vandálicos.

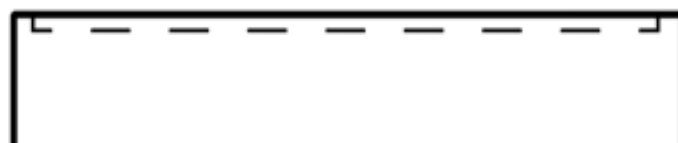


Fig 1.1 Colocación del material Neolith (12 mm) en el asiento individual de menor estatura.

El sistema de iluminación ya contemplaba esta premisa de seguridad de dicho objetivo, aplicando las normas necesarias para catalogarse con el código IP65 y formar parte de los aparatos eléctricos de clase II.

Como se comenta en el anexo dedicado al sistema de iluminación, (*Anexo IV.III Estudio del aparato eléctrico*), se colocarán dos placas LED en cada módulo, exceptuando la maceta, uno en la cara frontal y otro en la trasera, ya que, como están pensados para usarse unos junto a otros, no resulta útil colocar el LED en un lateral que quedará tapado posteriormente.

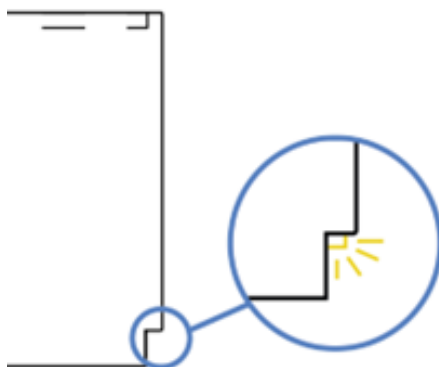


Fig. 1.2 Colocación de una de las tiras LED en el asiento individual de menor estatura.

2. Especificaciones técnicas del material

2.1 Hormigón reciclado

El material seleccionado es el hormigón reciclado, que cuenta con los beneficios del hormigón y propiedades similares, pero con un menor impacto ambiental.

El hormigón convencional es el segundo material más usado en el mundo, después del agua, y su producción mundial genera 2,8 billones de toneladas de CO₂ al año. Para entender la magnitud de estas cifras, debemos saber que China, solo en 2021 generó más de 10 billones, y Estados Unidos, unos 6 billones. De esta manera, utilizando áridos procedentes de residuos de hormigón de demoliciones, contribuimos a frenar esta excesiva producción, ofreciendo una alternativa real y efectiva.

Según el ámbito de aplicación, debemos considerar unas características técnicas mínimas en el material. Para ello, nos centraremos en las normas sobre el material recogidas en el *Volumen 1. Memoria*, y la Guía Española de Áridos reciclados procedentes de residuos de construcción y demolición (RCD), publicada por Proyecto GEAR en 2012.

Para obtener el hormigón reciclado se parte de áridos triturados provenientes de construcciones y demoliciones, y dependiendo de la calidad y el tipo, necesitaremos más o menos agua. Lo más recomendable es que dicha agua sea potable, libre de contaminaciones orgánicas y salinas. Estos dos ingredientes, junto con el cemento, son los constituyentes del hormigón reciclado.

El producto necesita tener un buen acabado, agradable al tacto, y preparado para condiciones meteorológicas adversas. Por lo tanto, se utilizarán un árido reciclado mixto de hormigón, de 4-20 mm, donde se sustituirá la fracción gruesa por árido reciclado, conservando solo la fracción fina como árido natural no reciclado. La siguiente tabla muestra una composición orientativa del material:

Material (kg/m ³)						
Arena	Grava	Árido reciclado	Cemento	Agua	(a/c) efectiva	(a/c) aparente
941,72	510,10	511,46	323,08	228,57	0,65	0,71

Tabla. 2.1. Dosificación orientativa del hormigón reciclado.

Para las propiedades se ha tomado como referencia una muestra de árido reciclado con 40% de árido mixto, y la comparamos con las propiedades del hormigón convencional. Si bien es cierto que perdemos resistencia, 44 MPa sigue siendo una resistencia a compresión apta para utilizar este material en el proyecto, ya que el mínimo exigido al árido reciclado es 35 MPa.

	Hormigón reciclado	Hormigón
Densidad (kg/m ³)	2320	2370
Resistencia a tracción (MPa)	3	3,5
Resistencia a compresión (MPa)	44	53
Absorción de agua (% wt.)	4,36	2,66

Tabla. 2.2. Propiedades y resistencias de los materiales.

CONTROL DE CALIDAD

Además de un control de calidad de las propias piezas, al material también se le deberán realizar ensayos iniciales según la norma UNE EN 932-2, referentes a la granulometría, la absorción, composición y contenido en finos y fracción, para asegurar que el producto final tendrá las propiedades mecánicas y químicas que se espera.

También se tendrá en cuenta lo recogido en el artículo 28. Áridos, de la Instrucción de hormigón estructural (EHE-08) respecto a la granulometría, los requisitos físico-químicos y las impurezas:

- **Granulometría:** Los áridos reciclados deberán presentar un contenido de desclasificados inferiores menor o igual al 10% y un contenido de partículas que pasar por el tamiz de 4mm no superior al 5%.
- **Requisitos físico-químicos:** dado que el hormigón reciclado que vamos a utilizar incorpora cantidades de árido reciclado superiores al 20%, se extremará el control para eliminar todas las impurezas posibles.
- **Impurezas:** menos de un 5% de material cerámico; menos de un 1% de partículas ligeras, y lo mismo para asfalto y otros materiales.

2.2 Piedra sinterizada Neolith

La empresa Neolith se fundó en 2009 y actualmente es la marca líder en piedra sinterizada, ofreciendo fortaleza, belleza y longevidad. El material Neolith es una superficie arquitectónica hecha por materiales naturales provenientes de granito (cuarzo y feldespato), minerales de vidrio y sílice, y óxidos naturales. Se puede utilizar tanto en exteriores como interiores, en el suelo, encimeras, paredes, y más.

FABRICACIÓN DE LAS TABLAS NEOLITH

El proceso de fabricación busca replicar y acelerar el proceso natural de formación de la piedra de forma que solo tarde unas horas. Primero se mezclan las materias primas en polvo con una pequeña cantidad de agua, para someterlas a presiones extremadamente altas. Posteriormente se hornean a una temperatura inferior a la de fusión de los minerales, y se siguen comprimiendo para obtener un material no poroso de los espesores buscados. Por último, se cortan las tablas a las medidas utilizando sierras de diamante húmedas o mediante chorro de agua a presión.

Durante este proceso, la piedra sinterizada ya cuenta con controles de calidad exhaustivos en fábrica, por lo que no se tomarán en consideración controles posteriores a su salida de esta.



*Fig. 2.1. Mobiliario realizado con Neolith, modelo Estatuario.
Diseño de Eli & Eli.*

PROPIEDADES DEL MATERIAL

Este material tiene múltiples propiedades, pero las que resultan más interesantes para nuestro producto son:

- Impermeable, con un nivel de absorción próximo a cero.
- 100% natural
- Resistente a altas temperaturas
- Resistente al rayado y la abrasión
- Fácil de limpiar y ultra higiénico.
- Resistente a los rayos UV, por lo que no pierde color.

- Hasta un 48% de material reciclado en cada tabla y es 100% reciclable.
- Módulo de rotura elevado y resistente a altas cargas de presión y peso.

Cuenta con numerosos certificados que lo acreditan como un material con poco impacto ambiental, por lo que encaja con nuestro objetivo de buscar los materiales más respetuosos con la naturaleza. Estos son algunos de ellos:

- Certificación Greenguard.
- Certificación Greenguard Gold, que lo acredita como material apto para entornos en lugares con personas sensibles como niños y ancianos.
- Certificación CE
- LEED Points Earner.
- Miembro de U.S. Green Building Council (USGBC)

Y cuenta también con beneficios sostenibles adicionales, ya que, al estar compuesto por menos materias primas, solo arcillas, feldespato, sílice y óxidos minerales naturales, reduce la erosión del suelo. Por otro lado, utiliza tecnología de decoración de base agua en lugar de base solvente, que tiene un impacto mucho menor.

Además, un punto a favor, aunque de forma indirecta, es que Neolith es una compañía Carbon Neutral siguiendo el estándar GHG Protocol, es decir, no genera emisiones gate-to-gate desde 2019, y está comprometida a seguir mejorando sus cifras de sostenibilidad.

Las siguientes figuras son tablas obtenidas del Manual técnico de alicatado, disponible en la página web de Neolith.

TEST	NORM	DETERMINATION	Unit	FINISH			
				SATIN	SILK	POLISHED	RIVERW.
Determination of Dimensions and Surface Quality	ISO-10545-2	Thickness *	mm	± 0,2	± 0,2	± 0,2	± 0,2
		Flatness Tolerance Width Slab	mm	± 2 (0,1%)	± 2 (0,1%)	± 2 (0,1%)	± 2 (0,1%)
		Flatness Tolerance Length Slab	mm	± 4 (0,1%)	± 4 (0,1%)	± 4 (0,1%)	± 4 (0,1%)
		Dimension Tolerance	mm	± 1 (0,2%)	± 1 (0,2%)	± 1 (0,2%)	± 1 (0,2%)
Water Absorption Capacity	ISO-10545-3	Absorption by Boiling	%	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1
Impact Resistance	ISO-10545-5	Density	gr/cm ³	2,4	2,4	2,4	2,4
		Coefficient of Restitution	-	0,84	0,83	0,83	0,83
Resistance to Deep Abrasion	ISO-10545-6	Lost Volume	mm ³	112	-	-	-
Resistance to Superficial Abrasion	ISO-10545-7	Visual Control	Class	PEI III	PEI II	PEI I	PEI II
Linear Thermal Expansion	ISO-10545-8	Expansion 25 - 100°C (Average)	10 ⁻⁴ . °C	5,7	5,7	5,7	5,7
Thermal Shock	ISO-10545-9	Damage	-	No Damage	No Damage	No Damage	No Damage
Moisture Expansion	ISO-10545-10	Coefficient of Expansion	mm/m	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Frost Resistance	ISO-10545-12	Damage	-	No Damage	No Damage	No Damage	No Damage
Chemical Resistance	ISO-10545-13	Cleaning Products	Class	UA	GA	GA	GA
		Swimming Pool Salts	Class	UA	GA	GA	GA
		Low Concentration Acids and Bases	Class	ULA	GLA	GLB	GLA
		High Concentration Acids and Bases	Class	UHA	GHA	GHB	GHA
Stain Resistance	ISO-10545-14	Visual Control	Class	5	5	5	5
Lead and Cadmium Release	ISO-10545-15	Lead Concentration	mg/dm ²	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
		Cadmium Concentration	mg/dm ²	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
UV Resistance	DIN 51094	Color Change	-	No Change	No Change	No Change	No Change
Anti-Slip Properties	DIN 51130	Critical Angle with footwear	Class	R9	R9	-	R10
	DIN 51097	Critical Angle Barefoot	Class	A	A	-	A
	ANSI A137.1	Dynamic Coefficient of Friction	-	0,52	0,42	0,21	0,53
	UNE-ENV 12633	Slip Resistance (Pendulum Method)	Class	2	1	0	2

Fig 2.2. Normativa y ensayos de las piezas Neolith (1)

TEST	ASTM	Unit	FINISH			
			SATIN	SILK	POLISHED	RIVERWASHED
Moisture expansion	ASTM C370-12 (2016)	%	<0,1%	<0,1%	<0,1%	<0,1%
Linear Thermal expansion	ASTM C372-94 (2016)	(x10 ⁻⁶) °C ⁻¹	5,7	5,8	5,3	6,1
Water absorption	ASTM C373-16	%	<0,1%	<0,1%	<0,1%	<0,1%
Crazing resistance	ASTM C424-93 (2016)	-	OK	OK	OK	OK
Thermal Shock resistance	ASTM C484-99 (2014)	-	OK	OK	OK	OK
Chemical resistance	ASTM C650-04 (2014)	-	OK	OK	OK	OK
Visible abrasion	ASTM C1027-09	Class	*PTR	Class 3	Class 5	*PTR
Deep abrasion	ASTM C1243-93 (2015)	mm ³	112	*PTR	*PTR	*PTR
Stain resistance	ASTM C1378 (2014)	Class	A	A	A	A

Fig 2.2. Normativa y ensayos de las piezas Neolith (2)

	3 (1/8")	3+ (1/8")	6 (1/4")	6+ (1/4")	12 (1/2")	20 (3/4")
Revestimiento interior	●	●	●	●		
Pavimento interior			●	●	●	●
Fachada aplacada exterior			●	●	●	
Pavimento exterior			●	●	●	●
Fachada ventilada anclaje visto				●	●	
Fachada ventilada anclaje oculto				●	●	
Encimeras					●	●
Pavimento alto tránsito				●	●	●
Revestimiento interior sobre material	●	●	●	●		
Pavimento interior sobre material			●	●		
Mobiliario	●	●	●	●	●	

Fig 2.4. Recomendaciones de espesores según aplicación

ENSAYO	NORMA	DETERMINACIÓN	Ud.	3600 x 1200						3200 x 1500 3200 x 1600			
				3 mm	3+	6 mm	6+	3+3	6+3	6+6	6+	12 mm	20 mm
Peso	-	Gramaje	Kg/m2	7	8	14	15	16	23	30	15	29	
		Masa		34	38	67	72	76	110	143	77	148	
Resistencia a la Flexión	ISO 10545-4	Fuerza de Rotura	N	353	430	1449	1807	1337	2735	3149	1807	5451	15748
		Módulo de Rotura	N/mm ²	48	54	48	53	47	57	47	53	51	55

Fig 2.5. Características específicas de Neolith según el espesor

Resulta un material muy interesante y con mucho potencial, que encaja dentro de los objetivos establecidos y hace que nuestro producto se distinga de todos los que encontramos en el mercado. Por tanto, siguiendo con las recomendaciones de la marca, elegiremos el modelo Summer Dala, que imita la madera, con un espesor de 6 mm, ya que es el más adecuado para mobiliario y usos exteriores.

Al ser un material poco poroso, puede parecer resbaladizo en entornos húmedos, pero el material se utiliza como pavimento exterior, por lo que está preparado para dichas condiciones. Además, en caso de que el producto se utilice en zonas con abundantes precipitaciones y mucha humedad, se puede realizar un tratamiento extra "antislip" que se aplica a cualquier modelo Neolith para crear entornos seguros sin renunciar a los beneficios y propiedades del material.

ALICATADO DE LA TABLA NEOLITH

SOLADOS Y APLACADOS		SECADO NORMAL		SECADO RÁPIDO	
TIPO DE SOPORTE	FABRICANTE	ADHESIVO	ISO 12003 - ANSI	ADHESIVO	ISO 12003 - ANSI
APLACADO DE FACHADAS (CERÁMICA SIN FIBRA DE VIDRIO)	MAPEI	KERABON + ISOLASTIC	C2ES2 / A188.4, A118.11	KERAQUICK	C2TES1 / A118.4, A118.11
		ULTRALITE S2		LATEX PLUS	
	SIKA	CERAM - 260 Flexible	C2TES2/ A188.4, A118.11		
	KERAKOLL	H40 Extreme	R2T / A118.3		
	LATICRETE	PLATINUM	C2TES1/ A118.4, A118.11	PLATINUM Rapid	C2TES1/A118.4, A118.11
	ARDEX	X77 + E90	C2-FT(F)E(E)-S1 / A118.4, A118.11	ARDEX X7R	A118.4, A118.11 C2-T
	PUMA	PEGOLAND PROFESSIONAL FLEX ELITE PEGOLAND FLEX RECORD	C2TE S2		
	CAPA	APLICACER SUPERFLEX	C2 TE S2	APLICACER FLEX RAPID	C2 FT S1
APLACADO DE FACHADAS (CERÁMICA CON FIBRA DE VIDRIO).	MAPEI	KERALASTIC T	R2T / A118.3		
	SIKA	CERAM-260 Flexibel	C2TS1 / A118.4, A118.11		
	KERAKOLL	H40 Extreme	R2T / A118.3		
	LATICRETE	PLATINUM	C2TES1/A118.4, A118.11	PLATINUM Rapid	C2TES1/A118.4, A118.11
	ARDEX	X77 + E90	A118.4, A118.11	Coat back with ARDEX 8+9 and use Ardex X7R	
	PUMA	PEGOLAND ELASTIC	R2T		
	CAPA	APLICACER SUPERFLEX PREMIUM	C2 TE S2		
SOLADOS.	KERAKOLL	H 40 ECO EXTRAFLEX	C2TES1/A118.4, A118.11		
	SIKA	CERAM-260 Flexibel	C2TES2 / A118.4 A118.11		
	LATICRETE	PLATINUM	C2TES1 / A118.4, A118.11	PLATINUM Rapid	C2TES1/A118.4, A118.11
	MAPEI	KERALASTIC T	R2T / A118.3		
	ARDEX	X7B + E90	C2-FT(F)E(E)-S1/ A118.4/ A118.11	ARDEX X7R	A118.4, A118.11 C2-T
	PUMA	PEGOLAND PROFESSIONAL FLEX ELITE PEGOLAND FLEX RECORD	C2TE S2		
	CAPA	APLICACER SUPERFLEX	C2 TE S2	APLICACER FLEX RAPID	C2 FT S1

Fig 2.6. Adhesivos recomendados para la fijación de Neolith en exteriores

Para la fijación de la pieza, hemos contactado con la empresa y nos han indicado que la opción recomendada es seguir las directrices de alicatado del manual técnico que ya hemos mencionado, utilizando un adhesivo clase C2S2 “altamente flexible” según EN 12004. Dicho adhesivo se debe aplicar con una llana dentada, mediante la técnica de

doble encolado. Por otro lado, teniendo en cuenta el coeficiente de dilatación de la Fig. 2.2, es recomendable dejar un espacio de 2,5 mm para la posible dilatación del material. Además, en este manual se incluyen algunas consideraciones extras:

- En caso de que el mobiliario vaya a utilizarse en climas muy cálidos o con condiciones meteorológicas adversas, se recomienda utilizar adhesivos clase TE.
- Durante la fijación en invierno o con climas fríos, es mejor la fijación rápida de los adhesivos de clase F, para evitar que se congele el agua de la mezcla cuando las temperaturas alcancen su punto más bajo.

Para seleccionar el adhesivo a utilizar, se deben seguir las recomendaciones anteriores y la tabla de adhesivos recomendados para exterior (Fig 2.6), contemplando aquellos orientados a los soportes soldados.

3. Sistema de iluminación

El estudio de este sistema de iluminación y su adecuación en seguridad, se basa en los conocimientos obtenidos en la asignatura *DI1024 – Tecnología Eléctrica aplicada al producto*, más concretamente en el tema 4. *Aparatos electrodomésticos* y el tema 5. *Protección contra choques eléctricos. Normativa*.

SEGURIDAD Y EFICIENCIA

Dado que forma parte de un conjunto de mobiliario urbano, estará situado en el exterior, por lo que tendrá el código IP65, dado que está protegido contra el polvo (6) y contra los chorros de agua (5). Dado que contará con un aislamiento doble, formará parte de los aparatos eléctricos de clase II y no necesitará tener una toma tierra gracias a la nula conductividad del hormigón.



Fig. 4.1. Símbolos para la protección contra contactos directos IP65

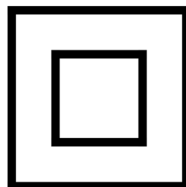


Fig. 4.2 Símbolo para los equipos de clase II, protegidos contra contactos indirectos.

Uno de las restricciones de diseño es que el asiento debe estar hecho de materiales de bajo impacto ambiental. Adaptando esta máxima al aparato eléctrico, buscaremos uno que se incluya dentro del grupo A+++, el más eficiente, con un consumo de energía por debajo del 55% de la media. Por tanto, elegiremos la tecnología LED de luz blanca. Entre otras muchas ventajas encontramos que no tienen mercurio, tienen un alto flujo luminoso y son de bajo consumo.

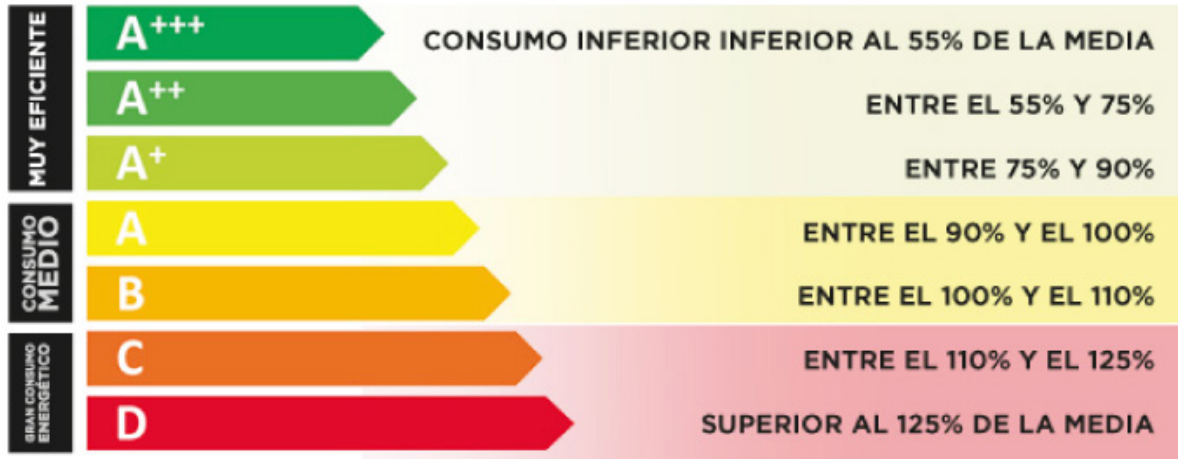


Fig. 4.3 Etiqueta energética

Además de la normativa respecto a su uso y funcionamiento, también debe cumplir con lo que se espera en cuanto a gestión de residuos para un objeto de estas características, recogido en el Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos “RAEE”, que incorporó a la legislación española la ya existente directiva europea 2012/19/UE.

Una vez se convierten en residuos, generan costes que se deben financiar. También se debe inscribir en la sección especial del registro de establecimientos industriales del país, y declararse a la Comunidad Autónoma como productor para que se lleve a cabo un seguimiento del cumplimiento de sus obligaciones. Sin esto, nuestro producto no obtendrá el etiquetado de gestión de recursos y no podrá comercializarse con normalidad.



Fig. 4.4 Símbolo que indica la recogida separada de AEE



Fig. 4.5 Marcado CE

CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

Antes de proceder con la tira LED, debemos tener en cuenta que necesitaremos una fuente conmutada, ya que la luminaria trabaja a baja tensión (12 V) y el voltaje de la fuente de alimentación será 230 V.

Dado que cada módulo tiene unas dimensiones distintas, se han seleccionado tres longitudes distintas para adaptarse a éstas y simplificar el diseño. Por tanto, las tiras LED se distribuirán de la siguiente manera:

	<i>Frontal</i>	<i>Trasera</i>
Asiento con respaldo	1 tira de 30 cm	1 tira de 60 cm
Asiento bajo	1 tira de 30 cm	1 tira de 60 cm
Asiento doble	1 tira de 60 cm	1 tira de 100 cm

Tabla. 4.1. Dimensiones y distribución de las tiras LED

De esta manera, tendremos tres tiras de 30 cm, tres de 60 cm y una de 1 metro de largo, con las siguientes características:

Longitud (mm)	300	60	1000
Ancho (mm)	10		
Número de LEDs (ud)	42	82	140
Potencia (W)	3,78	7,56	12,6
Lumens (Lm)	360	720	1200
Temperatura de color (°K)	4000		

Tabla. 4.2. Características de las tiras LED

Los perfiles de aluminio con los que se fijarán las tiras a los módulos son perfiles angulares con un difusor de policarbonato plano transparente, para una mejor iluminación del espacio.

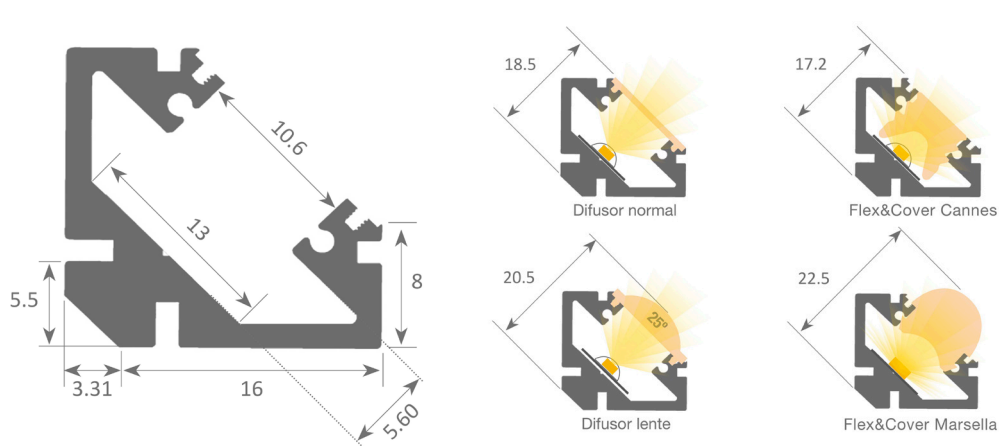


Fig. 4.6. Dimensiones perfil de aluminio para la tira LED.

Cada perfil, además de las piezas necesarias para colocarlo, llevará: dos tapas de plástico para los extremos, grapas de fijación (a mayor longitud, mayor cantidad), y un difusor de policarbonato “easy-ON” para facilitar su colocación y garantizar la estanqueidad IP65.

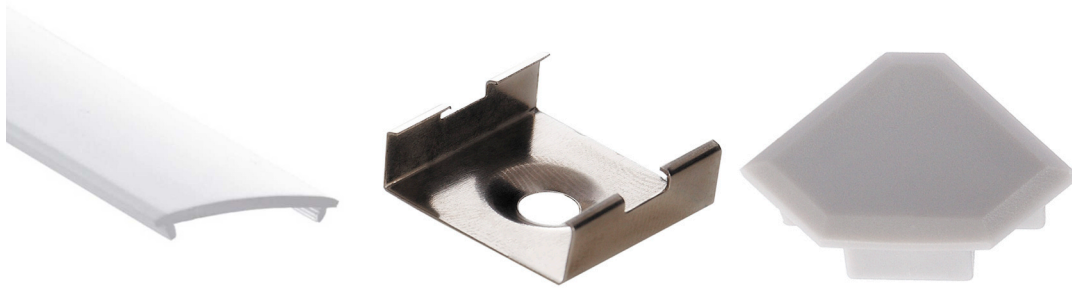


Fig. 4.7 Difusor de policarbonato, tapa de plástico y grapa.

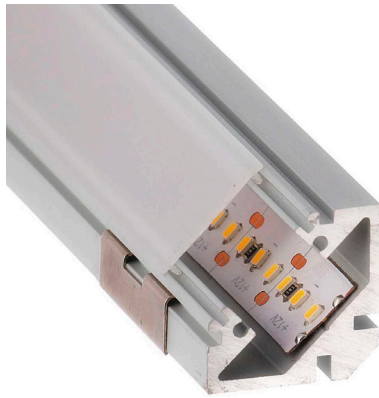


Fig. 4.8 Perfil SOPHIE, de Luz Negra, con tira LED, difusor y grapa.

BIBLIOGRAFÍA

Watts, J. (2019). *Concrete: the most destructive material on Earth*. En *The Guardian*. Recuperado de <https://www.theguardian.com/cities/2019/feb/25/concrete-the-most-destructive-material-on-earth> el 2 de mayo de 2022.

González Fonteboa, B. (2002). *Hormigones con áridos reciclados procedentes de demoliciones: dosificaciones, propiedades mecánicas y comportamiento estructural a cortante* [Tesis doctoral]. RUC. <https://core.ac.uk/download/pdf/61910663.pdf>

Medina, C., Zhu, W. y Sánchez de Rojas M. I. (2013). *Reutilización de árido mixto reciclado procedente de los residuos de la construcción y demolición en la fabricación de hormigones*. En Mercader Moyano, P. (Aut.), *Actas del I Congreso Internacional de Construcción Sostenible y Soluciones Ecoeficientes*, (p. 127-136). CSIC. <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/39065/12.pdf?jsessionid=D15A81B940A7A8BEE96C95CCEE1A93E6?sequence=1>

Residuos de construcción y demolición. (n.d.). <http://www.cedexmateriales.es/catalogo-de-residuos/35/residuos-de-construccion-y-demolicion/>

VV. AA. (2018). *Guía Española de Áridos Reciclados Procedentes de Residuos de Construcción y Demolición*. FUEYO EDITORES. https://www.apabcn.cat/Documentacio/areatecnica/PDFS_RENART/R30630.pdf

Thesize Surfaces S.L. (2020). *Manual técnico. Alicatado y pavimentado*. https://www.neolith.com/pdf/catalogos/documentacion_tecnica/manual_tecnico_alicatado_2020_es.pdf

Thesize Surfaces S.L. (2021). *Skin*. https://www.neolith.com/pdf/catalogos/usos_y_aplicaciones/skin_2021_es_en.pdf

Tira LED 12V DC 60LED/m 5m IP20 Ancho 10mm. (n.d) <https://www.efectoled.com/es/comprar-tiras-led-monocolor/1831-tira-led-12v-dc-smd5050-60ledm-5m-ip20.html>

Ficha técnica LED profile SOPHIA, de Luz Negra. (n.d.) https://www.luznegra.net/file/3287/ficha-tecnica_led-profile-sophia-ip65.pdf

Difusor con óptica para los LED profiles "easy-ON". (n.d.) https://www.theledstore.es/difusor-con-optica-para-los-led-profiles-easy-on_pr40413

Volumen 5

Estado de mediciones

Asiento modular polivalente con iluminación para una zona de descanso e interacción urbana.

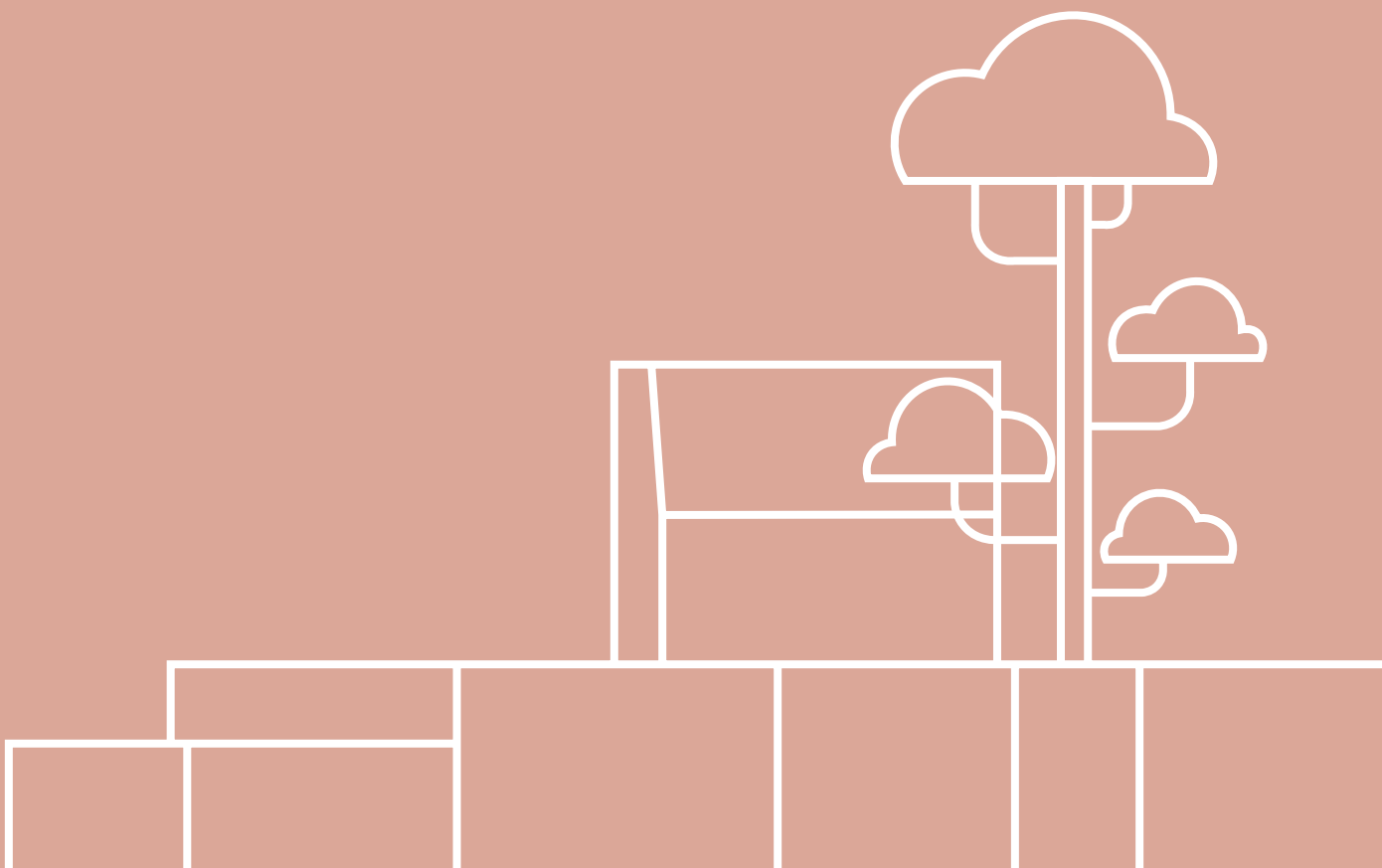
Autor: Maria Pilar Nicasio Queralt

Tutor: José Luis Navarro Lizandra

Titulación: Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de productos

Universidad: Jaume I

Fecha: Julio 2022



Estado de mediciones

0. Introducción	123
1. Listado de piezas y dimensiones	127
2. Tiempos de fabricación y ensamblaje	128
Bibliografía	131

o. Introducción

En este apartado se recogen los datos de las piezas que formarán el producto final. Además de esto, se estimarán los tiempos de cada operación para la obtención del producto final. Los datos referentes al peso son aproximados, ya que dependerá de la composición exacta del hormigón reciclado que se utilice, pero su variabilidad no afecta de forma notoria a la fabricación ni las prestaciones finales.

1. Listado de piezas y dimensiones

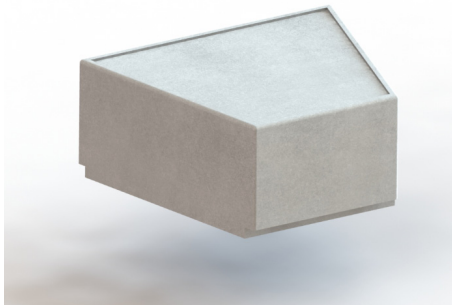


Asiento con respaldo

Material: Hormigón con áridos reciclados

Uds.: 1

Masa: 510,4 kg

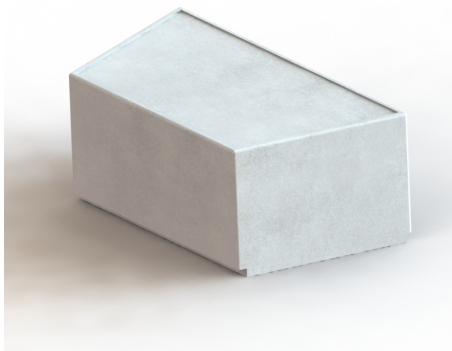


Asiento individual bajo

Material: Hormigón con áridos reciclados

Uds.: 1

Masa: 241,28 kg



Asiento doble

Material: Hormigón con áridos reciclados

Uds.: 1

Masa: 607,84 kg



Jardinera

Material: hormigón con áridos reciclados

Uds.: 1

Masa: 220,12 kg



Tabla Neolith pequeña

Material: Piedra sinterizada Neolith

Uds.: 1

Masa: 4,16 kg



Tabla Neolith grande

Material: Piedra sinterizada Neolith

Uds.: 1

Masa: 7,42 kg



Perfil LED de aluminio

Material: Aluminio 6063

Uds.: 2

Longitud: 30 cm

Uds.: 3

Longitud: 60 cm

Uds.: 1

Longitud: 100 cm



Difusor

Material: Policarbonato

Uds.: 2 **Longitud:** 30 cm

Uds.: 3 **Longitud:** 60 cm

Uds.: 1 **Longitud:** 100 cm



Tapa de plástico

Material: Plástico

Uds.: 12

Dimensiones: 19,31 x 19,31 x 5 mm



Tira LED

Material: Diodos LED, plástico y cobre

Uds.: 2 **Longitud:** 30 cm **Nº LEDs:** 42

Uds.: 3 **Longitud:** 60 cm **Nº LEDs:** 82

Uds.: 1 **Longitud:** 100 cm **Nº LEDs:** 140



Grapas y tornillos

Material: Acero inoxidable cromado

Uds.: 24

Dimensiones:

Grapas: 15 x 8 x 14 mm

Tornillos: M3 X 15 mm



Taco Fischer

Material: Nylon

Uds.: 24

Dimensiones: 4 x 20 mm



Cableado

Material: cobre y elastómero

Uds.: 1

Longitud: 1,5 metros

Sección: 1,5 mm²



Fuente de alimentación

Material: hormigón con áridos reciclados

Uds.: 1

Características: IP67, V: 12V (DC), P:36W, I: 3A

Dichas piezas o componentes, se reparten en los módulos de la siguiente manera:

Asiento bajo	
Base de hormigón para asiento bajo	1 un.
Pieza de Neolith para asiento bajo	1 un.
Perfil LED de aluminio	1 un. de 30 cm 1 un. de 60 cm
Difusor	1 un. de 30 cm 1 un. de 60 cm
Tira LED	1 un. de 30 cm 1 un. de 60 cm
Grapas y tornillos	4 un.
Taco Fischer	4 un.

Tabla. 1.2. Listado de componentes del módulo asiento bajo

Asiento con respaldo	
Base de hormigón para asiento con respaldo	1 un.
Perfil LED de aluminio	1 un. de 30 cm 1 un. de 60 cm
Difusor	1 un. de 30 cm 1 un. de 60 cm
Tira LED	1 un. de 30 cm 1 un. de 60 cm
Grapas y tornillos	4 un.
Taco Fischer	4 un.

Tabla. 1.3. Listado de componentes del módulo asiento con respaldo

Asiento doble	
Base de hormigón para asiento doble	1 un.
Pieza de Neolith para asiento doble	1 un.
Perfil LED de aluminio	1 un. de 60 cm 1 un. de 100 cm
Difusor	1 un. de 60 cm 1 un. de 100 cm
Tira LED	1 un. de 60 cm 1 un. de 100 cm
Grapas y tornillos	4 un.
Taco Fischer	4 un.

Tabla. 1.3. Listado de componentes del módulo asiento con respaldo

Asiento doble	
Base de hormigón para jardinera	1 un.

Tabla. 1.4. Listado de componentes del módulo jardinera

No se han tenido en cuenta, en este listado, el cableado y la fuente de alimentación porque son componentes del conjunto y no de cada módulo.

2. Tiempos de fabricación y ensamblaje

Antes de continuar con la estimación de los tiempos de fabricación, redefiniremos los diferentes pasos del proceso de fabricación: se realiza la colada del hormigón reciclado en el molde de acero de cada uno de los módulos.

Una vez haya pasado el tiempo de solidificación de la mezcla, se desmolda y se deja reposar. Después, se alicatarán las piezas de Neolith en el asiento doble y el asiento de menor estatura. Paralelamente se cortan los perfiles de aluminio a las medidas deseadas, al igual que las tiras led. Finalmente, se fijan dichos perfiles, con las tiras led en su interior, en las piezas de hormigón y se colocan los difusores, tapas y chapas, junto con todo el cableado para conectar al sistema eléctrico.

Fabricación del asiento bajo	
Operación	Tiempo
Vertido del hormigón reciclado	300 s
Cerrar molde	30 s
Fraguado del hormigón	36000 s
Abrir molde	30 s
Retirar pieza	40 s
Reposo final de la pieza	86400 s
Preparación del adhesivo para el alicatado	800 s
Alicatado de la pieza Neolith (doble encolado)	80 s
Reposo para secado del alicatado	7200 s
Corte de los perfiles de aluminio	360 s
Corte tira LED	20 s
Unión de la tira LED y el perfil	60 s
Taladrado	144s
Fijación del sistema de iluminación	150 s
TOTAL	36 h y 33 min

Tabla. 2.2. Listado de operaciones del asiento bajo

Fabricación del asiento doble	
Operación	Tiempo
Vertido del hormigón reciclado	330 s
Cerrar molde	30 s
Fraguado del hormigón	36000 s
Abrir molde	30 s
Retirar pieza	60 s
Reposo final de la pieza	86400 s
Preparación del adhesivo para el alicatado	900 s
Alicatado de la pieza Neolith (doble encolado)	100 s
Reposo para secado del alicatado	7200 s
Corte de los perfiles de aluminio	360 s
Corte tira LED	20 s
Unión de la tira LED y el perfil	80 s
Taladrado	144s
Fijación del sistema de iluminación	140 s
TOTAL	36 h y 37 min

Tabla. 2.2. Listado de operaciones del asiento bajo

Fabricación del asiento con respaldo	
Operación	Tiempo
Vertido del hormigón reciclado	450 s
Cerrar molde	30 s
Fraguado del hormigón	36000 s
Abrir molde	30 s
Retirar pieza	75 s
Reposo final de la pieza	86400 s
Corte de los perfiles de aluminio	360 s
Corte de la tira LED	20 s
Unión de la tira LED y el perfil	60 s
Taladrado	144s
Fijación del sistema de iluminación	120 s
TOTAL	34 h y 22 min

Tabla. 2.3. Listado de operaciones del asiento con respaldo

Fabricación de la jardinera	
Operación	Tiempo
Vertido del hormigón reciclado	100 s
Cerrar molde	30 s
Fraguado del hormigón	36000 s
Abrir molde	30 s
Retirar pieza	40 s
Reposo final de la pieza	86400 s
TOTAL	34 h y 3 min

Tabla. 2.4. Listado de operaciones de la jardinera

Esta estimación de los tiempos, no implica que el tiempo total de fabricación y ensamblaje de todo el conjunto sea 141 horas y 35 minutos, ya que operaciones como el tiempo de fraguado, los reposos de las piezas, entre otras, se pueden realizar de forma simultánea a otras, ya sean del mismo producto o del conjunto.

BIBLIOGRAFÍA

Proceso de fabricación. (n.d.). <https://resimart.com/proceso-de-fabricacion/>

Laticrete 254R Platinum Rapid tile adhesive. (n.d.). <https://buythepallet.co.uk/product/laticrete-254r-platinum-rapid-tile-adhesive-pallet-half-pallet-deals-54-x-20kg/>

Fuente de alimentación IP67, DC12V/36W/3A. (n.d.). <https://www.ledbox.es/fuentes-de-alimentacion/fuente-de-alimentacion-ip67-dc12v-36w-3a/?channable=02278f6964004c443130353131303978>

Difusor para perfiles transparente. (n.d.) https://www.theledstore.es/difusor-para-perfiles-transparente_pr40412

Soporte de fijación perfil aluminio Tira Led. (n.d.). <https://www.decoledvalencia.com/perfiles-de-aluminio-para-tiras-led/485-soporte-fijacion-perfil-aluminio-tira-led-4008321904850.html>

Cable RNF 2X1.5. (n.d.). <https://www.electricitebleu.com/cable-souple-ho7-rn-f-/7494-cable-electrique-rnf2x1-5.html>

Taco tipo Fischer de 4mm. (n.d.). <https://www.electromaterial.com/Taco-Fischer-de-4-mm>

Perfil aluminio Sophia. (n.d.) <https://monsoybenet.com/accesorios-para-tiras-led/3043-metros-perfil-aluminio-sophia-8435130869999.html>

Volumen 6

Presupuesto

Asiento modular polivalente con iluminación para una zona de descanso e interacción urbana.

Autor: Maria Pilar Nicasio Queralt

Tutor: José Luis Navarro Lizandra

Titulación: Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de productos

Universidad: Jaume I

Fecha: Julio 2022



Presupuesto

0. Introducción	137
1. Costes directos	137
1.1 Costes de materiales y elementos comerciales	137
1.2 Costes de operaciones	139
1.3 Costes de moldes y utillaje	140
1.4 Coste unitario del producto	141
2. Costes totales y PVP	141
3. Viabilidad y rentabilidad del producto	142
Bibliografía	143

o. Introducción

En este apartado se estudiarán todos los costes relacionados con la fabricación, producción y distribución del producto, para tener la base sobre la que estableceremos el precio de venta del producto y la rentabilidad.

Los datos referentes al precio de los materiales son aproximados, ya que actualmente muchos proveedores dan un presupuesto con fecha de validez limitada debido a la situación política internacional. Todos los precios se han obtenido buscando en diferentes proveedores o contactando con empresas del sector para obtener precios aproximados, como, por ejemplo, el coste de los moldes de hormigón.

Para el cálculo de los costes, se han utilizado como base los recursos y conocimientos de la asignatura *D11022 – Metodologías del Diseño*, además de la búsqueda en internet de precios actuales de los bienes y servicios que necesitamos.

1. Costes directos

1.1. Costes de materiales y elementos comerciales

Comenzando con el estudio del coste del producto, estimaremos el precio de los materiales y los elementos comerciales. Para ello, hemos establecido que el conjunto se venderá en un solo pack, por lo que el sistema de iluminación y diferentes materiales, se obtendrán en función de esto. Un claro ejemplo de esta suposición es que solo se necesitará una fuente conmutada, dado que las seis tiras LED formarán parte de un mismo circuito. En caso de comerciarse por separado, se deberá volver a estudiar estos presupuestos y las unidades o dimensiones necesarias de piezas como la fuente de alimentación o el cableado.

PIEZAS DE PIEDRA SINTERIZADA NEOLITH

Dado que el precio del material Neolith no es un dato público, hemos contactado con la empresa para obtener un presupuesto de cada una de las piezas ya cortadas. Si bien es cierto, sabemos que el modelo elegido, Summer Dala, está situado dentro del G2, es decir, el segundo grupo de menor precio de toda la colección de Neolith.

	Espesor (mm)	Dimensiones (m ²)	Precio unitario (€)
Pieza asiento individual de Neolith	6	0,6077	153
Pieza asiento doble de Neolith		1,0785	210
Total		1,6862	363

Tabla. 1.1.a. Precios materias primas: Piedra sinterizada Neolith

Además de la propia pieza de Neolith, calculamos también el precio del material para el alicatado: Laticrete 254R Platinum Rapid.

	Dimensión a cubrir (m ²)	Rendimiento (m ² /kg)	Precio (€/kg)	Precio unitario (€)
Pieza para asiento individual de Neolith	0,6077	0,8	1,0907	0,8285
Pieza para asiento doble de Neolith	1,0785			1,4703
TOTAL	1,6862			2,2989

Tabla. 1.1.b Precios materias primas: adhesivo para alicatado

PIEZAS DE PIEDRA SINTERIZADA NEOLITH

El precio del material se obtiene de Sefel, del Grup Puigfel, empresa dedicada al tratamiento de áridos y hormigón.

	Peso (kg)	Material	Precio material (€/kg)	Precio unitario (€)
Base asiento bajo	510,4	Árido reciclado hormigón 40/100	0,01724	8,7992
Base asiento respaldo	241,28			4,1597
Base asiento doble	607,84			10,4792
Jardinera	220,12			3,7949
TOTAL	1579,64			27,233

Tabla. 1.1.c Precios materias primas: hormigón

SISTEMA DE ILUMINACIÓN

Los precios de cada elemento se han obtenido de diferentes proveedores.

En el sistema de iluminación no se ha tenido en cuenta el coste del cableado y la fuente conmutada, ya que son costes del conjunto, no de cada pieza. Estos componentes sumarán 19,02€ al coste total.

	Precio	Unidades o cantidad	Coste (€)
Fuente conmutada	16,95 €/un.	1 un.	16,95
Perfiles de aluminio	6,56€/m	2 x 0,3m + 3 x 0,6m + 1 x 1m = 3,4 m	22,304
Difusores de policarbonato	3,265€/m	2 x 0,3m + 3 x 0,6m + 1 x 1m = 3,4 m	11,101
Tiras led	2,19€/m	2 x 0,3m + 3 x 0,6m + 1 x 1m = 3,4 m	7,446
Tornillos y grapas	0,37€/un.	24 un. (cada unidad incluye 1 tornillo y 1 grapa)	8,88
Tacos	0,012€/un.	24 un.	0,288
Cableado	1,38€/m	1,5 m	2,07
		TOTAL	46,735

Tabla. 1.1.d Precios componentes sistema de iluminación

Finalmente, el coste de los materiales y elementos comerciales, por módulo, será:

	Asiento bajo	Asiento con respaldo	Asiento doble	Jardinera
Bases de hormigón	8,7992€	4,1597€	10,4792€	3,7949€
Piezas de Neolith	153€	X	210€	X
Adhesivo para alicatado	0,8285€	X	1,4703€	X
Sistema de iluminación	13,8695€	13,8695€	22,28€	X
TOTAL:	176,4972€	18,029€	244,2295€	3,7949€

Tabla. 1.1.e Precio total materias primas y componentes por módulo

1.2. Costes de operaciones

Para los costes de las operaciones, retomamos la información del apartado anterior respecto a los tiempos de fabricación. Los tiempos servirán para, sabiendo el precio de la mano de obra, calcular cuál será el coste de realizar dichas operaciones. El sueldo del electricista se estima en 10,50€/h, y el del operario en 9,54€/h, que es el sueldo promedio en España para estos empleos.

Operación	Tiempo (min)	Mano de obra (€/h)	Precio por operación (€)
Vertido del hormigón reciclado	19,667	9,5	3,127
Cerrar molde	2		0,318
Abrir molde	2		0,318
Retirar pieza	3,583		0,5698
Preparación del adhesivo para el alicatado	28,333		4,505
Alicatado de la pieza Neolith	3		0,477
Corte de los perfiles de aluminio	18		2,862
Corte de la tira LED	1	10,50	0,175
Unión de la tira LED y el perfil	3,333		0,5833
Taladrado	7,2		1,26
Fijación del sistema de iluminación	6,833		1,1958
		TOTAL	15,3909

Tabla. 1.2.a. Precio total de las operaciones

1.3. Costes de moldes y utillaje

Los costes de utillaje se calcularán partiendo del precio de cada uno, cuántos usos puede aguantar y, según esto, cómo recae ese coste en cada pieza.

	Precio (€)	Usos (un.)	Coste por pieza (€)
Molde asiento bajo	2000	160	12,5
Molde asiento respaldo	2500	160	15,625
Molde asiento doble	2000	160	12,5
Molde jardinera	2300	160	14,375

Tabla. 1.2.b. Precio y coste por pieza de los moldes de acero

	Precio por unidad (€)	Usos (horas)	Coste por pieza (€) (solo para las piezas con iluminación)
Sierra para perfiles	170	5.000	0,0034
Taladradora	200	10.000	0,0008

Tabla. 1.2.b. Precio y coste por pieza de los moldes de acero

1.4 Coste unitario del producto

Tras determinar el coste de todos los factores anteriores, procedemos a calcular el coste total unitario de cada producto, y del propio conjunto. Como hemos dicho en anteriores apartados, se presupone que el producto final se venderá como un conjunto con un módulo de cada tipo. De esta manera, se simplifica el cálculo de los costes.

	Materiales y elementos comerciales	Operaciones	Moldes y utillaje
Asiento bajo	176,4972€	5,4249€	12,5€
Asiento con respaldo	18,0290€	3,5061€	15,625€
Asiento doble	244,2295€	5,9134€	12,5€
Jardinera	3,7949€	0,5465€	14,375€
Conjunto (total)	442,5506€ (incluyendo fuente conmutada y cableado)	15,3909€	55€
	512,9415€		

Tabla. 1.3.a. Costes directos

2. Coste unitario del producto

Una vez calculados los costes directos (material, mano de obra y maquinaria) procedemos a estimar los costes indirectos como un 10% de los directos. La suma de ambos, nos dará los costes industriales y a partir de éstos obtendremos los costes de comercialización, después el beneficio industrial y, para terminar, el coste final y el PVP.

Todos estos cálculos se recogen en la siguiente tabla:

COSTES DIRECTOS	512,9415 €
COSTES INDIRECTOS (10% de los C. Directos)	51,2942 €
COSTES INDUSTRIALES (C. Directos + C. Indirectos)	564,2457 €
COSTES DE COMERCIALIZACIÓN (C. Industriales x 1,2)	677,0828 €
BENEFICIO INDUSTRIAL (45% de los C. de Comercialización)	304,6873 €
PVP (C. Comercialización + beneficio industrial)	981,77 €

Tabla. 2.1.a. Cálculo del PVP

3. Viabilidad y rentabilidad del producto

Con un mercado tan competitivo, debemos analizar la rentabilidad que tendrá nuestro producto para asegurarnos un futuro antes de lanzarnos a producir. Para ello, estimaremos una inversión inicial de 10000€, para conseguir toda la maquinaria, instalaciones, mano de obra y materias primas necesarias para la fabricación del producto.

La viabilidad se calculará para los primeros 4 años de ventas. Se estimará, por tanto, una venta de 75 unidades el primer año, 85 cada uno de los dos siguientes y 80 más el último año. Dado que los moldes soportaran 160 usos (aproximadamente), no será hasta el comienzo del tercer año cuando se necesitará hacer una nueva inversión de unos 8800€, para reemplazar el utillaje anterior.

El beneficio neto de cada uno de esos años será:

AÑO	1	2	3	4
Ventas (un.)	75	85	85	80
Ingresos (€)	73632,75	83450,45	83450,45	68723,9
Costes totales (€)	50781,21	57552,038	57552,038	47395,796
Beneficio neto (€)	22851,54	25898,412	25898,412	21328,104

Tabla. 3. Cálculo del beneficio los 5 primeros años

AÑO	0	1	2	3	4
Inversión (€)	10000	0	0	8800	0
Ventas (un.)	0	75	85	85	80
Beneficio (€)	0	22851,54	25898,41	25898,41	24374,98
Flujo de caja (€)	-10000	22851,54	25898,41	17098,41	24374,98
VAN (€)	0	14633,96	15462,17	5957,46	26959,46

Tabla. 4. Cálculo del VAN

Para calcular el VAN (valor actual neto), hemos supuesto una inflación del 7,8%, según los datos actuales y su predicción. Utilizamos la siguiente fórmula:

$$\text{VAN} = \text{Flujo de caja} \times (1 + \text{inflación})^{\text{año}} - \text{inversión inicial}$$

La inversión inicial se recupera antes de los primeros 6 meses de ventas.

BIBLIOGRAFÍA

Proceso de fabricación. (n.d.). <https://resimart.com/proceso-de-fabricacion/>

Laticrete 254R Platinum Rapid tile adhesive. (n.d.). <https://buythepallet.co.uk/product/laticrete-254r-platinum-rapid-tile-adhesive-pallet-half-pallet-deals-54-x-20kg/>

Fuente de alimentación IP67, DC12V/36W/3A. (n.d.). <https://www.ledbox.es/fuentes-de-alimentacion/fuente-de-alimentacion-ip67-dc12v-36w-3a/?channable=02278f6964004c443130353131303978>

Difusor para perfiles transparente. (n.d.). https://www.theledstore.es/difusor-para-perfiles-transparente_pr40412

Soporte de fijación perfil aluminio Tira Led. (n.d.). <https://www.decoledvalencia.com/perfiles-de-aluminio-para-tiras-led/485-soporte-fijacion-perfil-aluminio-tira-led-4008321904850.html>

Cable RNF 2X1.5. (n.d.). <https://www.electricitebleu.com/cable-souple-ho7-rn-f-/7494-cable-electrique-rnf2x1-5.html>

Taco tipo Fischer de 4mm. (n.d.). <https://www.electromaterial.com/Taco-Fischer-de-4-mm>

Salario medio para Operario en España. (n.d.). <https://es.talent.com/salary?job=operario>

Salario medio para Electricista en España. (n.d.). <https://es.talent.com/salary?job=electricista>

Perfil aluminio Sophia. (n.d.) <https://monsoybenet.com/accesorios-para-tiras-led/3043-metros-perfil-aluminio-sophia-8435130869999.html>

Tira LED 12V DC (n.d.) <https://www.efectoled.com/es/comprar-tiras-led-monocolor/1831-tira-led-12v-dc-smd5050-60ledm-5m-ip20.html>

