



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Departamento de Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos

Expresión Gráfica en la Ingeniería

TRABAJO FIN DE GRADO

**Diseño de una cuna evolutiva y convertible en cama
Montessori**

Titulación

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del
Producto

Autor

Lucía Moya Ordóñez

Tutor

Óscar David de Cózar Macías

MÁLAGA, mayo de 2.023

CURSO 2022/23

Resumen

El objetivo de este proyecto es el desarrollo de un nuevo modelo de cuna evolutiva y convertible que se transforme en una cama Montessori al nivel del suelo, con el propósito de mejorar la funcionalidad y sostenibilidad en el mobiliario infantil. La cuna tradicional es un mueble comúnmente utilizado en hogares, con diferentes diseños y materiales que se adaptan a las necesidades y preferencias de cada familia. Una cuna evolutiva se caracteriza por su capacidad para adaptarse y crecer junto con el bebé, permitiendo su uso durante sus diferentes etapas de crecimiento. Una cuna convertible, por otro lado, ofrece la posibilidad de transformarse en otros muebles, como camas o escritorios, prolongando la vida útil del producto y reduciendo el desperdicio de recursos.

Este proyecto se basa en una revisión exhaustiva de las tendencias actuales, el análisis del mercado y la competencia, así como los procesos de fabricación y comercialización asociados. Se trata de desarrollar un modelo innovador y sostenible utilizando herramientas como SolidWorks, que facilitará el diseño y estudio mediante el Método de Elementos Finitos (MEF), evaluando así la resistencia y estabilidad del diseño, asegurando su adecuación para un uso cotidiano de este producto.

Palabras clave:

Cuna convertible, cuna evolutiva, análisis de elementos finitos, diseño creativo, funcionalidad, seguridad, ergonomía, sostenibilidad.

Abstract

The aim of this project is to develop a new model of an evolving and convertible cot that transforms into a Montessori bed at ground level, with the purpose of improving the functionality and sustainability of children's furniture. The traditional cot is a piece of furniture commonly used in homes, with different designs and materials that adapt to the needs and preferences of each family. An evolving cot is characterised by its ability to adapt and grow with the baby, allowing it to be used during different stages of growth. A convertible cot, on the other hand, offers the possibility of transforming into other furniture, such as beds or desks, prolonging the useful life of the product and reducing the waste of resources.

This project is based on a comprehensive review of current trends, market and competitor analysis, as well as the associated manufacturing and marketing processes. The aim is to develop an innovative and sustainable model using tools such as SolidWorks, which will facilitate the design and study using the Finite Element Method (FEM), thus evaluating the strength and stability of the design, ensuring its suitability for everyday use of this product.

Keywords:

Convertible cot, evolving cot, finite element analysis, creative design, functionality, safety, ergonomics, sustainability.

Agradecimientos

Gracias a la confianza del profesor D. Óscar David de Cózar Macías que ha hecho posible que este proyecto siga adelante, así como a D. Pablo López, quien me inspiró a estudiar ingeniería. Por supuesto, quiero agradecer a mi familia su incesante apoyo y paciencia, sobre todo a mi hermana, quien me dio los dos motivos principales para desarrollar este proyecto.

Índice principal

1. Introducción	14
1.1. Objetivo	14
1.2. Definiciones y nomenclaturas	15
2. Estudio de mercado	16
2.1. Estado del arte	16
2.1.1. El sueño	18
2.2. Análisis de la competencia	19
2.3. Patentes nacionales e internaciones	30
2.4. Legislación y normativa	35
2.5. Programas utilizados	37
3. Metodología	39
3.1. Brainstorming y propuestas	39
3.2. Metodología QFD e identificación de las necesidades del consumidor	41
3.3. Conclusiones sobre el estudio y requisitos del cliente	45
4. Detalles del producto	46
4.1. Formulación del problema de diseño	46
4.2. Caracterización del modelo	46
5. Diseño conceptual	48
5.1. Exposición de soluciones. Bocetos	48
5.2. Propuesta final	50
5.3. ¿Por qué un mueble Montessori?	51
6. Diseño preliminar	52
6.1. Montaje	52
6.2. Estudio antropométrico y ergonómico	53
7. Diseño de detalle	56
7.1. Propuesta de materiales	56
7.1.1. Acero inoxidable	56
7.1.2. Madera	57
7.1.3. Madera de pino	57
7.1.4. Madera de haya	58
7.1.5. Madera de roble	58
7.1.6. Bambú	59
7.1.7. MDF (Medium Density Fibreboard)	59
7.1.8. Elección de la madera y conclusión	60
7.2. Acabados	63

7.3. Elementos de unión y soporte	63
7.3.1. Ruedas	63
7.3.2. Tornillería y pasadores	66
7.3.3. Patas	68
7.3.4. Colchón	69
7.3.5. Barniz, pintura y cola para madera	70
7.4. Diseño del producto	72
7.4.1. Descripción del conjunto	79
7.4.2. Estudio de la regulación de altura y pesos	79
7.5. Procesos de fabricación	83
7.5.1. Sierra circular	85
7.5.2. Sierra de calar	85
7.5.3. Taladro	86
7.5.4. Nivel	87
7.5.5. Cepillo manual	87
7.5.6. Torno para madera	87
7.5.7. Lijadora eléctrica	88
7.5.8. Pistola pulverizadora	89
7.6. Análisis económico	90
7.6.1. Presupuesto para los materiales	90
7.6.2. Presupuesto por gastos de ingeniería	91
7.6.3. Presupuesto de ejecución por contrata	92
7.6.4. Cálculo del punto de equilibrio	93
7.7. Fin del ciclo de vida del producto	95
8. Estudio de fuerzas	96
8.1. Ensayo en el somier	98
8.2. Ensayo en las barras laterales	101
8.3. Ensayo en los apoyos	103
9. Análisis estético-formal	105
9.1. Identidad visual	105
9.2. Imagetipo	106
9.3. Packaging	108
9.3.1. Dimensionado de las cajas de embalaje	109
10. Renders	111
11. Bibliografía	123
ANEXOS	127
I. Elección de la madera	128
II. Encuestas	143
III. Manual de instrucciones de montaje	146
PLANOS	162

Índice de figuras

Figura 2.1.1. Mini cunas tradicionales	16
Figura 2.1.2. Cuna estándar	17
Figura 2.1.3. Cuna Peter Keler	17
Figura 2.1.4. Cuna Oslo	18
Figura 2.1.5. Cuna Ford	18
Figura 2.2.1. Tipos de cunas	19
Figura 2.2.2. Logo Micuna	20
Figura 2.2.3. Logo Storkcraft	20
Figura 2.2.4. Logo Stokke	20
Figura 2.2.5. Logo Chicco	20
Figura 2.2.6. Logo Alondra	21
Figura 2.2.7. Mini cuna(a) y cuna Stokke Sleepi(b)	21
Figura 2.2.8. Las tres posiciones de la cuna Stokke Sleepi	22
Figura 2.2.9. Cuna convertible Maralis	22
Figura 2.2.10. Cuna Sero Joy Mare de Alondra	23
Figura 2.2.11. Distribución final de la cuna Sero Joy Mare	23
Figura 2.2.12. Cuna Pasadena	24
Figura 2.2.13. Cuna Galipette	24
Figura 2.2.14. Cuna Just Joy Marengo	25
Figura 2.2.15. Cuna OMNI	25
Figura 2.2.16. Cuna Big Nature	25
Figura 2.2.17. Cuna Roma	26
Figura 2.2.18. Dippo, la cuna evolutiva	26
Figura 2.2.19. Dippo convertida en cama para niños	26
Figura 2.2.20. Análisis de precios de la competencia	29
Figura 2.3.1. Patente cuna convertible 1	31
Figura 2.3.2. Patente cuna convertible 2	32
Figura 2.3.3. Patente cuna convertible 3	33
Figura 2.3.4. Patente mini cuna convertible 4	34
Figura 3.2.1. Encuesta sobre la cuna	41
Figura 3.2.2. Leyenda QFD	42
Figura 3.2.3. QFD (Competidores)	44
Figura 5.1.1. Primer boceto cuna	48
Figura 5.1.2. Segundo boceto cuna	49
Figura 5.1.3. Tercer boceto cuna	49

Figura 5.1.4. Cuarto boceto cuna	50
Figura 5.3.1. Habitación con diseño Montessori	51
Figura 6.2.1. Percentiles longitud/estatura niñas	53
Figura 6.2.2. Percentiles longitud/estatura niños	54
Figura 6.2.3. Percentiles peso niñas	54
Figura 6.2.4. Percentiles peso niños	55
Figura 7.1.1. Bosque de pinos	57
Figura 7.1.2. Madera de haya	58
Figura 7.1.3. Madera de roble	58
Figura 7.1.4. Bambú	59
Figura 7.3.1. Tornillo pasador ruedas	67
Figura 7.3.2. Patas telescópicas	69
Figura 7.4.1. Somier montado 120cm	72
Figura 7.4.2. Somier montado 140cm	72
Figura 7.4.3. Barrera del lado ancho	73
Figura 7.4.4. Barrera lateral 1	73
Figura 7.4.5. Barrera lateral 2	74
Figura 7.4.6. Barrera lateral colecho	74
Figura 7.4.7. Barrera extensible	75
Figura 7.4.8. Balancín	75
Figura 7.4.9. Patas	76
Figura 7.4.10. Patas montadas con pestillo	76
Figura 7.4.11. Adaptador de las ruedas	77
Figura 7.4.12. Bolsa de almacenamiento	77
Figura 7.4.13. Pestillos del lateral de colecho	78
Figura 7.4.14. Detalle del pestillo del lateral de colecho	78
Figura 7.4.15. Primera altura (sin balancín)	81
Figura 7.4.16. Segunda altura (con balancín)	81
Figura 7.4.17. Tercera altura (con balancín)	82
Figura 7.4.18. Cuarta altura (con balancín)	82
Figura 7.4.19. Quinta altura (con balancín)	83
Figura 7.5.1. Sierra circular	85
Figura 7.5.2. Sierra de calar	85
Figura 7.5.3. Taladro	86
Figura 7.5.4. Fresas para taladros	86
Figura 7.5.5. Nivel	87
Figura 7.5.6. Cepillo manual	87
Figura 7.5.7. Torno para madera	87
Figura 7.5.8. Lijadora eléctrica	88
Figura 7.5.9. Pistola pulverizadora	89

Figura 7.6.1. Diagrama de equilibrio	94
Figura 8.1. Elementos	96
Figura 8.1.1. Esfuerzo Von Mises en el somier	98
Figura 8.1.2. Desplazamiento en el somier	98
Figura 8.1.3. FDS en el somier	99
Figura 8.1.4. Esfuerzo Von Mises en la barra lateral de colecho	99
Figura 8.1.5. Desplazamiento en la barra lateral de colecho	100
Figura 8.1.6. FDS en la barra lateral de colecho	100
Figura 8.2.1. Esfuerzo Von Mises en la barra lateral	101
Figura 8.2.2. Desplazamiento en la barra lateral	101
Figura 8.2.3. FDS en la barra lateral	102
Figura 8.2.4. Esfuerzo Von Mises en la barra lateral	102
Figura 8.2.5. Desplazamiento en la barra lateral	103
Figura 8.3.1. Esfuerzo de Von Mises en el apoyo	103
Figura 8.3.2. Desplazamiento en el apoyo	104
Figura 9.1.1. Isotipo Apple	105
Figura 9.1.2. Logotipo Canon	105
Figura 9.1.3. Imagotipo Amazon	106
Figura 9.2.1. Tipografía Chewy	106
Figura 9.2.2. Imagotipo Nubó	107
Figura 9.2.3. Imagotipo Nubó en negativo	107
Figura 9.3.1. Tipos de cartón corrugado	108
Figura 9.3.2. Plástico de burbuja biodegradable	109
Figura 9.3.3. Primera caja	109
Figura 9.3.4. Segunda caja	110
Figura 10.1.1. Render cuna 120cm madera	111
Figura 10.1.2. Render cuna 120cm blanco sin balancín	112
Figura 10.1.3. Render cuna 140cm con balancín	112
Figura 10.1.4. Render cuna 140cm lateral de no colecho	113
Figura 10.1.5. Render cuna 140cm desde arriba	114
Figura 10.1.6. Render cama Montessori 120cm desde arriba	114
Figura 10.1.7. Render cama Montessori 120cm	115
Figura 10.1.8. Render cama Montessori blanca 120cm con patas	115
Figura 10.1.9. Render cama Montessori madera 120cm	116
Figura 10.1.10. Render cama Montessori blanca 140cm	116
Figura 10.1.11. Render cama Montessori 140cm parte inferior(1)	117
Figura 10.1.12. Render cama Montessori 140cm parte inferior(2)	117
Figura 10.1.13. Render detalle hueco patas	118
Figura 10.1.14. Render balancín con ruedas	118
Figura 10.1.15. Render montaje patas y pestillo	119

Figura 10.1.16. Render tornillería lateral no colecho(1)	119
Figura 10.1.17. Render tornillería lateral no colecho(2)	120
Figura 10.1.18. Render detalle del interior	120
Figura 10.1.19. Render tornillería exterior	121
Figura 10.1.20. Render cuna 120cm en habitación(1)	121
Figura 10.1.21. Render cuna 120cm en habitación(2)	122

Índice de tablas

Tabla 2.2.1. Marcas competidoras	19
Tabla 2.2.2. Características de las cunas de la competencia	28
Tabla 3.1.1. Brainstoming y propuestas	40
Tabla 3.2.1. Matriz de la casa de calidad	43
Tabla 3.2.2. Orden de prioridades	45
Tabla 6.2.1. Datos percentil 97	55
Tabla 7.1.1. Leyenda Datum	61
Tabla 7.1.2. Matriz de Pugh	62
Tabla 7.3.1. Características rueda KOO	64
Tabla 7.3.2. Características rueda SKY	64
Tabla 7.3.3. Características rueda Emma II cromo	65
Tabla 7.3.4. Características rueda Olym NEO	65
Tabla 7.3.5. DIN 912	66
Tabla 7.3.6. M6x12	66
Tabla 7.3.7. Características abrazadera	67
Tabla 7.3.8. Características perno roscado	68
Tabla 7.3.9. Características barniz al agua Titanlux	70
Tabla 7.3.10. Características esmalte blanco al agua Titanlux	71
Tabla 7.3.11. Características cola Titebond	71
Tabla 7.4.1. Pesos del producto según la disposición	80
Tabla 7.4.2. Diferentes alturas de la cuna	80
Tabla 7.5.1. Pautas de seguridad en la fabricación	84
Tabla 7.5.2. Piezas de la cuna donde se usa la sierra circular	85
Tabla 7.5.3. Piezas de la cuna donde se usa la sierra de calar	86
Tabla 7.5.4. Piezas de la cuna donde se usa el taladro	86
Tabla 7.5.5. Piezas de la cuna donde se usa el torno para madera	88
Tabla 7.6.1. Precio de los materiales	91
Tabla 7.6.2. Precio de ingeniería	91
Tabla 7.6.3. Precio de la maquinaria	92
Tabla 7.6.4. Precio de la mano de obra	92
Tabla 7.6.5. Costes variables unitarios	93
Tabla 7.6.6. Costes variables anuales	93
Tabla 7.6.7. Costes fijos anuales	93
Tabla 8.1. Propiedades de la madera de pino	97

1

Introducción

1.1. Objetivos

Una cuna es una opción ideal y práctica que sirve para que el bebé descanse sus primeros años de vida y pueda sentirse protegido, cómodo y seguro. Algunas características principales de este tipo de cunas son: durabilidad, versatilidad y comodidad. La multifunción añadida a la simpleza es un valor añadido apreciado en el diseño de un producto.

Cada bebé es diferente, algunos crecen muy rápido en sus primeros meses. Por lo general, antes de que nos demos cuenta nos encontramos ante una nueva etapa que puede llegar antes de lo previsto y tenemos que cambiar la cuna de nuestro bebé precipitadamente. La cuna evolutiva es la solución para los padres previsores que apuestan por soluciones duraderas.

Las últimas generaciones de mobiliario infantil apuestan cada vez más por la versatilidad y la posibilidad de dar una segunda o tercera vida a la cuna de nuestro bebé, siendo la principal ventaja que con una sola inversión tendremos un mueble que se adaptará a todas las etapas y necesidades del niño, sin necesidad de cambiarla, es decir, continúa siendo útil con el paso del tiempo.

Este trabajo se centra en el diseño de una cuna convertible y evolutiva para bebés con el objetivo de alargar su vida útil después de su función de cuna, pudiendo transformarse en una cama Montessori que pueda integrarse en el mercado. El proceso de diseño se va a ir definiendo a lo largo de la memoria, realizando en primer lugar una recopilación de información, un cuestionario a posibles clientes de nuestro producto y algunas preguntas a expertos en el tema. Este trabajo debe seguir una evolución que optimice al máximo el potencial del diseñador, y en consecuencia, el del producto. En este proyecto se pretende aclarar la metodología usada, el diseño en profundidad, los posibles usos de la cuna y la evolución del diseño desde el brainstorming hasta el diseño final de una cuna de calidad. Se realizará un estudio del proceso de fabricación, la elección de materiales más idónea, el presupuesto, el estudio ergonómico, el mercado existente y diversas imágenes que aclaren el diseño final. Se usará desde el papel y el lápiz para bocetar distintos posibles diseños, hasta SolidWorks para el modelado y el estudio de elementos finitos, pudiendo así evaluar el comportamiento estructural del producto. Esta herramienta permite simular cargas, tensiones, deformaciones y otros efectos físicos, lo que proporciona una comprensión más profunda del rendimiento de la cuna bajo diferentes condiciones de carga.

1.2. Definiciones y nomenclaturas

MEF: Método de Elementos Finitos

INE: Instituto Nacional de Estadística

UNE: Una Norma Española

EN: Norma Europea

CAD: Diseño Asistido por Computadora

kg: kilogramos

m: metros

mm: milímetros

cm: centímetros

€: euro

l: litros

ISO: Organización Internacional de Normalización

AENOR: Asociación Española de Normalización y Certificación

RD: Real Decreto

QFD: Quality Function Deployment

%: Porcentaje

PVP: Precio de Venta al Público

PVD: Precio de Venta Directa

Cf: Costes Fijos

Cv: Costes Variables

n_{prod} : unidades producidas

MPa: Mega Pascales

GPa: Giga Pascales

°C: Grados Centígrados

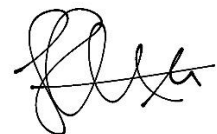
N: Newton

OMS: Organización Mundial de la Salud

FDA: Food and Drug Administration

RAE: Real Academia Española

Málaga, junio de 2023



Fdo. Lucía Moya Ordóñez
Estudiante del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

2

Estudio de mercado

2.1. Estado del arte

La cuna es un tipo de cama para los niños pequeños y recién nacidos de uso común en nuestra vida cotidiana durante generaciones y ha llegado hasta nuestros días con una funcionalidad muy similar pero con diseños muy variados y ciertas modificaciones. Según la RAE [1], la definición de cuna es “Cama pequeña para niños, con bordes altos o barandillas laterales, a veces dispuesta para poderla mecer”.

Podemos encontrar su origen hace miles de años en la antigua Mesopotamia. En aquel entonces, se presentaban en forma de pequeños cestos o recipientes fabricados con madera o mimbre, similares al actual moisés o mini cuna [2]. Se pueden observar algunos ejemplos en la Fig. 2.1.1.



Figura 2.1.1. Mini cunas tradicionales

Fuente: Curiosfera [2]

El alcance del proyecto comprende todas las fases del diseño: el planteamiento del problema, el diseño conceptual y el diseño de detalle.

Los productos convertibles con una estética atractiva poseen la ventaja de ser un diseño funcional adaptable a cada etapa del bebé, pudiendo alargar la vida del producto, en contraposición a la cuna estándar (véase Fig. 2.1.2), que cuenta con un uso limitado.

Se pretende optimizar el espacio y aportar una buena relación calidad-precio, consiguiendo un producto destinado a un público socio-económico medio. De manera general, se apuesta por formas geométricas sencillas aunque hoy en día existe una gran variedad de diseños en el mercado.



Figura 2.1.2. Cuna estándar
Fuente: Maisons du monde [3]

Se trata de un producto que ha evolucionado bastante estéticamente y funcionalmente con el paso de los años, aunque su principal objetivo sea el mismo, proporcionar al bebé una zona de descanso segura. Su principal característica son las barandas laterales para evitar las caídas del niño, así como la regulación de altura. Su evolución se debe a las nuevas exigencias del mercado y las tendencias actuales, por ejemplo, algunos dispositivos electrónicos de vigilancia, doseles para los mosquitos, cuna plegable de viaje, base redondeada para el balanceo, etc.

A continuación vamos a ver algunas de las cunas diseñadas con anterioridad:

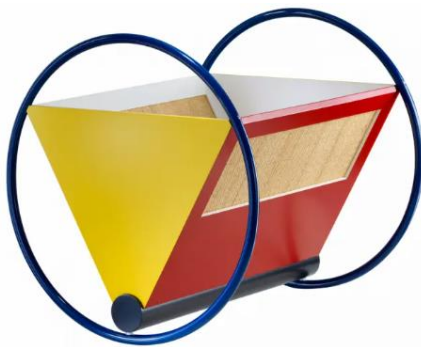


Figura 2.1.3. Cuna Peter Keler
Fuente: Blogger. Bauhaus [4]

Este famoso diseño que realizó Peter Keler en 1922 inspirado en las enseñanzas de su maestro Wassily Kandinsky cuenta con la utilización de formas y colores básicos: amarillo, rojo y azul; triángulo, cuadrado y círculo. La configuración se basaba en la geometría elemental de Kandinsky. Con este producto, Keler demostró cómo un objeto, y en concreto una cuna, puede simplificarse al máximo sin perder su funcionalidad [4].

En la actualidad encontramos diseños convertibles y evolutivos como la cuna Oslo (véase Fig. 2.1.4), un modelo innovador adaptable a las diferentes etapas de crecimiento del niño. Se trata de una mini cuna y cuna de colecho gracias a su lateral abatible que puede ser utilizada desde el nacimiento del bebé hasta su niñez como cama infantil o sofá. Para facilitar el desplazamiento de ésta, cuenta con cuatro ruedas en la parte inferior. Fabricada en madera maciza y con un diseño cuidado al estilo nórdico.



Figura 2.1.4. Cuna Oslo

Fuente: Babymims [5]



Figura 2.1.5. Cuna Ford

Fuente: Experimenta [6]

Max Motor Dreams desarrollada por Ford es un ejemplo de la evolución de la tecnología en este tipo de productos. Se trata de una cuna para bebés que imita las condiciones internas de un coche, estéticas y ambientales. Reproduce a través de un motor eléctrico un juego de luces y altavoces, el movimiento, la iluminación y el ruido que haría un coche; todo controlado a través de un aplicación en el móvil. La idea surgió a raíz de la tarea de hacer dormir a un bebé y que, a veces, un paseo en coche puede conseguir sin mayor esfuerzo [6].

2.1.1. El sueño

El objetivo principal de una cuna es el descanso del bebé, posibilitar la conciliación del sueño. Según Lucía Galán Bertrand [7], una pediatra y escritora española muy reconocida en nuestro país, los padres pierden entre 400 y 700 horas de sueño en el primer año del bebé, a veces muchas más. El sueño ocupa gran parte de la vida de los seres humanos, llega a ser un tercio del total de la vida de un adulto. Se trata de un proceso evolutivo y activo que se inicia prenatalmente y constituye un elemento básico del hábito de vida saludable.

Hay tres factores que influyen en el abordaje saludable, eficaz y eficiente del sueño, siendo éstos:

- Componente biológico-evolutivo
- Componente social-ambiental
- Componente educativo

El sueño de cada niño se enmarca en un contexto social determinado, según su entorno familiar y cultural de manera individualizada, sin olvidar las importantes repercusiones sobre la calidad de vida presente y futura del niño y su ambiente.

2.2. Análisis de la competencia

Entre las empresas competidoras que se verán a continuación en la tabla 2.1.1., se puede observar cierta innovación desde el punto de vista estético. Dichas marcas fabrican diversos tipos de cunas, siendo competencia entre sí. Se pueden ver en la Fig. 2.1.1 los tipos de cunas del mercado:



Figura 2.2.1. Tipos de cunas

Fuente: elaboración propia

Las cunas son la mejor opción para proporcionar a los niños un sueño reparador manteniéndolos en un lugar tranquilo. Proporciona una experiencia cómoda para el bebé; también es necesario comprobar cuidadosamente los colchones y su tejido.

Son numerosas las marcas competidoras en el mercado global de este sector, siendo algunas de ellas las mencionadas en la tabla 2.1.1:

Stokke	Chicco	Storkcraft	Micuna	Alondra
Bugaboo	Garabatos	Delta Children	Cotinfant	Beco
Moby	Neko	Fidella	Ergobaby	Tula
Close Caboo	Little Dutch	IKID	Gracco	Inglesina
Nuna	Babyhome	Baby's dream	Me n Moms	Kolcraft

Tabla 2.2.1. Marcas competidoras

Fuente: elaboración propia



Figura 2.2.2. Logo Micuna
Fuente: Micuna [8]

Se trata de una empresa española que nació en 1973, con más de 45 años dedicada a diseñar y crear habitaciones, troncos y muebles para los más pequeños. Han atravesado fronteras en más de 35 países. Todos sus productos están realizados con madera procedente de bosques sostenibles, acabados en pinturas al agua, evolutivos, multifuncionales y respetuosos con el medio ambiente. Cuenta con varios premios internacionales y exposiciones en el MoMa de New York [8].

Fundada en 1945 con sede en Las Vegas, esta compañía es una de las líderes, habiendo recibido el Women's Choice Award varios años consecutivos. Comprometidos a ofrecer diseños elegantes, atemporales y de alta calidad, con piezas rigurosamente probadas para la seguridad de los niños [9].



Figura 2.2.3. Logo Storkcraft
Fuente: Storkcraft [9]



Figura 2.2.4. Logo Stokke
Fuente: Stokke [10]

Stokke es una empresa noruega reconocida mundialmente por sus soluciones para niños, fue creada por Georg Stokke en 1932 como una empresa especializada en el diseño y la producción de mobiliario de alta calidad. Esto dio lugar a una tradición familiar de trabajo bien hecho y diseño de calidad que se extendería a lo largo de tres generaciones [10].

Esta empresa fundada en 1958 en Italia por el joven empresario Pietro Catelli está presente en más de 120 países, con una experiencia en el mercado de 60 años. Entre sus valores destacan: crianza, competencia, innovación y sostenibilidad [11].



Figura 2.2.5. Logo Chicco
Fuente: Chicco [11]



Alondra nació en 1985 en la provincia de Alicante, como una pequeña fábrica de artículos textiles para bebés. Actualmente se encuentran presentes en 50 países de todos los continentes. Cuentan con muebles evolutivos, Montessori, de colecho y un gran catálogo de productos para niños [12].

Figura 2.2.6. Logo Alondra

Fuente: Alondra [12]

Estas empresas son competidoras entre sí, ofreciendo un catálogo de productos cuyas cualidades hacen que el consumidor se decante por una u otra. Por ejemplo, las ventajas de las cunas estándar son la durabilidad y el precio; entre las desventajas, el peso, la transportabilidad o la poca variedad de diseño que hay en el mercado.

Las cunas de bebé convertibles son asequibles y ofrecen una gran utilidad. Además, pueden transformarse en numerosos muebles, como una mesa, un sofá, una silla o una cama, lo cual alarga la vida útil de dicho mueble.

Si bien es cierto que el público principal al que va enfocado este producto son los padres o personas adultas que van a formar una familia, también debemos tener en cuenta a un público de edad superior, es decir, familiares cercanos que deseen regalar una cuna a la familia (abuelos, tíos,...) como motivo del nacimiento del bebé.

Según el INE se puede observar que la media de edad en la que los españoles son padres es en torno a los 32 años de edad [13].

A continuación se realiza un estudio de las cunas convertibles del mercado, donde principalmente se estudiarán las características, el precio y los materiales recogidos en la tabla 2.2.2 algunos ejemplos de cunas convertibles y/o evolutivas son:



Figura 2.2.7. Mini cuna(a) y cuna Stokke Sleepi(b)

Fuente: Stokke [10]



*Figura 2.2.8. Las tres posiciones de la cuna Stokke Sleepi
Fuente: Stokke [10]*



*Figura 2.2.9. Cuna Maralis
Fuente: Kave Home [14]*

Diseño de una cuna evolutiva y convertible en cama Montessori



*Figura 2.2.10. Cuna Sero Joy Mare
Fuente: Alondra [12]*



*Figura 2.2.11. Distribución final de la cuna Sero Joy Mare
Fuente: Alondra [12]*



Figura 2.2.12. Cuna Pasadena
Fuente: Storkcraft [9]



Figura 2.2.13. Cuna Galipette
Fuente: El Corte Inglés [15]



*Figura 2.2.14. Cuna Just Joy Marengo
Fuente: Alondra [12]*



*Figura 2.2.15. Cuna OMNI
Fuente: Alondra [12]*



*Figura 2.2.16. Cuna Big Nature
Fuente: Micuna [8]*



Figura 2.2.17. Cuna Roma
Fuente: Mobikids [16]



Figura 2.2.18. Dippo, la cuna evolutiva
Fuente: Experimenta [6]



Figura 2.2.19. Dippo convertida en cama para niños
Fuente: Experimenta [6]

Dippo es una cuna convertible multiusos creada por el estudio de Santiago Sevillano para Micuna. Está fabricada en madera de pino procedente de bosques gestionados de forma sostenible y lacada en pinturas al agua y barnices no tóxicos. Con una base de amplia apertura, este producto se puede transformar tanto en un sofá como en una cama infantil, según las preferencias que se deseen; además se puede adquirir la forma de un balancín para la parte inferior. Santiago Sevillano pretende buscar nuevos significados en sus productos, con el objetivo de generar un valor diferencial [6].

NOMBRE	MEDIDAS INTERIORES DE LA CUNA	PESO	MATERIAL	CARACTERÍSTICAS
Cuna Stokke Sleepi	140x70 cm	27,5 kg	Madera maciza de haya europea	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Evolutiva y convertible ▪ Dura hasta los 5 años del niño ▪ Óptima circulación del aire ▪ Ruedas giratorias bloqueables ▪ Cuatro alturas del somier ▪ Barandillas laterales extraíbles ▪ Tres colores disponibles
Cuna Maralis	140x70 cm	35 kg	Madera maciza de haya	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Convertible en cama ▪ Dos alturas del somier
Cuna Sero Joy Mare K559 (Alondra)	140 x 70 cm	173,9 kg	Pino macizo en la barandilla, tablero melaminizado y tablero DM o MDF para los cajones	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Convertible en cuatro piezas de mobiliario ▪ Complementos: cama nido o cajones, zona cambiador, mesa auxiliar de tres cajones, escritorio infantil y estantería ▪ Barandilla con varias alturas ▪ Parte inferior extraíble con ruedas ▪ Dura hasta los 18 años o más
Cuna Storkcraft Pasadena	140 x 70 cm	16 kg	Madera de pino sostenible y tacos de álamo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Convertible en cama ▪ Cuatro alturas del somier ▪ Varios colores disponibles

NOMBRE	MEDIDAS INTERIORES DE LA CUNA	PESO	MATERIAL	CARACTERÍSTICAS
Cuna Galipette Sacha (El Corte Inglés)	150 x 86 x 79 cm	40 kg	Madera de haya maciza	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Convertible en cama ▪ Duración hasta los 5 años ▪ Dos alturas del somier ▪ Bicolor
Cuna Just Joy Marengo – Alondra	<p>Cuna: 120 x 60 cm</p> <p>Cama: 90x200cm</p>	173,9 kg	Pino macizo, tablero melaminizado y tablero MDF	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zona cambiador ▪ Cuatro cajones ▪ Mesita pequeña ▪ Se convierte en cama y escritorio ▪ Somier de lamas
Cuna Dippo - Micuna	140x70 cm	-	Madera de haya, pino y MDF lacado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tres alturas de somier ▪ Convertible en sofá o cama ▪ Incluye bolsa de almacenaje
Cuna OMNI - Alondra	140 x 70cm	21 kg	Pino macizo, tablero melaminizado y tablero MDF	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cuna de colecho ▪ Convertible en escritorio y cama Montessori ▪ Cinco alturas del somier
Cuna Big Nature - Micuna	140x70 cm	19,3 kg	Madera de haya	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Convertible en cama infantil o sofá
Cuna Roma - Mobikids	140x70 cm	27 kg	Madera maciza de pino	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tres alturas del somier de lamas ▪ Convertible a cama infantil

Tabla 2.2.2. Características de las cunas de la competencia

Fuente: elaboración propia

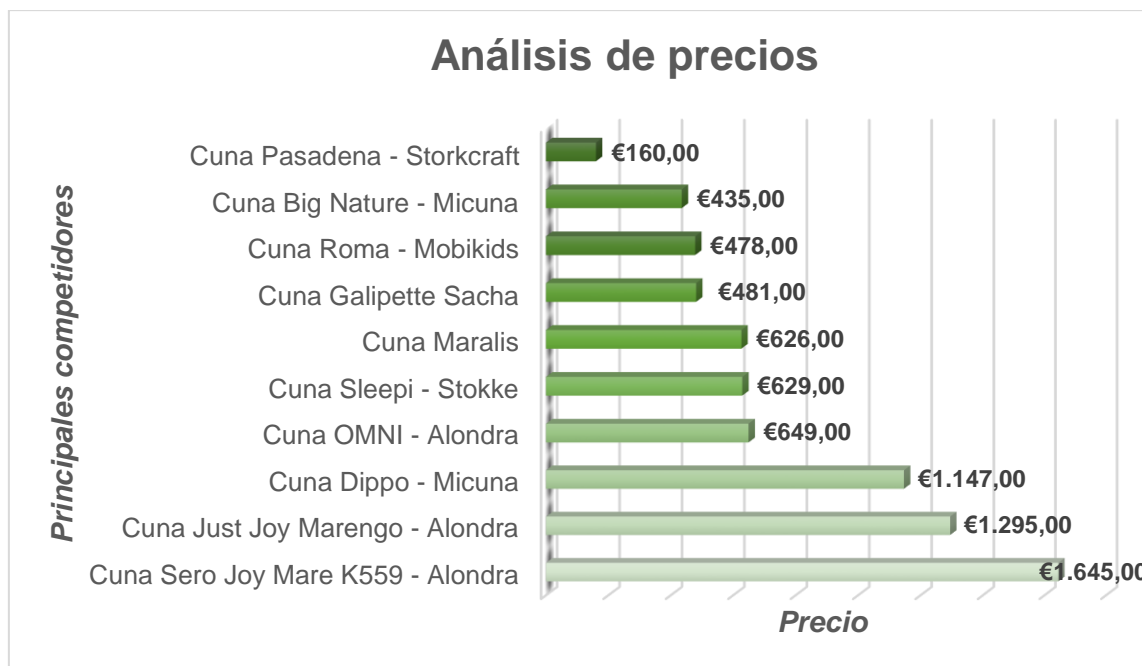


Figura 2.2.20. Análisis de precios de la competencia

Fuente: elaboración propia

El análisis de precios de los competidores se ha realizado sobre diversas marcas, donde todos los productos incluidos son cunas convertibles, principalmente en camas infantiles, aunque también en escritorios u otro tipo de mobiliario para cuartos infantiles. El color verde se va intensificando hacia arriba debido a que el precio va disminuyendo, obteniendo productos más baratos pero con menos complementos. Los precios en el mercado abarcan un abanico amplio, según diversos factores como los materiales utilizados, los complementos que contenga (zona de almacenaje, cambiador, laterales abatibles,...) o el prestigio de la marca.

El promedio de los precios hallados es de **754,50 €**.

Las cunas evolutivas son aquellas que van creciendo en tamaño en relación al crecimiento del bebé, adaptando el espacio a sus necesidades en las diferentes etapas.

Las cunas convertibles, son aquellas cunas que, una vez que el bebé ya no necesita seguir durmiendo en la cuna, se transforman en otro mueble dándole así una segunda vida.

Una vez hemos visto algunos de los productos competidores del mercado, se pueden obtener algunas conclusiones. En cuanto a los materiales usados para la estructura de las cunas el más típico es la madera, aunque también se ha evolucionado a cunas de metal o plástico.

Para una larga vida del producto se recomiendan cunas de madera puesto que sus propiedades hacen que sea muy resistente. No obstante, en lugares con una humedad muy elevada puede sufrir daños severos. Otra de sus ventajas es que se puede pintar de distintos colores o incluso mantener su tonalidad con un barnizado de calidad.

En cuanto a las cunas de aluminio destacan por la ligereza y larga vida. Sin embargo, al ser un material muy duro se deben acolchar ciertas partes para asegurar el bienestar del bebé, en cambio, las cunas de plástico suelen utilizarse para viajes y periodos de corta duración.

En la actualidad, con los avances tecnológicos, se opta cada vez más por nuevos materiales como el MDF (fibras de madera prensadas con calor, presión y algunos químicos). El MDF es mucho más estable que la madera y reacciona mucho mejor al calor y la humedad que la madera maciza. MDF y HDF (fibra de alta densidad) son una buena opción para los muebles modernos.

Estos están disponibles en múltiples diseños, son fáciles de pintar, proporcionan diferentes formas, se pueden cambiar los laterales y es una manera de hacer tu proyecto más flexible. Como se comentó al principio, el MDF es una opción ecológica [17].

En lo referido a colores y tonalidades, la tendencia es elegir un estilo monocromático depurado, o mantener el acabado original del material. Permiten combinar la funcionalidad y la versatilidad con formas geométricas simples en la mayoría de los casos. Algunos de los diseños se convierten en varios elementos del mobiliario básico de una habitación infantil, para su posterior redistribución en la habitación, como escritorios que los niños usarán cuando vayan al colegio.

Es importante crear una armonía en el espacio, tanto en la etapa donde es un bebé, como en la etapa de su desarrollo.

En lo referido a los apoyos, se pueden observar una tendencia repartida entre patas fijas al suelo o ruedas que facilitan el desplazamiento. Éstas deben contar con un bloqueo que impide que la cuna se desplace en momentos inadecuados. También hay una minoría que opta por una parte inferior redondeada que permite el balanceo, como la cuna de Peter Keler, siendo una buena opción para mini cunas o moisés para recién nacidos.

El precio depende sobre todo de las cualidades y complementos de la cuna, así como del material en el que está fabricado y el prestigio de la marca. Es por ello que existe un abanico de precios bastante amplio en este sector.

Tras finalizar la etapa de recopilación de información y analizar las últimas tendencias, el proyecto parte de la idea de construir una cuna evolutiva donde se puede aumentar el largo de la cuna (con un ancho invariante) para su adaptación al crecimiento del bebé, o para utilizarla como cuna gemelar. También se desea realizar un diseño de cuna convertible, es decir, que cuando se termine la función de cuna, dicho mueble se convierta en una cama Montessori al nivel del suelo para evitar las caídas del niño, entre otras ventajas.

2.3. Patentes nacionales e internacionales

A continuación se muestran diversas patentes estudiadas durante el análisis de la competencia y que podrán servir de referencia a lo largo del proyecto. Se han utilizado buscadores como “Espacenet” para patentes internacionales y “Oepmpat” para las nacionales.

CUNA CONVERTIBLE 1

La patente GB2150019A de Joseph Gregory Cassidy publicada el 26 de junio de 1985. El objetivo era diseñar una cuna abatible para facilitar el acceso. También se puede configurar como cuna mecedora (véase Fig. 2.3.1), banco estable o banco mecedora. Las barreras laterales están dispuestas de forma oscilante o pivotante en su respectiva varilla con casquillos dispuestos de forma giratoria y que se fijan a sus rieles. En las figuras siguientes se muestran las diversas configuraciones posibles.

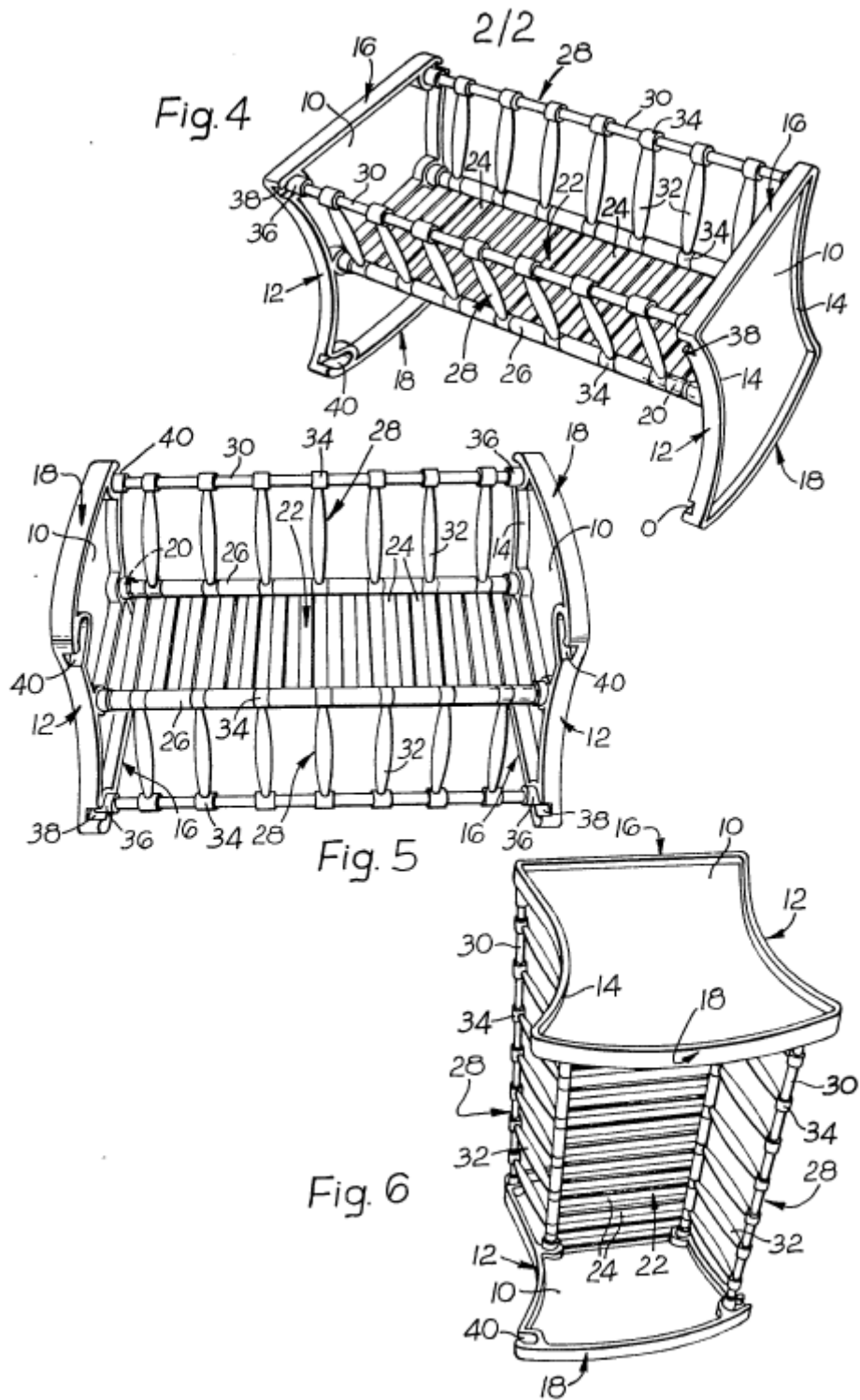


Figura 2.3.1. Patente cuna convertible 1
Fuente: Espacenet [18]

CUNA CONVERTIBLE 2

La patente GB2230432A de Roy Patrick Green publicada el 24 de octubre de 1990. Se trata de un diseño rectangular (véase Fig. 2.3.2) con barreras en paralelo con diversas configuraciones en la parte inferior que permiten que la estructura se balancee. Permite dos longitudes diferentes tanto de alto como de ancho según se prefiera una mini cuna o una cuna, para las diferentes etapas del bebé.

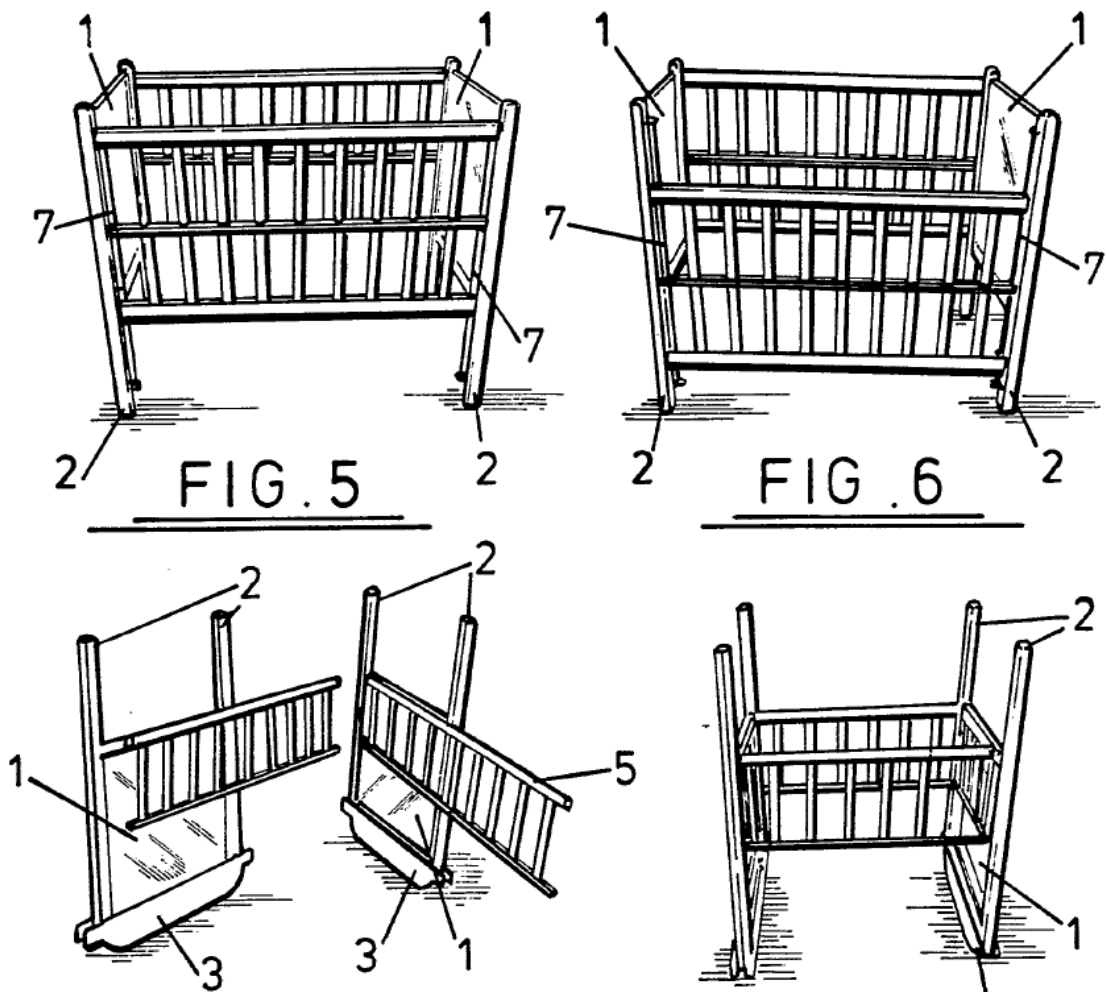


Figura 2.3.2. Patente cuna convertible 2

Fuente: Espacenet [19]

MUEBLE CONVERTIBLE

La patente ES1064563U de José Guilera Segura publicada el 1 de abril de 2007. Este diseño de mobiliario (véase Fig. 2.3.3) pretende solventar el inconveniente de tener que comprar diversos muebles según la edad del niño, es por eso que abarca desde el moisés hasta la cama del niño adolescente en un solo mueble, pudiendo también convertirse en cuna en una etapa intermedia. Así, pretende evitar la inversión adicional durante el crecimiento del niño. Se trata de un conjunto de piezas rígidas combinables y algunas inutilizables conforme avanza el tiempo.

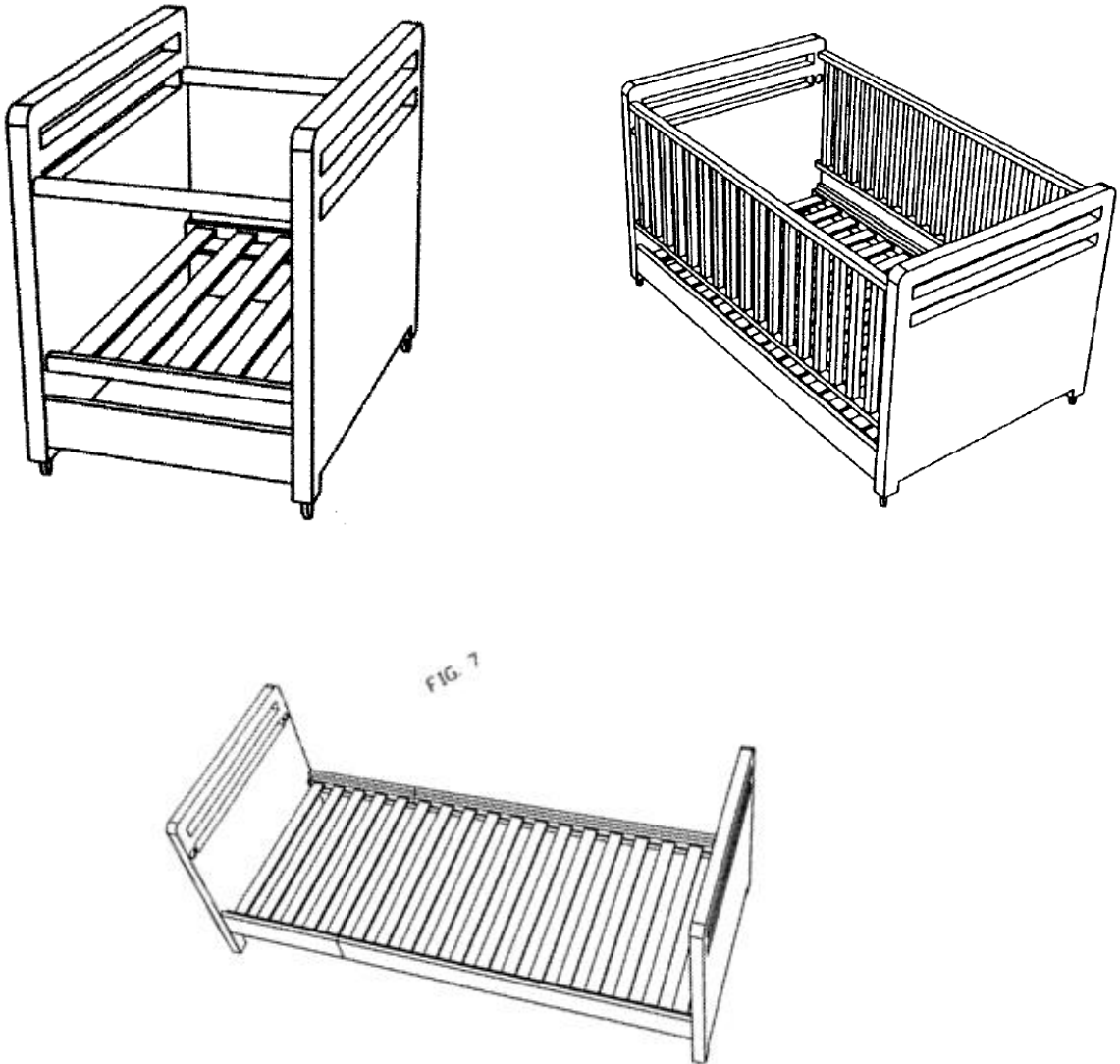


Figura 2.3.3. Patente cuna convertible 3

Fuente: Espacenet [20]

MUEBLE MULTIFUNCIONAL PARA NIÑOS

La patente US 2002/0014792 A1 de Francesco Anthony Casini publicada el 7 de febrero de 2002. Este mueble multifuncional (véase Fig. 2.3.4) cumple varios propósitos diferentes, incluidos un moisés, una cuna, un banco, un escritorio, un banco mecedora, una silla alta o un cambiador. Sus dos laterales son giratorios para elegir si se prefiere una parte baja plana (estable) o con balanceo. Cuenta con una gran modularidad, capacidad de ensamblarse, desmontarse, reconfigurarse y seleccionar la altura deseada.

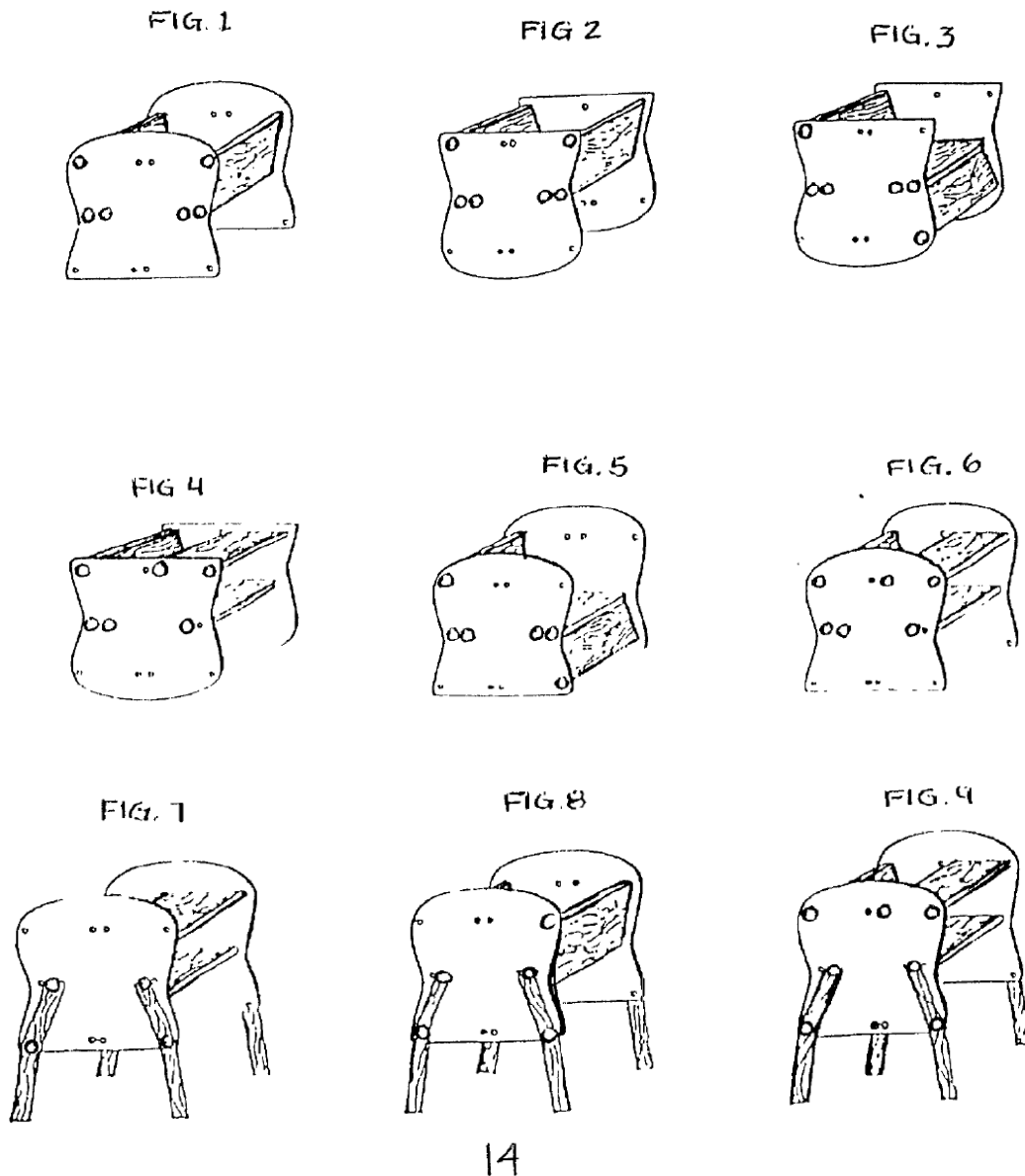


Figura 2.3.4. Patente mini cuna convertible 4
Fuente: Espacenet [21]

2.4. Legislación y normativa

Este apartado recoge los requisitos técnicos y legales en los que nos basamos para desarrollar el proyecto.

- **UNE-EN 716-1:2018+AC:2019:** Mobiliario. Cunas y cunas plegables de uso doméstico para niños. Parte 1: Requisitos de seguridad [22].

Esta norma especifica los requisitos de seguridad para cunas para niños de uso doméstico, cuya longitud interna esté comprendida entre 900 mm y 1400 mm.

Los requisitos son de aplicación a las cunas completamente montadas y listas para su uso.

De aquí obtenemos algunas directrices:

- Los bordes y las partes sobresalientes accesibles durante un uso normal, deben estar redondeados o achaflanados, y exentos de rebabas o aristas vivas.
- La altura interna mínima debe ser de 600mm en la posición más baja de la base y de 300mm en la posición más alta.
- Las etiquetas pegadas y las calcomanías no deben utilizarse en las superficies interiores de los laterales y los cabeceros de la cuna.
- En el caso de que haya dos o más ruedas y, al menos, otros dos puntos de apoyo, dos de ellas deben como mínimo poder bloquearse. Así se evitan desplazamientos involuntarios.
- Los huecos, agujeros y aperturas accesibles deben ser menores de 7 mm, entre 12 mm y 25 mm, o entre 45 mm y 65 mm, para evitar el aprisionamiento de la cabeza del bebé de manera accidental.
- Las partes de los laterales y los cabeceros de la cuna situados a más de 1 400 mm por encima del somier, se consideran no accesibles.
- Los sistemas de bloqueo son necesarios cuando al menos uno de los laterales es abatible; se tiene que disponer de dos dispositivos de maniobra, separados por una distancia de, al menos, 850 mm.
- Si la base de la cuna es regulable, para realizar el ajuste de una posición alta a otra más baja, debe ser necesario la utilización de alguna herramienta, o la operación de un sistema de bloqueo.
- Situando el colchón-somier en su posición más baja, la distancia mínima entre la cara superior del colchón-somier, y el borde superior del lateral y del cabecero de la cuna, debe ser, al menos, 500 mm, no deben crearse huecos superiores a 30 mm entre el colchón y los laterales y los cabeceros, en ninguna posición del colchón.

- **UNE-EN 716-2:2018:** Mobiliario. Cunas y cunas plegables de uso doméstico para niños. Parte 2: Métodos de ensayo [22].

Esta norma especifica métodos de ensayo para valorar la seguridad de las cunas y cunas plegables para niños de uso doméstico.

- **UNE-EN 1130:2020/AC:2021:** Mobiliario infantil. Moisés. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo [22].

Esta norma atiende a requisitos de seguridad y métodos de ensayo para moisés (incluyendo cunas balancín, moisés suspendidos y de colecho) para uso doméstico y no doméstico.

- **UNE-EN 16890:2018+A1:2022:** Mobiliario infantil. Colchones para cunas y moisés. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo [22].

Esta norma europea especifica los requisitos de seguridad y los métodos de ensayo para los colchones, los colchones-somier y los sobrecolchones, de uso en cunas, cunas de viaje, moisés y cunas colgantes, para uso doméstico y no doméstico.

Esta norma europea no aplica a los colchones para los cochecitos de niño, los colchones hinchables, los colchones de agua y los colchones de uso médico.

- **UNE-EN 1957:2013:** Mobiliario. Camas y colchones. Métodos de ensayo para la determinación de las características funcionales y criterios de evaluación [22].

➤ **De material**

- **UNE 11019-5:1989:** Métodos de ensayo en los acabados de muebles de madera. Resistencia superficial a grasas y aceites fríos [22].

- **UNE 11019-6:1990:** Métodos de ensayo en los acabados de muebles de madera. Resistencia superficial al daño mecánico [22].

➤ **Herramientas para trabajar con madera**

- **UNE 16570:2005:** Herramientas para el trabajo de la madera. Formones y gubias. Nomenclatura, especificaciones y ensayos [22].

- **UNE 16572:2005:** Herramientas para el trabajo de la madera. Cepillos de madera. Nomenclatura y especificaciones técnicas [22].

- **UNE 16573:2005:** Herramientas para el trabajo de la madera. Cepillos metálicos. Nomenclatura y especificaciones técnicas [22].

2.5. Programas utilizados

A lo largo de este trabajo se han utilizado diversos programas con licencia de la Universidad de Málaga para la búsqueda de información, modelado del producto, organización del trabajo y simulación de las diferentes piezas. Se mencionan a continuación:



SolidWorks



SolidWorks Simulation



GRANTA
EDUPACK

Ansys Granta EduPack



Microsoft Excel



Microsoft Word



PowerPoint



Keyshot



Adobe Acrobat Reader

Málaga, junio de 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Lucía Moya Ordóñez'.

Fdo. Lucía Moya Ordóñez
Estudiante del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

3

Metodología

3.1. Brainstorming y propuestas

Se trata de una técnica o método de búsqueda de soluciones en base a una tormenta de ideas cuyo objetivo es producir la mayor cantidad de ideas en la mayor rapidez posible, descartando la crítica y la calidad de éstas (véase tabla 3.1.1). A partir de la idea de cuna convertible y evolutiva, se pretenden añadir el mayor número de complementos posibles que agreguen un valor añadido a nuestro producto, es por eso que se ha considerado esta técnica.

1	Cuna con proyector incorporado para que le bebé pueda ver los dibujitos acostado (se proyecta en el techo)
2	Sensor de movimiento para que se sepa cuando se está despertando el bebé y cuando eso pase, que la cuna se balancee sola
3	Incluir altavoz con nanas para tranquilizar al bebé
4	Poder regular su altura y elegir si se balancea o no
5	Cuna con ruedas que se puedan quitar y poner (esconderlas) y que sea mecedora
6	Cuna acoplable a la cama de los padres (colecto)
7	Cuna con cajones o alguna zona de almacenaje
8	Cuna evolutiva que después se pueda convertir en algún tipo de mueble de la habitación (estantería, armario...)
9	Cuna evolutiva que luego sirva de canapé de cama infantil
10	Cuna evolutiva que luego se pueda convertir en casita de juegos para el niño
11	Cuna evolutiva que luego se pueda convertir en casa para perro (primera mascota que tendrá el niño)

12	Convertible en parque infantil (si es de barrotes se podrían empotrar en la pared de alguna manera para formar una espaldera)
13	Convertible en un tobogán
14	Cuna con diseño de manera que sea ergonómico para padres en silla de ruedas y que los barrotes se puedan deslizar para mejorar el acceso
15	Cuna simple y liviana que se pueda ajustar a las dimensiones de una maleta de viaje para poder transportarla con facilidad y sin sobrecostos
16	Cuna de fácil montaje (sin tornillos...)
17	Cuna para hoteles, que sea un mueble normal y que cuando se necesite se pueda convertir en cuna (así habría una doble utilidad cuando haya huéspedes sin hijos)
18	Cuna que incorpore un altavoz con sonidos del coche, además de un balanceo similar al movimiento del coche
19	Formas totalmente redondeadas para evitar golpes peligrosos del bebé
20	Formas que simulen la naturaleza para transmitir tranquilidad
21	Que todas las piezas se puedan reutilizar en otro producto posteriormente
22	Cuna personalizada según el cliente
23	Cuna totalmente transparente para visualizar el bebé desde cualquier punto
24	Cuna suspendida desde el techo para facilitar el balanceo
25	Cuna con sistema eléctrico de reconocimiento del llanto del bebé y alarma del colchón mojado
26	Funcionamientos: balanceo automático, activación de música tranquilizadora y alarma
27	Posibilidad de encender a distancia música calmante
28	Cámara web, sensor de humedad y temperatura, detector de gritos

Tabla 3.1.1. Brainstoming y propuestas

Fuente: elaboración propia

3.2. Metodología QFD e identificación de las necesidades del consumidor

Debido a la abundancia de cunas en el mercado existentes a día de hoy, se debe otorgar al cliente una situación de privilegio. La metodología Quality Function Deployment (Despliegue de la Función de Calidad) reconoce que el comprador del producto (o alguien con bastante influencia en la decisión de compra) es la persona más importante para determinar el éxito de nuestra cuna. Es por ello que se utiliza una encuesta para conocer sus gustos, preferencias y aspectos básicos que proporcionen información para desarrollar la matriz de la casa de calidad, tan destacada en el método QFD. Con ella relacionamos diversas matrices que nos ayudan a planificar, comunicar y tomar decisiones sobre el diseño de la cuna.

Esta técnica permite identificar la voz del cliente y trasladarla a especificaciones técnicas para el diseño y planificación del producto; es decir, pretende trasladar los deseos del cliente en características técnicas que ayuden a concretar un diseño final que satisfaga el mayor número de necesidades demandadas.

A continuación se muestra la matriz de interacciones de despliegue de la función de calidad. Mediante la encuesta realizada a padres, madres, familiares cercanos a niños y comerciales de tiendas relacionadas con el tema, se preguntaron las características que más destacan en las cunas que ellos mismos han tenido o algunas características que han echado en falta. Se ha organizado la información que nos proporcionaron y se han priorizado sus exigencias.

Debido a que el mercado existente es bastante amplio, es decir, no se trata del diseño de un producto nuevo, sino del rediseño de los ya existentes, sí es posible la evaluación de los productos de la competencia.

El número de personas que respondió a la encuesta asciende a 114, cuya información detallada se encuentra en el *Anexo II: Encuesta*; gracias a esta información se pudo realizar el gráfico de la Fig.3.2.1, donde se observan las preferencias del cliente. Con estos datos se ha rellenado el "Weight/Importance" de la entrada de cada cualidad demandada en la matriz de la casa de calidad (véase tabla 3.2.1):

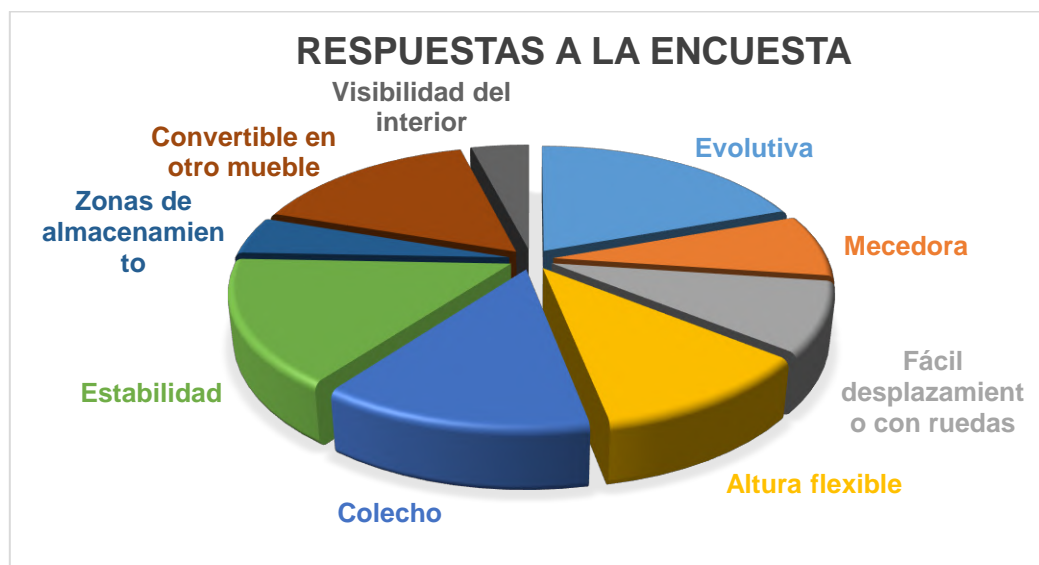


Figura 3.2.1. Encuesta sobre la cuna
Fuente: elaboración propia

LEGEND	
⊖	Strong Relationship (9)
○	Moderate Relationship (3)
Δ	Weak Relationship (1)
++	Strong positive correlation (9)
+	Positive correlation (5)
-	Negative correlation (3)
--	Strong negative correlation (1)

Figura 3.2.2. Leyenda QFD

Fuente: elaboración propia

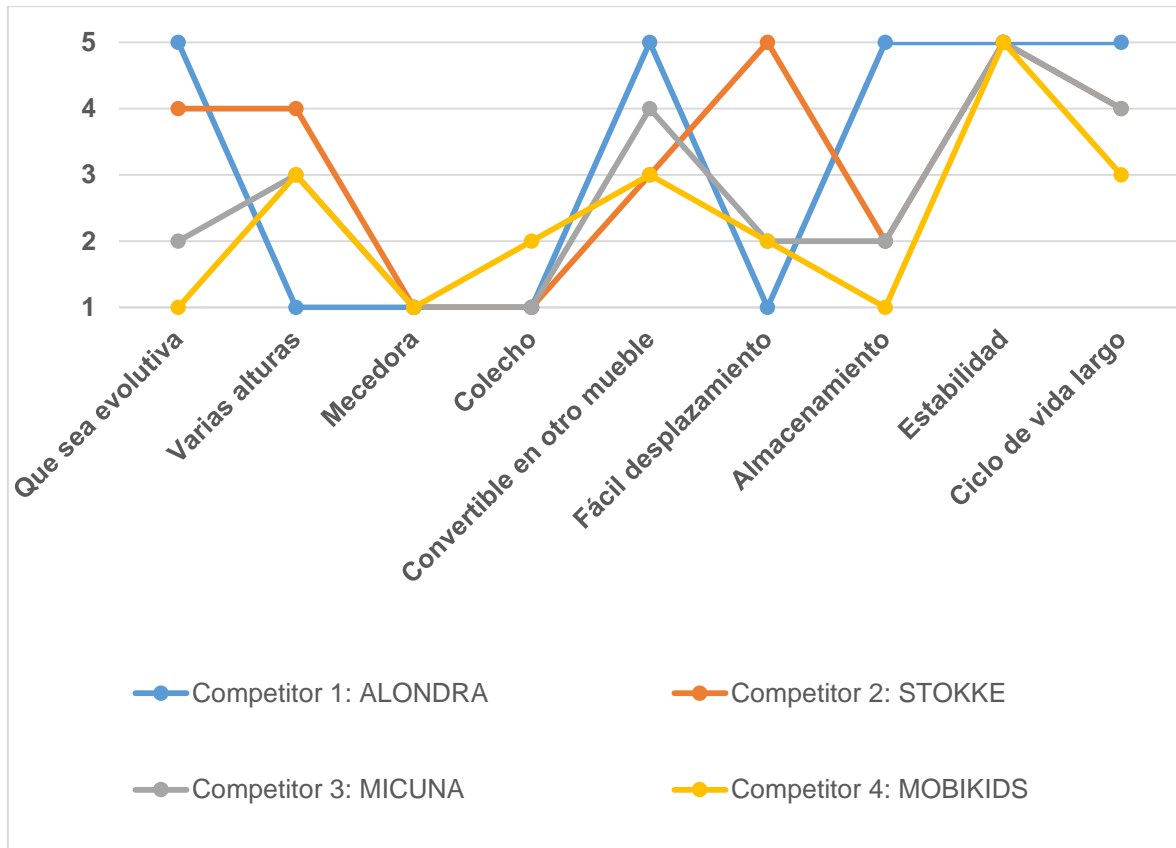


Figura 3.2.3. QFD (Competidores)

Fuente: elaboración propia

En definitiva, la casa de la calidad de la tabla 3.2.1. es un diagrama utilizado para definir los deseos de nuestros clientes, por lo que se ha realizado una planificación para conocer lo que el cliente desea.

Nos es útil para:

- Relacionar los deseos del comprador y nuestras capacidades como empresa
- Focalizar el diseño de la cuna en ciertos objetivos y averiguar cómo poder innovar

Como se puede observar, se ha realizado una evaluación competitiva de nuestros competidores relevantes para observar sus puntos fuertes y aquellos más débiles. Estos datos se obtienen del gráfico de la Fig. 3.2.3., siendo 1 el peor valor para esa cualidad demandada, y 5 el mejor valor.

Las características técnicas o de ingeniería son aquellas que se detectan que pueden contribuir de alguna forma en la satisfacción de las necesidades del cliente.

En las relaciones qué-cómo, una cuadrícula también llamada habitaciones, se han añadido unos símbolos que relacionan cuantitativamente las necesidades de los clientes con las características de la calidad, con una leyenda externa que sintetiza el valor de cada símbolo.

En el tejado se identifican las correlaciones existentes entre las características de calidad, pudiendo haber relaciones positivas y negativas, cada una con un valor diferente.

En el suelo o sótano, se muestran los valores de las metas a alcanzar y la prioridad que se debe dar a cada característica técnica. Para el peso absoluto, se hace un sumatorio de todos los valores que surgen de multiplicar el valor de cada habitación en esa columna, con el peso de la entrada y la fracción del tejado. Se obtiene el peso relativo dividiendo el peso absoluto entre el menor valor de entre todos los pesos absolutos, siendo en nuestro caso el 9. Para terminar, en la fila de prioridad se ha puesto un valor entre 1 y 8 según la importancia de cada característica

de calidad siendo el 1 la más importante a tener en cuenta según nuestros clientes, y la 8 la menos importante, quedando así el siguiente ranking (véase tabla 3.2.2.).

1	Piezas ajustables para montar otro mueble
2	Lateral abatible
3	Somier de láminas ajustables
4	Ruedas con freno
5	Barrera móvil con cierre de seguridad
6	Patas de altura ajustable
7	Diseño curvo en la parte baja para mecer
8	Bolsas de almacenaje

Tabla 3.2.2. Orden de prioridades

Fuente: elaboración propia

3.3. Conclusiones sobre el estudio y requisitos del cliente

Tras llevar a cabo múltiples encuestas, se observan las características más demandadas por los posibles clientes en la actualidad. Existe una gran tendencia hacia los muebles convertibles hoy en día, ya que se trata de mobiliario más duradero. La multifuncionalidad se prioriza por encima de las zonas de almacenamiento. En segundo lugar se puede observar el interés en los laterales abatibles, estrechamente relacionados con la práctica del colecho con la cama de los padres. Esto resulta muy cómodo por las noches, ya que permite ayudar al bebé sin necesidad de levantarse de la cama. Los clientes dan prioridad a las ruedas en lugar de la zona de balancín, aunque se intentará ofrecer ambas opciones en la medida de lo posible. El somier de láminas ajustables ha recibido muchas votaciones, por lo que se tomará en cuenta a la hora de realizar el diseño.

Málaga, junio de 2023



Fdo. Lucía Moya Ordóñez
Estudiante del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

4

Detalles del producto

4.1. Formulación del problema de diseño

El problema de diseño es un proceso de investigación y evaluación, resultado de analizar un área, sus antecedentes y el contexto en el que nos encontramos. Una cuna doméstica para bebés bien diseñada debe ser técnicamente factible, cumplir los requisitos estéticos, ofrecer una funcionalidad adecuada y ser segura.

La calidad del diseño estético de los muebles, incluidas las cunas, depende de muchos factores subjetivos, como la cultura, la moda y el sentido personal de la estética. Un problema en el diseño de la cuna es incorporar eficazmente todos los factores humanos en el producto. En el diseño del producto se incluye la resistencia al error humano, una funcionalidad adecuada, una mayor seguridad de uso y comodidad.

4.2. Caracterización del modelo

Tras analizar la competencia y haber realizado una metodología específica para nuestro producto se procede a considerar las especificaciones del diseño de la cuna evolutiva, unas directrices que tendremos en cuenta a lo largo de todo el proceso de diseño y fabricación.

A la hora de elegir el diseño final de la cuna, se tienen en cuenta varios requisitos como son:

- **Requisitos de seguridad:** se estudian los riesgos a evitar para la seguridad del bebé como son los bordes afilados, las pinturas tóxicas y el espacio entre las barras laterales. Se tienen en cuenta aspectos ambientales a los que el producto puede estar expuesto (temperatura, humedad, golpes,...).
 - En lo relativo a los materiales, el componente principal será la madera bien cuidada y pulida, procedente de bosques sostenibles, evitando picos, salientes y figuras fácilmente separables o accesibles para el niño.
 - Su mantenimiento y limpieza será sencillo, lo que ayudará al buen estado de la cuna y también a la salud del bebé.
 - La seguridad estructural será estudiada mediante la aplicación SolidWorks con ayuda de la simulación mediante elementos finitos.
 - La pintura Titanlux [25] utilizada tiene la certificación de reacción al fuego UNE EN 13501-1 [22], así como la de permeabilidad al agua líquida UNE EN 1062-3

[22] y permeabilidad al vapor de agua UNE EN ISO 7783 [22]. Esto hace que la cuna se clasifique en una Euroclase tipo B (material poco combustible y muy baja contribución al fuego).

- **Requisitos estéticos:** debe ser un producto atractivo para los clientes, la forma o los colores elegidos no pueden afectar al descanso del niño.
 - La cuna será de tonalidades claras o neutras, para evitar cualquier interferencia en el descanso del bebé. Hay estudios de cromoterapia [23] que afirman que los colores de nuestro alrededor influyen en nuestras emociones, así como afectan de forma directa al sueño, por ejemplo, al elegir el color de nuestra habitación.
 - Estará constituida por formas sinuosas y geométricas, siendo a su vez atractiva para los posibles clientes, diferenciándose de la competencia.
- **Requisitos funcionales:** como son la altura del colchón adecuada, un montaje sencillo, un lateral abatible para el colecho,...
 - El producto constará de cuatro ruedas, dos de ellas con freno. También permitirá el balanceo manual mediante una base curvada en la parte inferior.
 - Los tamaños serán constantes en cuanto al ancho, pero ofrecerán dos opciones de longitud para adaptarse a las necesidades de una cuna convencional y una maxi cuna, permitiendo así acompañar el crecimiento del niño o adaptarse a situaciones de parto múltiple, como en el caso de gemelos. Esto se consigue gracias al diseño de lamas extensibles del somier.
 - La altura se podrá ajustar con ayuda del diseño de las patas telescópicas del producto.
 - Se podrán extraer las barreras laterales para convertir la cuna en una cama Montessori, que evitará al niño caídas desde alturas considerables, cuando los padres decidan dejar de usar su función de cuna.
 - Los materiales serán reciclables y las piezas fácilmente ensamblables.

Además, el producto mantendrá una relación calidad-precio adecuada para los clientes a los que va dirigido, además de un montaje sencillo para el usuario con la ayuda de un manual y con el mínimo número de piezas posibles. En cuanto al aspecto ambiental, se tendrán en cuenta los materiales, el proceso de fabricación y el hecho de alargar la vida del producto lo máximo posible.

Aún no se puede hablar de un precio de la cuna, pero se buscará el máximo beneficio a la vez que la elección de un precio asequible para la mayoría de usuarios posible. Para alcanzar éxito en el mercado, se debe cuidar la calidad de nuestro producto tanto como la satisfacción del cliente; por ello habrá controles de calidad y una garantía de varios años para procurar la tranquilidad del cliente al comprar la cuna convertible.

Málaga, junio de 2023



Fdo. Lucía Moya Ordóñez
Estudiante del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

5

Diseño conceptual

5.1. Exposición de soluciones. Bocetos.

El diseño conceptual o etapa de síntesis del diseño sirve para mostrar las ideas preliminares que surgen en las primeras etapas del proyecto, por lo que tienen cierto parecido, en algunos casos más alejado que otros, pero nos ayuda a conseguir una idea final del producto. La creatividad juega un papel fundamental. El impacto de las decisiones tomadas en esta fase son determinantes para el resto del proceso.

Según Pugh, la etapa del diseño conceptual se puede subdividir en dos etapas diferenciadas:

- Generación de soluciones para satisfacer la necesidad requerida
- Evaluación de estas soluciones para seleccionar la más conveniente para satisfacer las especificaciones de diseño

Se van a presentar distintos bocetos de ideas preliminares; serán soluciones abstractas e incompletas, pero donde se espera satisfacer los requerimientos y especificaciones iniciales del problema.

- En el primer boceto realizado (véase Fig. 5.1.1) se pretende solventar el diseño del somier y de las barras laterales por separado, pudiendo así quitarlas fácilmente para conseguir una cama. Se incluyen dos zonas de almacenamiento para guardar aquello que los familiares consideren necesario. Las ruedas se pueden esconder con un desplazamiento vertical, para así poder usar la zona de balancín o mecedora de la parte inferior. Los bordes sinuosos evitan peligros para el bebé, sin embargo, el diseño utiliza más material del necesario, y las bolsas de almacenamiento no se pueden extraer, lo que dificulta su limpieza y diseño.

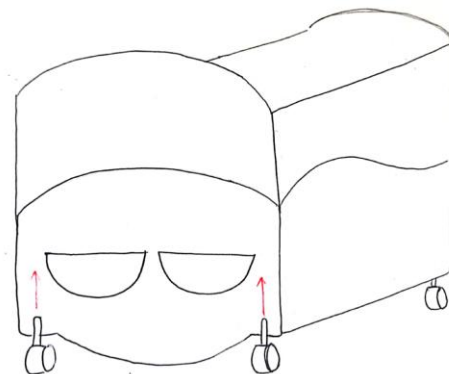


Figura 5.1.1. Primer boceto cuna

Fuente: elaboración propia

- En el segundo boceto (véase Fig. 5.1.2) se presenta una cuna rectangular con patas abatibles que se pueden girar fácilmente, permitiendo el uso de la mecedora como segunda opción. El somier cuenta con regulación de altura, y en las barras laterales del lado ancho se encuentra una bolsa de almacenamiento, de fácil acceso para los padres. El problema es que el niño también podría acceder a la bolsa cuando se pueda poner de pie, lo cual no es muy apropiado. El diseño de las patas hace que haya que sujetar el peso de la cuna cada vez que se quieran abatir, lo cual es incómodo y por ello se descartó esta opción.

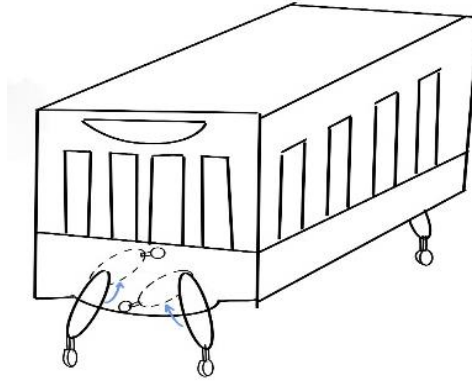


Figura 5.1.2. Segundo boceto cuna
Fuente: elaboración propia

- En este tercer boceto (véase Fig. 5.1.3) se pretende mejorar la estética con un somier en forma de nube redondeada, donde también disponemos de una bolsa de almacenamiento para los padres. Como en los bocetos anteriores, la mecedora en la parte inferior se puede sustituir por unas ruedas que giran hasta 270°. Primero se pensó en dividir el somier en tres partes separables que permiten aumentar el tamaño de la cuna, lo que conlleva que los laterales también deben estar divididos en tres secciones. Su estética es atractiva, cuenta con un diseño funcional y con posibilidad de colecho, pero los módulos dificultan el diseño del somier y la ensamblabilidad. También se descartó este diseño ya que no hay regulación de altura posible, una de las características demandadas en las encuestas. El diseño del balancín también es mejorable.

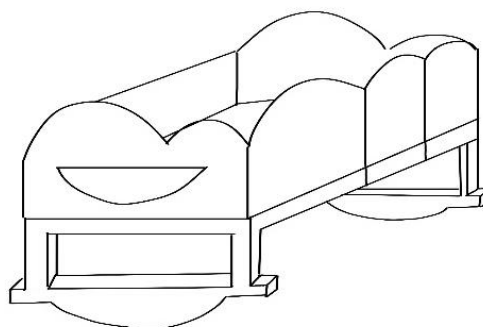


Figura 5.1.3. Tercer boceto cuna
Fuente: elaboración propia

- Éste último diseño (véase Fig. 5.1.4) es el que más se asemeja al diseño final. Uno de los laterales es extraíble para permitir el colecho con la cama de los padres, y cuenta con un cierre doble de seguridad para evitar que el niño pueda abrirlo. En el lateral ancho, se encuentra una bolsa de almacenamiento extraíble donde se puede guardar lo que consideren necesario. Una característica innovadora son las patas telescópicas, ya que la mayoría de las cunas regulan la altura desde el somier, lo cual resulta más complicado. Estas patas tienen un borde redondeado que permite el balanceo o la opción de colocar ruedas para desplazar la cuna entre habitaciones. Además, las paredes laterales tienen un diseño en forma de nube, que más adelante se convertirá en la cama Montessori del niño.

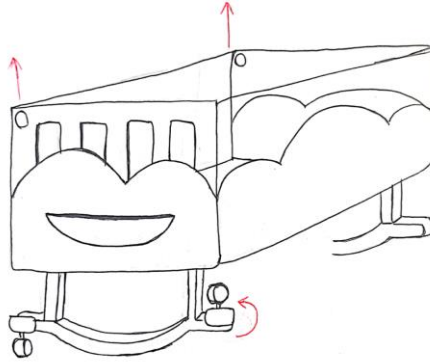


Figura 5.1.4. Cuarto boceto cuna

Fuente: elaboración propia

5.2. Propuesta final

El producto final seleccionado es una cuna evolutiva, pues aumenta su largo de 120cm a 140cm para pasar de cuna al tamaño de maxi cuna; también se trata de un diseño convertible, pues al dejar de realizar su función de cuna para bebés, realiza otras funciones como cama infantil Montessori. Se proporcionará una bolsa de almacenamiento de tela personalizada con el logo de la empresa a cada cliente. Se une a la cuna mediante cordones de tela y se puede extraer para su limpieza. Las patas telescópicas regulan la altura de la cuna; también cuenta con un lateral abatible para posibilitar el colecho y permitir usar la parte inferior como mecedora o con ruedas que facilitan el desplazamiento.

- **¿Por qué marca la diferencia respecto a las existentes en el mercado actual?**
 - Su estética y diseño innovadores, las paredes laterales con forma de nube evocan relajación y sueño.
 - Dos tamaños de cuna, tanto para un bebé, como para gemelos/mellizos. Abarca desde la etapa de bebé recién nacido a la de niño preadolescente.
 - Tamaño compacto para tener cabida en casi cualquier habitación.
 - Posibilidad de colecho, se da la facilidad de que uno de los laterales se puede extraer para poder colocar la cuna junto a la cama del adulto. Se suelen utilizar unas láminas tensoras que se deben adquirir a parte, no vienen incluidas en nuestro producto.
 - Las ruedas proporcionan estabilidad, facilitan el desplazamiento entre habitaciones, así como la posibilidad de ser abatidas para usar el balancín.
 - Cuenta con unas innovadoras patas telescópicas similares al funcionamiento de unas muletas, de donde se obtuvo la inspiración, luego no tendrás que desmontar el somier para regular la altura de la cuna mediante tornillería, como ocurre en la mayoría de los diseños.

5.3. ¿Por qué un mueble Montessori?

Se ha decidido que la cuna sea convertible en una cama Montessori al nivel del suelo por las múltiples ventajas que tiene este tipo de mobiliario (véase Fig. 5.3.1). Los niños adquieren mucho protagonismo porque todo se adapta a su altura y sus necesidades. Él puede ser capaz de llegar a la estantería a coger un cuento, entrar y salir de la cama con autonomía, es decir, estamos ante un ambiente seguro de educación. Son decisiones que influyen en su aprendizaje continuo e interacción con su alrededor, sin la necesidad de un adulto para realizar ciertas tareas. También induce a una autonomía que ayuda a su desarrollo infantil que potencia su bienestar y felicidad. El hecho de realizar actividades a edades tempranas estimulan el desarrollo cognitivo e impulsan su motivación.

Se trata de una filosofía muy extendida en nuestros días con muebles de todo tipo: lavabos, camas, sillas, escritorios, armarios,...



Figura 5.3.1. Habitación con diseño Montessori

Fuente: el método Montessori [26]

Otra de sus ventajas es su estética única caracterizada por la simpleza para asentar las bases del orden, una pedagogía educativa respetuosa con el niño. Son muebles pensados para la interacción y el desarrollo de nuevas destrezas y la identificación por sí mismo de ciertos errores. Se debe añadir que las camas Montessori evitan las caídas de alturas considerables tan peligrosas a ciertas edades, por lo que conlleva cierta tranquilidad de los padres.

Este método no solo se aplica al hogar, ya hay muchos parques y guarderías que adoptan el método Montessori, el aprendizaje por descubrimiento de espacios atractivos para los niños donde prevalece la seguridad en todo momento. Se fomenta la curiosidad del pequeño, que siempre debe ser supervisado, ya sea por los familiares o los docentes [26].

Málaga, junio de 2023

Fdo. Lucía Moya Ordóñez
Estudiante del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

6

Diseño preliminar

6.1. Montaje

Este proceso estará basado en el DIY o más conocido como “do it yourself” o “házlo tú mismo”, esto quiere decir que la mayor parte de la cuna vendrá desmontada y será el comprador quien tenga que montarla. Todas las herramientas, piezas e instrucciones vendrán incluidas en el paquete. De esta manera se pretenden minimizar los desechos y disminuir el embalaje necesario para cada producto y así contribuir a cuidado del ambiente. Otro de los aspectos fundamentales por los que la cuna se entrega desmontada es un transporte más productivo, siendo posible llevar a la vez más productos al mismo tiempo, economizando en combustible y por consiguiente pudiendo ofrecer un producto más económico para el cliente.

Una de las ventajas a destacar del DIY es el desarrollo de las habilidades y la creatividad, ya que con cierta destreza manual podrás montar un mueble por ti mismo.

Cabe decir que también debemos tener en cuenta el desmontaje, teniendo en cuenta a la hora de proceso de diseño ciertos factores que pueden condicionarnos. Los parámetros han sido extraídos del artículo “Eco-innovación en el desmontaje para buscar la sostenibilidad de la sociedad” [27] y son:

- La estructura del producto
- El tipo y número de uniones
- Características de la pieza a desensamblar
- Destino final de las piezas
- Visibilidad del elemento de unión
- Las condiciones en las que se realiza el desmontaje

Siendo el diseñador aquella persona que decide:

- El tipo y número de uniones
- Las características y material de las piezas
- La visibilidad de los elementos de unión

6.2. Estudio antropométrico y ergonómico

Según la RAE [1], la ergonomía se define como “Estudio de la adaptación de las máquinas, muebles y utensilios a la persona que los emplea habitualmente, para lograr una mayor comodidad y eficacia”. Es por ello que nuestro diseño estará adaptado tanto a los bebés que son los que descansan sobre la cuna, como a los familiares, quienes acceden a la cuna numerosas veces.

Para lograr un diseño ergonómico se debe tener en cuenta las medidas antropométricas, donde se obtienen un rango de medidas fundamentadas.

Se ha accedido al Servicio Andaluz de Salud [28] para tomar las tablas de datos de estándares de crecimiento según la OMS. En este caso se ha estudiado los percentiles del 97% de los niños y niñas en cuanto a peso y altura. Las tablas de datos son desde el nacimiento hasta los 5 años, pero el uso de la cuna normalmente se extiende hasta los dos años, aunque cada familia y cada niño cuenta con unas condiciones diferentes. En la tabla 6.2.1 se pueden visualizar los datos de peso y altura recogidos por la OMS hasta la edad de los 5 años, tanto de niños como de niñas.

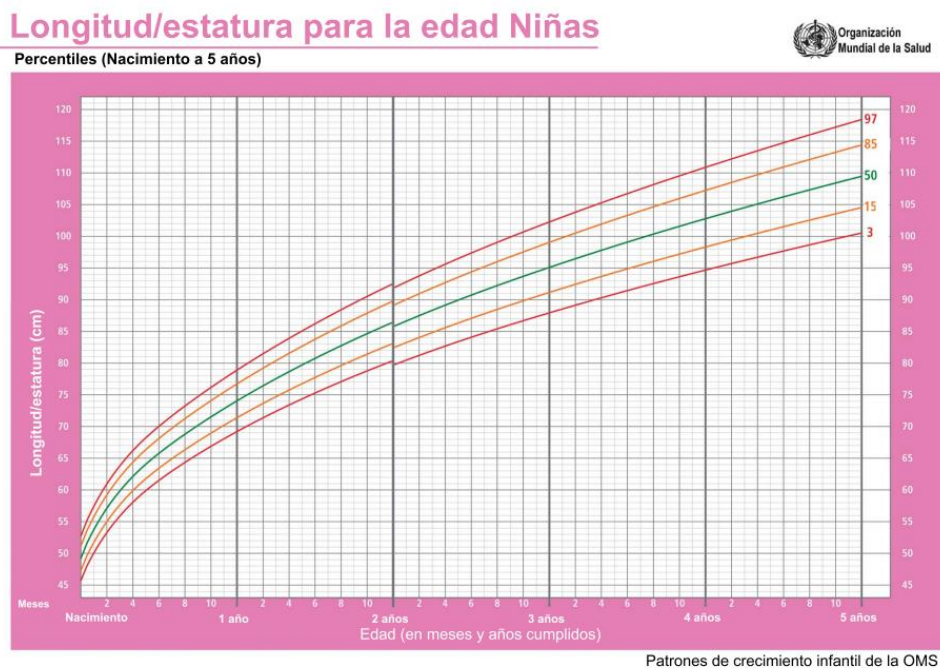
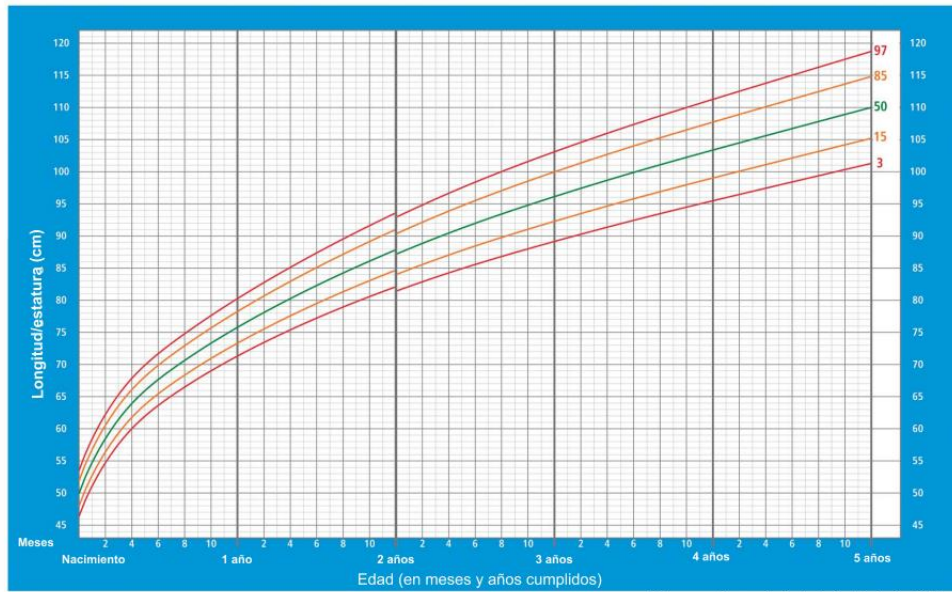


Figura 6.2.1. Percentiles longitud/estatura niñas

Fuente: Servicio Andaluz de Salud [28]

Longitud/estatura para la edad Niños

Percentiles (Nacimiento a 5 años)



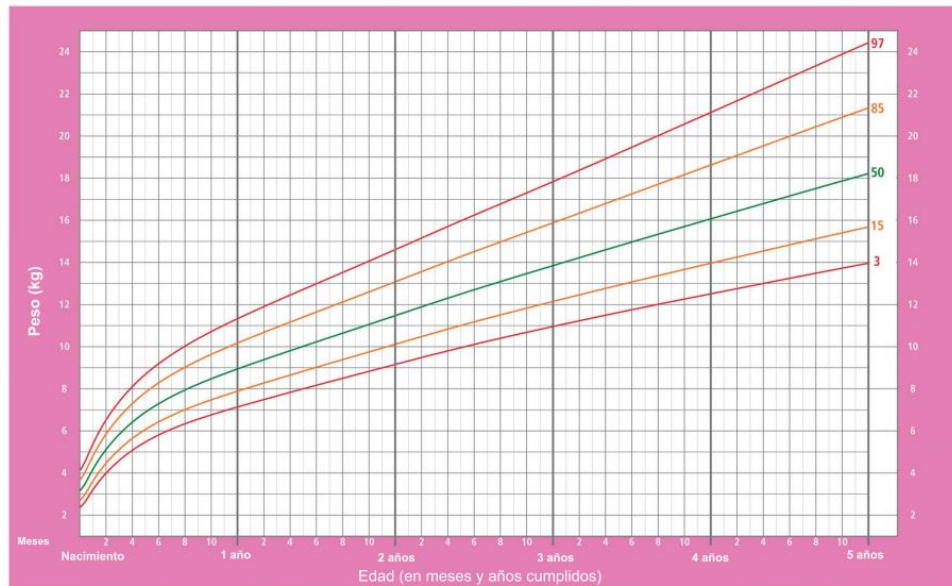
Patrones de crecimiento infantil de la OMS

Figura 6.2.2. Percentiles longitud/estatura niños

Fuente: Servicio Andaluz de Salud [28]

Peso para la edad Niñas

Percentiles (Nacimiento a 5 años)



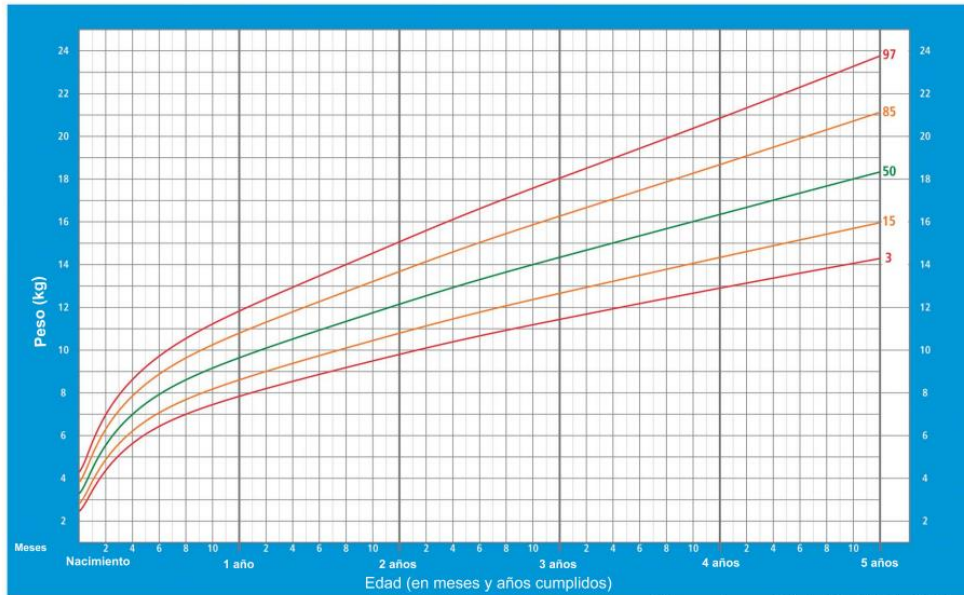
Patrones de crecimiento infantil de la OMS

Figura 6.2.3. Percentiles peso niñas

Fuente: Servicio Andaluz de Salud [28]

Peso para la edad Niños

Percentiles (Nacimiento a 5 años)



Patrones de crecimiento infantil de la OMS

Figura 6.2.4. Percentiles peso niños
Fuente: Servicio Andaluz de Salud [28]

Datos según percentil 97				
EDAD	ALTURA (cm)		PESO (kg)	
	Niña	Niño	Niña	Niño
Recién nacido	52,5	53,7	4,2	4,3
1 año	79	80,6	11,3	11,8
2 años	92,5	93,5	14,5	15,1
3 años	102,5	103	17,8	18
4 años	111	111,5	21,1	20,9
5 años	118	118,5	24,2	23,8

Tabla 6.2.1. Datos percentil 97
Fuente: elaboración propia

Respecto a los datos recogidos en la tabla 6.2.1 se decide que el largo de la cuna tomará dos tamaños, primero 120cm en la posición de cuna y más tarde, 140cm en el tamaño de maxi cuna y cama infantil. El ancho será invariante de 80cm.

Málaga, junio de 2023

Fdo. Lucía Moya Ordóñez
Estudiante del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

7

Diseño de detalle

7.1. Propuesta de materiales

Como hemos visto en el estudio de mercado y los productos de la competencia, el material predominante es la madera, aunque también existen cunas de plástico o aleaciones. Su combinación de fuerza, rigidez y baja densidad la hace idónea para hacer estructuras de muebles, puesto que será fácil de transportar y de montar. Además, es un buen aislante, tanto térmico como eléctrico, esto aporta calidez en su uso, lo que aporta beneficios como material para la fabricación de una cuna.

Cuando se habla de madera esto engloba un grupo muy heterogéneo que cubre un abanico de posibilidades que comprende desde las maderas más clásicas y utilizadas, como pueden ser el pino o el roble, hasta maderas más exóticas, como el bambú o la caoba.

La madera es un material especial, pues a diferencia de los metales como el aluminio o el metal, requiere de tratamientos para soportar, tanto las inclemencias del tiempo, como el paso del mismo.

La cuna no estará formada a partir de un único material, se usarán varios aplicados en zonas distintas según se adapten mejor a las necesidades del producto.

7.1.1. Acero inoxidable

El acero inoxidable es un material ampliamente utilizado en mobiliario en una gran variedad de entornos por sus buenas propiedades y beneficios. Algunas de ellas son:

❖ Resistencia y durabilidad: se trata de un material altamente resistente a la oxidación y corrosión, así como a deformaciones y manchas. Es por ello que se trata de un material duradero que puede soportar su uso diario y condiciones ambientales diferentes; también cuenta con una alta tolerancia al calor y el frío, soportando fácilmente cambios de temperatura sin perder sus propiedades físicas.

❖ Estética: su aspecto es moderno y elegante, adaptándose así a una amplia gama de estilos de diseño de interiores y exteriores. Su acabado suele ser plateado y pulido. Su versatilidad provoca un uso muy variado incluyendo sillas, mesas, espacios médicos,...

❖ Fácil de limpiar: debido a que no es un material poroso y es fácil de limpiar, se trata de una buena opción para entornos donde la higiene es un factor importante. Es resistente a productos químicos de limpieza comunes, aunque para la limpieza de la cuna no se deben usar productos fuertes, ya que es un mueble en contacto con bebés.

❖ Sostenibilidad: es un material reciclable luego puede ser reciclado al final de su vida útil. No necesita un reemplazo frecuente pudiendo ser reutilizado en otro tipo de mobiliario.

7.1.2. Madera

Cabe discernir entre maderas duras y blandas, puesto que esta división impacta fuertemente en las características del material. Las maderas duras, como pueden ser el roble o el nogal, se obtienen de árboles que necesitan un crecimiento más prolongado, por lo que en términos de reforestación reducen la sostenibilidad del producto. Esto convierte a estas maderas en materiales más caros, aunque también les otorga mejores propiedades mecánicas. Genera maderas más resistentes, densas y oscuras, que son difíciles de trabajar en contraposición con las blandas.

Las maderas blandas, como el pino y el abeto, tardan menos en madurar para su recolección, haciéndolas más asequibles, claras, elásticas y maleables. Debido a su ligereza son susceptibles a los cambios de humedad, aunque tienen mejores propiedades como aislantes.

Es por ello que las maderas duras suelen utilizarse en decoración exterior y las blandas en decoración o mobiliario interior [29].

7.1.3. Madera de pino

Este tipo de madera es uno de los más comunes en Europa Central, por lo que es muy fácil de encontrar en España. La de pino es una madera clara con tonalidades marrones y cálidas muy fácil de trabajar, además de ser de lo más versátil. Una de las características más positivas de este tipo de madera es su valor sostenible, ya que el pino es un árbol de fácil repoblación.

Algunas de sus propiedades son:

- Flexibilidad
- Densidad
- Ligereza
- Resistencia

Como se trata de una madera blanda, su uso es recomendado para mobiliario interior, con una menor exposición al clima exterior. Se suelen emplear barnices para dotarlas de mayor resistencia frente a la humedad.



Figura 7.1.1. Bosque de pinos

Fuente: Pixabay [30]

7.1.4. Madera de haya

Dentro de las gamas más asequibles de maderas duras encontramos la de haya. Resistente y pesada pero muy flexible, la madera de haya es idónea para cualquier mobiliario interior, ya que aporta una estética elegante. Generalmente, el color de esta madera es claro y tiene un buen comportamiento ante toda clase de acabados.



Figura 7.1.2. Madera de haya

Fuente: Pixabay [30]

7.1.5. Madera de roble

La madera de roble es muy resistente a la humedad al ser dura y pesada. Entre tonalidades de marrones claros y oscuros, pero también rojizos e incluso amarillos, la madera de roble es ampliamente empleada en muebles de lujo, barricas de vino, construcción de barcos,... Existen precios muy variados debido al tipo de roble, disponibilidad, abundancia, etc. En España podemos encontrar la mayor parte en el norte de la península donde puede alcanzar hasta los 40 metros de altura y los 3 metros de diámetro.



Figura 7.1.3. Madera de roble

Fuente: Pixabay [30]

7.1.6. Bambú

Este material consiste en un tubo hueco de color verde cuando se corta y marrón o amarillento cuando se seca, es elástico y resistente a la humedad; presenta una buena relación fuerza-peso. En la industria podemos encontrar múltiples productos de bambú como parqué, mobiliario, utensilios o andamios. Su crecimiento es bastante rápido aunque tiene cierta tendencia a ser atacado por hongos e insectos.



Figura 7.1.4. Bambú

Fuente: Pixabay [30]

7.1.7. MDF (Medium Density Fibreboard)

Se trata de un tablero fabricado mediante fibras de madera, normalmente astillas de pino y resinas sintéticas cuya finalidad es proporcionar una densidad mayor que la madera contrachapada. Es un material derivado de la madera y con el que se puede trabajar con facilidad. Su uso está destinado a mobiliario, carpinterías o tiendas de decoración.

En su proceso de fabricación se suelen añadir ciertos aditivos químicos de dotar de más propiedades a este material y protegerlo frente a hongos, humedad, fuego,...

Ciertas ventajas son:

- Sus finas fibras permiten la posibilidad de tallarlo como la madera
- Precio competitivo
- Su aspecto es similar al de la madera maciza
- Se puede barnizar, lacar o pintar

No es un material especialmente ligero y tiene un mal comportamiento frente al agua, por eso no se recomienda su uso en mobiliario exterior.

7.1.8. Elección de la madera y conclusión

Según el artículo científico “Eco-innovation of a wooden childhood furniture set: An example of environmental solutions in the Wood sector” [31] la madera (especialmente de las prácticas de cosecha sostenible) ha demostrado ser el mejor material, en diversas aplicaciones, ya que tiene un mínimo impacto en comparación con otros materiales como metales y plásticos. El ecodiseño parece ser una herramienta potencial ya que integra aspectos multifacéticos de diseño y consideraciones ambientales.

La cadena de proceso de producción se puede dividir en tres pasos:

1. Etapa de ensamblaje para obtener la estructura con el tamaño correcto.
2. Etapa de acabado que involucra las actividades de barnizado y pintura.
3. Etapa de empaque.

Este artículo científico realiza una evaluación del ciclo de vida de uno de los muebles de Alondra estudiados con anterioridad.

Se consideraron varias estrategias de ecodiseño para minimizar el perfil ambiental del conjunto ecodiseñado. Las estrategias de ecodiseño deben abordarse en la etapa conceptual, debe prestarse atención a la optimización de la cantidad y variedad de material utilizados no solo en el producto sino también en el empaque. La correcta selección de materiales priorizando su reducción y promoción de materiales con menor impacto ambiental pueden ser las cuestiones clave en el ecodiseño de este conjunto infantil.

Las estrategias propuestas a corto plazo y que vamos a adoptar para nuestro diseño son:

Estrategia 1: optimización de la cantidad de materiales utilizados.

Estrategia 2: reutilización de residuos internos en la fabricación de otros.

Estrategia 3: minimización del uso de energía.

Estrategia 4: uso de materiales nacionales para evitar la importación de productos y así contribuir con el medio ambiente.

Estrategia 5: cantidad limitada de materiales de embalaje, priorizando el uso de cartón y evitando los embalajes plásticos no biodegradables.

Estas estrategias propuestas ofrecen respuestas a los impactos ambientales en las etapas de material, producción y uso de la misma manera que los criterios de la etiqueta ecológica de la UE para muebles de madera.

Los criterios de la etiqueta ecológica de la UE [31] son:

- Uso de fibras recicladas o fibras vírgenes de bosques gestionados de forma sostenible.
- Limitación de sustancias nocivas para la salud y el medio ambiente.
- Diseño para una mayor durabilidad del producto.
- Fácil desmontaje y reciclado.
- Uso de envases y embalajes reciclados.
- Instrucciones de uso del proceso para un correcto uso medioambiental.

Una de las estrategias de ecodiseño aplicadas a las cunas Alondra, debido a que la madera es la materia prima por excelencia, fue reducir el espesor de los tableros de madera, pero manteniendo un producto seguro. Esto implicó una reducción no solo del peso final del conjunto sino también de las cargas ambientales asociadas con la producción y el transporte de tableros.

Hoy en día el sector del mueble está prestando especial atención a las preocupaciones ambientales y de innovación debido al objetivo de diferenciar sus productos de otros competidores, así como su entrada en el mercado emergente de productos ecológicos.

Todas las maderas y materiales similares dependen de la celulosa para su rigidez y resistencia mecánica; ofrecen una notable combinación de propiedades. Son livianos y, paralelamente a la fibra, son rígidos, fuertes y tenaces. Son tan buenos por unidad de peso como cualquier material hecho por el hombre. Suelen ser baratos, fáciles de mecanizar, tallar y unir y cuando se laminan pueden moldearse en formas complejas. Son estéticamente agradables, cálidos tanto en color como en tacto.

Una vez se ha decidido que la materia prima predominante en la cuna va a ser la madera, se debe estudiar qué tipo de madera es la más adecuada, ya que se ha visto que hay un amplio abanico de opciones, cada una con unas ventajas e inconvenientes. Este estudio se realiza mediante una matriz de Pugh, donde se utiliza un entorno multidimensional para escoger la mejor opción.

Las diferentes etapas que se realizan son:

- 1.- En primer lugar se definen las alternativas y criterios que se utilizarán.
- 2.- Se plantean las ponderaciones que se harán sobre el dato global, teniendo en cuenta la importancia de cada alternativa para la empresa.
- 3.- Se elige una de las alternativas como DATUM o base de la comparación, en nuestro caso se escogere al azar el bambú.
- 4.- Se compara la adaptación de cada alternativa en relación al DATUM.

+1	Si cumple mejor que el DATUM
-1	Si se adapta peor
0	Si no hay gran diferencia en la adaptación

Tabla 7.1.1. Leyenda Datum

Fuente: elaboración propia

- 5.- Se calcula por separado el sumatorio de cada signo para cada alternativa de madera y con los resultados se puede tomar un decisión fundamentada.

Como se puede observar, cada tipo de madera consta de tres columnas. En la primera se definen los datos numéricos según el criterio correspondiente; en la segunda columna se compara el material con el DATUM (-1, 0, +1) y en la tercera se realiza una ponderación de los datos de cada segunda columna con el grado de relevancia de cada criterio. Al final se obtiene un dato sumatorio de la tercera columna donde se puede obtener un dato positivo que significa que estamos ante un material con mejores propiedades que el DATUM; un cero que significa que el material tiene las mismas propiedades que el DATUM, o un resultado negativo, para materiales con peores propiedades que el material con el que lo comparamos.

Todos los resultados visibles en la tabla inferior están recogidos del programa Ansys Granta Edupack 2021 con licencia de la UMA; se muestran los datos técnicos en el *Anexo I. Elección de la madera.*

C R I T E R I O S	ALTERNATIVAS											
	Grado de relevancia (%)	BAMBÚ (Referencia)		MADERA DE PINO		MADERA DE OLMO		MADERA DE ROBLE				
Densidad (kg/m ³)	15%	602 - 797	0	440 - 600	1	0,15	640 - 780	-1	-0,15	850 - 1030	-1	-0,15
Precio (€/kg)	15%	1,14 - 1,71	0	0,528 - 1,06	1	0,15	1,71 - 2,28	-1	-0,15	5,7 - 9,16	-1	-0,15
Agua consumida (L/kg)	4%	670 - 730	0	665 - 735	0	0,00	665 - 735	0	0,00	665 - 735	0	0,00
Resistencia a tracción (MPa)	5%	160 - 319	0	60 - 100	1	0,05	4,6 - 5,6	-1	-0,05	133 - 162	-1	-0,05
Resistencia a compresión (MPa)	5%	60 - 99,9	0	35 - 43	-1	-0,05	7,63 - 9,33	-1	-0,05	68,2 - 83,3	0	0,00
Moldeabilidad (1-10)	7%	1-2	0	2 - 3	1	0,07	2 - 3	1	0,07	2 - 3	1	0,07
Mecanizabilidad (1-10)	7%	4	0	5	1	0,07	4	0	0,00	5	1	0,07
Huella CO2 (kg/kg)	13%	1 - 1,11	0	0,348 - 0,384	1	0,13	0,574 - 0,633	1	0,13	0,574 - 0,633	1	0,13
Tenacidad a fractura (Mpa*m ^{0,5})	5%	5,69 - 7,01	0	3,4 - 4,1	-1	-0,05	0,533 - 0,652	-1	-0,05	9 - 10,9	1	0,05
Inflamabilidad	2%	Alta	0	Alta	0	0,00	Alta	0	0,00	Alta	0	0,00
Calidez táctil (frio 0 - caliente 10)	2%	8 - 9	0	8	-1	-0,02	8	-1	-0,02	8	-1	-0,02
Resistencia al rayado (bajo 0 - alto 10)	5%	3 - 4	0	3	-1	-0,05	3	-1	-0,05	4	0	0,00
Biodegradable	15%	True	0	True	0	0,00	True	0	0,00	True	0	0,00
	100,00%		0		0	0,45			-0,32			-0,05

Tabla 7.1.2. Matriz de Pugh
Fuente: elaboración propia

Como resultado se obtiene que la madera de pino es la mejor opción para nuestro diseño, pues es el único dato positivo y con mejores resultados de entre las diversas posibilidades. La peor opción sería la madera de olmo.

7.2. Acabados

El acabado final de nuestro producto es una elección que se ha tomado respecto a las cualidades demandadas por los clientes en las entrevistas realizadas:

- **Colores y tonalidades:** el blanco o los colores claros son sinónimo de paz, sencillez y limpieza, además de transmitir calma y relajación. Se asocia al blanco de las nubes, cuyo diseño encontramos en las paredes laterales. Son colores versátiles que podrán elegir los compradores y que no dejan de ser tendencia en mobiliario, pues amplían visualmente los espacios y cuentan con un amplio abanico de combinaciones decorativas y estilos. Estos colores potencian la luminosidad, aunque es aconsejable añadir accesorios en otras tonalidades para recrear un ambiente cálido.
- **Estilo:** tras estudiar los diseños de la competencia, se observa una tendencia al estilo nórdico atemporal, los colores pastel o blanco, acabados rectos y el uso de la madera. Se evitan los diseños rimbombantes y cargados haciendo que el diseño sea ligero y simple, lo cual se pretende transmitir. Predominan las formas geométricas y el diseño curvo en el balancín, logrando un diseño atractivo para los posibles clientes.
- **Seguridad:** nos basamos en la normativa aplicable a las cunas, para evitar huecos o espacios no permitidos, además de las alturas recomendadas y los bordes redondeados.

7.3. Elementos de unión y soporte

En este apartado se aúnan elementos que forman parte del diseño y la seguridad del producto.

7.3.1. Ruedas

Este elemento es imprescindible en nuestro diseño para permitir el movimiento de la cuna entre las habitaciones de la casa de una forma sencilla. Uno de los modelos propuestos es el KOO de la tabla 7.3.1, una rueda ligera, sencilla, silenciosa y moderna que encaja en todos los ambientes. Se trata de una rueda funcional con freno y giro de 360° de la marca Robby Europe [32] de color negro para suelos delicados. Son colocadas en la parte inferior, siendo abatibles para poder elegir su uso o la posibilidad de balanceo. Según la normativa consultada, es obligatorio que dos de las ruedas tengan freno. El chasis está fabricado en zamak y la banda de rodadura se fabrica en poliuretano 95 shore siendo 100% reciclables.



Modelo KOO	
Color	Negro
Diámetro exterior	60 mm
Materiales	Zamak y poliuretano
Altura total	71 mm
Ancho	46 mm
Capacidad de carga por rueda	60 kg
Precio	49,90 €
Frenos	Sí

Tabla 7.3.1. Características rueda KOO
Fuente: Robby Europe [32]

Si bien es cierto que esta rueda de diseño tiene un precio alto, se podrán elegir otras opciones de la marca Robby Europe más asequibles pero funcionalmente seguras para la cuna, debido a que son ruedas especializadas en mobiliario infantil; cabe destacar que todos los modelos de esta marca son 100% reciclables y mínimo dos de ellas deben contar con freno. En el catálogo de esta marca podemos encontrar:



Modelo SKY	
Color	Blanco y gris o negro
Diámetro exterior	60 mm
Materiales	Poliamida y poliuretano
Altura total	69 mm
Ancho	44 mm
Capacidad de carga por rueda	56 kg
Precio	24,99 €
Frenos	Sí

Tabla 7.3.2. Características rueda SKY
Fuente: Robby Europe [32]



Modelo Emma II cromo	
Color	Metálico y transparente
Diámetro exterior	75 mm
Materiales	Chasis de hierro cromado y rueda de policarbonato y poliuretano
Altura total	99,5 mm
Ancho	38,5 mm
Capacidad de carga por rueda	64 kg
Precio	12,00 €
Frenos	Sí

*Tabla 7.3.3. Características rueda Emma II cromo
Fuente: Robby Europe [32]*



Modelo Olym NEO	
Color	Metálico, negro, gris
Diámetro exterior	60 mm
Materiales	Chasis en poliamida y fibra de vidrio, Banda de rodadura en poliuretano
Altura total	89,5 mm
Ancho	25 mm
Capacidad de carga por rueda	60 kg
Precio	18,00 €
Frenos	Sí

*Tabla 7.3.4. Características rueda Olym NEO
Fuente: Robby Europe [32]*

7.3.2. Tornillería y pasadores

Los elementos de unión se han realizado principalmente mediante tornillería macho-hembra, además de encaje por apriete y pernos con retorno por resorte que impiden el desplazamiento de las barras laterales. En este producto se van a usar distintos tipos de tornillería:

- Barras laterales y somier

Tornillos DIN 912 M6x30 (6 unidades), M6x35 (8 unidades) y M6x50 (4 unidades). La cabeza es redonda y estará al ras de los barrotos para que no sea accesible para el niño. Tuerca hembra de M6x12 (14 unidades).

Ambas ranuras en la cabeza son de Allen hexagonal para permitir el apriete, muy usado para ensamblar madera. El vástago tiene rosca para ensamblar con la tuerca hembra.

NORMA	IMAGEN	CABEZA	HUELLA	CARACTERÍSTICAS
DIN 912		 Cilíndrica	 Allen	Acero de calidad 8.8 UNE EN ISO 898-1. Recubrimiento: cincado $\geq 5 \mu\text{m}$ s/ISO 4042 permitiendo resistencia a la oxidación y a la corrosión

Tabla 7.3.5. DIN 912

Fuente: elaboración propia

MEDIDAS	IMAGEN	CABEZA	HUELLA	CARACTERÍSTICAS
M6 x 12		Plana	Allen	Tornillo zincado o niquelado

Tabla 7.3.6. M6x12

Fuente: elaboración propia

- Tornillo pasador ruedas

Para conseguir el abatimiento de las ruedas se ha optado por unos pasadores similares a los utilizados en los patinetes eléctricos. La huella es Allen y también es un tornillo macho-hembra roscado de cabeza plana. Se requieren cuatro pasadores macho-hembra para las cuatro ruedas que permiten el abatimiento de las ruedas 270° y así poder usar la función de balancín. Este tipo de diseño sencillo permite un uso muy variado, sin necesidad de desatornillar las ruedas cada vez que no se quieran usar. El largo del vástago es de 7cm y el diámetro de 1cm para permitir un acople exacto.



Figura 7.3.1. Tornillo pasador ruedas
Fuente: *The Scorpions Riders* [33]

- Abrazadera y perno roscado

Para la regulación de la altura se utiliza un sistema similar al de las muletas, compuesto por una abrazadera de PVC con un diámetro de 50mm (véase tabla 7.3.7). Éstas se compran en una empresa externa y mediante roscado se unen a los pernos cilíndricos ranurados de acero inoxidable con rosca externa y M10. Este innovador sistema para la regulación de altura de la cuna es de fácil manipulación, introduciendo el pasador por las perforaciones y con un diámetro de la abrazadera igual al de las patas telescópicas que se encuentran en el diseño de la cuna. A continuación veremos las características de dichos elementos.

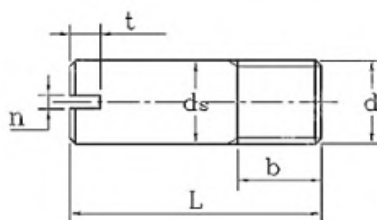


DIMENSIONES	57 x 50 x 20 mm
DIÁMETRO	50 mm
PESO	11 gr
MATERIAL	PVC

Tabla 7.3.7. Características abrazadera
Fuente: *Girpi* [34]



LONGITUD	50 mm
MÉTRICA	M10
CABEZA	Ranurada
MATERIAL	Acero inoxidable



d		M1	M1.2	M1,6	M2	M2,5	M3	M4	M5	M6	M8	M10
ds	min	0,86	1,06	1,46	1,86	2,36	2,86	3,82	4,82	5,82	7,78	9,78
ds	max	1	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10
b		1,2	1,4	1,9	2,4	3	3,6	4,8	6	7,2	9,6	12
n	Nominal	0,2	0,25	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,6
n	min	0,26	0,31	0,36	0,36	0,46	0,56	0,66	0,86	1,06	1,26	1,66
n	max	0,4	0,45	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	1	1,2	1,51	1,91
t	max	0,78	0,79	1,06	1,2	0,33	1,5	2,05	2,35	2,9	3,6	4,25
t	min	0,63	0,63	0,88	1	1,1	1,25	1,75	2	2,5	3,1	3,75

Tabla 7.3.8. Características perno roscado

Fuente: Amazon [35]

7.3.3. Patas

En el diseño de este producto se ha optado por cuatro innovadoras patas cilíndricas telescópicas para la regulación de altura de la cuna, ya que la mayoría de diseños cuentan con un sistema de regulación de altura del somier mediante tornillería, es por eso que la cuna cuenta con un diseño que facilita este aspecto. Para impedir un movimiento indeseado del adaptador y las ruedas, se coloca un perno pasante con bola, que asegura la estabilidad de las ruedas en la posición deseada.

Se han dispuesto cuatro agujeros en las patas que se anclan mediante pasadores metálicos en cada pata, cuyo funcionamiento es similar al de la muletas, para que los padres decidan si poner la cuna a la altura de su cama para permitir el colecho o aumentar la altura respecto al suelo para tener una mejor accesibilidad a la cuna y al bebé.

En la parte inferior, las patas van unidas a la estructura redondeada que permite el balanceo. Los encuestados decidieron que el balanceo era uno de los aspectos necesarios en el diseño de la cuna. El movimiento armónico se usa desde antaño debido a que tiene un carácter beneficioso y relajante para los bebés, mejorando la calidad del sueño; por ejemplo al mecer al niño en brazos, andando o en cunas preparadas para ello.



Figura 7.3.2. Patas telescópicas

Fuente: elaboración propia

7.3.4. Colchón

El producto no incluye el colchón de descanso, que debe ser adquirido por el cliente. Sin embargo, las medidas de los colchones comerciales se deben tener en cuenta a la hora de realizar el diseño de la cuna para que tenga sentido. Hay numerosas empresas que venden colchones de diversos tamaños y características. Como se ha comentado con anterioridad, el ancho de la cuna será invariante de 80cm y el largo tendrá dos posibles medidas a escoger según las necesidades del cliente, 120cm para la cuna y 140cm en la disposición de maxi cuna; es por ello que si se quieren usar los dos largos diferentes serán necesarios dos colchones, siendo también posible adquirir colchones modulares existentes en el mercado.

Uno de los aspectos importantes a la hora de obtener el colchón es que se ajuste lo máximo posible al hueco del somier, pues dejar espacio entre las barras laterales y el colchón puede ser peligroso para el bebé. Se recomienda que los huecos sean inferiores a 2cm para imposibilitar que cualquier extremidad del bebé quede atrapada en ese hueco.

El colchón debe cumplir ciertas características, por ejemplo ser transpirable, firme y resistente. Numerosos colchones cuentan con tratamientos antimicrobianos y son antiplagiocefalias, por lo que se recomienda elegir un buen colchón para proteger al bebé.

7.3.5. Barniz, pintura y cola para madera

Como se ha mencionado anteriormente, la madera es la materia prima principal de la cuna. Se trata de un material poroso que debe ser tratado previamente, para luego poder aplicar barnices y pinturas.

- En primer lugar se seleccionan aquellas piezas de madera de las cuales se quiere conseguir una superficie lisa mediante enmasillado para tapar huecos indeseables; una vez se seca la masilla, se lija la superficie para obtener homogeneidad, preferiblemente en dirección de las vetas de la madera. El lijado permite eliminar las resinas e imperfecciones; también permite que el barniz penetre mejor en la madera.
- Se remueve todo el aserrín con un trapo húmedo y se deja limpia la superficie para preparar bien la madera, tras lo que se deja secar.
- Seguidamente se aplica un sellador o tapaporos en capas finas. Es un tratamiento protector incoloro de imprimación que genera una mejor adherencia de los productos aplicados a posteriori.
- Se aplica un barniz de la marca Titanlux [25] o equivalente, que hará resaltar la tonalidad de la madera y hará que se utilicen menores cantidades de pintura para obtener la uniformidad del producto, como el de la tabla 7.3.9.



Producto	Barniz al agua ecológico decoración mate - Titanlux
Naturaleza	Acrílica - poliuretano
Acabado	Mate
Color	Incoloro
Densidad	1,04 - 1,08 kg/L
Método de aplicación	Brocha o rodillo
Diluyente	Agua

Tabla 7.3.9. Características barniz al agua Titanlux

Fuente: Titanlux [25]

- Se usa una pintura con tonalidades pastel o blanco mate ecológica de Titanlux [25] o equivalente (véase tabla 7.3.10), en base de agua, ya que debemos evitar los disolventes y los químicos orgánicos volátiles. Estos productos son respetuosos tanto con el mueble como con las personas.

El esmalte multisuperficies de máxima calidad cuenta con conservante anti-moho, sin olor y con una gran resistencia a los productos de limpieza domésticos. Se garantizan las prestaciones de dureza, resistencia, durabilidad, flexibilidad y lavabilidad, además de las certificaciones que permiten su aplicación en juguetes y mobiliario infantil. Esta pintura cuenta con la certificación de reacción al fuego UNE EN 13501-1 [22]; también la certificación de permeabilidad al agua líquida UNE EN 1062-3 [22] y la permeabilidad al vapor de agua UNE EN ISO 7783 [22].

Se aconseja aplicar la pintura con aerosol ya que los acabados son mejores, se evita el goteo y las marcas de la brocha. Se puede usar una pistola eléctrica dando pasadas largas que cubran la superficie y cuyos movimientos deben ser rápidos para evitar la acumulación de producto en

ciertas zonas. La pintura debe ser lavable, ya que en el mantenimiento del mueble será limpiada numerosas veces con un trapo húmedo.



Producto	Esmalte ecológico al agua - Titanlux
Naturaleza	Acrilica
Acabado	Mate
Color	Blanco
Densidad	1,31 - 1,33 kg/L
Método de aplicación	Brocha, rodillo o pistola
Diluyente	Agua

Tabla 7.3.10. Características esmalte blanco al agua Titanlux

Fuente: Titanlux [25]

- En último lugar, y tras dejar secar la pintura, se usa una lija fina para conferir de suavidad y uniformidad al mueble, evitando así acabados rugosos.

Para los elementos cuya unión es fija y no necesitamos separarlos durante el uso de la cuna, se procede a la unión mediante cola para madera de la mejor calidad, siendo la marca escogida Titebond Premium II [36] o equivalente, como el de la tabla 7.3.11.

Este producto es específico tanto para maderas duras como blandas, está compuesto de resina alifática con una extraordinaria resistencia. Funciona tanto para mobiliario interior como exterior, y con una excelente capacidad de lijado. Entre sus características cabe destacar que no es tóxica, contando con la aprobación de la FDA (Food and Drug Administration) y se limpia fácilmente con agua mientras no esté seca. La duración del secado varía entre 5 y 15 minutos.



Producto	Cola Titebond Premium II
Base	Acetato de polivinilo reticulado
Película seca	Amarillo translúcido
Color	Crema
Viscosidad	4000 cps
Método de aplicación	Brocha o aplicador
Tiempo de secado	5 - 15 minutos

Tabla 7.3.11. Características cola Titebond

Fuente: Leroy Merlín [36]

7.4. Diseño del producto

En este apartado se van a describir individualmente las piezas que componen la cuna.

- **El somier:** se divide en dos partes, siendo éste de lamas extensibles; la idea surgió del diseño de algunas caravanas y furgonetas camperizadas donde se aprovecha al máximo el espacio disponible. Es una de las partes fundamentales e innovadoras de nuestra cuna, a la que se le ha dedicado el tiempo suficiente para proporcionar la seguridad que el bebé necesita. Este somier (véase Fig. 7.4.1) evoluciona desde los 120cm hasta los 140cm del tamaño de una maxi cuna y futura cama Montessori. En el borde del somier se encuentra un surco donde se ajustan las barreras, para proporcionar una mayor sujeción.



Figura 7.4.1. Somier montado 120cm

Fuente: elaboración propia



Figura 7.4.2. Somier montado 140cm

Fuente: elaboración propia

- **Barrera del lado ancho:** la cuna cuenta con dos barreras en la parte ancha, con un largo que no se modifica, 80cm (véase Fig. 7.4.3). Los barrotes son rectangulares y con filos redondeados cuya distancia entre ellos no supera los 65mm, dentro del marco normativo. Estas barreras van sujetas mediante tornillería, además del doble pestillo de seguridad para la barrera de colecho.



Figura 7.4.3. Barrera del lado ancho

Fuente: elaboración propia

- **Barreras laterales:** unidas entre sí mediante tornillería macho-hembra, proporcionan la firmeza y altura necesarias para la seguridad del niño. El tamaño y diseño hacen que se ajusten a las barreras del lado ancho y cuenta con barrotes, al igual que la anterior, separados una distancia dentro de la normativa, como se puede ver en la Fig. 7.4.4. Al realizar un producto evolutivo, su tamaño va cambiando, luego las piezas deben tener un diseño que encaje a la perfección, para evitar problemas en el montaje y uso.

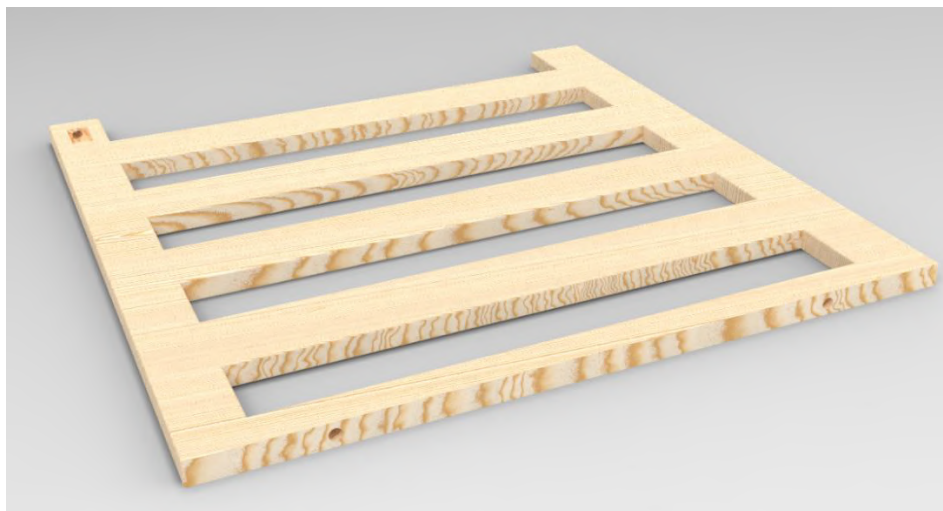


Figura 7.4.4. Barrera lateral 1

Fuente: elaboración propia

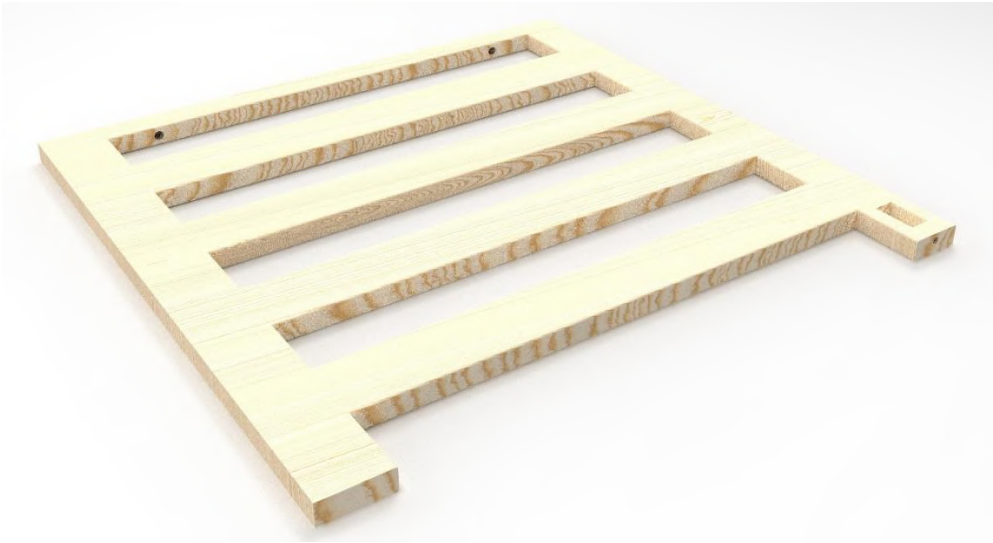


Figura 7.4.5. Barrera lateral 2

Fuente: elaboración propia

- **Barrera lateral de colecho:** su diseño es algo diferente a la barrera lateral anterior (véase Fig. 7.4.6), puesto que cuenta con un doble cierre de seguridad en la parte superior para poder separarla fácilmente de la cuna y así ponerla a continuación de la cama de los padres. Su unión a las barreras del lado ancho se realiza mediante dos pestillos con resorte que aseguran que, si no se manipulan, permanezcan cerrados. Para abrirlos, el padre debe manipular ambos pestillos simultáneamente, una tarea que resulta imposible para el niño.



Figura 7.4.6. Barrera lateral colecho

Fuente: elaboración propia

- **Barreras extensibles:** se unen a las barreras laterales anteriores mediante dos tornillos macho-hembra y permiten que la cuna llegue a la máxima largura, sin dejar de estar completamente cerrada por los cuatro lados. Se utilizan los tornillos estudiados con anterioridad para unirse a las barras laterales. Solo van a usarse cuando se quiera conseguir el largo de 140cm.



Figura 7.4.7. Barrera extensible

Fuente: elaboración propia

- **Mecedora y patas telescópicas:** mediante unas abrazaderas similares a las de las muletas, se unen las patas del somier a la zona de balancín, pudiendo así ajustar la altura deseada para la cuna, ya sea a la altura de la cama de los padres cuando quieran hacer el colecho, o bien a una de las posibles alturas especificadas en el apartado “7.4.2. Estudio de la regulación de altura”. En la Fig. 7.4.8. se puede ver la estructura mecedora que ayudará a calmar y dormir al bebé, así como cuatro ruedas, dos de ellas con freno, que podrán abatirse hasta 270°, para usarlas o no.

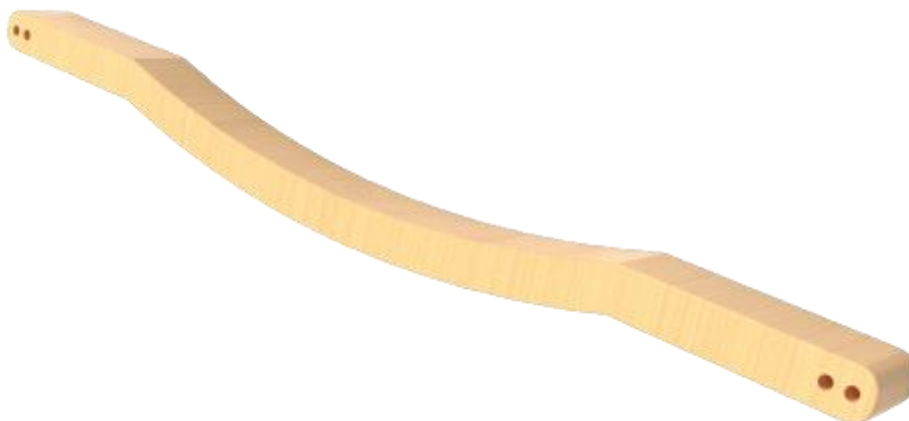


Figura 7.4.8. Balancín

Fuente: elaboración propia



Figura 7.4.9. Patas

Fuente: elaboración propia

- **Pestillo de las patas y el somier:** la barra superior de las patas se encaja con un sistema macho-hembra en el hueco del somier, permitiendo un acople exacto. Para evitar que las patas salgan del hueco, se dispone de un pestillo que atraviesa ambas partes y queda oculto por las barras laterales al ser colocadas, como se observa en la Fig. 7.4.10. Así, evitamos usar tornillos u otros sistemas de apriete innecesarios.



Figura 7.4.10. Patas montadas con pestillo

Fuente: elaboración propia

- **Adaptador de las ruedas:** se trata de cuatro piezas de acero inoxidable hechas a medida del balancín que permiten el abatimiento de las ruedas, como se puede ver en la Fig. 7.4.11. Se acoplan mediante un tornillo macho-hembra roscado similar al utilizado en los patinetes eléctricos. Los otros dos agujeros pasantes son para el pestillo de seguridad con bola de acero que impide que el adaptador pueda moverse durante el balanceo. El agujero de la base es para la colocación de las ruedas de la marca Robby Europe [32] o equivalentes, a elegir por el comprador, siendo las propuestas las que aparecen en el apartado “7.3.1. Ruedas”.

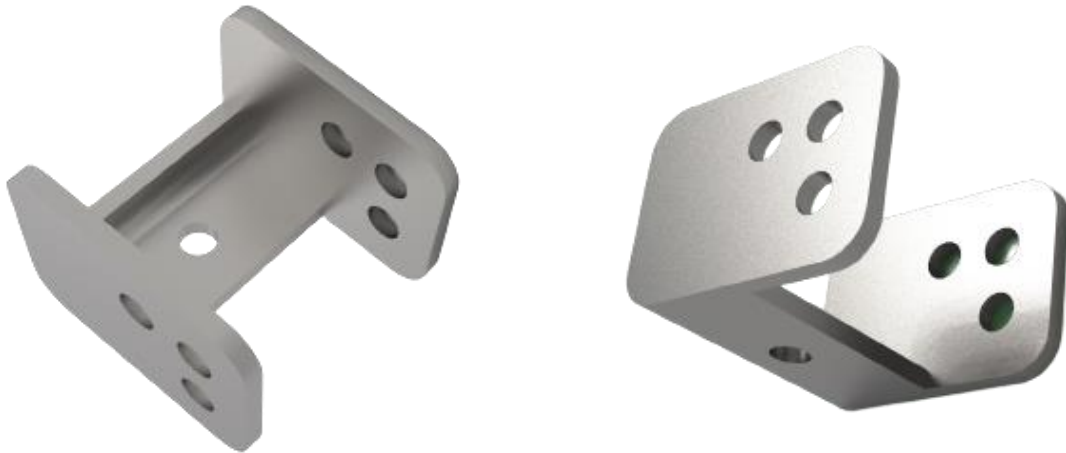


Figura 7.4.11. Adaptador de las ruedas

Fuente: elaboración propia

- **Bolsa de almacenamiento:** este accesorio será incluido junto a la cuna, para ponerse preferiblemente en los laterales de ésta y poder guardar cerca del bebé aquello que se considere necesario, cumpliendo así otra de las exigencias que nos pedían los clientes. Las cuerdas permiten su sujeción a las barreras y el imago tipo de la empresa aparecerá en la parte superior.



Figura 7.4.12. Bolsa de almacenamiento

Fuente: elaboración propia

- **Doble cierre de seguridad:** en la Fig 7.4.14 se puede ver el mecanismo de bloqueo ubicado en la parte alta del lateral de colecho, para asegurar que el niño no pueda abrirlo cuando consiga ponerse en pie sobre la cuna. Está formado por dos pestillos con movimiento horizontal y resorte; para poder extraer el lateral de colecho en un movimiento vertical, es necesario accionar ambos pestillos a la vez, lo cual imposibilita que el bebé pueda realizar dicha tarea.



Figura 7.4.13. Pestillos del lateral de colecho

Fuente: elaboración propia



Figura 7.4.14. Detalle del pestillo del lateral de colecho

Fuente: elaboración propia

7.4.1. Descripción del conjunto

Tras hablar individualmente de cada elemento singular de la cuna, se va a explicar el conjunto y los objetivos conseguidos. El somier de lamas extensibles consigue que la cuna pueda adoptar dos tamaños de largo, 120cm para el tamaño de cuna y 140cm para el de maxi cuna, con la ayuda de unos topes en la parte inferior del somier. Los apoyos se unen a las patas inferiores de la mecedora mediante unos pasadores fáciles de extraer similares a los mecanismos de las muletas, habiendo para ello cuatro agujeros pasantes que permiten cuatro distintas alturas. La forma redondeada de mecedora en la parte inferior permite el balanceo de la cuna mientras las ruedas se encuentren abatidas hacia arriba. Éstas pueden abatirse hasta los 270° y activar el freno, cuando los padres deseen que la cuna sea fija. Las barras del lateral ancho se usarán mientras se desee usar el producto como cuna, pero no cuando pase a ser cama Montessori; éstas piezas no varían sus dimensiones y tienen un acople exacto tanto a las barras laterales (cuando la cuna es de 120cm) como a las barras extensibles (cuando usemos la maxi cuna de 140cm). Acopladas a ellas, se encuentra el doble cierre de seguridad, y es doble porque se encuentran en ambos extremos de la barrera lateral de colecho, impidiendo así poder extraer las barreras a menos que el adulto los accione simultáneamente. La bolsa de tela personalizada se puede extraer para su limpieza, y es ahí donde los padres pueden guardar utensilios que usan a diario y necesitan tener a mano, cumpliendo así la exigencia de almacenamiento demandada por el cliente. Cuando el niño crezca y ya solo se use la cama, se usarán las dos partes que aúnan el somier, manteniendo la forma de nube. Su vida útil dependerá del crecimiento más o menos rápido del niño donde se estima un uso hasta la etapa preadolescente.

7.4.2. Estudio de la regulación de altura y pesos

En la tabla 7.4.2 se recogen las posibles alturas de la cuna diseñada en relación a la altura de las posibles camas de los padres, así como la variación del peso del producto según la disposición en la que se encuentre (véase tabla 7.4.1).

La altura ideal de una cuna puede variar según las preferencias y necesidades de cada familia, pero ante todo se debe tener presente:

- **La seguridad del bebé:** un aspecto fundamental ya mencionado anteriormente. La cuna debe estar a una altura que permita un acceso fácil y seguro para los padres, evitando la posibilidad de caídas.

- **La comodidad:** el colecho implica tener al bebé cerca durante la noche, lo que ayuda a hacer más fácil el proceso de lactancia y el cuidado del niño. La altura debe ser alta para evitar que el padre se agache demasiado, pero sin sobrepasar la altura del colchón del adulto.

- **Altura ajustable:** esta característica presente en el diseño de la cuna, amplía el abanico de camas a las que se puede adaptar, así como ajustarla a una posición más baja en el momento en el que el bebé ya puede levantarse.

El peso del producto varía según la disposición en la que se encuentre, debido a que contiene un mayor o menor número de elementos:

	Peso (kg)
Cuna 120cm sin balancín	34,47
Cuna 120cm con balancín	39,11
Cuna 140cm sin balancín	36,77
Cuna 140cm con balancín	41,42
Cama Montessori sin patas	19,83
Cama Montessori con patas	21,37

*Tabla 7.4.1. Pesos del producto según la disposición
Fuente: elaboración propia*

En relación a la altura de una cama estándar para un adulto, generalmente puede oscilar entre 50 y 70cm desde el suelo hasta la parte superior del colchón. Se trata de un rango promedio que puede variar según el tipo de cama, el colchón utilizado y las preferencias individuales.

En resumen, la regulación de altura de una cuna proporciona seguridad, comodidad, adaptabilidad y facilidad para los cuidadores, lo que contribuye a un entorno más seguro.

En cuanto a la cuna, se han realizado medidas sobre las posibles alturas según las cinco disposiciones diferentes que se ofrecen; en las medidas tomadas con balancín hemos supuesto que las ruedas estarían puestas, para una mayor estabilidad.

Las siguientes mediciones son desde el suelo hasta el somier, donde no se ha tenido en cuenta la altura del colchón de los niños, que puede variar entre los 10 y 15 cm según el fabricante y las preferencias de los padres.

Sin balancín	1ª Altura	22 cm
Con balancín	2ª Altura	44,5 cm
	3ª Altura	49,5 cm
	4ª Altura	54,5 cm
	5ª Altura	59,5 cm

*Tabla 7.4.2. Diferentes alturas de la cuna
Fuente: elaboración propia*



Figura 7.4.15. Primera altura (sin balancín)
Fuente: elaboración propia

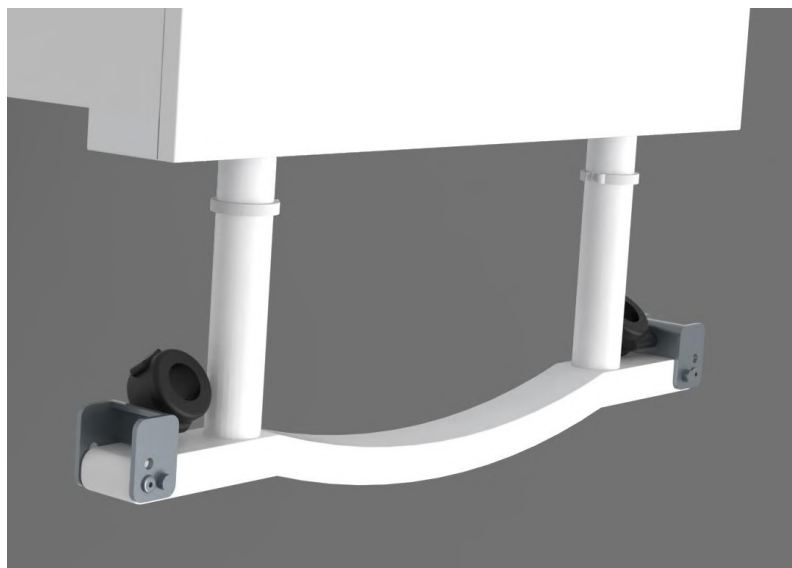
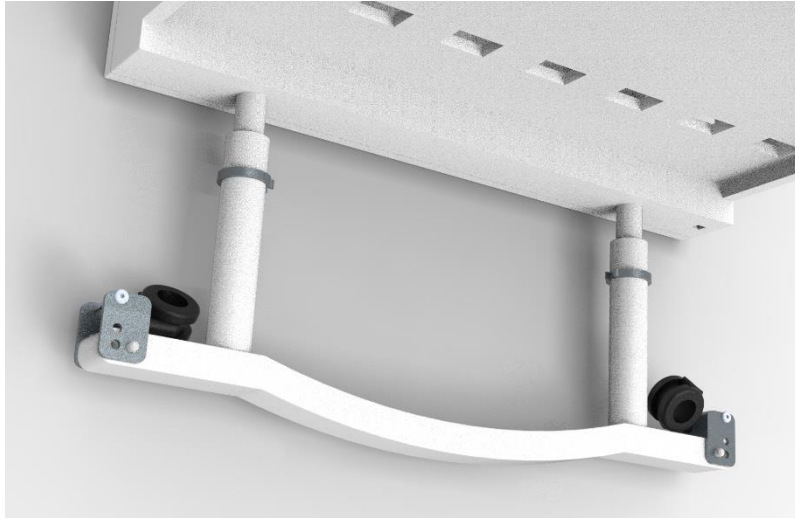
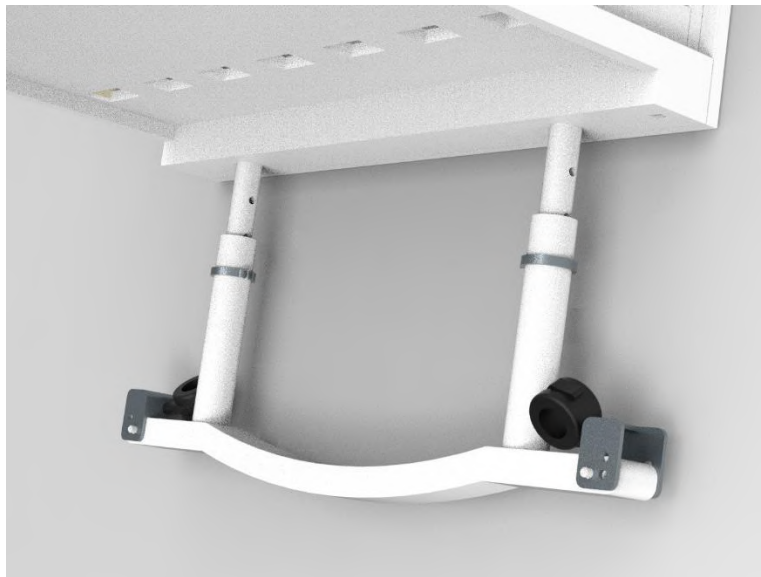


Figura 7.4.16. Segunda altura (con balancín)
Fuente: elaboración propia



*Figura 7.4.17. Tercera altura (con balancín)
Fuente: elaboración propia*



*Figura 7.4.18. Cuarta altura (con balancín)
Fuente: elaboración propia*



Figura 7.4.19. Quinta altura (con balancín)

Fuente: elaboración propia

7.5. Procesos de fabricación

En la tabla 7.5.1 se mencionan algunas pautas de seguridad que deberán tener en cuenta los trabajadores antes y durante el proceso de fabricación. El montaje debe ser sencillo, por lo que se evitan piezas innecesarias y en la menor cantidad posible. Para facilitar el transporte y embalaje de la cuna, ésta llegará desmontada a los clientes, incluyendo en el paquete todas las herramientas, piezas de unión e instrucciones necesarias para el montaje.

Debido a que es un producto en contacto con los niños, la higiene y limpieza son fundamentales, es por ello que la elección de materiales, barnices y pinturas debe ser elegida con sumo cuidado, para facilitar un mantenimiento regular y cuyas piezas no se deterioren con facilidad. Las piezas serán expuestas a limpiezas periódicas donde la superficie no debe ser dañada. Más allá de la limpieza, no se requiere otro tipo de mantenimiento.

El proceso de fabricación se lleva a cabo en su totalidad de forma segura, sin perjudicar a trabajadores ni al medioambiente, buscando en todo momento la relación calidad-precio y la posibilidad de reciclaje. En el caso de las piezas de madera, provienen de bosques sostenibles nacionales, donde comienza el proceso productivo.

Pautas de seguridad en la fabricación
Utiliza siempre gafas de protección, calzado y guantes de seguridad
Estabiliza la pieza para que las vibraciones de la herramienta no afecten al corte, por ejemplo, con sargentos
No fuerces la máquina por encima de los límites que marca el fabricante
Para colocar las cuchillas de las sierras asegúrate de que la herramienta está desenchufada
Mantén limpias las herramientas para evitar, entre otros motivos, el sobrecalentamiento
Mantén las manos alejadas de la zona de corte
Escoge la mejor hoja de sierra según el material a cortar y el grosor de la pieza para optimizar el corte
Para realizar cortes en curva, escoge hojas de sierra orientables para una mayor movilidad al realizar las curvas
Utiliza guías laterales para que tus cortes rectos no se desvíen, tanto para el uso de la sierra de calar como para la sierra circular
Deja 5mm de margen extra cuando realices cortes con las sierras, debido a que las propias herramientas dañan las superficies cortadas, que serán lijadas a posteriori

Tabla 7.5.1. Pautas de seguridad en la fabricación

Fuente: NTP 391 [37]

A continuación se detallan las herramientas que se utilizarán en el taller de carpintería, indicando las piezas fabricadas con cada una de ellas.

7.5.1. Sierra circular

Esta herramienta esencial en carpintería se utiliza fundamentalmente para cortar de manera segura y precisa en línea recta espesores considerables entre 10 y 65 mm. Permite el corte en horizontal y vertical, siempre con la ayuda de sargentos que sujeten las piezas. Consta de una escuadra de guía que evita desviaciones de la herramienta siendo recomendable usar cuchillas de múltiples dientes ya que son adecuadas para maderas blandas y cortes más limpios. Se deben dejar 5 mm de margen respecto a las medidas que aparecen en los planos, para realizar un lijado a posteriori que asegure un buen acabado, debido a que las herramientas se comen más madera de la zona donde la colocamos. Se ha descartado el corte por láser debido al grosor de las piezas que componen la cuna; a pesar de la gran precisión que ofrece este método, los bordes o la pieza pueden llegar a quemarse debido a las distintas pasadas necesarias.



Figura 7.5.1. Sierra circular
Fuente: Bosch [38]

Piezas donde utilizamos esta herramienta:
Lamas extensibles del somier
Huecos rectangulares de todas las barreras laterales

Tabla 7.5.2. Piezas de la cuna donde se usa la sierra circular
Fuente: elaboración propia

7.5.2. Sierra de calar



Figura 7.5.2. Sierra de calar
Fuente: Bosch [38]

Esta herramienta es más versátil y permite tanto el corte en línea recta como el corte en curva de manera precisa. El tipo de hoja de la cuchilla es específica según el tipo de material y el grosor del mismo. Para cortes finos en madera de hasta 30mm se seleccionan hojas con mayor número de dientes y más juntos. Para conseguir un buen corte se necesita que las piezas estén estables, para ello utilizaremos sargentos que anclen la pieza a la mesa, así evitaremos que las vibraciones de la herramienta desplacen la pieza a cortar. La velocidad de la máquina es importante según el material a cortar, siendo la velocidad alta la más adecuada para madera, aunque se recomienda leer las instrucciones de la herramienta.

Piezas donde utilizamos esta herramienta:
Tablones con el diseño de nube del somier, debido a su forma curva
Balancín
Pieza hueca para las patas del somier

Tabla 7.5.3. Piezas de la cuna donde se usa la sierra de calar

Fuente: elaboración propia

7.5.3. Taladro

Este proceso será necesario para realizar los orificios de los tornillos y elementos de unión de la cuna. Primero se coloca la broca en el portabrocas y se ajusta con ayuda de la mortaza. Las brocas tradicionales a usar serán de diámetros distintos según el orificio a realizar, siendo necesarias de 7mm y 10mm de diámetro para la cuna. El taladro cuenta con un botón para cambiar el sentido de giro, que facilita sacar la broca en caso de que se quede enganchada. La segunda imagen muestra algunos tipos de fresas para taladros que permiten realizar conicidades u otros diseños en agujeros pequeños.



Figura 7.5.3. Taladro

Fuente: Bosch [38]



Figura 7.5.4. Fresas para taladros

Fuente: Bosch [38]

Piezas donde utilizamos esta herramienta:
16 perforaciones circulares para los tornillos y los pasadores de las ruedas
4 perforaciones en los apoyos cilíndricos del somier y 2 en cada pata tubular del balancín
Cavidad del pestillo de colecho mediante el uso de fresas para taladro

Tabla 7.5.4. Piezas de la cuna donde se usa el taladro

Fuente: elaboración propia

7.5.4. Nivel



Figura 7.5.5. Nivel
Fuente: Leroy Merlín [36]

Se trata de un instrumento capaz de medir la verticalidad u horizontalidad de las piezas. La ensamblabilidad es uno de los aspectos fundamentales de nuestro producto; cualquier desnivel puede provocar el mal funcionamiento y el fallo de la cuna, lo cual puede ser peligroso para el bebé. Además, sirve para permitir un buen acople de los elementos, las superficies deben ser lisas y sin aceites o grasas que impidan su adherencia. En la imagen se observa un nivel de burbuja de uso intuitivo y gran facilidad de lectura.

7.5.5. Cepillo manual

Este instrumento es muy utilizado en tareas de rebaje, nivelación y alisado de piezas de madera hasta conseguir que sean totalmente lisas y con el espesor indicado. La herramienta siempre se debe mantener afilada y con la regulación adecuada. Es recomendable cepillar en dirección de las fibras, en el caso de que sean visibles. Durante el cepillado también es recomendable el uso de sargentos para la sujeción de la pieza. Se utilizará en todas las piezas de madera donde sea necesario.



Figura 7.5.6. Cepillo manual
Fuente: Consumer [39]

7.5.6. Torno para madera



Figura 7.5.7. Torno para madera
Fuente: Consumer [39]

Las patas tubulares serán conformadas mediante torneado debido a que es un proceso para piezas simétricas que giran en torno a un eje pudiendo eliminar el material superficial. Con ayuda del eje, el apoyaherramientas y la contrapunta, sujetaremos la pieza en posición horizontal. La velocidad de giro, regulada mediante un sistema de poleas deberá ser ajustada antes de realizar el torneado. Es importante no forzar la herramienta y realizar pasadas suaves desde el exterior de la pieza hacia el centro. Se recomienda utilizar gubias de media caña para realizar el torneado exterior. Para el

vaciado, se utilizan cortadores de tamaño variado, gubias de corte finas para delimitar el borde del vaciado y gubias más grandes para el vaciado central. Un buen lijado al final ayuda a conseguir un resultado óptimo.

Piezas donde utilizamos esta herramienta:
Apoyos cilíndricos del somier
Patas tubulares del balancín

Tabla 7.5.5. Piezas de la cuna donde se usa el torno para madera

Fuente: elaboración propia

7.5.7. Lijadora eléctrica

La herramienta que podemos observar en la foto realiza trabajos de lijado con una gran eficiencia; consigue en poco tiempo un trabajo uniforme y un buen acabado. Está formada por un cuerpo de polímero, una empuñadura ergonómica y antideslizante para un agarre seguro, un selector de oscilaciones para controlar la velocidad de la máquina y un plato de soporte de la hoja lijadora. Algunas marcas cuentan con una zona de almacenamiento de polvo para conservar limpio el ambiente de trabajo. Entre sus ventajas destaca la gran precisión y el menor esfuerzo del carpintero, frente a las lijas manuales. La versatilidad de esta herramienta nos brinda la oportunidad tanto de obtener suavidad en las piezas grandes, como la oportunidad de realizar los redondeos en las esquinas de todas las piezas. Su uso es recomendado en posición horizontal debido a su peso, pero también se puede utilizar en posición angular o vertical. Se utilizará en todas las piezas de madera sin excepción, eliminando así las posibles astillas que se formen tras cortar el material con las sierras.



Figura 7.5.8. Lijadora eléctrica
Fuente: DeWALT [40]

7.5.8. Pistola pulverizadora



*Figura 7.5.9. Pistola pulverizadora
Fuente: Bosch [38]*

Esta herramienta consta de un depósito y un difusor; funciona mediante aire comprimido a presión y tiene un uso muy sencillo. La pintura tiene que tener una viscosidad determinada especificada en el manual de la herramienta, pudiendo utilizar agua para conseguir esa fluidez necesaria. Para un buen acabado, se recomienda una distancia de 30cm respecto a la superficie a pintar, realizando pasadas en sentido horizontal y, más tarde, en vertical. Es importante limpiar bien la pistola y el depósito tras su uso, para un mantenimiento adecuado. Con ella podremos aplicar a la cuna tanto el barniz como la pintura blanca, permitiendo un mínimo desperdicio del producto y consiguiendo un buen acabado en un tiempo menor que mediante el uso de la brocha.

Después de estudiar las herramientas utilizadas en el proceso de fabricación de la cuna y ver las pautas de seguridad a seguir, se procede a examinar el proceso de fabricación de las piezas de madera que componen la cuna.

- I. Se reciben los tablones de madera de pino, se limpian y se secan para eliminar la humedad hasta valores de un 20% aproximadamente.
- II. Se realiza un desbastado para conseguir el espesor óptimo indicado en los planos y comprobando en todo momento la verticalidad de los tableros con el nivel.
- III. Mediante serrado y cepillado se consigue la forma deseada de cada pieza; se lija cada pieza con la lijadora eléctrica hasta obtener la suavidad óptima superficial.
- IV. Con ayuda del taladro obtenemos los orificios circulares para los pasadores y tornillos, teniendo en cuenta la ensamblabilidad como factor fundamental.
- V. Una vez obtenida la forma final de cada pieza, utilizaremos cola profesional para madera en aquellas piezas que no van a separarse a lo largo de toda la vida del producto. Las piezas que sí van a poder modificar su posición durante el uso de la cuna van unidas mediante tornillos macho-hembra; es por eso que no es necesario que el cliente utilice taladro durante el montaje del producto.
- VI. Antes de aplicar el barniz y la pintura, se debe realizar un lijado con grano 150 a todas las caras exteriores del mueble y un redondeo de todas las aristas que aparecen en los planos.
- VII. La madera es un material poroso, por ello se debe utilizar la pistola pulverizadora para sellarla con barniz y así evitar que la humedad afecte posteriormente al mueble.
- VIII. Se vuelve a utilizar la pistola pulverizadora para pintar la cuna; después se deja secar el mueble.

- IX. Se usa la cola para madera para ensamblar todas las partes fijas.
- X. El último paso es embalar el producto junto a todas las piezas de unión, las ruedas, el manual y las llaves allen necesarias para el montaje, en diferentes cajas de cartón especificadas en el apartado “9.3.1. Dimensionado de las cajas de embalaje”.

7.6. Análisis económico

En este apartado se realiza un presupuesto de la empresa, donde se podrá ver desglosado:

1. Presupuesto para los materiales
2. Presupuesto para la mano de obra
3. Presupuesto de ejecución por contrata
4. Cálculo del punto de equilibrio

Se contratará a un carpintero y un montador para la realización de las piezas de madera, barnizado, pintura y montaje. Será la empresa la encargada del embalaje de la cuna, además de adquirir los demás elementos como la tornillería, los pestillos, el adaptador de las ruedas y las ruedas necesarias para el montaje final. También se realiza la compra de los tabloncillos de madera de pino, la cola, el barniz y la pintura que se proporciona al carpintero.

7.6.1. Presupuesto para los materiales

A continuación se puede observar la tabla 7.6.1 donde se recopilan los costes por los materiales empleados, desde la madera de pino para la fabricación de la cuna, hasta la tornillería y demás complementos (pasadores, barniz, pintura...) que conforman el producto final; también se ha incluido la tabla 7.6.2 para el presupuesto por gastos de ingeniería, la tabla 7.6.3 sobre el coste de la maquinaria y la tabla 7.6.4 sobre los costes de la mano de obra.

Este presupuesto es una estimación, ya que influyen variables cambiantes como la inflación del mercado y el cambiante precio de los materiales.

Materiales	Precio	Cantidad	Precio total (€)
Bolsa de almacenamiento personalizada	9,50 €	1	9,50 €
Madera			
Paneles de madera de pino	0,8 €/kg	34 paneles	80,47 €
Piezas a medida de acero inoxidable			
Adaptadores para ruedas	5,27 €	4	21,09 €
Tornillería			
DIN 912 M6x30	0,16 €	6	0,96 €
DIN 912 M6x35	0,18 €	8	1,44 €
DIN 912 M6x50	0,20 €	4	0,80 €
Tornillo hembra allen M6x12	0,48 €	14	6,72 €
Pasador ruedas	5,00 €	4	20,00 €
Pestillo asegurador ruedas con bola de acero	1,76 €	4	7,04 €
Llaves Allen	0,24 €	2	0,48 €
Abrazaderas pestillo colecho	3,88 €	4	15,52 €
Pasador pestillo colecho	1 €	4	4,00 €
Barniz, pintura y cola			
Barniz al agua ecológico mate - Titanlux	13,80 € (750ml)	0,5	6,90 €
Esmalte ecológico al agua -Titanlux 750ml	15,99 € (750ml)	0,5	8,00 €
Cola Titebond Premium	12,10 € (473ml)	1	12,10 €
Ruedas			
Ruedas Emma	12,00 € (Pack de 4; 2 con freno)	1	12,00 €
			207,02 €

Tabla 7.6.1. Precio de los materiales

Fuente: elaboración propia

7.6.2. Presupuesto por gastos de ingeniería

En este apartado se han incluido las horas de la ingeniera que diseña la cuna, recopila información, estudia los procesos de fabricación más viables y supervisa que todos los procesos se realicen adecuadamente. Se han estimado unas 10 horas repartidas por cada cuna, aunque la inversión inicial de tiempo es mucho mayor.

	Precio (€/hora)	Cantidad (h)	Total (€)
Ingeniera	19,5	10	195
			195,00 €

Tabla 7.6.2. Precio de ingeniería

Fuente: elaboración propia

7.6.3. Presupuesto de ejecución por contrata

En esta tabla se presentan las herramientas y máquinas que se utilizan en la fabricación y acabado final que requieren de corriente eléctrica.

	Precio (€/hora)	Cantidad (h)	Total (€)
Lijadora mecánica	2,35	0,5	1,18
Taladro manual	2,35	0,3	0,71
Sierra mecánica	1,65	2	3,30
Pistola pulverizadora	1,65	1	1,65
Torno para madera	5	1	5
			11,83 €

Tabla 7.6.3. Precio de la maquinaria

Fuente: elaboración propia

Para la fabricación de la cuna se han incluido dos trabajadores que realizarán el producto, el carpintero y el pintor/montador. Esta información se encuentra en la tabla 7.6.4., con su salario por horas y el coste total al que asciende su trabajo.

	Precio (€/hora)	Cantidad (h)	Total (€)
Carpintero	19,5	20	390
Pintor y montador	19,5	2	39
			429,00 €

Tabla 7.6.4. Precio de la mano de obra

Fuente: elaboración propia

El precio total resulta de la suma de los totales de los tres cuadros de precios. Su valor asciende a: **842,85 €**.

Como se ha comentado con anterioridad, será el cliente y usuario final del producto el que elija las ruedas de la gama Robby Europe [32] o equivalentes, que quiere adquirir para el producto y que sean adecuadas para el diseño de ésta, pudiendo así personalizar su producto. Se proponen varios diseños de ruedas seguras para el modelo, con precios distintos y todas con anclaje de espiga, ya que es el único compatible al adaptador de las ruedas.

En cuanto al precio de venta al público de la cuna, teniendo en cuenta los impuestos y el beneficio de la empresa, el PVP será de: **1264,30 €**.

7.6.4. Cálculo del punto de equilibrio

En primer lugar, se estima un volumen de producción de 100 unidades anuales teniendo en cuenta la demanda y las características del producto, donde es necesario remarcar la incertidumbre existente ya que se desconoce la situación futura en el mercado.

A continuación se desglosan los costes fijos (tabla 7.6.7) y variables (tabla 7.6.5) de la empresa para poder calcular el punto de equilibrio.

- **Costes variables por unidad producida**

Costes variables (CV)	€/ unidad
Materias primas	207,02 €
Mano de obra	624,00 €
Transporte	50,00 €
Precio maquinaria	11,83 €
	892,85 €

Tabla 7.6.5. Costes variables unitarios

Fuente: elaboración propia

El transporte se ha considerado un coste variable puesto que se hará mediante empresas de reparto subcontratadas como FedEx, donde se solicitará el envío de cada producto a su destino en proporción a las unidades vendidas.

- **Costes variables anuales en relación a la producción estimada (100 unidades)**

Costes variables (CV)	€/ año
Materias primas	20.702,00 €
Mano de obra	62.400,00 €
Transporte	5.000,00 €
Precio maquinaria	1.183,00 €
	89.285,00 €

Tabla 7.6.6. Costes variables anuales

Fuente: elaboración propia

- **Costes fijos anuales**

Éstos no dependen de la cantidad de cunas vendidas, es un coste independiente a este dato.

Costes Fijos (CF)	€/ año
Alquiler almacén	6.000,00 €
Publicidad	1.000,00 €
Gastos de gestión	5.000,00 €
	12.000,00 €

Tabla 7.6.7. Costes fijos anuales

Fuente: elaboración propia

Teniendo en cuenta el PVP se van a calcular los ingresos que obtiene la empresa a partir de la siguiente función lineal:

$$y = P.V.P \cdot n_{prod}$$

Mientras que los gastos ascienden a:

$$y = CF + CV_{unidad} \cdot n_{prod}$$

Y así se obtiene el punto de equilibrio, para conocer el objetivo de ventas en relación a los gastos y así saber el número de cunas a vender para que los beneficios superen a los costes.

$$\text{Punto de equilibrio} = \frac{CF}{P.V.P - CV_{unidad}} = \frac{12000}{1264,30 - 892,85} = 32,31$$

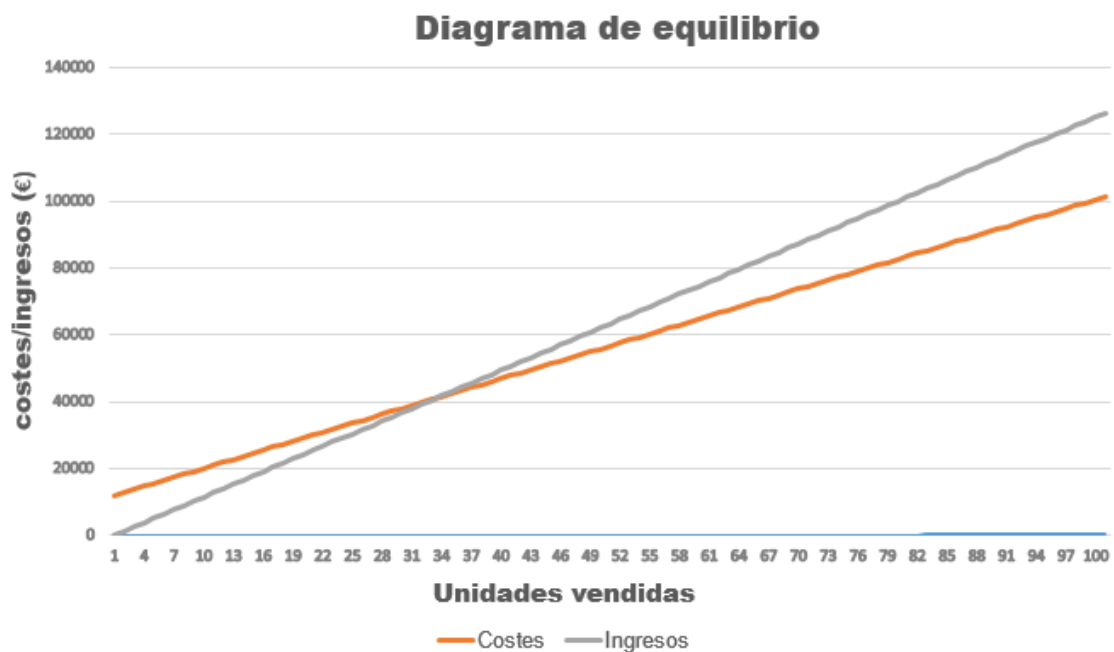


Figura 7.6.1. Diagrama de equilibrio

Fuente: elaboración propia

Mediante el diagrama de equilibrio en la Fig. 7.6.1 se observa el punto de equilibrio, el cual nos proporciona información sobre la situación objetivo que se espera de ventas en relación a los costes. Se espera que a partir de las 32 unidades vendidas se obtengan beneficios para la empresa.

7.7. Fin del ciclo de vida del producto

Durante todo el proyecto, es decir, desde la recopilación de información hasta el embalaje de la cuna, se han tenido en consideración aspectos medioambientales de salud y seguridad. Es por ello que se pretende reducir el impacto ambiental negativo teniendo en cuenta:

- Uso de piezas reciclables
- Madera de origen nacional producida en bosques sostenibles
- Alargar la vida de un producto tradicional con un uso limitado
- Fácil mantenimiento y reparación
- Producto adaptable y modular
- Múltiples disposiciones del producto (cuna y cama)
- Uso de pintura y barniz ecológico
- Embalaje basado en cajas de cartón reciclable y plástico de burbujas biodegradable

Como se ha comentado, este producto se adapta al crecimiento del niño, siendo éste un factor que va a influir en la mayor o menor durabilidad del producto, ya que cada niño puede tener un ritmo de crecimiento distinto. Desde que nace, se puede usar la cuna (80x120cm); más adelante, el tamaño de maxi cuna (80x140cm). Al final, los padres podrán usar la cama Montessori y la cama con patas según consideren oportuno. Por esta razón, se estima que su uso se extienda hasta la preadolescencia.

La etapa del fin del ciclo de vida del producto empieza cuando la cuna esté lista para su descomposición y reciclaje. Esta etapa incluye la separación de los distintos tipos de materiales que son la madera, el acero y el embalaje teniendo en cuenta su transporte hasta la zona de reciclaje y tratamiento de desechos.

Se pueden reutilizar ciertos elementos, como la tornillería y las ruedas. Los tablones de madera pueden ser separados y reutilizados, por ejemplo, para la construcción de otro tipo de mobiliario siempre que sea posible y se encuentren en buen estado. También existe la posibilidad de donar el material a organizaciones benéficas, escuelas o talleres de carpintería para que puedan aprovechar esta materia prima predominante en el producto.

Otra opción es enviarla a plantas de valorización energética donde se utiliza como combustible para generar energía, siendo esto beneficioso para el medio ambiente y la economía circular.

El cartón de la caja de embalaje, en caso de no poder ser reutilizado, deberá ser plegado y depositado en el contenedor azul.

Málaga, junio de 2023



Fdo. Lucía Moya Ordóñez
Estudiante del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

8

Estudio de fuerzas

Para la realización de este estudio hemos utilizado la aplicación SolidWorks Simulation con licencia de la UMA, cuyo método de cálculo de elementos finitos (MEF o FEM) considera al cuerpo dividido en elementos discretos con condiciones que los vinculan y resuelve sistemas de ecuaciones difíciles de solucionar con modelos matemáticos.

Su uso es muy amplio, desde análisis estructurales, fenómenos termodinámicos, geomecánica, acústica, simulación de efectos dinámicos como un choque entre cuerpos o simulaciones con corrientes eléctricas.

Algunas definiciones de conceptos necesarios para este estudio son:

- **Elemento:** unidad básica de discretización; cuanto más pequeño es el elemento, más se acerca a la forma real de la pieza y mejores resultados se obtendrán del estudio.



*Figura 8.1. Elementos
Fuente: SolidWorks*

- **Nodo:** punto de unión entre elementos. En los elementos lineales solo hay nodos en los extremos de los elementos.
- **Malla:** conjunto de elementos que crean el modelo discretizado de la pieza o conjunto.
- **Sujeción:** restricción de algún movimiento de los nodos de una cara, arista o punto.
- **Carga:** condición de esfuerzo en los nodos de una cara, arista o punto.
- **Contacto:** punto de interfase entre dos componentes o partes de una pieza.
- **Dominio:** escenarios posibles donde son válidas las simplificaciones o hipótesis realizadas para nuestro modelo. El dominio del análisis estático lineal se encuentra entre la carga nula y la de su límite elástico.
- **Condición de contorno:** restricción proporcionada al modelo, pudiendo ser sujeciones o imposiciones de movimiento.

El análisis de elementos finitos se realiza en diferentes pasos:

- Primer paso: se modela y se realiza el mallado (discretización).
- Segundo paso: se definen las propiedades del material.
- Tercer paso: aplicación de fuerzas. El diseñador define las cargas aplicadas a los elementos y el programa completa el vector de cargas del sistema de ecuaciones matricial.
- Cuarto paso: se aplican las condiciones de contorno para restringir el modelo.
- Quinto paso: se calculan los esfuerzos, reacciones, deformaciones y demás información que el diseñador considere necesaria para garantizar la seguridad del producto. El programa ayuda a visualizar la información de forma gráfica y visual.

Es importante aclarar que el uso del software no implica la obtención de resultados exactos y reales, se trata de una aproximación. A criterio del diseñador está el saber diferenciar cuándo un resultado es coherente, además de tener en cuenta los márgenes de error y las limitaciones del modelo y método. Hoy en día el uso de este software ha crecido notablemente. Por ello, es importante tener en cuenta el coeficiente de seguridad para evitar problemas futuros.

Aquello que esperamos lograr mediante este análisis de elementos finitos es:

- Predicción de situaciones futuras
- Diseños adecuados
- Reducir costos

A continuación se presentan los resultados de la simulación de la cuna, con ayuda de la normativa que regula las cargas y zonas más apropiadas para el estudio. El material predominante es la madera de pino, cuyas propiedades fueron obtenidas en el software Ansys Granta Edupack. Así, fue editado el material en el software SolidWorks cuyos valores son los siguientes:

Propiedad	Valor	Unidades
Módulo elástico	9350	N/mm ²
Coefficiente de Poisson	0.375	N/D
Módulo cortante	690	N/mm ²
Densidad de masa	520	kg/m ³
Límite de tracción	80	N/mm ²
Límite de compresión	39	N/mm ²
Límite elástico	40	N/mm ²
Coefficiente de expansión térmica	3.4e-05	/K
Conductividad térmica	0.25	W/(m·K)
Calor específico	1665	J/(kg·K)
Cociente de amortiguamiento del material		N/D

Tabla 8.1. Propiedades de la madera de pino

Fuente: SolidWorks

8.1. Ensayo en el somier

Para realizar este estudio se ha revisado la norma UNE-EN 1725: “Mobiliario doméstico. Camas y colchones. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo” [22]. La norma pretende evitar daños serios derivados del uso funcional normal, así como del mal uso que razonablemente podría esperarse que ocurriera.

- **Ensayo de carga estática vertical descendente de 1 400 N.**

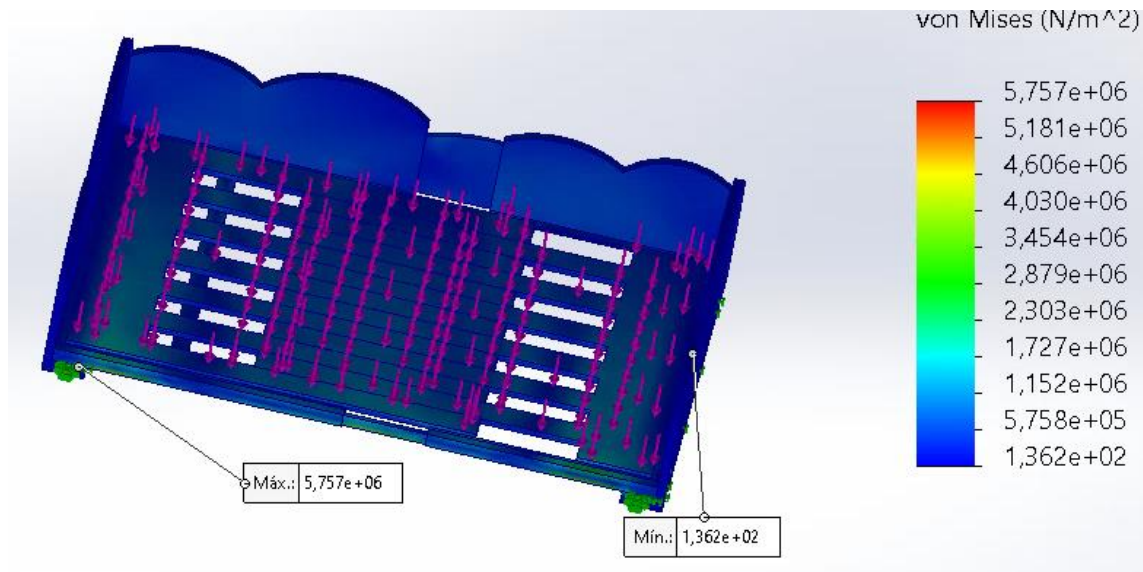


Figura 8.1.1. Esfuerzo Von Mises en el somier

Fuente: elaboración propia

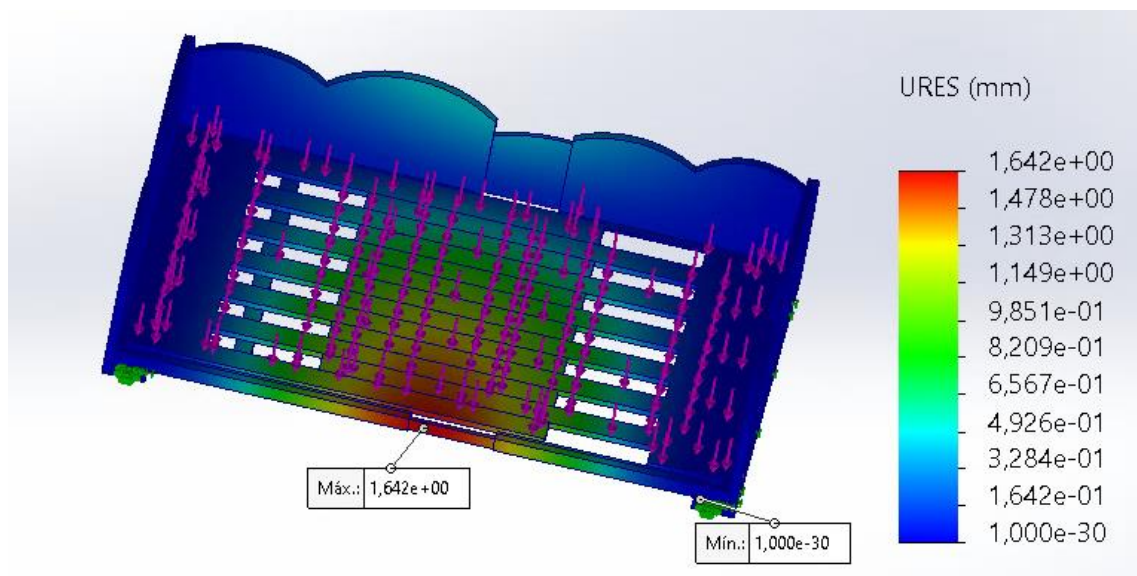


Figura 8.1.2. Desplazamiento en el somier

Fuente: elaboración propia

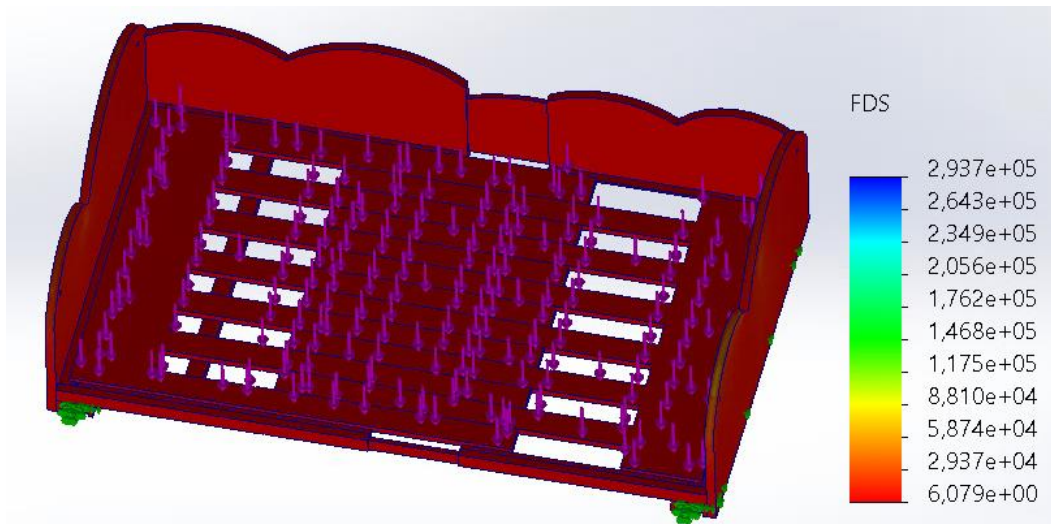


Figura 8.1.3. FDS en el somier
Fuente: elaboración propia

El ensayo se considera superado debido a los resultados obtenidos. El máximo desplazamiento se observa en la Fig.8.1.2 en la barra de colecho, pero con valores muy bajos, siendo el máximo de 1,642 mm.

Otra de las normativas de las que se ha hecho uso para la realización de este estudio es la UNE-EN 716: "Mobiliario. Cunas y cunas plegables de uso doméstico para niños" [22]. Uno de los requisitos es que la longitud interna de la cuna se encuentre entre 900mm y 1 400mm, lo cual cumple.

- **Ensayo de fuerza de 50N**

Se aplica dicha fuerza al lateral del somier empujando o tirando y se observan los resultados. Los desplazamientos son despreciables, luego se puede concluir que el somier resiste dicha fuerza sin deformaciones preocupantes.

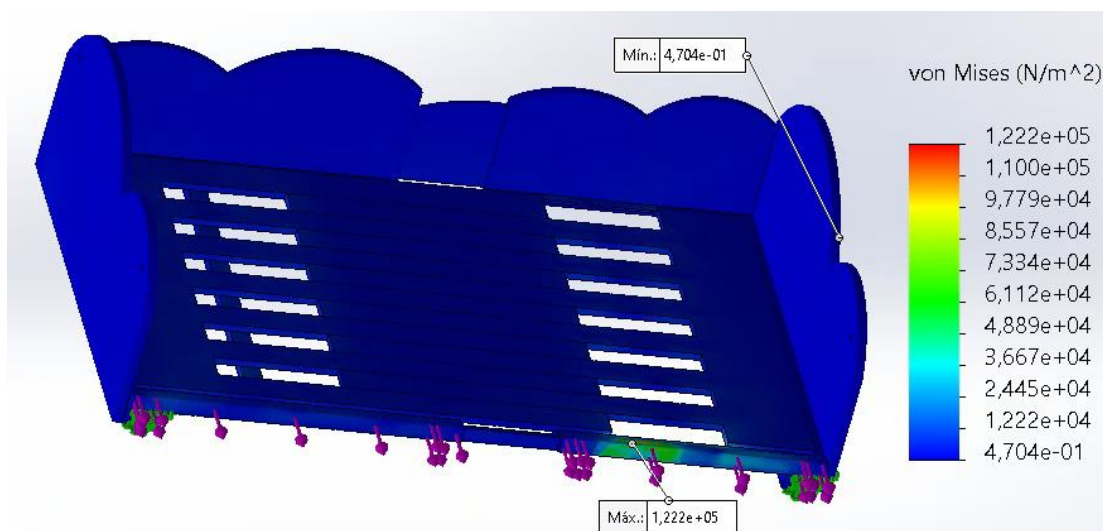


Figura 8.1.4. Esfuerzo Von Mises en la barra lateral de colecho
Fuente: elaboración propia

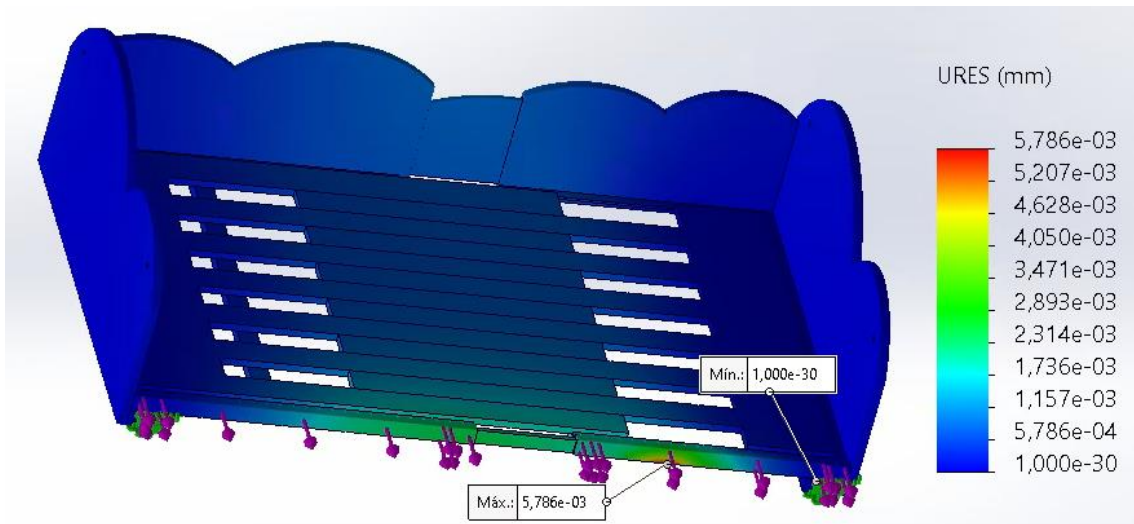


Figura 8.1.5. Desplazamiento en la barra lateral de colecho

Fuente: elaboración propia

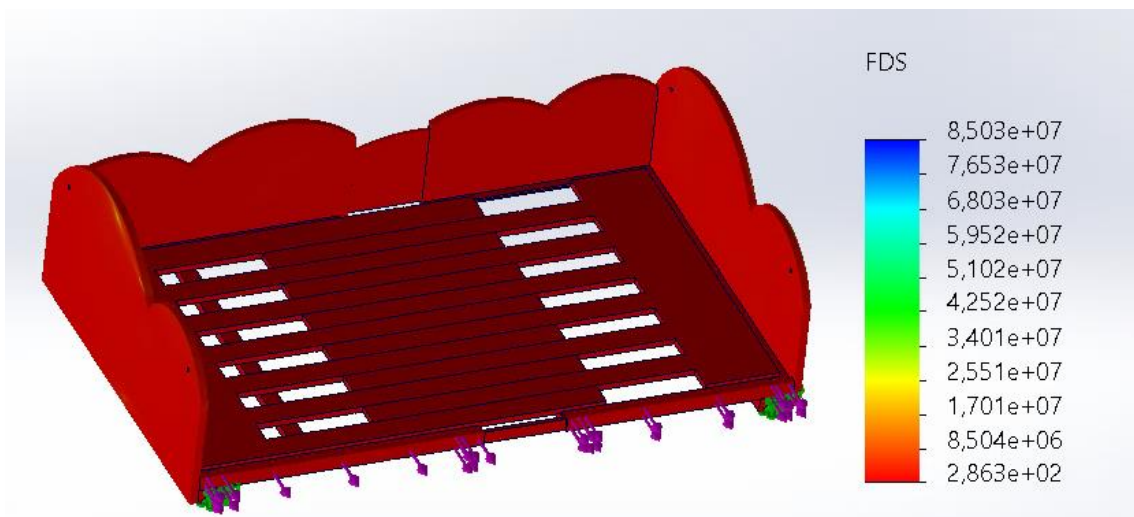


Figura 8.1.6. FDS en la barra lateral de colecho

Fuente: elaboración propia

8.2. Ensayo en las barras laterales

- Carga estática vertical hacia abajo de 300N

Se coloca esta fuerza en la parte superior del lateral de la cuna y se observan los resultados. Se considera superado el estudio, ya que el máximo desplazamiento se observa en la Fig. 8.2.2, siendo menor a 1mm. Las barreras son capaces de soportar dicha carga sin sufrir daños ni deformaciones significativas.

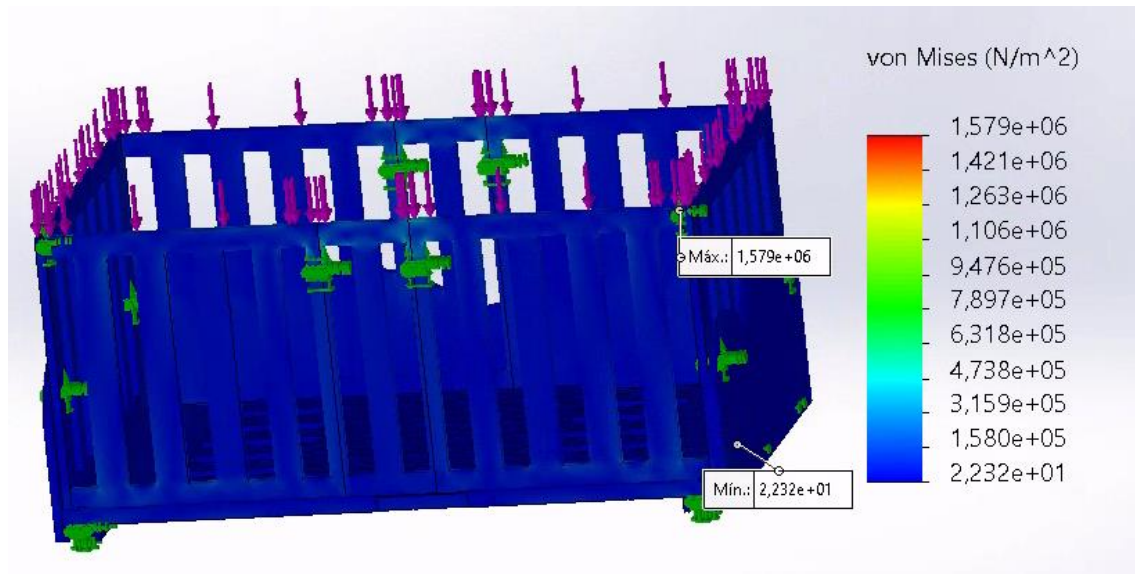


Figura 8.2.1. Esfuerzo Von Mises en la barra lateral
Fuente: elaboración propia

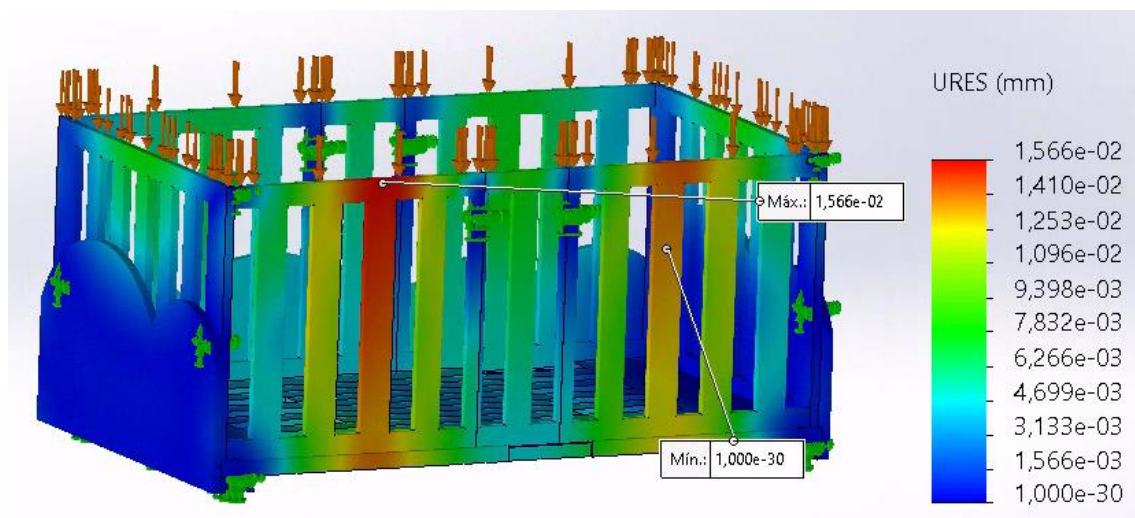


Figura 8.2.2. Desplazamiento en la barra lateral
Fuente: elaboración propia

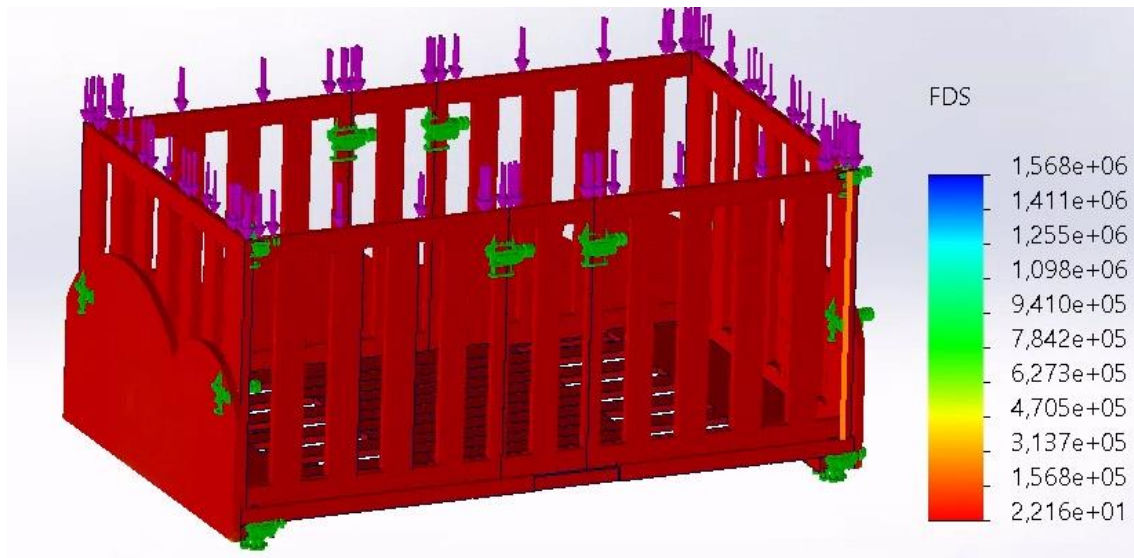


Figura 8.2.3. FDS en la barra lateral

Fuente: elaboración propia

- **Ensayo de estabilidad**

Se aplica una fuerza de 30N horizontalmente hacia fuera y se observan los resultados, para simular que el niño está empujando dicha barrera. Éstas se comportan según lo previsto, manteniendo su forma y estructura sin signos de fallo inminente. Así, se puede decir que ha superado el ensayo de simulación de cargas de manera exitosa.

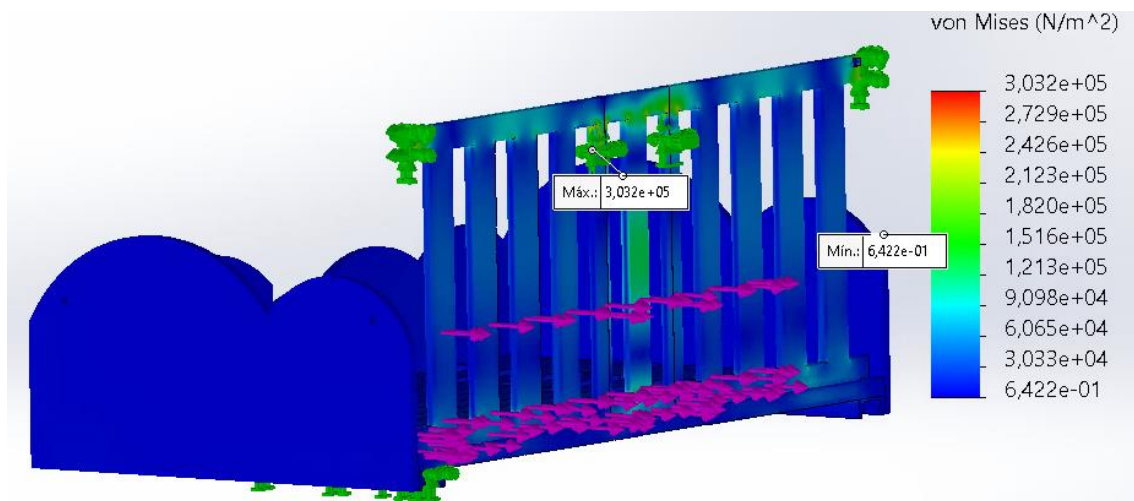


Figura 8.2.4. Esfuerzo Von Mises en la barra lateral

Fuente: elaboración propia

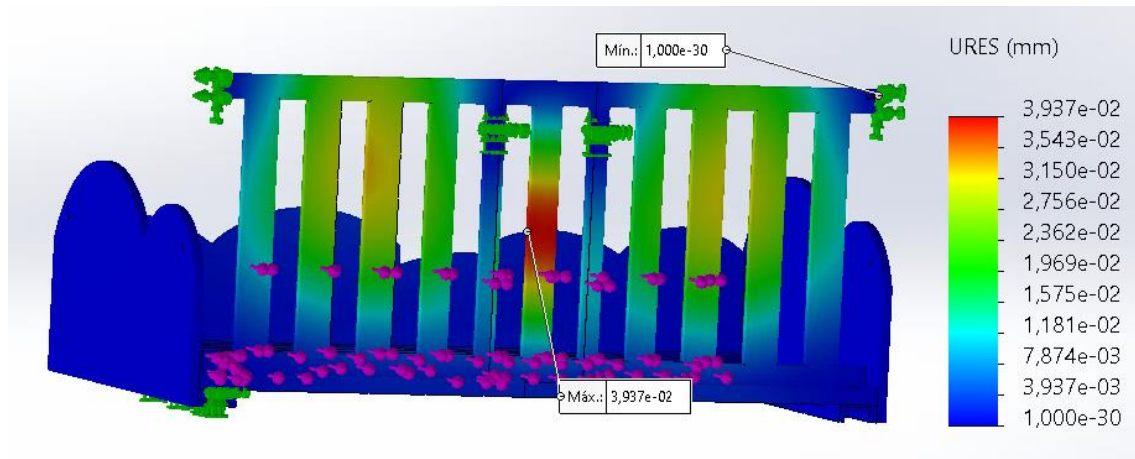


Figura 8.2.5. Desplazamiento en la barra lateral
Fuente: elaboración propia

8.3. Ensayo en los apoyos

Se ha realizado una carga repartida entre los dos apoyos de 340,5N en cada uno, donde se ha tenido en cuenta el peso del niño hasta una edad de 5 años (siendo muy superior a la edad en la que se suele usar una cuna) y el peso del posible colchón. Los resultados obtenidos nos permiten conocer la seguridad del diseño de los apoyos.

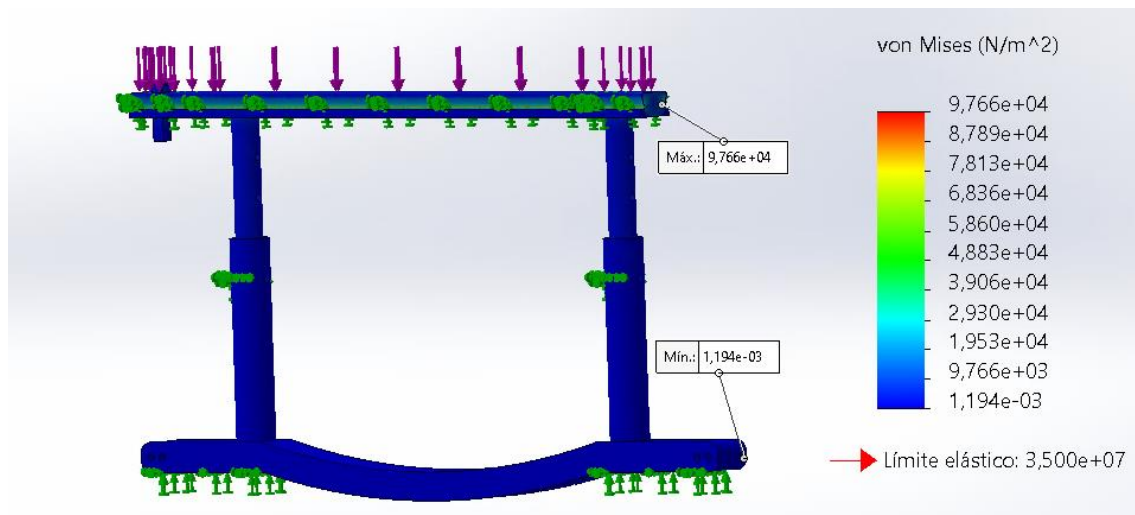


Figura 8.3.1. Esfuerzo de Von Mises en el apoyo
Fuente: elaboración propia

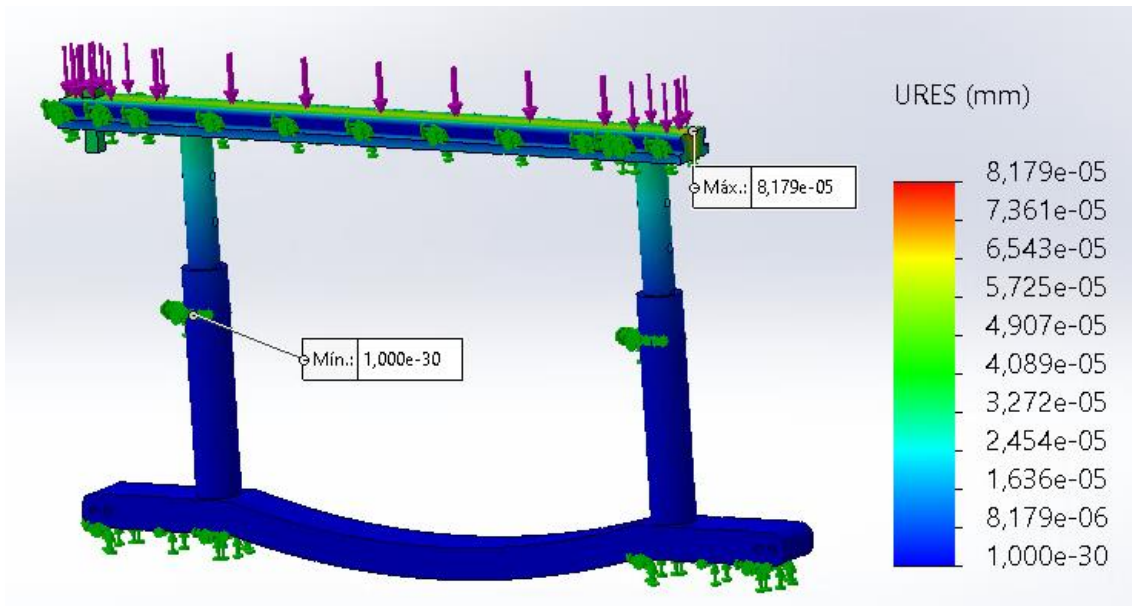


Figura 8.3.2. Desplazamiento en el apoyo

Fuente: elaboración propia

Se puede observar un desplazamiento máximo menor a 1mm en los apoyos (véase Fig. 8.3.2) pudiendo concluir que estos elementos han mostrado una capacidad de carga adecuada y se mantienen estables sin deformaciones notables.

Málaga, junio de 2023

Fdo. Lucía Moya Ordóñez
Estudiante del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

9

Análisis estético-formal

9.1. Identidad visual

El objetivo de una marca es la de comunicar, identificar las propiedades y los productos de una empresa en comparación con la del resto del mercado. Crea un valor a la empresa, un impacto visual para que los posibles clientes la recuerden. Hay numerosas estrategias para la elaboración de una identidad visual. En el caso de Nubó se ha usado la asociación, ya que se usa la forma de nube relativa al producto que se comercializa. Ciertos valores que se premian son la facilidad para ser recordada y la capacidad para despertar emociones. El prestigio de Nubó dependerá en gran parte de la calidad del producto y de la publicidad.

En la identidad visual diferenciamos tres partes:

- La marca o grupo de signos que la conforman, como es la silueta de la nube.
- La tipografía, que en caso de Nubó se trata de “Chewy”, con bordes redondeados, legible y con cierta curvatura. El eslogan se encuentra en una menor escala, debajo del nombre de la empresa, con el fin de diferenciar su importancia visual. De esta manera, el nombre de la empresa se presenta en un mayor tamaño y capta más la atención.
- El color empleado.

El *isotipo* es la parte simbólica que representa una marca, cuando se utiliza un icono.



Figura 9.1.1. Isotipo Apple
Fuente: Apple [41]

En un *logotipo* solo se utiliza tipografía, composición de palabras.



Figura 9.1.2. Logotipo Canon
Fuente: Canon [42]

En el *imagotipo* se fusionan el isotipo y el logotipo, es decir, un icono y la tipografía.



Figura 9.1.3. *Imagotipo Amazon*
Fuente: Amazon [35]

9.2. Imagotipo

Si bien es cierto que el producto está destinado a los bebés, los clientes potenciales son los padres o familiares de esos niños, es por ello que debemos tener en cuenta a ambos en la elección del imagotipo de la empresa. Algunas de las características de Nubó son innovación, calidad, sostenibilidad, tranquilidad y simpleza.

La tipografía elegida es la Chewy, ya que es clara, legible y con bordes redondeados, complementa el imagotipo y refuerza la personalidad de la marca. Tiene una apariencia divertida, juvenil y lúdica.



Figura 9.2.1. *Tipografía Chewy*
Fuente: elaboración propia

La elección final del imagotipo de la empresa Nubó con los colores corporativos es el siguiente, donde se ha elegido una forma de nube para representar la tilde, representando la forma que adquiere el somier de la cuna. El nombre hace referencia el término en francés “nouveau” que en español significa “nuevo”, y su pronunciación es prácticamente igual al nombre de nuestra empresa.

Se ha diseñado de manera única para representar la identidad y los valores de la marca. Este elemento gráfico principal debe ser distintivo y creativo, teniendo en cuenta que sea legible y escalable para los diferentes medios. Como estudiamos con anterioridad, los colores expresan ciertas emociones por lo que se ha considerado el celeste el más adecuado ya que se asocia al mundo infantil y se percibe como un símbolo de serenidad, protección, calma, paz y confianza.



Figura 9.2.2. Imagotipo Nubó

Fuente: elaboración propia



Figura 9.2.3. Imagotipo Nubó en negativo

Fuente: elaboración propia

En la Fig. 9.2.3 se puede observar el imagotipo de la empresa tanto en positivo como en negativo. Se podrá hacer uso de él tanto en sitios web, para establecer una identidad visual de la marca, redes sociales, packaging y papelería corporativa, como tarjetas de presentación, sobres y etiquetas. Esto ayuda a reforzar la presencia de la marca, fortalecer la confianza de los clientes y diferenciar a la empresa en un mercado competitivo.

La ubicación, tamaño y posición del imagotipo dependerá del diseño y formato específico de cada elemento. Se debe adaptar en cada caso, manteniendo siempre su legibilidad y visibilidad.

9.3. Packaging

Para el embalaje se ha optado por un diseño sencillo que proteja el producto mediante cajas de cartón reciclado para reducir el impacto en el medio ambiente; por ello se han limitado las importaciones de productos desde lugares lejanos, siendo a madera de pino (la materia prima principal) procedente de bosques nacionales sostenibles.

Debido al peso de nuestra cuna, tenemos que realizar un embalaje resistente, pero a la vez respetuoso con el medio ambiente. Se usa cartón corrugado, uno de los más utilizados debido a su elevada resistencia y versatilidad. Este material cumple con las características necesarias, además de ser fácilmente reciclable y de bajo costo. Las calidades del cartón dependen fundamentalmente del número de capas, es decir, cuantas más capas, más grosor y mayor es la resistencia.

Este tipo de cartón combina dos elementos [43]:

- Láminas de papel ondulado que ejercen de nervio central.
- Láminas de cartón liso, colocadas en el exterior, sirviendo como separador de las distintas capas.

Hay diferentes tipos de cartón corrugado, algunos de ellos son:

- De canal simple: sirve fundamentalmente para envolver productos ligeros.
- De canal doble: cuando necesitamos cierta resistencia debido al peso del producto que lleva en su interior
- De canal triple: donde se unen tres láminas de papel ondulado y cuatro láminas lisas. Es recomendable cuando el producto es bastante pesado.

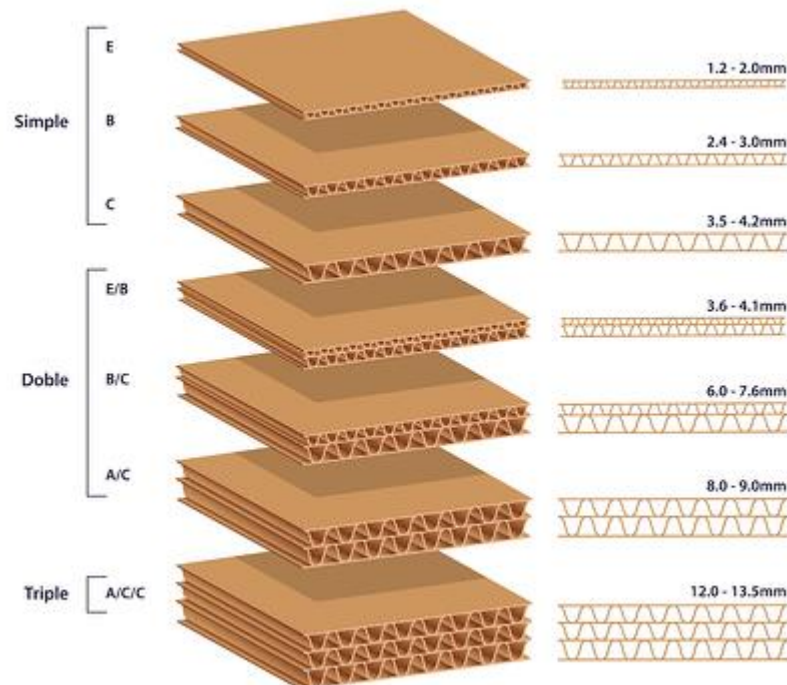


Figura 9.3.1. Tipos de cartón corrugado

Fuente: Font [43]

Con el propósito de proteger las piezas y prevenir daños por fricción, se empleará un material de relleno en forma de plástico de burbuja biodegradable [44]. Este producto cumple con la función de acolchar los productos, amortiguar los impactos y, en comparación con el plástico de burbujas convencional, es respetuoso con el medioambiente. Representa una alternativa ecológica para productos frágiles, ya que se descompone completamente tres años después de su fabricación.



Figura 9.3.2. Plástico de burbuja biodegradable
Fuente: Vilapack [44]

9.3.1. Dimensionado de las cajas de embalaje

Las piezas se han distribuido en varias cajas para repartir el peso y hacer más seguro el transporte de éstas.

- Tamaño de la primera caja: 1500 x 900 x 500 mm

Contiene la cama Montessori montada, debido a que las piezas están encoladas y no se montan por el cliente. También se incluyen los apoyos, el balancín, las barreras del lado ancho y las barreras extensibles.

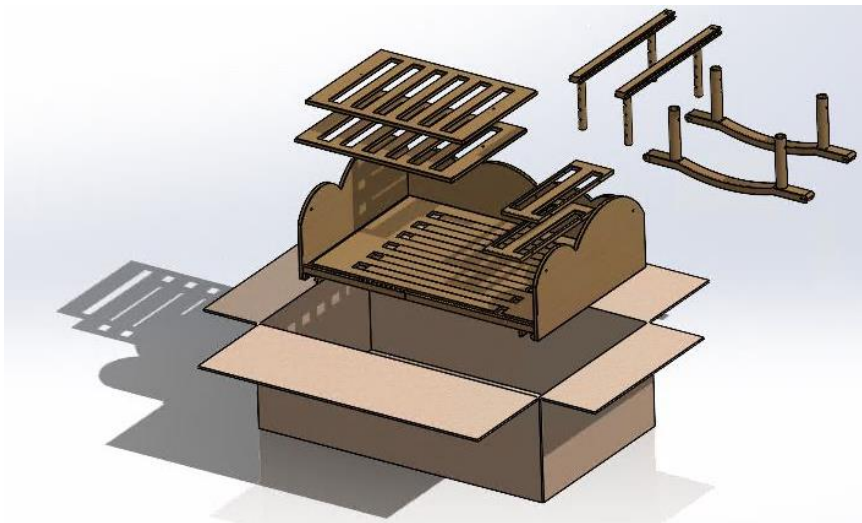


Figura 9.3.3. Primera caja
Fuente: elaboración propia

Además, en esta caja se encontrarán los elementos de menor tamaño envueltos en plástico de burbuja biodegradable, para que el cliente los encuentre juntos cuando vaya a montar la cuna. Estos elementos son los siguientes:

- Cuatro adaptadores de las ruedas
- Tornillos de las ruedas
- Pestillos de seguridad de las ruedas
- Cuatro ruedas
- Pasadores de regulación de altura
- Pestillos de las patas con el somier
- Tornillos macho-hembra
- Dos llaves allen

➤ Tamaño de la segunda caja: 650 x 650 x 200 mm

Contiene las cuatro barreras laterales, tanto las de colecho como las del lateral de no colecho. Se coloca el plástico de burbujas biodegradable para evitar que rocen entre sí las piezas.

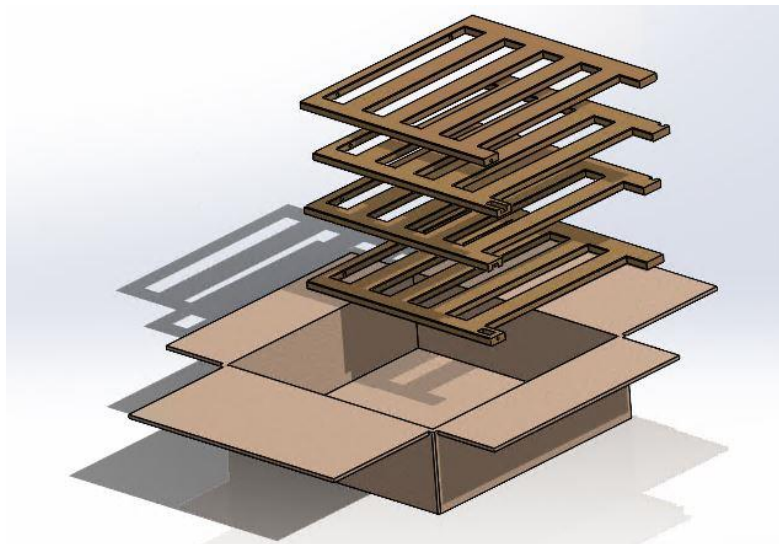


Figura 9.3.4. Segunda caja

Fuente: elaboración propia

Málaga, junio de 2023

Fdo. Lucía Moya Ordóñez
Estudiante del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

10

Renders



*Figura 10.1.1. Render cuna 120cm madera
Fuente: elaboración propia*



Figura 10.1.2. Render cuna 140cm blanco sin balancín
Fuente: elaboración propia



Figura 10.1.3. Render cuna 140cm con balancín
Fuente: elaboración propia



*Figura 10.1.4. Render cuna 140cm lateral de no colecho
Fuente: elaboración propia*

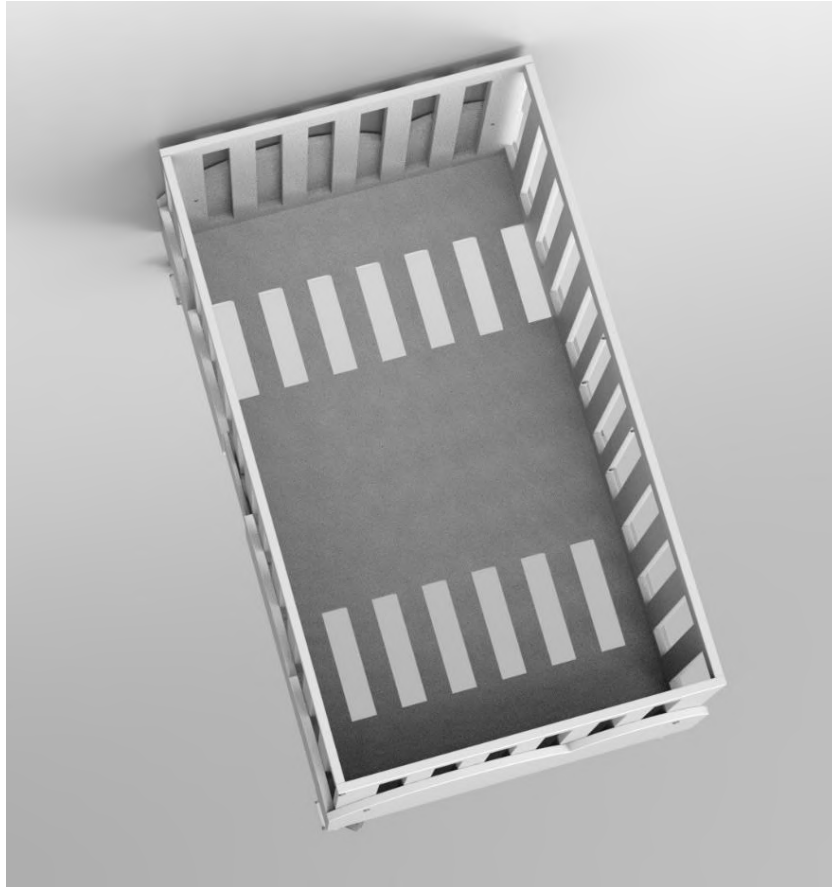
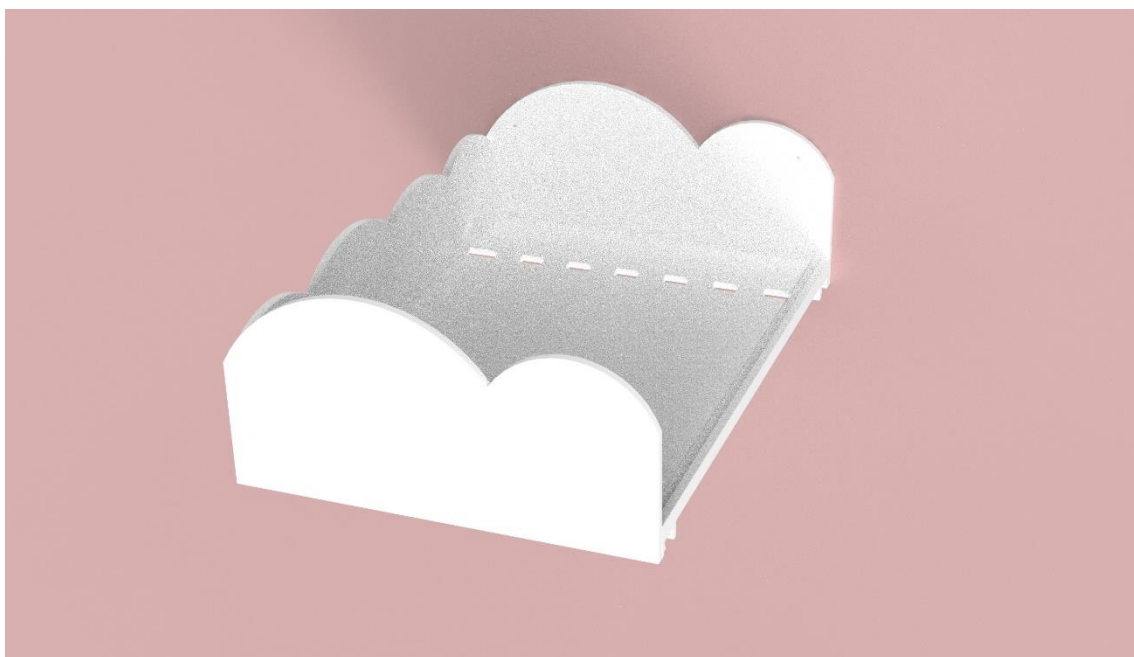


Figura 10.1.5. Render cuna 140cm desde arriba
Fuente: elaboración propia



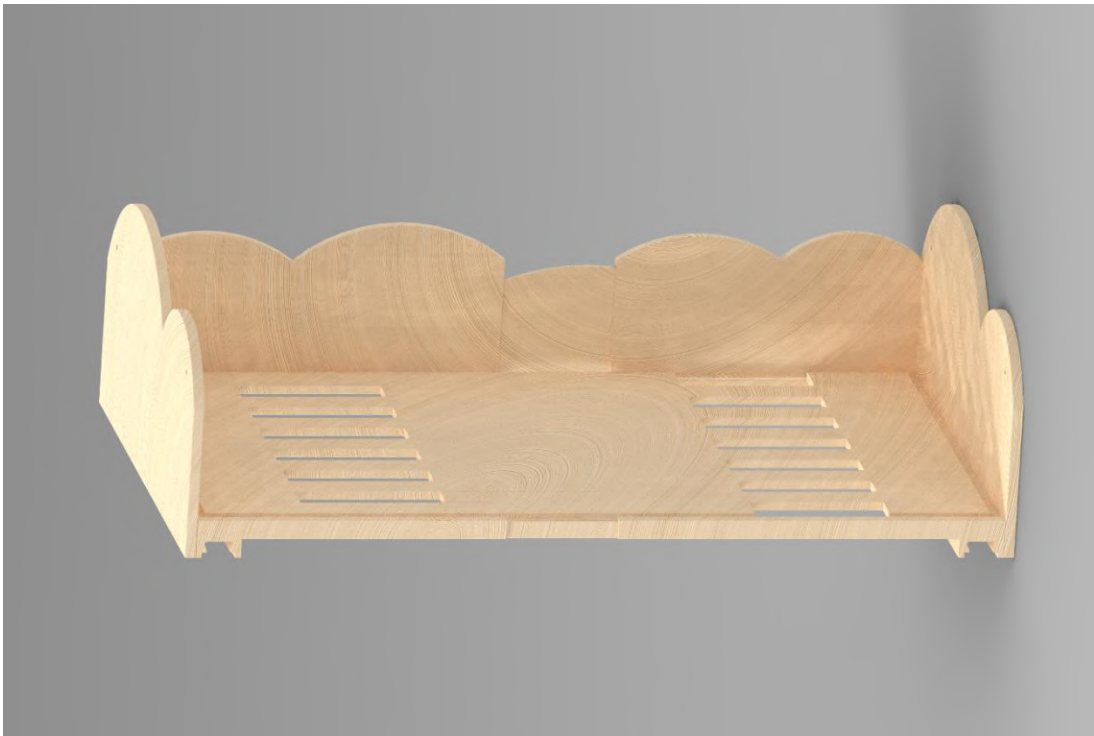
Figura 10.1.6. Render cama Montessori 120cm desde arriba
Fuente: elaboración propia



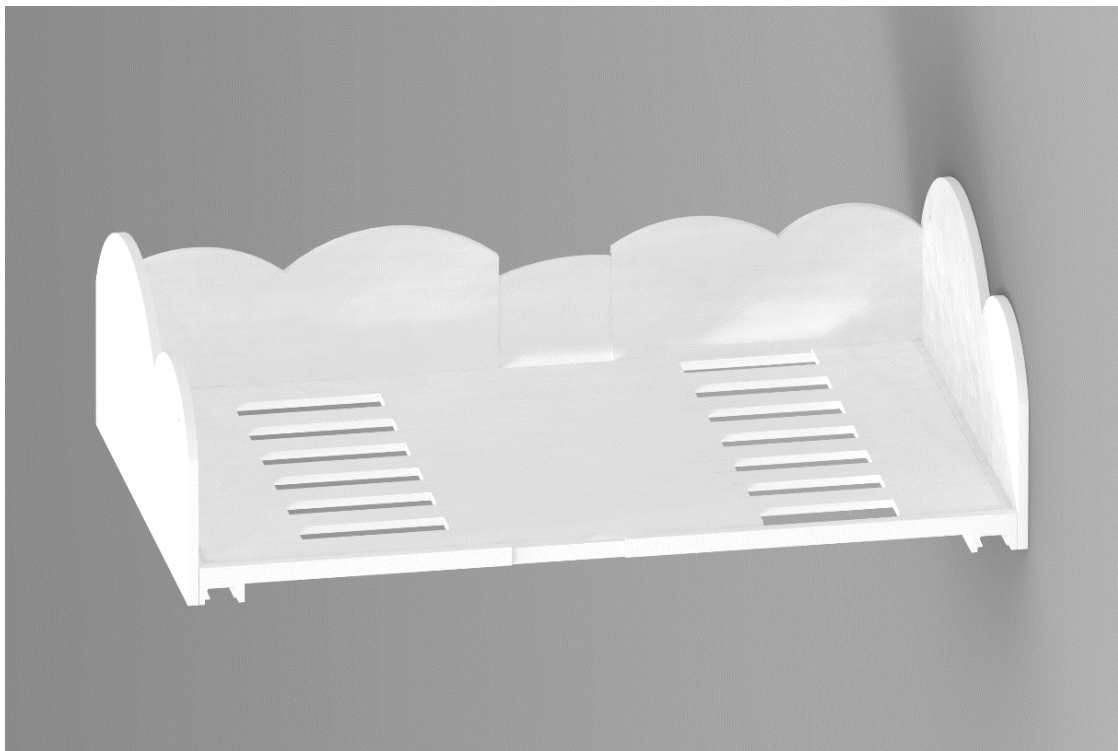
*Figura 10.1.7. Render cama Montessori 120 cm
Fuente: elaboración propia*



*Figura 10.1.8. Render cama Montessori blanca 120cm con patas
Fuente: elaboración propia*



*Figura 10.1.9. Render cama Montessori madera 140cm
Fuente: elaboración propia*



*Figura 10.1.10. Render cama Montessori blanco 140cm
Fuente: elaboración propia*

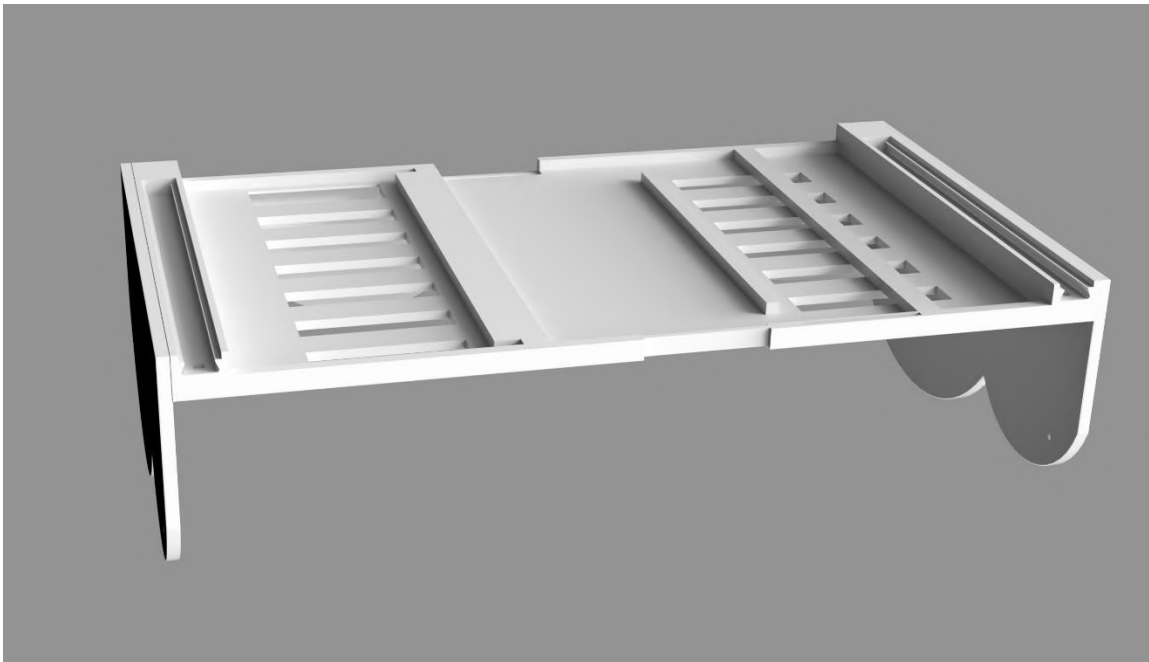


Figura 10.1.11. Render cama Montessori 140cm parte inferior (1)

Fuente: elaboración propia

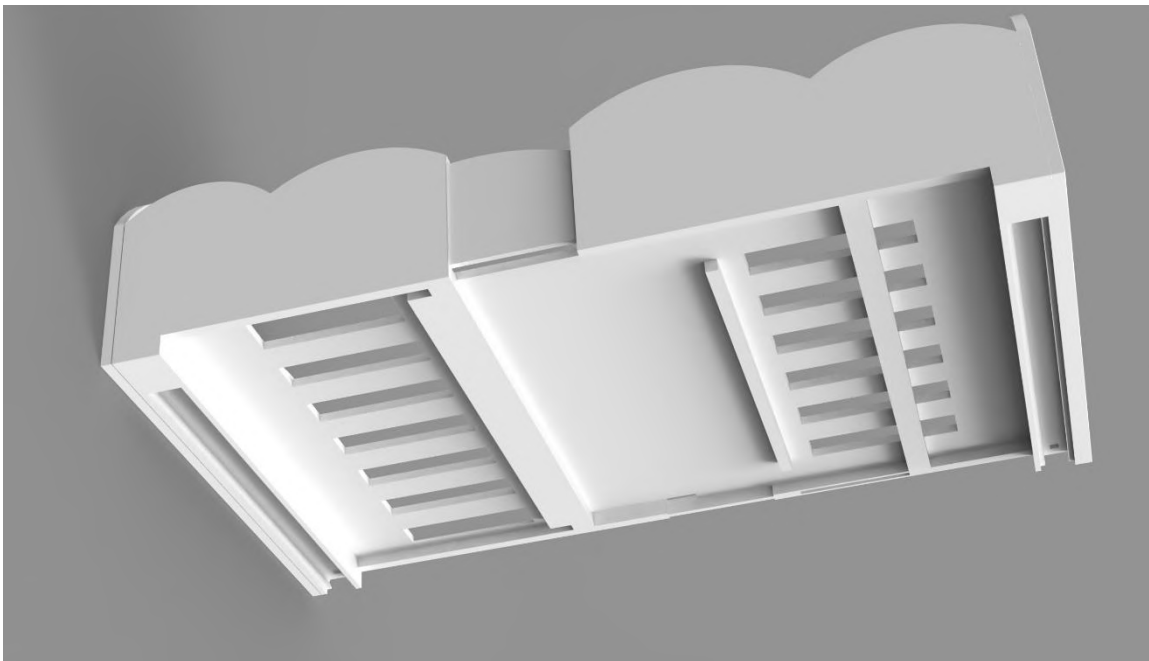


Figura 10.1.12. Render cama Montessori 140cm parte inferior (2)

Fuente: elaboración propia

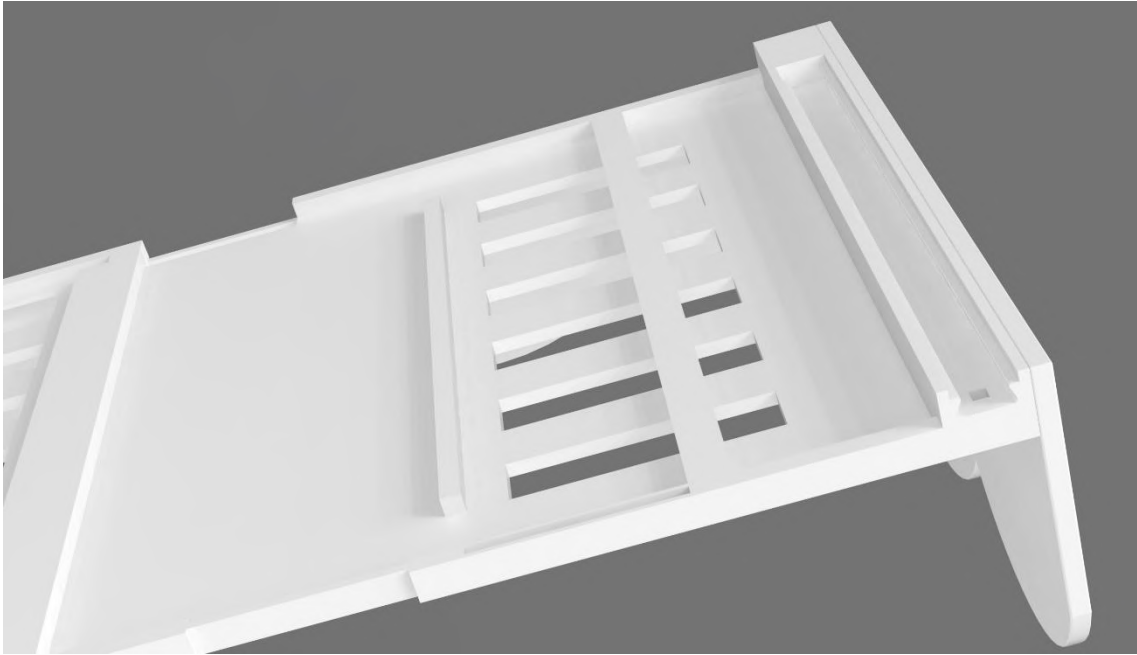


Figura 10.1.13. Render detalle hueco patas
Fuente: elaboración propia

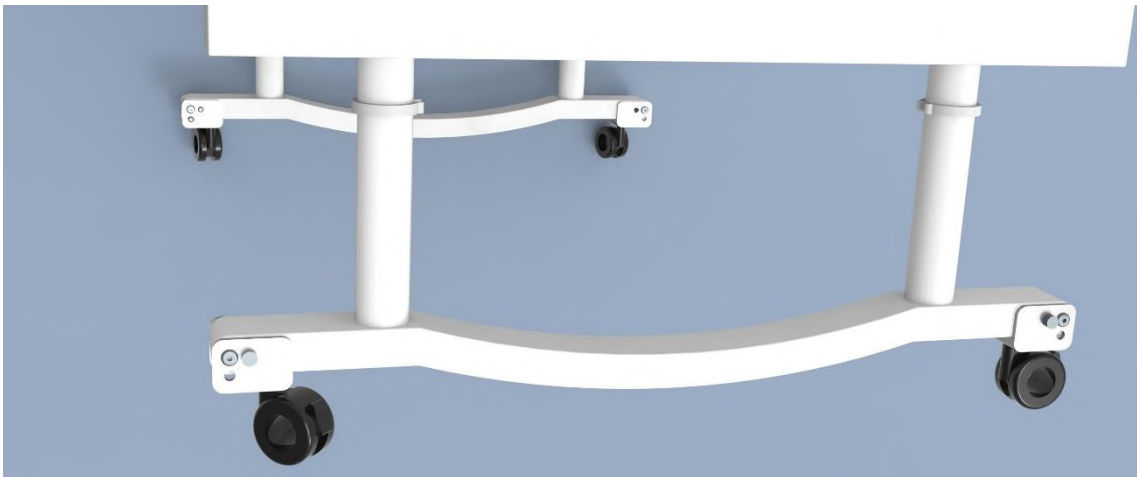
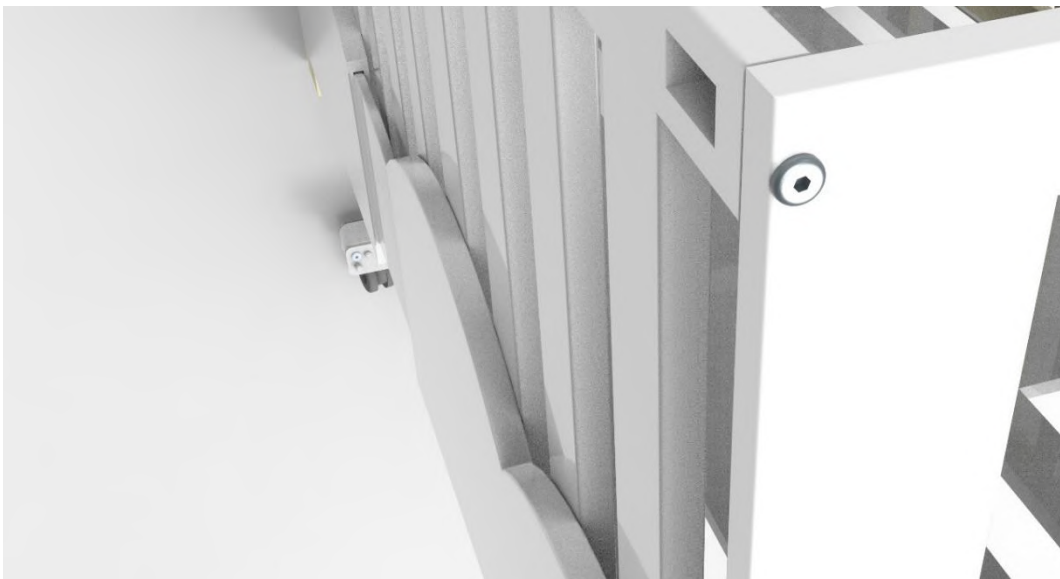


Figura 10.1.14. Render balancín con ruedas
Fuente: elaboración propia



*Figura 10.1.15. Render montaje patas y pestillo
Fuente: elaboración propia*



*Figura 10.1.16. Render tornillería lateral no colecho (1)
Fuente: elaboración propia*



Figura 10.1.17. Render tornillería lateral no colecho (2)

Fuente: elaboración propia



Figura 10.1.18. Render detalle del interior

Fuente: elaboración propia



*Figura 10.1.19. Render tornillería exterior
Fuente: elaboración propia*



*Figura 10.1.20. Render cuna 120cm en habitación(1)
Fuente: elaboración propia*



Figura 10.1.21. Render cuna 120cm en habitación(2)

Fuente: elaboración propia

Málaga, junio de 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Lucía Moya Ordóñez'. The signature is stylized and fluid, with a prominent initial 'L'.

Fdo. Lucía Moya Ordóñez
Estudiante del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

11

Bibliografía

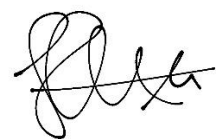
- [1] Real Academia Española (2022). *Diccionario de la lengua española [versión electrónica]*. Madrid, España. Obtenido de <https://www.rae.es/>
Fecha de consulta: 02-02-2023
- [2] Curiosfera (Marzo de 2020). *Historia de la cuna: origen y evolución*. Obtenido de <https://curiosfera-historia.com>
Fecha de consulta: 17-02-2023
- [3] Maisons du monde. Obtenido de <https://www.maisonsdumonde.com/ES/es>
Fecha de consulta: 05-02-2023
- [4] Amaro, M. (Julio de 2020). Blogger.
Obtenido de <https://bauhauseso.blogspot.com/2020/07/cuna-bauhaus.html>
Fecha de consulta: 06-03-2023
- [5] Babymims. Obtenido de <https://www.babymims.com/>
Fecha de consulta: 08-02-2023
- [6] Gherardi, S. y Páez, C. (2018). Revista de diseño. Gráfica, arquitectura, industrial y tecnología. *Experimenta*.
Fecha de consulta: 08-03-2023
- [7] Galán, L. (2018). *El viaje de tu vida*. Madrid, España: Editorial Planeta.
Fecha de consulta: 15-03-2023
- [8] Micuna. Obtenido de <https://micuna.com/>
Fecha de consulta: 09-03-2023
- [9] Stokcraft. Obtenido de <https://www.storkcraftdirect.com/>
Fecha de consulta: 08-03-2023
- [10] Stokke. Obtenido de <https://www.stokke.com/ESP/es-es/stokke/about/about-Stokke.html>
Fecha de consulta: 08-03-2023
- [11] Chicco. Obtenido de <https://www.chicco.es/quienes-somos.html>
Fecha de consulta: 08-03-2023
- [12] Alondra. Obtenido de <https://alondra.es/>
Fecha de consulta: 08-03-2023

- [13] INE. Instituto Nacional de Estadística.
Obtenido de <https://www.ine.es/dynt3/inebase/es/index.htm?padre=1149&capsel=2044>
Fecha de consulta: 16-02-2023
- [14] Kave Home. Obtenido de <https://kavehome.com/es/es/>
Fecha de consulta: 16-02-2023
- [15] El Corte Inglés. Obtenido de <https://www.elcorteingles.es/>
Fecha de consulta: 16-03-2023
- [16] Mobikids. Obtenido de <https://www.mobikids.es/>
Fecha de consulta: 09-03-2023
- [17] Emprende Carpintería (2022). *Infantiwood. Muebles infantiles*. [Audio Podcast]. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=rCKbWUJCRM8&feature=youtu.be>
- [18] Cassidy, J.G. (1985). *Convertible cradle* (GB150019A). Espacenet. Obtenido de <https://www.epo.org/searching-for-patents.html>
Fecha de consulta: 23-03-2023
- [19] Green, R.P. (1990). *Convertible cot-cradle* (GB2230432A). Espacenet. Obtenido de <https://www.epo.org/searching-for-patents.html>
Fecha de consulta: 24-03-2023
- [20] Guilera, J. (2007). *Mueble convertible* (ES1064563U). Espacenet. Obtenido de <https://www.epo.org/searching-for-patents.html>
Fecha de consulta: 24-03-2023
- [21] Casini, F.A. (2002). *Multi-functional furniture* (US2002014792A1). Espacenet. Obtenido de <https://www.epo.org/searching-for-patents.html>
Fecha de consulta: 25-03-2023
- [22] AENORMás. *Asociación Española de Normalización y Certificación*. Recuperado de: <https://jabega.uma.es/>
Fecha de consulta: 17-03-2023
- [23] Dormitienda. *Cómo afecta el color de tu habitación en las horas de sueño*.
Obtenido de: <https://dormitienda.com/consejos-descanso/>
Fecha de consulta: 28-03-2023
- [24] Merina, M.E.(s.f.). *El método Montessori*. Obtenido de <https://elmetodomontessori.com/>
Fecha de consulta: 12-03-2023
- [25] Titanlux. Obtenido de <https://www.titanlux.es/es>
Fecha de consulta: 26-03-2023
- [26] Periódico digital Cuenca. (10 de noviembre de 2021) Muebles Montessori: qué son y qué beneficios pueden aportar. *Cuenca News*.
Obtenido de <https://www.cuencanews.es/index.asp>
Fecha de consulta: 12-03-2023

- [27] Justel, D. Vidal, R., Chiner, M. (s.f.). *Eco-innovación en el desmontaje para buscar la sostenibilidad de la sociedad*. Mondragón, Guipúzcoa.
Fecha de consulta: 23-03-2023
- [28] Servicio Andaluz de Salud. Obtenido de <https://www.sspa.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud/>
Fecha de consulta: 22-03-2023
- [29] Piernas, A. (2022,12 de mayo). Tipos de madera para muebles: todo lo que necesitas saber para que duren toda la vida. *AD Revista*. Obtenido de <https://www.revistaad.es/>
Fecha de consulta: 15-03-2023
- [30] Bergadder (octubre de 2015). Pixabay. Obtenido de <https://pixabay.com/es/>
Fecha de consulta: 27-03-2023
- [31] Sara González-García a, b. R. (25 de abril de 2021). *Eco-innovation of a wooden childhood furniture set: An example of environmental solutions in the wood sector*.
Fecha de consulta: 11-03-2023
- [32] Robby Europe. Obtenido de <https://robbyeurope.es/producto/koo-60/>
Fecha de consulta: 22-03-2023
- [33] The Scorpions Riders. Urban Style. Patinetes eléctricos.
Obtenido de <https://thescorpionsriders.com/>
Fecha de consulta: 28-03-2023
- [34] Girpi. Obtenido de <https://www.girpi.com/>
Fecha de consulta: 30-03-2023
- [35] Amazon. Obtenido de <https://www.amazon.es/>
Fecha de consulta: 02-04-2023
- [36] Leroy Merlin. *Adhesivos, colas y siliconas*. Obtenido de <https://www.leroymerlin.com.br/>
Fecha de consulta: 24-02-2023
- [37] Tamborero, J. *NTP 391: Herramientas manuales (I): condiciones generales de seguridad*. Obtenido de https://www.insst.es/documents/94886/326827/ntp_391.pdf/b2eaecca-0550-4ec8-9031-9bb27bfc58db
Fecha de consulta: 02-05-2023
- [38] Bosch. Herramientas eléctricas. Obtenido de <https://www.bosch-professional.com/>
Fecha de consulta: 17-03-2023
- [39] Consumer (noviembre 2007). Bricolaje. Obtenido de <https://www.consumer.es/>
Fecha de consulta: 14-05-2023
- [40] DeWALT. Obtenido de <https://www.dewalt.es/>
Fecha de consulta: 18-05-2023
- [41] Apple. Obtenido de <https://www.apple.com/>
Fecha de consulta: 15-05-2023

- [42] Canon. Obtenido de <https://www.canon.es/>
Fecha de consulta: 19-05-2023
- [43] Font. Packaging group. *¿Qué calidad de cartón necesita tu embalaje?* Obtenido de <https://blog.fontpackaging.com/que-calidad-de-carton-necesita-tu-embalaje-parte-2-tipos-de-carton>
Fecha de consulta: 08-05-2023
- [44] Vilapack. *Relleno de embalaje ecológico y biodegradable*. Vilassar de Dalt, Barcelona.
Obtenido de: <https://www.vilapack.com/relleno-embalaje-ecologico-biodegradable/>
Consulta: 14-05-2023

Málaga, junio de 2023



Fdo. Lucía Moya Ordóñez
Estudiante del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

ANEXOS

I. Elección de la madera

En este apartado se muestra la aplicación de Ansys Granta Edupack donde se han obtenido todos los datos técnicos necesarios para la realización de la matriz de Pugh donde finalmente se ha seleccionado la madera de pino como la materia prima óptima para el diseño de la cuna.


Bambú

Ver hoja de datos: Todas las propiedades Mostrar/ocultar Encontrar similar

Híbridos: compuestos, espumas, materiales naturales > [Materiales naturales](#) >

Descripción

Figura



Legenda

1. Maderas verdes de bambú © PublicDomainPictures en Pixabay [Dominio público]; 2. Choza de bambú © Suc en Pixabay [Dominio público]; 3. Lámpara de bambú © en Pixabay [Dominio público]

Material

El bambú es un regalo de la naturaleza a la industria de la construcción. Si lo pensamos bien: un tubo hueco, excepcionalmente fuerte y ligero, que crece tan rápido que se puede cosechar después de un año y si se espera un poco más, alcanza un diámetro de 0,3 metros con 15 metros de altura. Esto, junto a su superficie dura y su facilidad de ser trabajado, lo convierten en uno de los materiales más versátiles. El bambú se utiliza para la construcción de andamios, techos y suelos, para tuberías, cubos, cestas, bastones, cañas de pescar, persianas, alfombras, flechas y muebles. El bambú Tonkin es fuerte y flexible (cañas de pescar), el bambú Tali se utiliza para aplicaciones estructurales (casas o muebles); el bambú EETA es el que más rápido crece y se utiliza como fuente de celulosa para la producción de celulosa o rayón.

Composición (resumen) i

Celulosa/Hemicelulosa/Lignina/12% H2O

Propiedades generales

Densidad	i	602	-	797	kg/m ³
Precio	i	* 1,14	-	1,71	EUR/kg

Propiedades mecánicas

Módulo de Young	ⓘ	15,1	-	19,9	GPa
Límite elástico	ⓘ	* 35,8	-	44,1	MPa
Resistencia a tracción	ⓘ	160	-	319	MPa
Elongación	ⓘ	* 2,88	-	5,5	% strain
Dureza-Vickers	ⓘ	* 3,49	-	4,3	HV
Resistencia a fatiga para 10^7 ciclos	ⓘ	29,3	-	39,4	MPa
Tenacidad a fractura	ⓘ	* 5,69	-	7,01	MPa.m ^{0.5}

Propiedades térmicas

Máxima temperatura en servicio	ⓘ	118	-	142	°C
¿Conductor térmico o aislante?	ⓘ	Buen aislante			
Conductividad térmica	ⓘ	0,148	-	0,195	W/m.°C
Calor específico	ⓘ	1,67e3	-	1,7e3	J/kg.°C
Coefficiente de expansión térmica	ⓘ	2,59	-	4,11	μstrain/°C

Propiedades eléctricas

¿Conductor eléctrico o aislante?	ⓘ	Mal aislante			
----------------------------------	---	--------------	--	--	--

Propiedades ópticas

Transparencia	ⓘ	Opaco			
---------------	---	-------	--	--	--

Procesabilidad

Moldeabilidad	ⓘ	1	-	2	
Mecanizabilidad	ⓘ	4			

Durabilidad: Inflamabilidad

Inflamabilidad	ⓘ	Altamente inflamable			
----------------	---	----------------------	--	--	--

Producción de materia prima: CO2, energía y agua

Contenido en energía, producción primaria	ⓘ	32,5	-	35,9	MJ/kg
Huella de CO2, producción primaria	ⓘ	1	-	1,11	kg/kg
Agua consumida	ⓘ	* 670	-	730	l/kg

Procesado de material: energía

Energía de desbaste (p/u peso eliminado)	ⓘ	* 1,54	-	1,7	MJ/kg
Energía de mecanizado final (p/u peso eliminado)	ⓘ	* 11,1	-	12,2	MJ/kg
Energía de lijado (p/u peso eliminado)	ⓘ	* 21,7	-	24	MJ/kg

Procesado de material: huella de CO2

CO2 en desbaste (p/u peso eliminado)	ⓘ	* 0,115	-	0,127	kg/kg
CO2 en mecanizado final (p/u peso eliminado)	ⓘ	* 0,833	-	0,919	kg/kg
CO2 en lijado (p/u peso eliminado)	ⓘ	* 1,63	-	1,8	kg/kg

Reciclado del material: energía, CO2 y fracción reciclable

Reciclaje	ⓘ	✗			
Huella de CO2, reciclado	ⓘ	0,953	-	1,16	kg/kg
Fracción reciclable en suministro habitual	ⓘ	1,3	-	1,5	%
Reciclado inferior	ⓘ	✓			
Combustión para recuperar energía	ⓘ	✓			
Calor neto de combustión	ⓘ	* 19,7	-	21,3	MJ/kg
Combustión CO2	ⓘ	* 1,69	-	1,79	kg/kg
Vertedero	ⓘ	✓			
Biodegradable	ⓘ	✓			

Ecopropiedades

Contenido en energía, producción primaria	ⓘ	32,5	-	35,9	MJ/kg
Huella de CO2, producción primaria	ⓘ	1	-	1,11	kg/kg
Reciclaje	ⓘ	✗			

Información de apoyo

Usos típicos

Edificación y construcción en general, andamiaje, mobiliario, pulpa para papel, cuerdas, refuerzo de hormigón, estructuras de antiguos aviones, tuberías, cestas, bastones, cañas de pescar, persianas, alfombras, flechas y mobiliario.

General properties

Density		602	-	797	kg/m ³
Price		* 1,14	-	1,71	EUR/kg
Date first used		-5000			

Aesthetic attributes

Tactile Warmth (Warm 0 - Cool 10)	
Touch (Soft 0 to Hard 10)	
Pitch (Low 0 to High 10)	
Tone (Muffled 0 to Ringing 10)	
Flex (Bendy 0 to Stiff 10)	
Resilience (Brittle 0 to Tough 10)	
Scratch Resistance (Low 0 to High 10)	
Light but Stiff (Poor 0 to Good 10)	
Light but Strong (Poor 0 to Good 10)	

Sustainability attributes

Environmental notes

Bamboo is a renewable resource and is particularly fast growing, making it attractive from an environmental standpoint.

CO2 Footprint (Low 0 to High 10)	
Current Recycling Percentage	

Annual world production, principal component		1,2e9	-	1,33e9	tonne/yr
Biodegrade		✓			
Embodied energy, primary production		32,5	-	35,9	MJ/kg
Landfill		✓			

Madera blanda: pino, dirección paralela a las vetas

Ver hoja de datos: Propiedades fundamentales Mostrar/ocultar Encontrar similar

Híbridos: compuestos, espumas, materiales naturales > [Materiales naturales](#) > Madera blanda: pino >

Descripción

Figura



Leyenda

- Detalle del material en dirección paralela al grano; 2. Mesa de madera de pino

Material

Las maderas blandas proceden mayoritariamente de coníferas. En general son de hoja perenne y podemos encontrar entre ellas la de abeto, pino y secuoya. La madera requiere un tratamiento antes de su uso. Este consiste en un proceso de curado que elimina la humedad natural de la madera en bruto, para así conseguir que sea dimensionalmente estable, evitando contracciones o deformaciones posteriores. En el curado natural se seca la madera al aire, en un espacio techado y con ventilación. Durante el curado artificial se acelera el proceso mediante un horno o estufa. Los hornos actuales están diseñados para conseguir un control preciso de la humedad. La madera se ha utilizado en construcción y para fabricar objetos desde tiempos inmemoriales. Los antiguos egipcios la utilizaban en muebles, esculturas y ataúdes antes del 2500 a. C. Los griegos en el culmen de su imperio (700 a. C.) y los romanos en el del suyo, (en torno al año 0) construían edificios, puentes, barcos, carros y armas de madera, y establecieron el arte de la fabricación de muebles que hoy todavía está con nosotros. La mayor diversidad de uso apareció en el medioevo, ya que se usó también en la construcción a gran escala y en mecanismos tales como sistemas de bombeo, molinos de viento e incluso relojes, de modo que, hasta finales del siglo XVII, la madera fue el material por excelencia en ingeniería. Desde entonces, el hierro fundido, el acero y el hormigón la han desplazado en algunos de sus usos, pero la madera sigue siendo utilizada a escala masiva, en especial en viviendas y pequeños edificios comerciales.

Composición (resumen) ⓘ

Celulosa/Hemicelulosa/Lignina/12%H₂O

Propiedades generales

Densidad	ⓘ	440	-	600	kg/m ³
Precio	ⓘ	* 0,528	-	1,06	EUR/kg
Fecha de primer uso ("-" significa AC)	ⓘ	-10000			

Propiedades mecánicas

Módulo de Young	ⓘ	8,4	-	10,3	GPa
Módulo de cortante	ⓘ	* 0,62	-	0,76	GPa
Módulo en volumen	ⓘ	0,37	-	0,41	GPa
Coefficiente de Poisson	ⓘ	* 0,35	-	0,4	
Límite elástico	ⓘ	* 35	-	45	MPa
Resistencia a tracción	ⓘ	* 60	-	100	MPa
Resistencia a compresión	ⓘ	* 35	-	43	MPa
Elongación	ⓘ	* 1,99	-	2,43	% strain
Dureza-Vickers	ⓘ	* 3	-	4	HV
Resistencia a fatiga para 10 ⁷ ciclos	ⓘ	* 19	-	23	MPa
Tenacidad a fractura	ⓘ	* 3,4	-	4,1	MPa.m ^{0.5}
Coefficiente de pérdida mecánica (tan delta)	ⓘ	* 0,007	-	0,01	

Propiedades térmicas

Máxima temperatura en servicio	ⓘ	120	-	140	°C
Mínima temperatura en servicio	ⓘ	* -100	-	-70	°C
¿Conductor térmico o aislante?	ⓘ	Buen aislante			
Conductividad térmica	ⓘ	* 0,22	-	0,3	W/m.°C
Calor específico	ⓘ	1,66e3	-	1,71e3	J/kg.°C
Coefficiente de expansión térmica	ⓘ	* 2,5	-	9	µstrain/°C

Propiedades eléctricas

¿Conductor eléctrico o aislante?	ⓘ	Mal aislante			
Resistividad eléctrica	ⓘ	* 6e13	-	2e14	µohm.cm
Constante dieléctrica (permisividad relativa)	ⓘ	* 5	-	6,2	
Factor de disipación (tangente de pérdida dieléctrica)	ⓘ	* 0,05	-	0,1	
Rigidez dieléctrica (colapso dieléctrico)	ⓘ	* 0,4	-	0,6	MV/m

Propiedades ópticas

Transparencia	ⓘ	Opaco			
---------------	---	-------	--	--	--

Material Crítico

¿Riesgo de Material Altamente Crítico?	ⓘ	No			
--	---	----	--	--	--

Procesabilidad

Moldeabilidad	ⓘ	2	-	3	
Mecanizabilidad	ⓘ	5			

Ecopropiedades

Contenido en energía, producción primaria	ⓘ	10,5	-	11,6	MJ/kg
Huella de CO2, producción primaria	ⓘ	0,348	-	0,384	kg/kg
Reciclaje	ⓘ	✘			

Durabilidad: Inflamabilidad

Inflamabilidad	ⓘ	Altamente inflamable			
----------------	---	----------------------	--	--	--

Producción de materia prima: CO2, energía y agua

Contenido en energía, producción primaria	①	10,5	-	11,6	MJ/kg
Huella de CO2, producción primaria	①	0,348	-	0,384	kg/kg
Agua consumida	①	* 665	-	735	l/kg

Procesado de material: energía

Energía de desbaste (p/u peso eliminado)	①	* 1,23	-	1,36	MJ/kg
Energía de mecanizado final (p/u peso eliminado)	①	* 8,04	-	8,88	MJ/kg
Energía de lijado (p/u peso eliminado)	①	* 15,6	-	17,2	MJ/kg

Procesado de material: huella de CO2

CO2 en desbaste (p/u peso eliminado)	①	* 0,0923	-	0,102	kg/kg
CO2 en mecanizado final (p/u peso eliminado)	①	* 0,603	-	0,666	kg/kg
CO2 en lijado (p/u peso eliminado)	①	* 1,17	-	1,29	kg/kg

Reciclado del material: energía, CO2 y fracción reciclable

Reciclaje	①	✗			
Fracción reciclable en suministro habitual	①	8,55	-	9,45	%
Reciclado inferior	①	✓			
Combustión para recuperar energía	①	✓			
Calor neto de combustión	①	* 20,7	-	22,1	MJ/kg
Combustión CO2	①	* 1,76	-	1,85	kg/kg
Vertedero	①	✓			
Biodegradable	①	✓			
Ratio de toxicidad	①	No toxico			
Fuente renovable	①	✓			

General properties

Density	①	440	-	540	kg/m³
Price	①	* 0,57	-	1,14	EUR/kg
Date first used	①	-10000			

Aesthetic attributes

Tactile Warmth (Warm 0 - Cool 10)	①	2
Touch (Soft 0 to Hard 10)	①	1
Pitch (Low 0 to High 10)	①	5 6
Tone (Muffled 0 to Ringing 10)	①	1
Flex (Bendy 0 to Stiff 10)	①	3 4
Resilience (Brittle 0 to Tough 10)	①	4
Scratch Resistance (Low 0 to High 10)	①	3

Light but Stiff (Poor 0 to Good 10)



Light but Strong (Poor 0 to Good 10)



Sustainability attributes

Environmental notes

Wood is a renewable resource, absorbing CO2 as it grows. Present day consumption for engineering purposes can readily be met by controlled planting and harvesting, making wood a truly sustainable material.

CO2 Footprint (Low 0 to High 10)



Current Recycling Percentage



Annual world production, principal component		9,6e8	-	9,7e8	tonne/yr
Biodegrade		✓			
Embodied energy, primary production		10,5	-	11,6	MJ/kg
Landfill		✓			

Información de apoyo

Líneas de diseño

La madera ofrece una extraordinaria combinación de propiedades. Es ligera, y en dirección paralela a las fibras es dura, tenaz y resistente (tan competente por unidad de peso como cualquier otro material artificial, excepto el CFRP). Es barata, renovable, y la energía de combustibles fósiles necesaria para su cultivo y cosecha es baja, ya que capta la energía del sol durante su crecimiento. Es fácil de mecanizar, tallar y ensamblar y (mediante laminado) puede ser moldeada en formas complejas. Es estéticamente agradable, cálida (tanto en color como en tacto) y está relacionada con conceptos de artesanía y buena calidad.

Aspectos técnicos


Los valores de las propiedades mecánicas proporcionadas requieren una explicación más detallada. Los laboratorios de ensayos, para medir las propiedades de la madera, obtienen valores medios de alta calidad sobre muestras "limpias": probetas pequeñas, sin nudos u otros defectos. Los datos presentados en el nivel 3 del CES EduPack son de este tipo. Estos no son, sin embargo, los datos exigidos en diseño. Todos los materiales de ingeniería presentan cierta variabilidad en calidad y propiedades. Para obtener la lista de valores de diseño "permisibles" (los valores de la propiedad que serán alcanzados o superados por, digamos, el 99% de todas las muestras) se toma el valor promedio menos 2,33 la desviación estándar. Los materiales naturales como la madera muestran una mayor variabilidad que los materiales artificiales como el acero, por consiguiente, los valores admisibles para las propiedades mecánicas se corresponden sólo con el 50% de la media. Hay un segundo problema: las estructuras de madera son mucho mayores que las muestras ensayadas. Además, contienen nudos, requiebros y estructuras de diversa morfología, que deterioran sus propiedades. Para hacer frente a esta problemática el material debe ser inspeccionado visualmente o mediante métodos automatizados, asignando a cada pieza con grado estructural o de calidad G entre 0 y 100: una clasificación G significa que las propiedades han sido disminuidas por un coeficiente G/100. Por último, en la construcción de edificios, es requisito usual la utilización de un coeficiente de seguridad (un factor que en general se cuantifica en 2.25). El resultado es que la propiedad permitida para diseño puede ser la correspondiente al 20% del valor recogido en las tablas científicas. Los datos de este registro corresponden al pino silvestre de densidad media, y las tablas para la madera corresponden a propiedades de la madera "limpia" o libre de defectos.

Usos típicos

Pavimentos, muebles, envases, tonelería, traviesas (madera tratada), construcción de edificios, cajas, cajones y paletas, productos de cepillado, subsuelos, recubrimientos y como materia prima para contrachapado, tableros de viruta y tableros duros.

Madera dura: roble, dirección paralela a las vetas

Ver hoja de datos: Propiedades fundamentales

 Mostrar/ocultar

 Encontrar similar

Híbridos: compuestos, espumas, materiales naturales > [Materiales naturales](#) > Madera dura: roble >

Descripción

Figura



Leyenda

1. Detalle del material © Jia Design, UK; 2. Mesa de Roble © Jia Design, UK




Material

Las maderas duras provienen de árboles con hoja ancha y caduca; como el roble, el fresno, el olmo, el sicómoro, y la caoba. Aunque la mayoría de estas maderas son más duras que las coníferas hay algunas excepciones: la balsa, por ejemplo, es una madera dura. La madera requiere un tratamiento antes de su uso. Este consiste en un proceso de curado que elimina la humedad natural de la madera en bruto, para así conseguir que sea dimensionalmente estable, evitando contracciones o deformaciones posteriores. En el curado natural se seca la madera al aire, en un espacio techado y con ventilación. Durante el curado artificial se acelera el proceso mediante un horno o estufa. Los hornos actuales están diseñados para conseguir un control preciso de la humedad. La madera se ha utilizado en construcción y para fabricar objetos desde tiempos inmemoriales. Los antiguos egipcios la utilizaban en muebles, esculturas y ataúdes antes del 2500 a. C. Los griegos en el culmen de su imperio (700 a. C.) y los romanos en el del suyo, (en torno al año 0) construían edificios, puentes, barcos, carros y armas de madera, y establecieron el arte de la fabricación de muebles que hoy todavía está con nosotros. La mayor diversidad de uso apareció en el medievo, ya que se usó también en la construcción a gran escala y en mecanismos tales como sistemas de bombeo, molinos de viento e incluso relojes, de modo que, hasta finales del siglo XVII, la madera fue el material por excelencia en ingeniería. Desde entonces, el hierro fundido, el acero y el hormigón la han desplazado en algunos de sus usos, pero la madera sigue siendo utilizada a escala masiva, en especial en viviendas y pequeños edificios comerciales.

Composición (resumen)

Celulosa/Hemicelulosa/Lignina/12% H2O

Propiedades generales

Densidad		850	-	1,03e3	kg/m ³
Precio		* 5,7	-	9,16	EUR/kg
Fecha de primer uso ("-" significa AC)		-10000			

Propiedades mecánicas

Módulo de Young	ⓘ	* 20,6	- 25,2	GPa
Módulo de cortante	ⓘ	* 1,52	- 1,86	GPa
Módulo en volumen	ⓘ	* 2,52	- 2,82	GPa
Coefficiente de Poisson	ⓘ	* 0,35	- 0,4	
Límite elástico	ⓘ	* 43,2	- 52,8	MPa
Resistencia a tracción	ⓘ	* 133	- 162	MPa
Resistencia a compresión	ⓘ	* 68,2	- 83,3	MPa
Elongación	ⓘ	* 1,74	- 2,12	% strain
Dureza-Vickers	ⓘ	* 12,9	- 15,8	HV
Resistencia a fatiga para 10 ⁷ ciclos	ⓘ	* 42,8	- 52,3	MPa
Tenacidad a fractura	ⓘ	* 9	- 10,9	MPa.m ^{0.5}
Coefficiente de pérdida mecánica (tan delta)	ⓘ	* 0,0052	- 0,0064	

Propiedades térmicas

Máxima temperatura en servicio	ⓘ	120	- 140	°C
Mínima temperatura en servicio	ⓘ	* -73,2	- -23,2	°C
¿Conductor térmico o aislante?	ⓘ	Buen aislante		
Conductividad térmica	ⓘ	* 0,41	- 0,5	W/m.°C
Calor específico	ⓘ	1,66e3	- 1,71e3	J/kg.°C
Coefficiente de expansión térmica	ⓘ	* 2	- 11	µstrain/°C

Propiedades eléctricas

¿Conductor eléctrico o aislante?	ⓘ	Mal aislante		
Resistividad eléctrica	ⓘ	* 6e13	- 2e14	µohm.cm
Constante dieléctrica (permisividad relativa)	ⓘ	* 9,15	- 11,2	
Factor de disipación (tangente de pérdida dieléctrica)	ⓘ	* 0,111	- 0,136	
Rigidez dieléctrica (colapso dieléctrico)	ⓘ	* 0,4	- 0,6	MV/m

Propiedades ópticas

Transparencia	ⓘ	Opaco		
---------------	---	-------	--	--

Material Crítico

¿Riesgo de Material Altamente Crítico?	ⓘ	No		
--	---	----	--	--

Procesabilidad

Moldeabilidad	ⓘ	2	- 3	
Mecanizabilidad	ⓘ	5		

Ecopropiedades

Contenido en energía, producción primaria	ⓘ	* 11,6	- 12,8	MJ/kg
Huella de CO2, producción primaria	ⓘ	* 0,574	- 0,633	kg/kg
Reciclaje	ⓘ	✘		

Durabilidad: Inflamabilidad

Inflamabilidad	ⓘ	Altamente inflamable		
----------------	---	----------------------	--	--

Producción de materia prima: CO2, energía y agua

Contenido en energía, producción primaria	①	* 11,6	- 12,8	MJ/kg
Huella de CO2, producción primaria	①	* 0,574	- 0,633	kg/kg
Agua consumida	①	* 665	- 735	l/kg

Procesado de material: energía

Energía de desbaste (p/u peso eliminado)	①	* 1,24	- 1,37	MJ/kg
Energía de mecanizado final (p/u peso eliminado)	①	* 8,13	- 8,98	MJ/kg
Energía de lijado (p/u peso eliminado)	①	* 15,8	- 17,4	MJ/kg

Procesado de material: huella de CO2

CO2 en desbaste (p/u peso eliminado)	①	* 0,093	- 0,103	kg/kg
CO2 en mecanizado final (p/u peso eliminado)	①	* 0,61	- 0,674	kg/kg
CO2 en lijado (p/u peso eliminado)	①	* 1,18	- 1,31	kg/kg

General properties

Density	①	850	- 1,03e3	kg/m ³
Price	①	* 5,7	- 9,16	EUR/kg
Date first used	①	-10000		

Aesthetic attributes

Tactile Warmth (Warm 0 - Cool 10)	①
0 — 2 — 10	
Touch (Soft 0 to Hard 10)	①
0 — 1 — 10	
Pitch (Low 0 to High 10)	①
0 — 6 — 10	
Tone (Muffled 0 to Ringing 10)	①
0 — 1 — 10	
Flex (Bendy 0 to Stiff 10)	①
0 — 4 — 10	
Resilience (Brittle 0 to Tough 10)	①
0 — 5 — 10	
Scratch Resistance (Low 0 to High 10)	①
0 — 4 — 10	
Light but Stiff (Poor 0 to Good 10)	①
0 — 8 — 10	
Light but Strong (Poor 0 to Good 10)	①
0 — 6 — 10	

Sustainability attributes

Environmental notes

Wood is a renewable resource, absorbing CO2 as it grows. Present day consumption for engineering purposes can readily be met by controlled planting and harvesting, making wood a truly sustainable material.

CO2 Footprint (Low 0 to High 10)	①
0 — 3 — 10	
Current Recycling Percentage	①
0 — 1 — 10	

Biodegrade	①	✓		
Embodied energy, primary production	①	* 11,6	- 12,8	MJ/kg
Landfill	①	✓		

Información de apoyo

Líneas de diseño

La madera ofrece una extraordinaria combinación de propiedades. Es ligera, y en dirección paralela a las fibras es dura, tenaz y resistente (tan competente por unidad de peso como cualquier otro material artificial, excepto el CFRP). Es barata, renovable, y la energía de combustibles fósiles necesaria para su cultivo y cosecha es baja, ya que capta la energía del sol durante su crecimiento. Es fácil de mecanizar, tallar y ensamblar y (mediante laminado) puede ser moldeada en formas complejas. Es estéticamente agradable, cálida (tanto en color como en tacto) y está relacionada con conceptos de artesanía y buena calidad.

Aspectos técnicos

Los valores de las propiedades mecánicas proporcionadas requieren una explicación más detallada. Los laboratorios de ensayos, para medir las propiedades de la madera, obtienen valores medios de alta calidad sobre muestras "limpias": probetas pequeñas, sin nudos u otros defectos. Los datos presentados en el nivel 3 del CES EduPack son de este tipo. Estos no son, sin embargo, los datos exigidos en diseño. Todos los materiales de ingeniería presentan cierta variabilidad en calidad y propiedades. Para obtener la lista de valores de diseño "permisibles" (los valores de la propiedad que serán alcanzados o superados por, digamos, el 99% de todas las muestras) se toma el valor promedio menos 2,33 la desviación estándar. Los materiales naturales como la madera muestran una mayor variabilidad que los materiales artificiales como el acero, por consiguiente, los valores admisibles para las propiedades mecánicas se corresponden sólo con el 50% de la media. Hay un segundo problema: las estructuras de madera son mucho mayores que las muestras ensayadas. Además, contienen nudos, requiebros y estructuras de diversa morfología, que deterioran sus propiedades. Para hacer frente a esta problemática el material debe ser inspeccionado visualmente o mediante métodos automatizados, asignando a cada pieza con grado estructural o de calidad G entre 0 y 100: una clasificación G significa que las propiedades han sido disminuidas por un coeficiente G/100. Por último, en la construcción de edificios, es requisito usual la utilización de un coeficiente de seguridad (un factor que en general se cuantifica en 2.25). El resultado es que la propiedad permitida para diseño puede ser la correspondiente al 20% del valor recogido en las tablas científicas. Los datos de este registro corresponden al roble con densidad media, y las tablas para la madera corresponden a propiedades de la madera "limpia" o libre de defectos. Los precios de la madera se cotizan en pies tablares (BF). 1 BF corresponde a 144 pulgadas cúbicas. Aquí se presenta una lista de precios en las unidades habituales \$/Kg.

Usos típicos

Suelos y techos, escaleras, muebles, pomos, revestimientos (chapados), esculturas, figuras y enseres de madera, marcos y puertas, carpintería en general, entre otros. Casi todos los objetos estructurales o decorativos han sido fabricados en madera en algún momento.

Elm (across grain)

Ver hoja de datos: All properties

[Mostrar/ocultar](#)

[Encontrar similar](#)

[Biological Materials](#) > [Wood and wood-like materials](#) > [Hardwood](#) >

Description

Image



Caption

Elm wood. (Image courtesy of greatgreengoods.com)

The material

Elm: *Ulmus thomasii*. Elm closely approaches Oak in age and size, but is more varied. A large number of varieties are grown throughout North America and Europe. It is vulnerable to Dutch Elm Disease.

Composition (summary) i

Cellulose/Hemicellulose/Lignin/12 wt% H2O

General properties

Density	i	640	-	780	kg/m ³
Price	i	* 1,71	-	2,28	EUR/kg

Mechanical properties

Young's modulus	i	* 2,11	-	2,35	GPa
Shear modulus	i	* 0,218	-	0,299	GPa
Bulk modulus	i	* 1,07	-	1,2	GPa
Poisson's ratio	i	* 0,02	-	0,04	
Yield strength (elastic limit)	i	* 2,76	-	3,36	MPa
Tensile strength	i	* 4,6	-	5,6	MPa
Compressive strength	i	7,63	-	9,33	MPa
Elongation	i	* 0,64	-	0,79	% strain
Hardness - Vickers	i	5,28	-	6,46	HV
Fatigue strength at 10 ⁷ cycles	i	* 1,38	-	1,68	MPa
Fracture toughness	i	* 0,533	-	0,652	MPa.m ^{0.5}
Mechanical loss coefficient (tan delta)	i	* 0,016	-	0,021	

Thermal properties

Maximum service temperature	ⓘ	120	-	140	°C
Minimum service temperature	ⓘ	* -73,2	-	-23,2	°C
Thermal conductivity	ⓘ	0,17	-	0,21	W/m.°C
Specific heat capacity	ⓘ	1,66e3	-	1,71e3	J/kg.°C
Thermal expansion coefficient	ⓘ	* 31,5	-	42,2	µstrain/°C

Electrical properties

Electrical resistivity	ⓘ	* 2,1e14	-	7e14	µohm.cm
Dielectric constant (relative permittivity)	ⓘ	* 3,93	-	4,8	
Dissipation factor (dielectric loss tangent)	ⓘ	* 0,054	-	0,067	
Dielectric strength (dielectric breakdown)	ⓘ	* 1	-	2	MV/m

Optical properties

Transparency	ⓘ	Opaque			
--------------	---	--------	--	--	--

Critical Materials Risk

High critical material risk?	ⓘ	No			
------------------------------	---	----	--	--	--

Eco properties

Embodied energy, primary production	ⓘ	11,6	-	12,8	MJ/kg
CO2 footprint, primary production	ⓘ	0,574	-	0,633	kg/kg

Durability: flammability

Flammability	ⓘ	Highly flammable			
--------------	---	------------------	--	--	--

Primary material production: energy, CO2 and water

Embodied energy, primary production	ⓘ	11,6	-	12,8	MJ/kg
CO2 footprint, primary production	ⓘ	0,574	-	0,633	kg/kg
Water usage	ⓘ	* 665	-	735	l/kg

Material processing: energy

Coarse machining energy (per unit wt removed)	ⓘ	* 0,588	-	0,65	MJ/kg
Fine machining energy (per unit wt removed)	ⓘ	* 1,61	-	1,78	MJ/kg
Grinding energy (per unit wt removed)	ⓘ	* 2,74	-	3,03	MJ/kg

Material processing: CO2 footprint

Coarse machining CO2 (per unit wt removed)	ⓘ	* 0,0441	-	0,0488	kg/kg
Fine machining CO2 (per unit wt removed)	ⓘ	* 0,121	-	0,133	kg/kg
Grinding CO2 (per unit wt removed)	ⓘ	* 0,206	-	0,227	kg/kg

Material recycling: energy, CO2 and recycle fraction

Recycle fraction in current supply	ⓘ	8,55	-	9,45	%
Heat of combustion (net)	ⓘ	* 19,8	-	21,3	MJ/kg
Combustion CO2	ⓘ	* 1,69	-	1,78	kg/kg

Supporting information




Design guidelines

The elm's wood bends well, or distorts easily, depending on which way you look at it. The distortion makes elm unsuitable as a building material. However, like alder wood, elm wood withstands wet conditions very well, making it well adapted for the building of boat and barge hulls, bridge foundations, and cartwheels.

Typical uses

Ship and boat building; lumber for boxes; baskets; crates & slack barrels; furniture; agricultural supplies & implements; caskets & coffins; vehicles; Veneer for furniture; fruit, vegetable & cheese boxes; baskets & decorative panels.

General properties

Density		640 - 780	kg/m ³
Price		* 1,71 - 2,28	EUR/kg
Date first used		-10000	

Aesthetic attributes

Tactile Warmth (Warm 0 - Cool 10)





Touch (Soft 0 to Hard 10)





Pitch (Low 0 to High 10)





Tone (Muffled 0 to Ringing 10)





Flex (Bendy 0 to Stiff 10)





Resilience (Brittle 0 to Tough 10)





Scratch Resistance (Low 0 to High 10)





Light but Stiff (Poor 0 to Good 10)





Light but Strong (Poor 0 to Good 10)





Sustainability attributes

CO2 Footprint (Low 0 to High 10)








Current Recycling Percentage





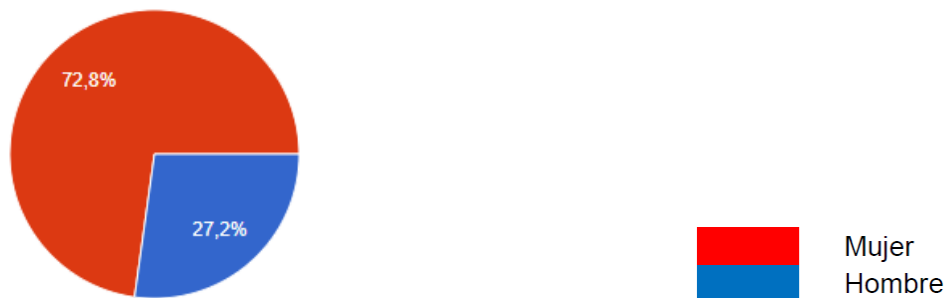
Biodegrade		✓	
Embodied energy, primary production		11,6 - 12,8	MJ/kg
Landfill		✓	

II. Encuestas

Al inicio del proyecto se elaboraron una serie de preguntas a realizar a posibles clientes, expertos en el tema o a recientes compradores de este tipo de mobiliario. Además, también se visitaron diferentes tiendas en Málaga donde venden productos similares, para poder conocer las características más demandadas actualmente. Con ayuda de las respuestas obtenidas se pudo realizar la metodología QFD del proyecto.

Se obtuvieron las respuestas de 114 personas, siendo las preguntas las siguientes:

➤ Género



➤ Edad



➤ ¿Cuál es su parentesco con el bebé?



- **En caso de que sea padre/madre, ¿cuántos hijos ha tenido?**



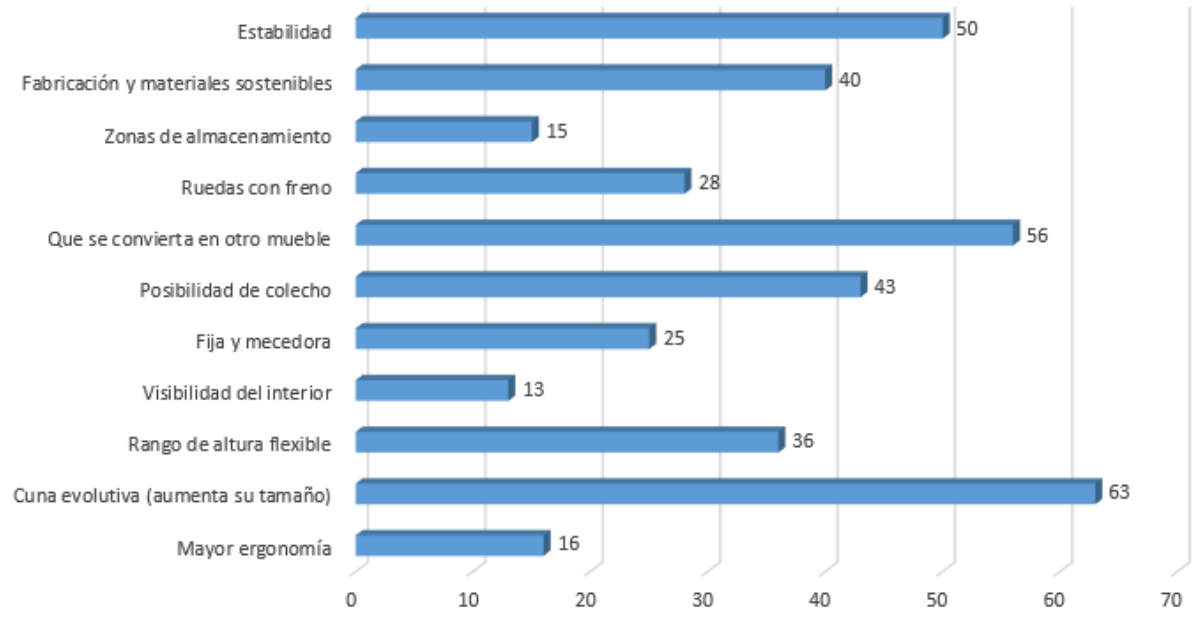
- **¿Le habría gustado que la vida útil del producto hubiese sido mayor?**



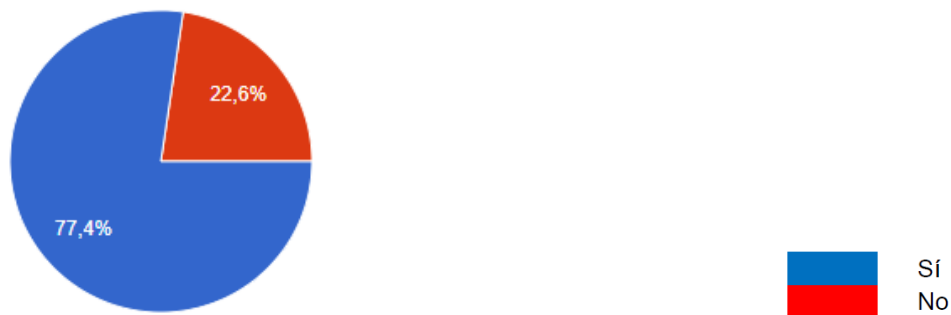
- **¿Prefiere tonos blancos y/o pastel para el mobiliario infantil?**



➤ **¿Qué características ha echado en falta en la cuna del bebé?
(Puede seleccionar varias respuestas)**



➤ **¿Estaría dispuesto a pagar más por alguna de estas características?**



➤ **¿Volvería a elegir el mismo producto, sabiendo que en el mercado hay otra cuna con algunas de las características y complementos expuestos anteriormente a pesar del mayor precio?**



Como conclusión, se puede observar una marcada tendencia hacia los muebles convertibles y evolutivos que ofrecen la posibilidad de realizar colecho con la cama de los padres, permitiendo un uso prolongado sin necesidad de ser reemplazados. Además se destaca una inclinación al estilo minimalista, caracterizado por líneas simples y limpias, así como formas sencillas. El enfoque se centra en lograr una estética atemporal y una funcionalidad destacada. También se valora la sostenibilidad en la fabricación y elección de los materiales, así como la opción de ajustar la altura según las preferencias del cliente. En menor medida, se ha optado por incorporar ruedas con freno para facilitar el desplazamiento, y se ha considerado la inclusión de una zona de balancín para mecer la cuna de manera sencilla.

En cuanto a las tonalidades, se aprecia una preferencia por colores claros o neutros en este tipo de mobiliario. Además la mayoría de las personas encuestadas manifestaron estar dispuestas a pagar un precio más elevado si se combinan todas estas características en el producto. Toda esta información recopilada resulta fundamental para la elaboración de la matriz de la casa de calidad.

III. Manual de instrucciones de montaje

Este indispensable documento sirve para guiar al usuario en el montaje y uso correcto de la cuna/cama. El objetivo principal es el de proporcionar un soporte detallado para un montaje correcto que garantice la seguridad del bebé y sus recomendaciones de uso.

Consta de:

- Portada
- Índice
- Herramientas a utilizar por el usuario (incluidas en el packaging)
- Diferentes disposiciones del producto
- Montaje de cada elemento
- Contraportada

De manera clara y visual, se pueden encontrar todos los pasos y tornillería necesarios para su montaje, así como advertencias sobre la posición correcta de los tornillos. También incluye fotografías que muestran cómo ensamblar correctamente todos los componentes.

NUBO[®]

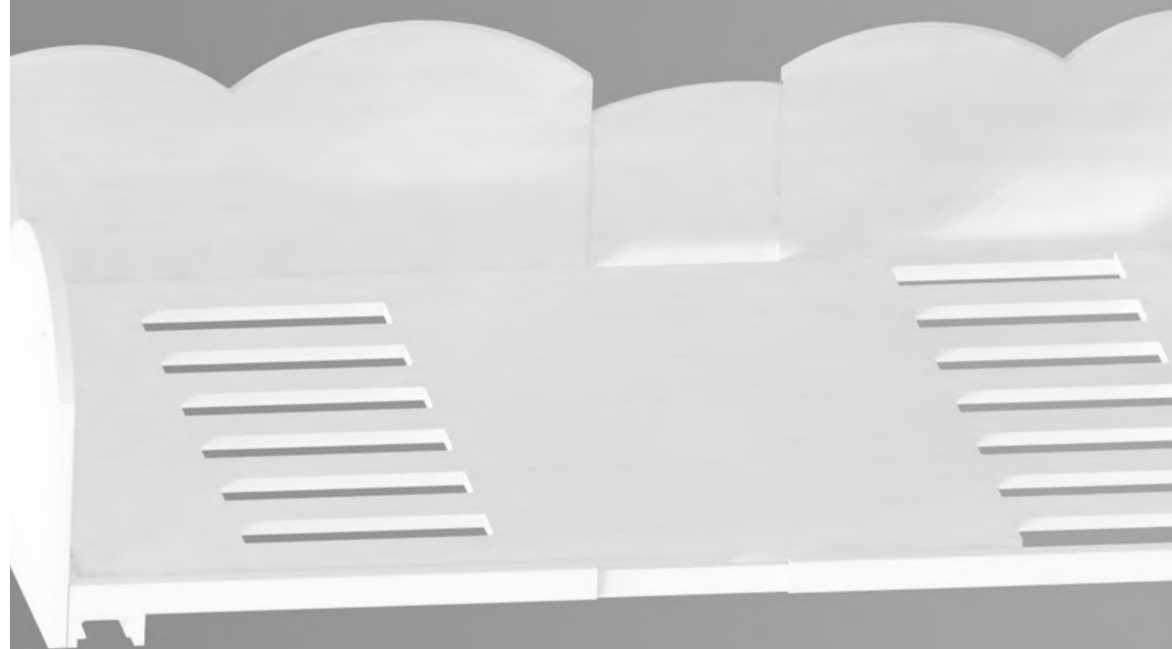
Bebé feliz, padres felices

MANUAL DE INSTRUCCIONES



ÍNDICE

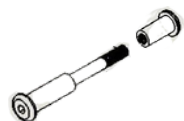
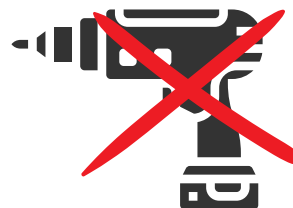
■	Tornillería y herramientas	03
■	Disposiciones de la cuna	04
■	Disposiciones de la cama	05
■	Barreras laterales (cuna 120cm)	06
■	Barreras del lateral ancho	07
■	Cuna 120cm → cuna 140cm	08
■	Barrera extensible y barrera lateral	09
■	Hueco para las patas	10
■	Balancín y patas	11
■	Barrera del lateral de no colecho	12
■	Ruedas	13
■	Pestillo del lateral de colecho	14



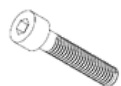
■ Tornillería y herramientas



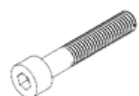
x14



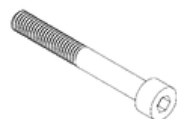
x4



(DIN M6x30)
x6



(DIN M6x35)
x8



(DIN M6x50)
x4

■ Disposiciones de la cuna



Cuna 120cm

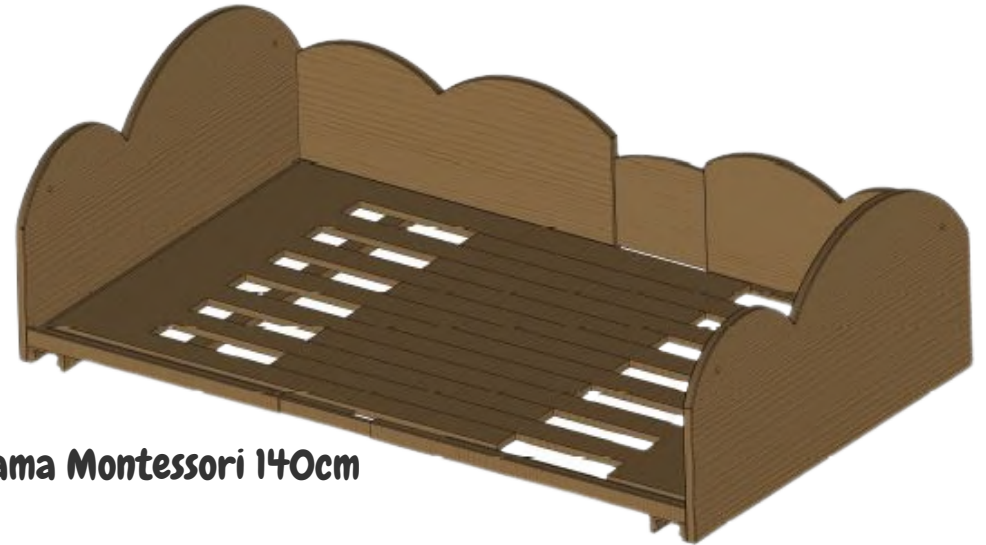


Cuna 140cm

■ Disposiciones de la cama



Cama Montessori 120cm

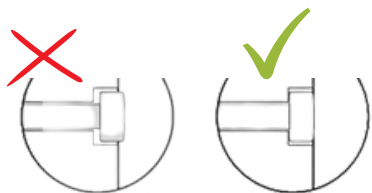


Cama Montessori 140cm

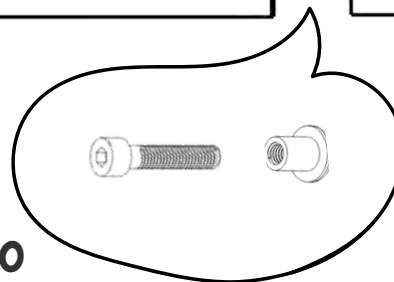
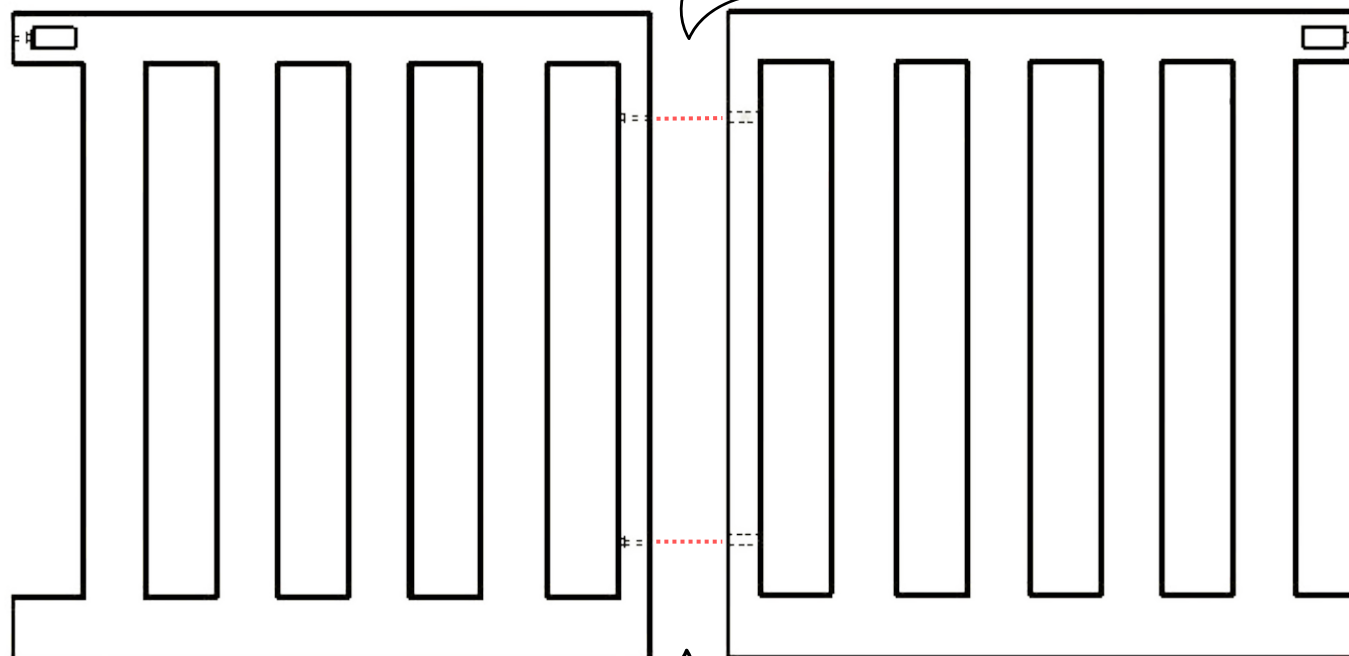
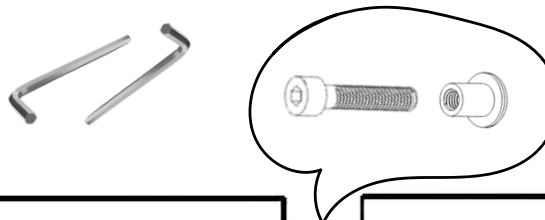


Cama con patas

■ Barreras laterales (cuna 120cm)

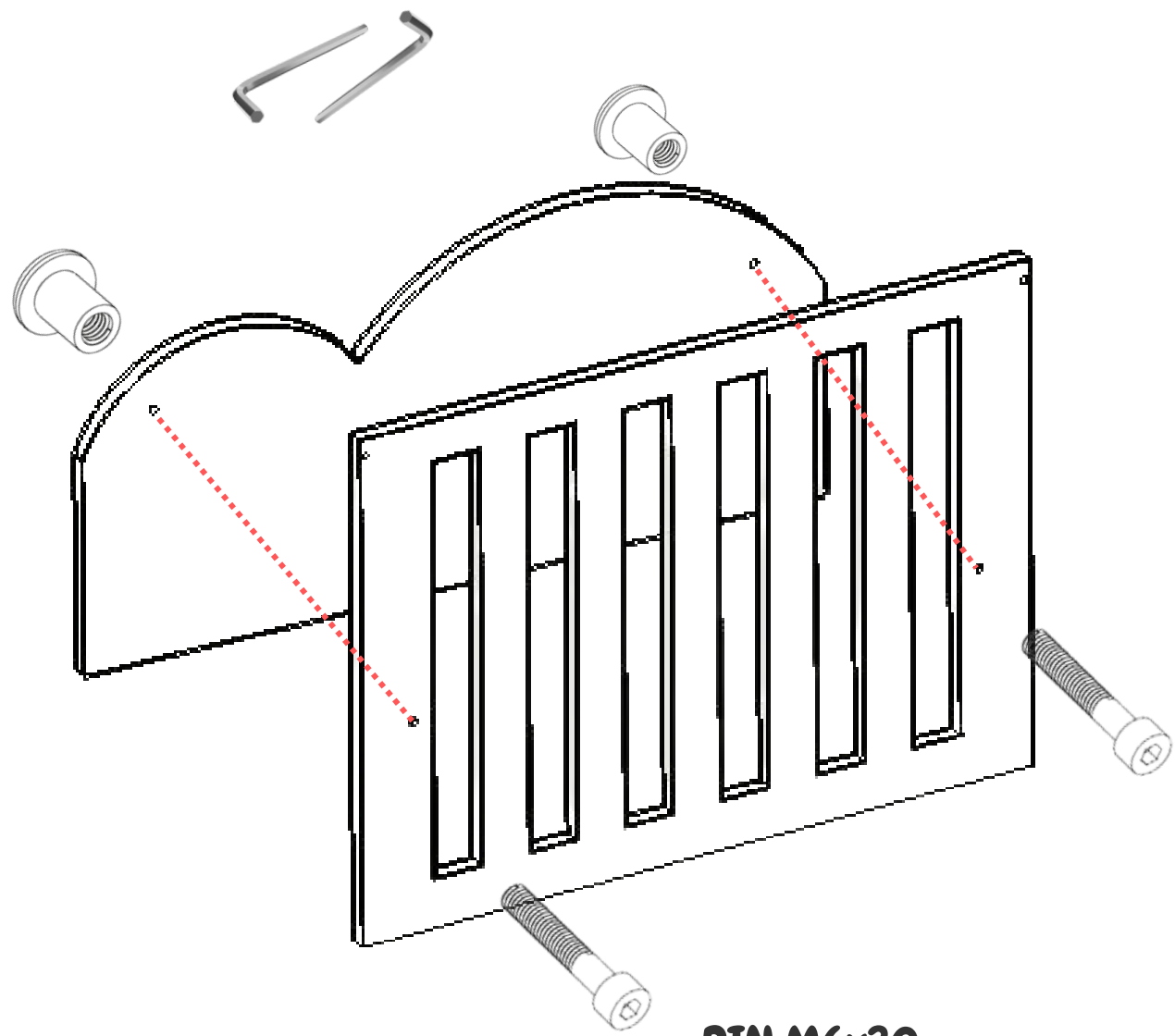


DIN M6x50



DIN M6x50

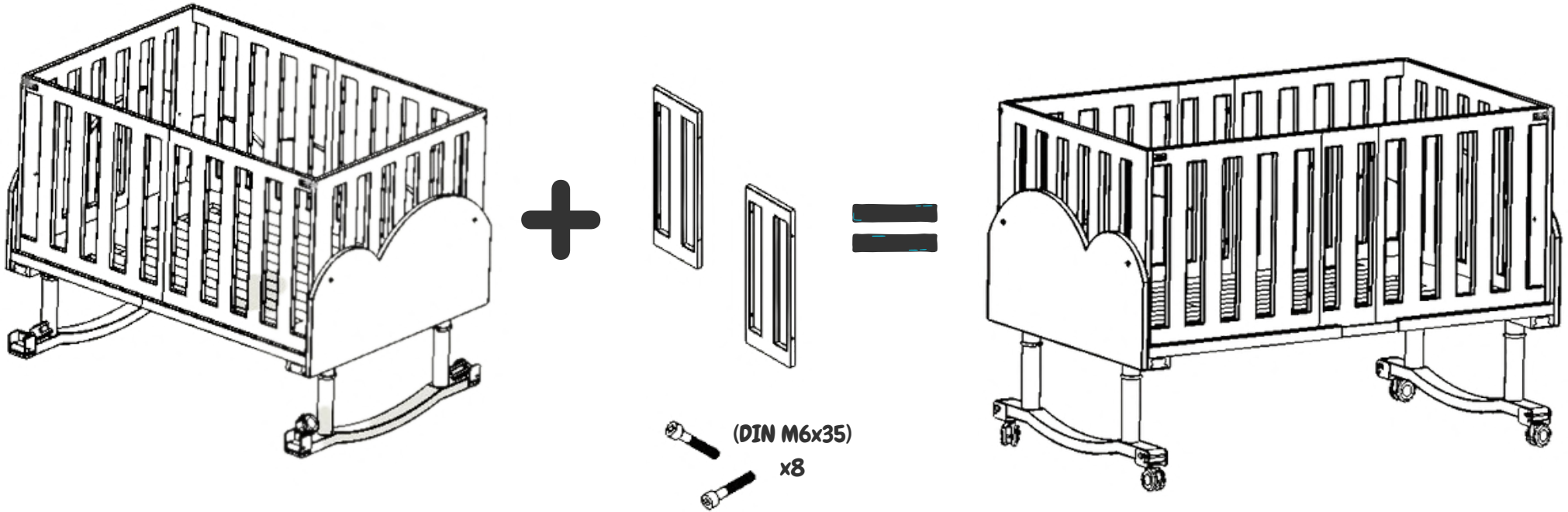
■ Barreras del lateral ancho



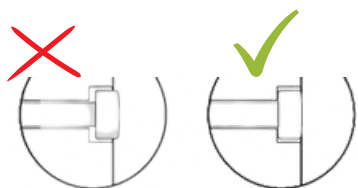
DIN M6x30

■ Cuna 120cm → cuna 140cm

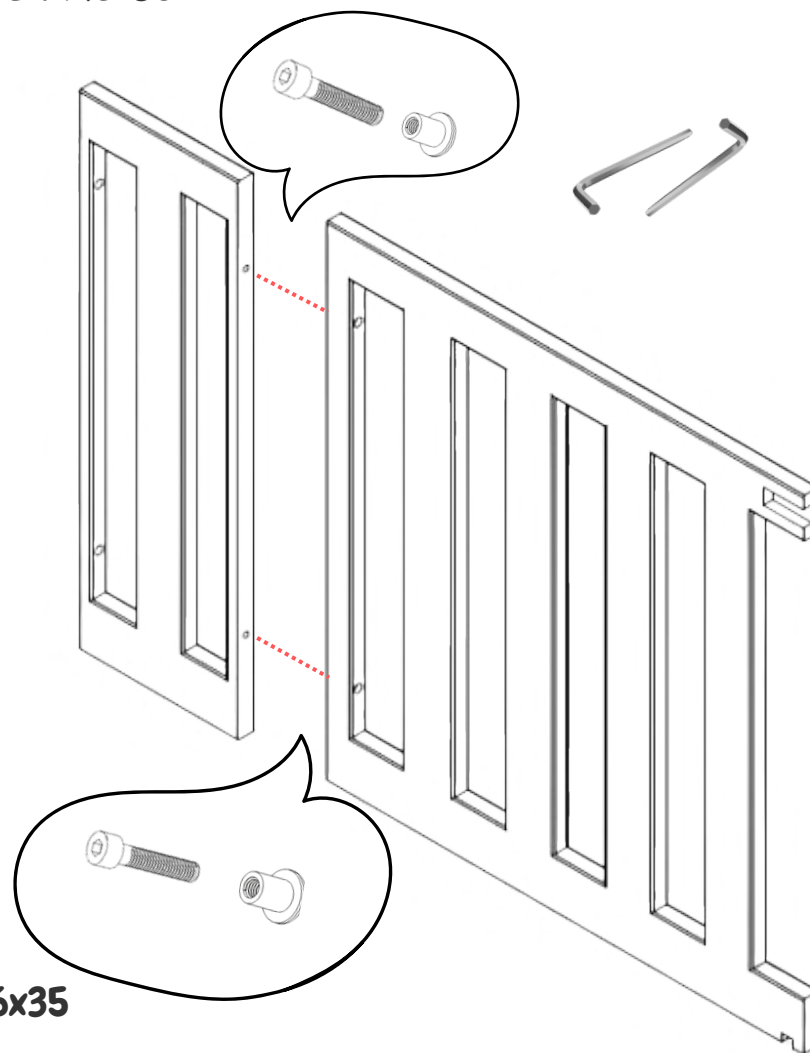
¿Qué necesitas para pasar de la cuna de 120cm a la cuna de 140cm?



■ Barrera extensible y barrera lateral

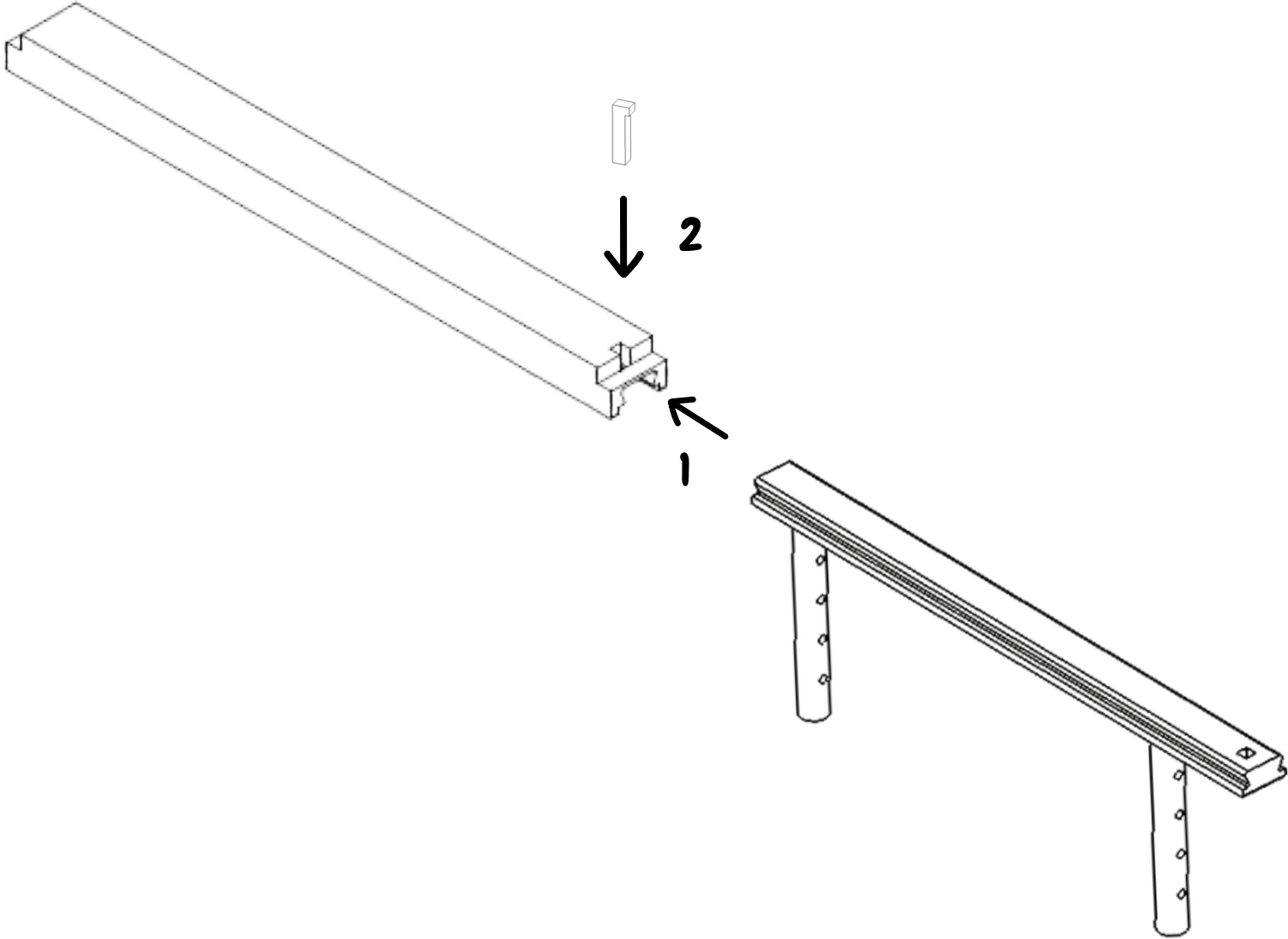


DIN M6x35

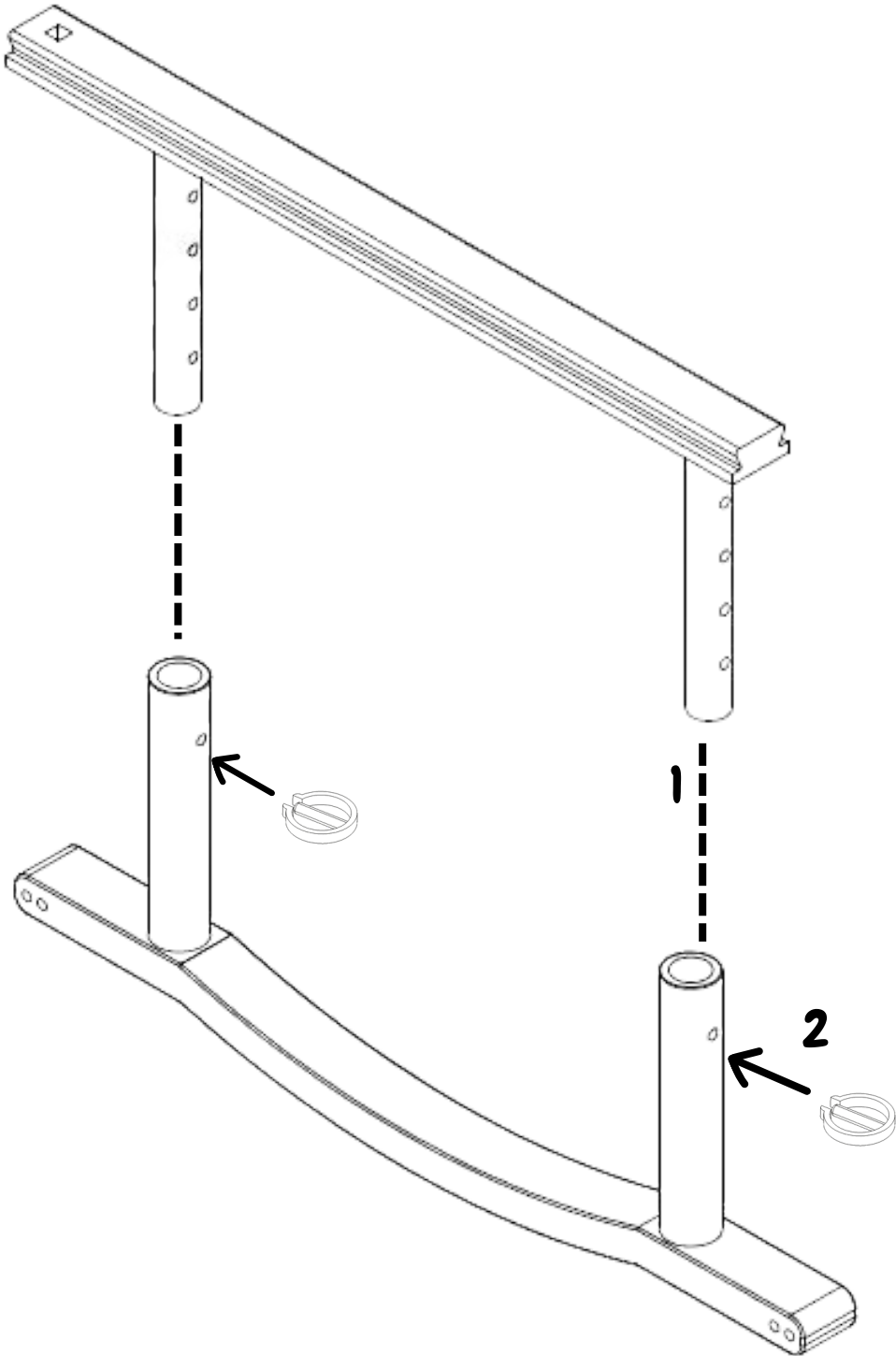


DIN M6x35

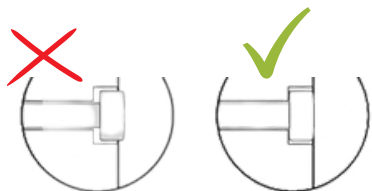
■ Hueco para las patas



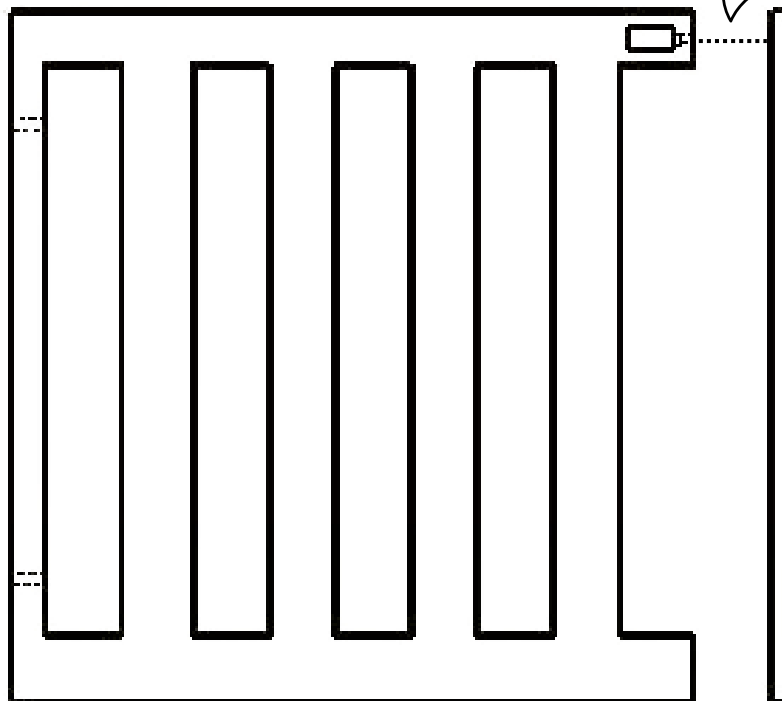
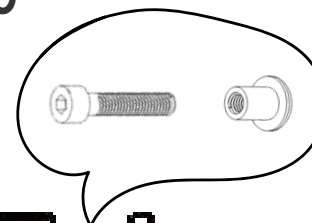
■ Balancín y patas



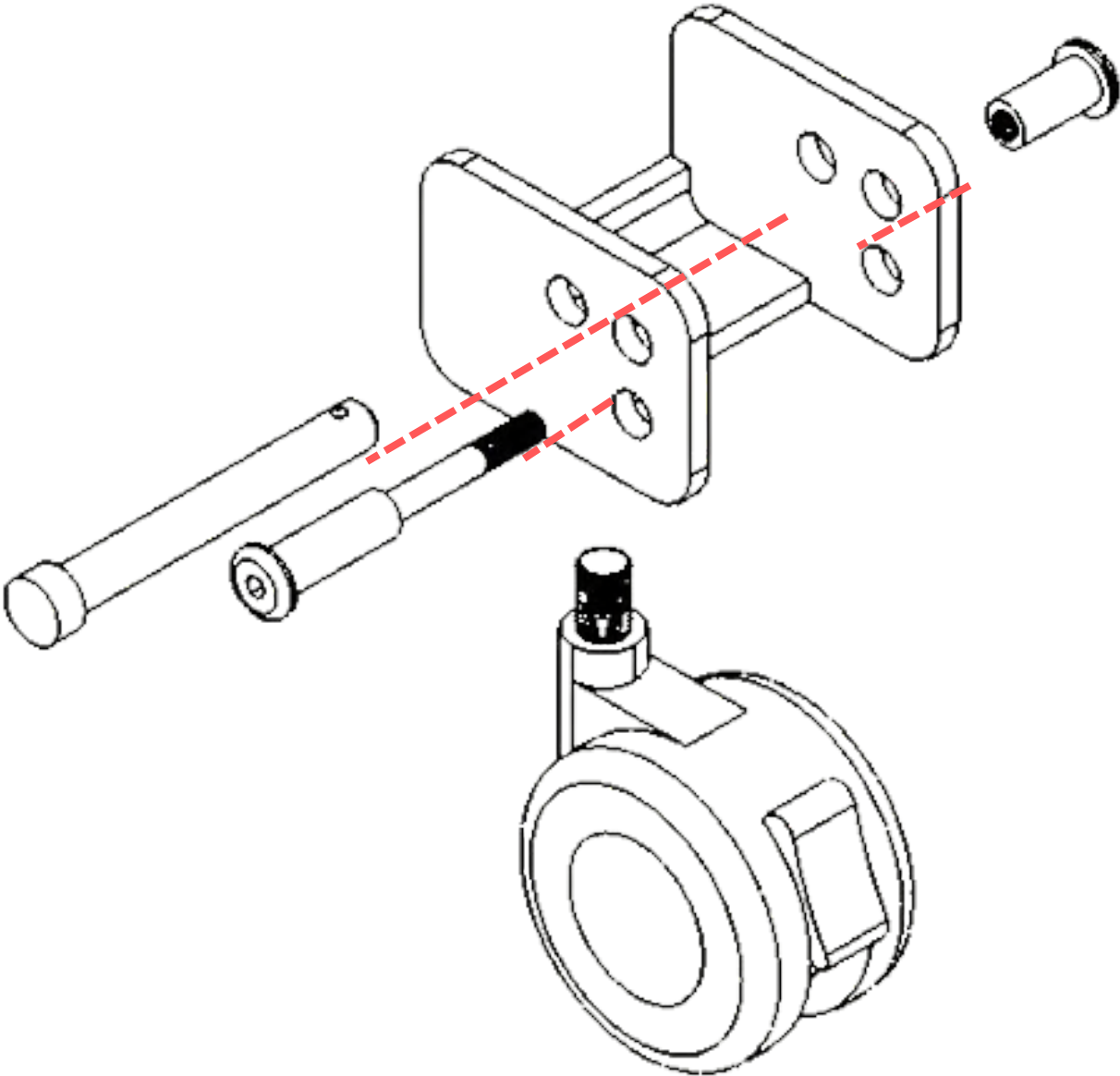
■ Barrera del lateral de no colecho



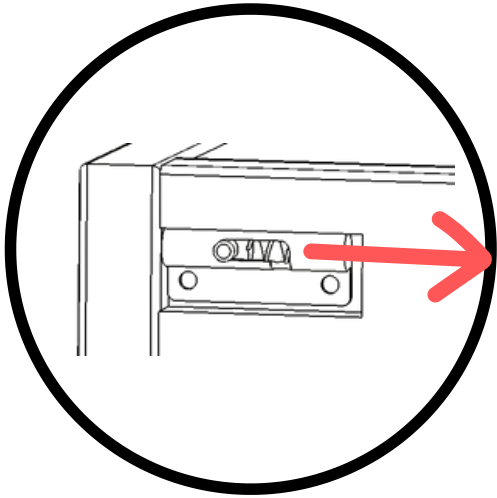
DIN M6x30



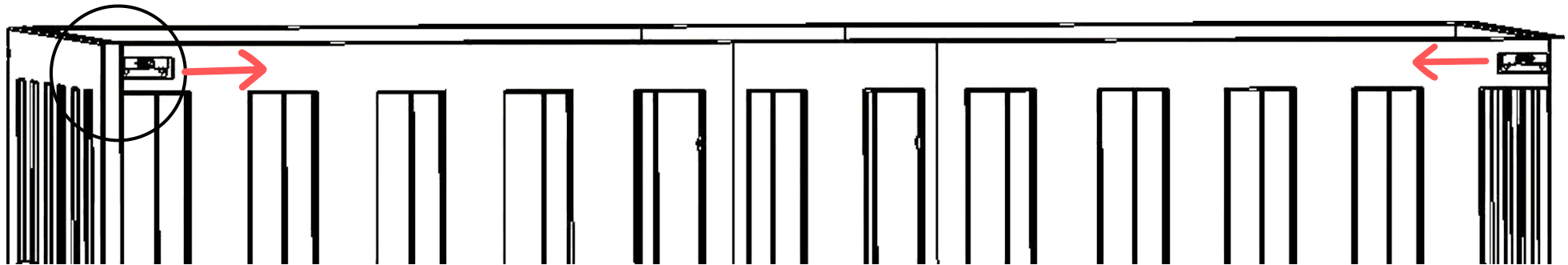
■ Ruedas



■ Pestillo del lateral de colecho



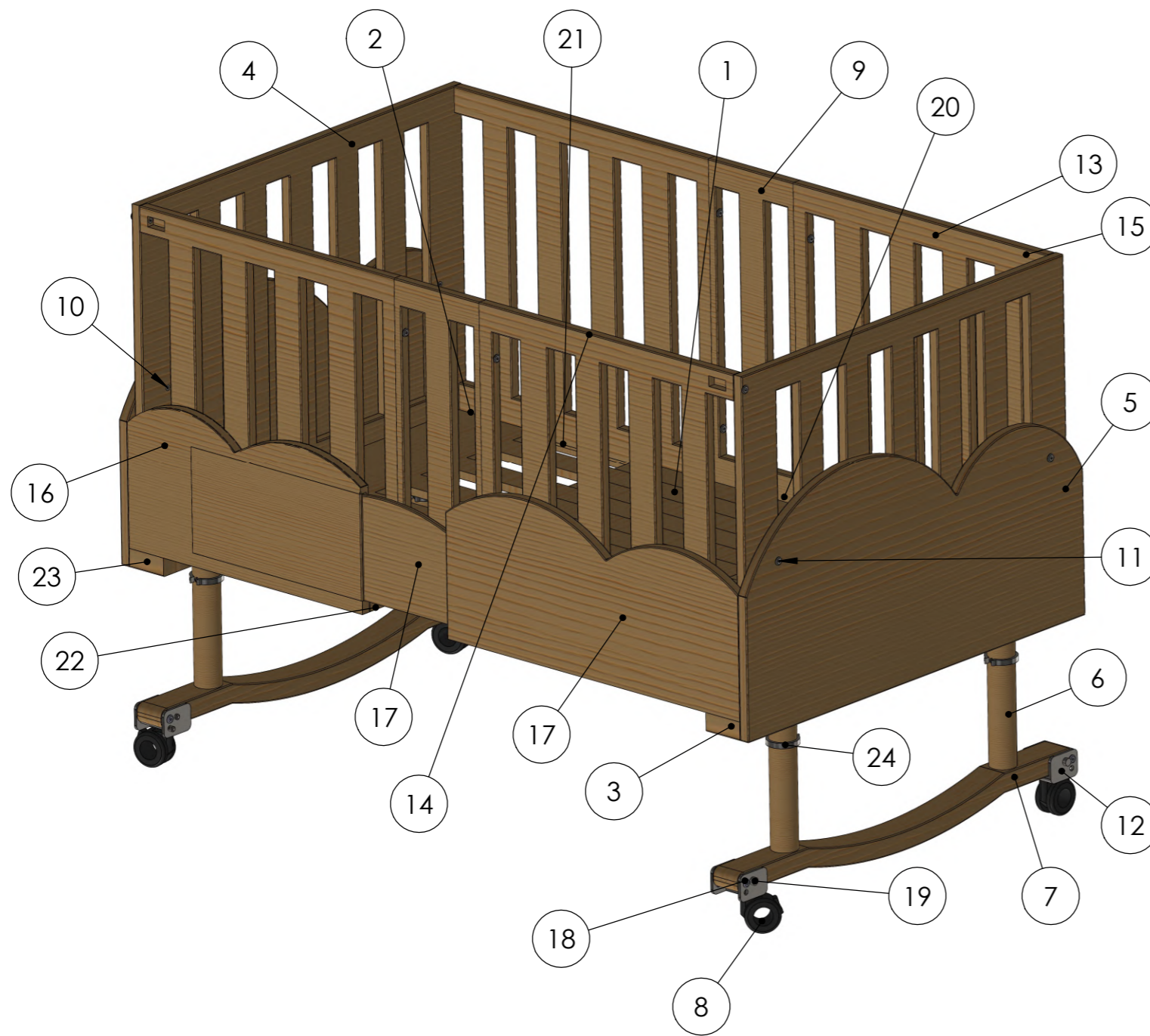
Para retirar el lateral de colecho, accione los dos pestillos a la vez y suba la barrera hacia arriba






NUBO 

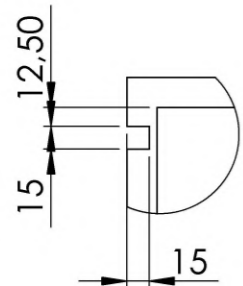
Bebé feliz, padres felices

PLANOS

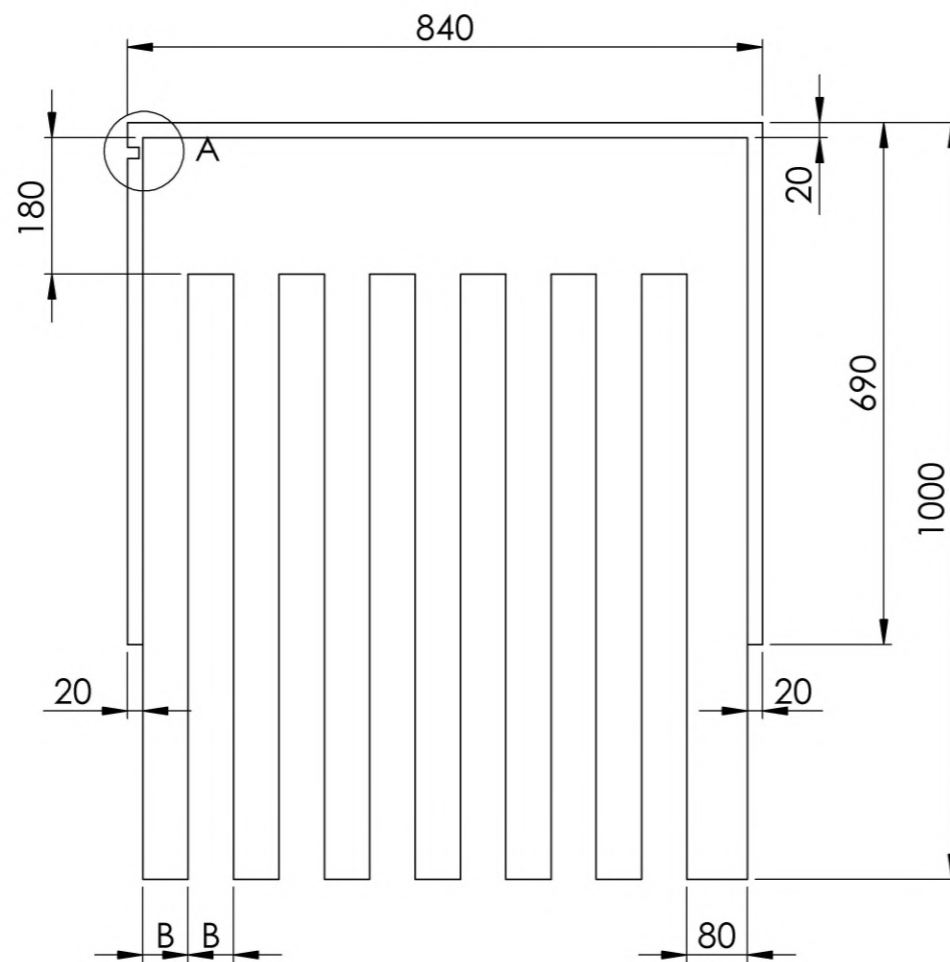


NÚMERO DE ELEMENTO	PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD
1	Somier	Madera de pino	1
2	Pasador somier patas	Madera de pino	4
3	Barra somier apoyos	Madera de pino	2
4	Barra ancho	Madera de pino	2
5	Lateral ancho nube	Madera de pino	2
6	Patas	Madera de pino	4
7	Balancín	Madera de pino	2
8	Ruedas Koo65	Zamak y poliuretano	4
9	Lateral extensible	Madera de pino	2
10	DIN 912 M6	Acero	14
11	Tornillo hembra M6	Acero	14
12	Adaptador ruedas	Acero	4
13	Barra lateral colecho	Madera de pino	2
14	Barra lateral no colecho	Madera de pino	2
15	Pestillo colecho	Acero	2
16	Barra lateral hembra nube	Madera de pino	1
17	Barra lateral macho nube	Madera de pino	1
18	Pasador ruedas	Acero	4
19	Pestillo ruedas	Acero	4
20	Barra colecho macho	Madera de pino	1
21	Barra colecho hembra	Madera de pino	1
22	Barras sujeción	Madera de pino	5
23	Hueco somier apoyos	Madera de pino	2
24	Pestillo regulador altura	Acero y poliuretano	4

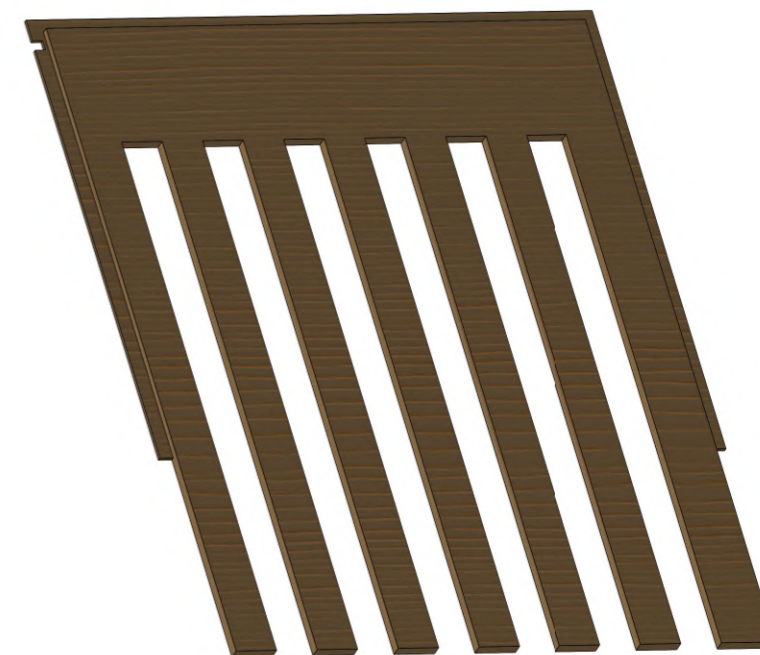
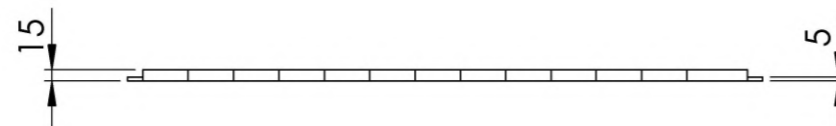
 UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	NOMBRE	TRABAJO FIN DE GRADO: Diseño de una cuna evolutiva y convertible en cama Montessori	 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES
	Lucía		
	Moya Ordóñez		
FECHA: 01-05-23	Montaje completo cuna 	PLANO Nº: 1	
CURSO: 2022 / 2023		ESCALA: 1:10	






DETALLE A
ESCALA 1 : 5

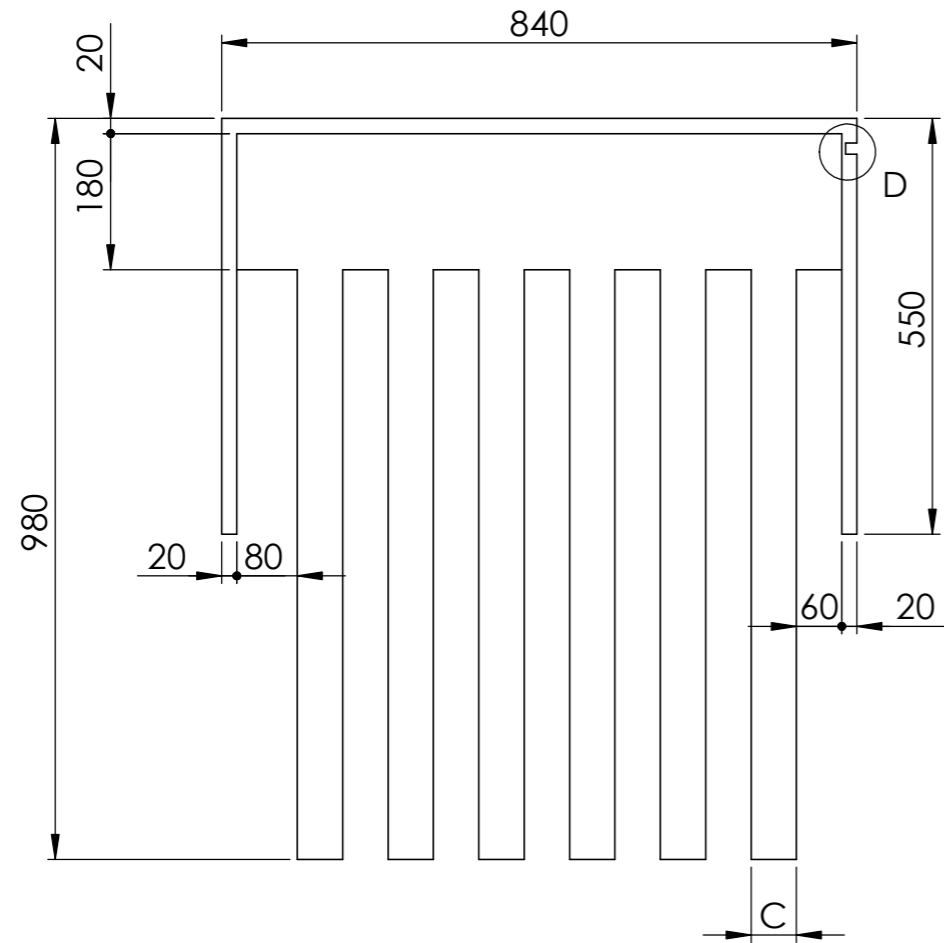
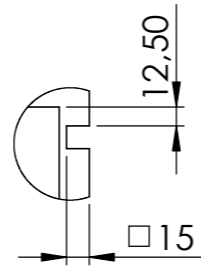


B = 12 X 60mm

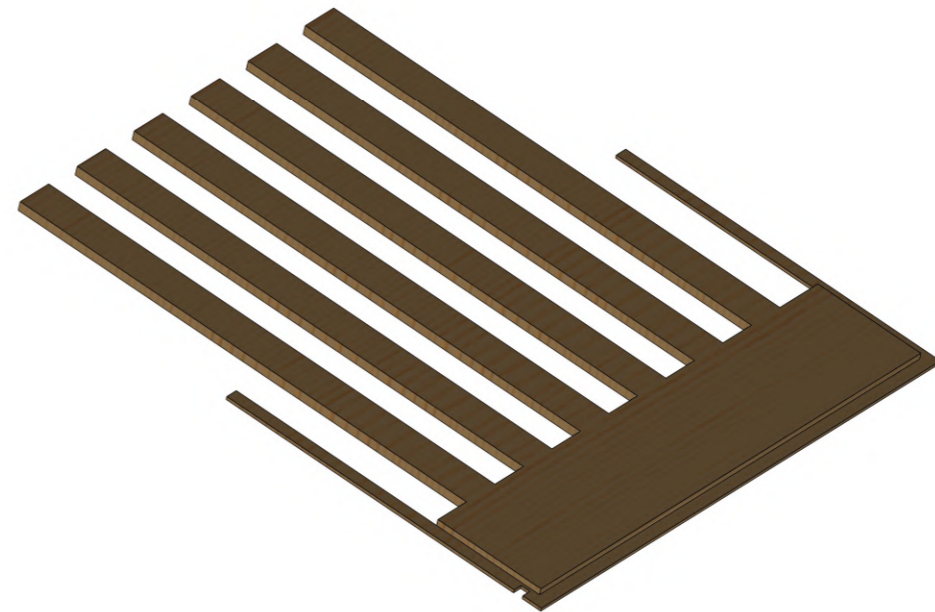
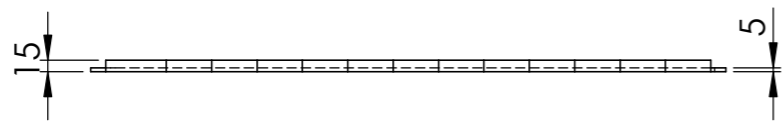





 UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	NOMBRE	TRABAJO FIN DE GRADO: Diseño de una cuna evolutiva y convertible en cama Montessori	 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES
	Lucía Moya Ordóñez		
FECHA: 01-05-23	Somier lado izquierdo 	PLANO N°: 2	
CURSO: 2022 / 2023		ESCALA: 1:10	

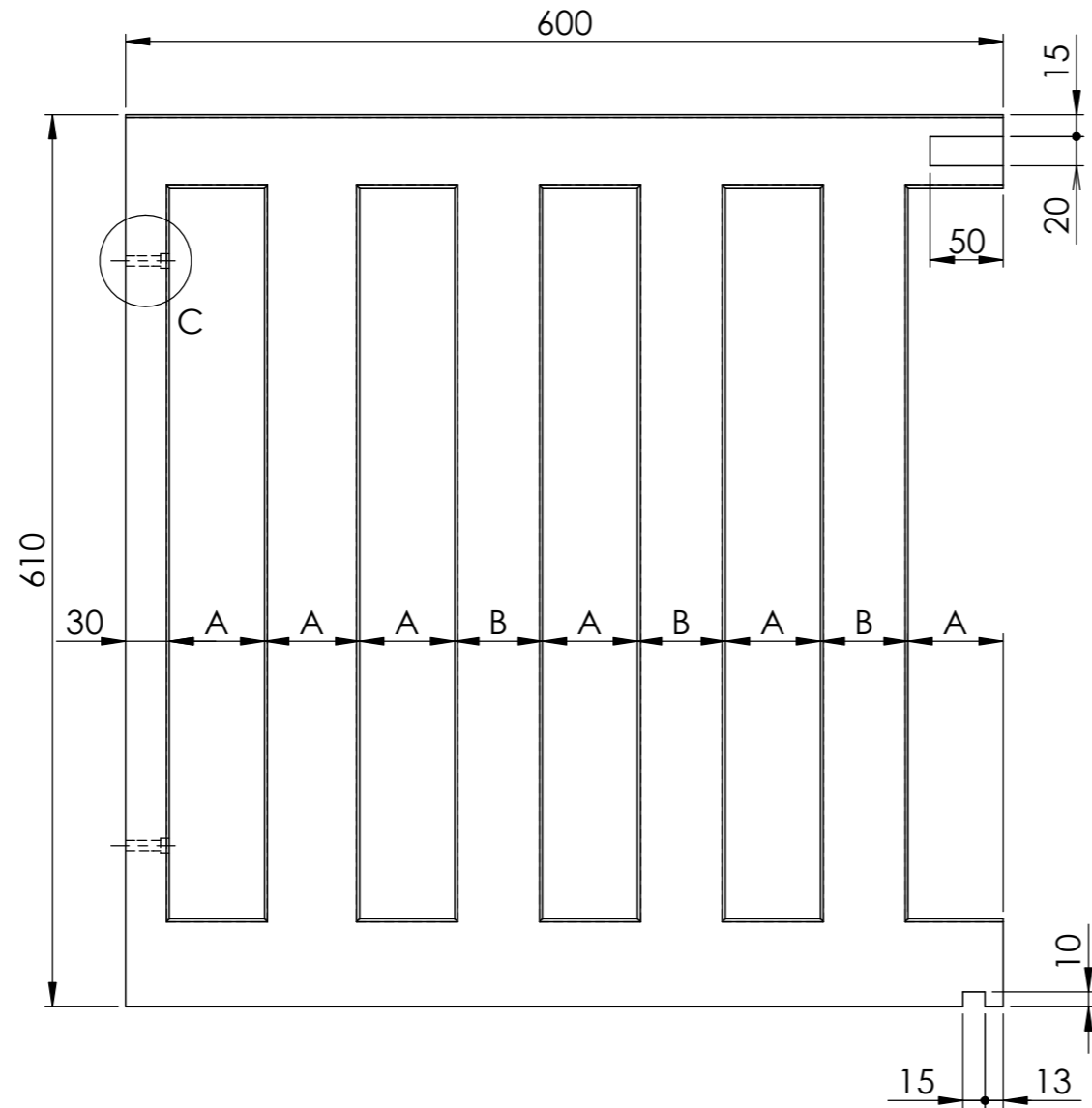
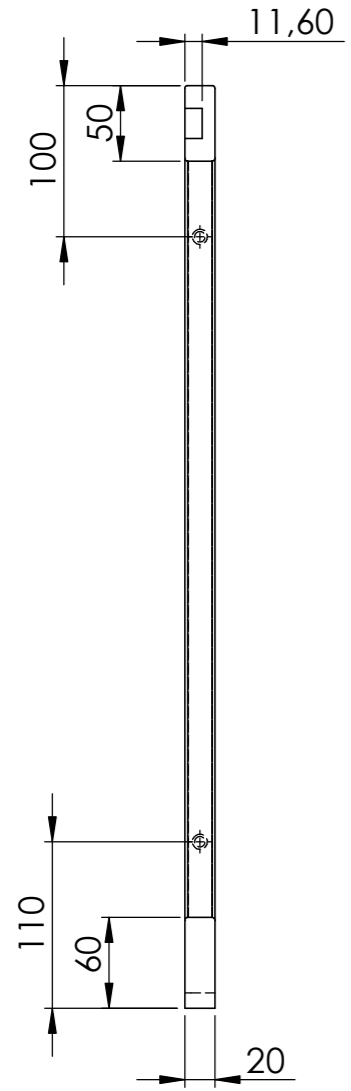
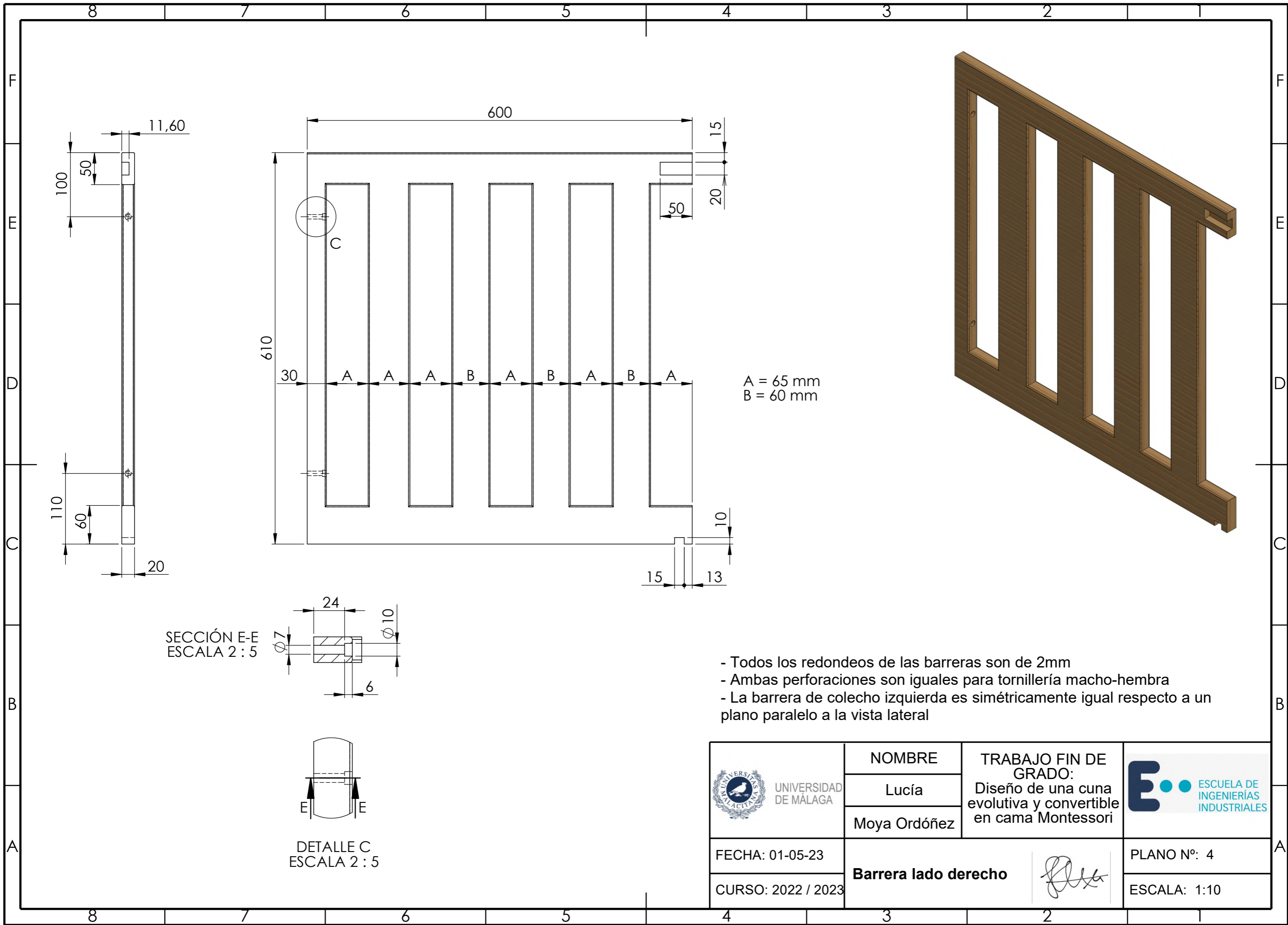
DETALLE D
ESCALA 1 : 5



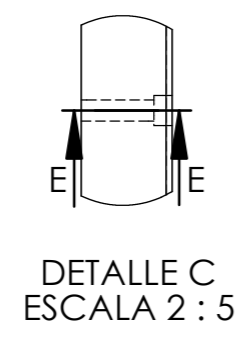
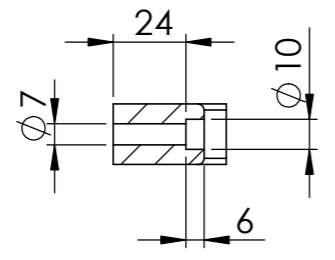
C = 11 x 60mm






 UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	NOMBRE	TRABAJO FIN DE GRADO: Diseño de una cuna evolutiva y convertible en cama Montessori	 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES
	Lucía Moya Ordóñez		
FECHA: 01-05-23	Somier lado derecho		PLANO Nº: 3
CURSO: 2022 / 2023			ESCALA: 1:10

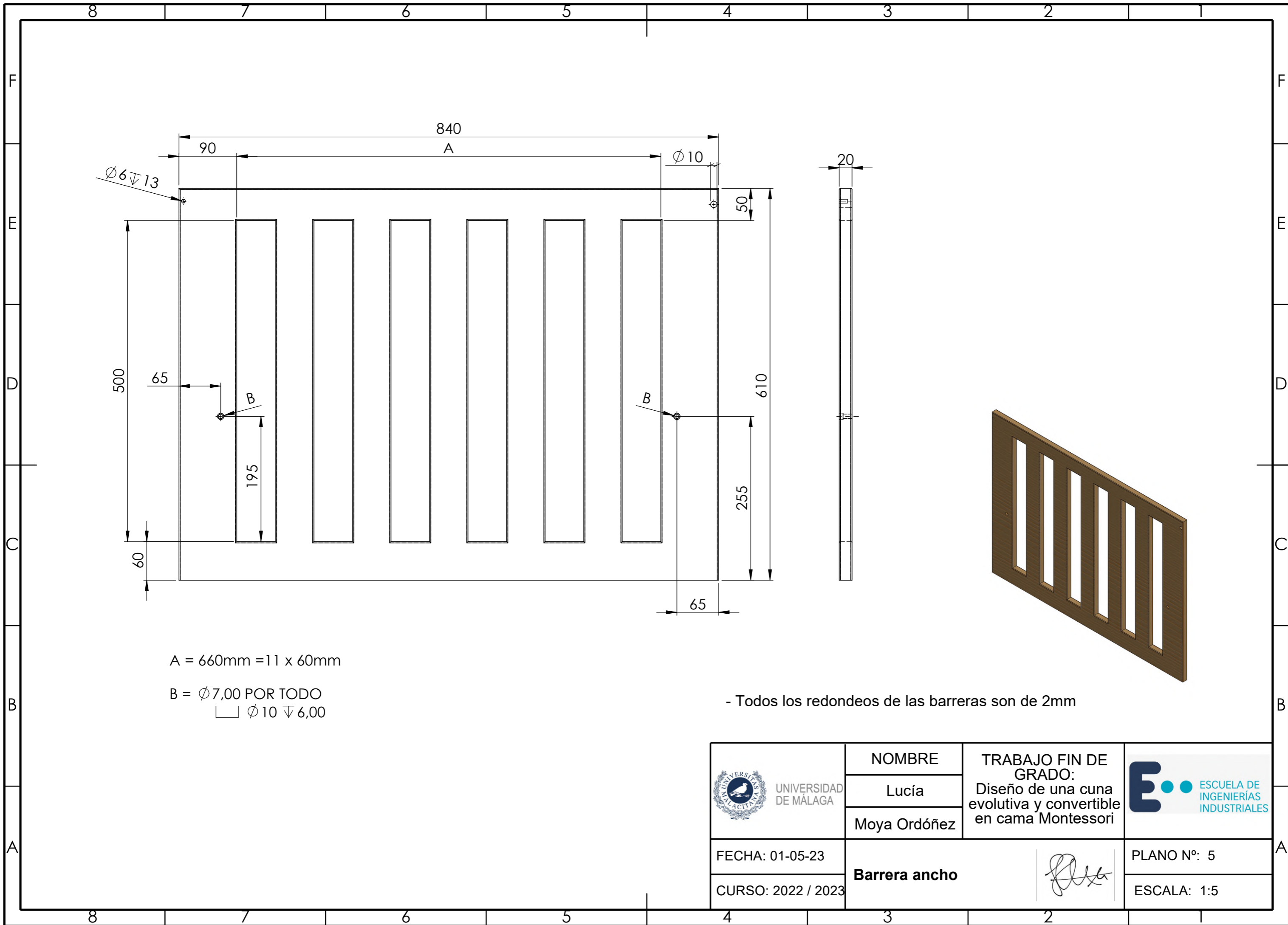


A = 65 mm
B = 60 mm



- Todos los redondeos de las barreras son de 2mm
- Ambas perforaciones son iguales para tornillería macho-hembra
- La barrera de colecho izquierda es simétricamente igual respecto a un plano paralelo a la vista lateral




 UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	NOMBRE	TRABAJO FIN DE GRADO: Diseño de una cuna evolutiva y convertible en cama Montessori	 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES
	Lucía Moya Ordóñez		
FECHA: 01-05-23	Barrera lado derecho 	PLANO Nº: 4	
CURSO: 2022 / 2023		ESCALA: 1:10	

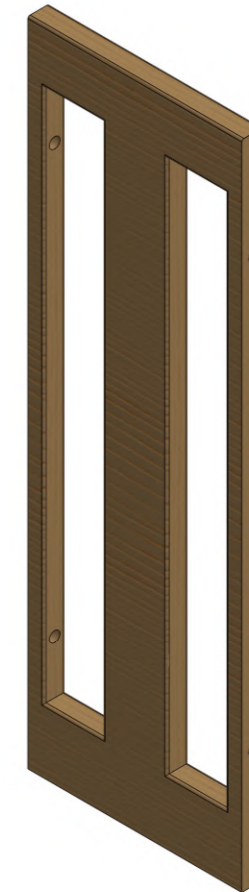
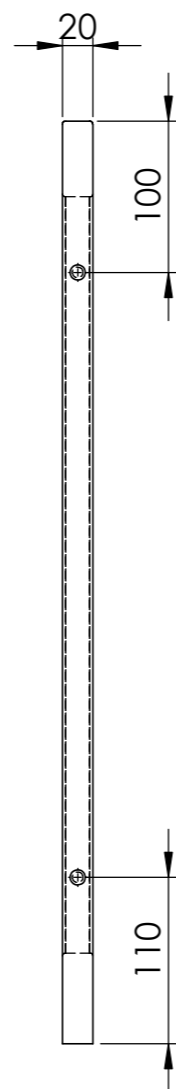
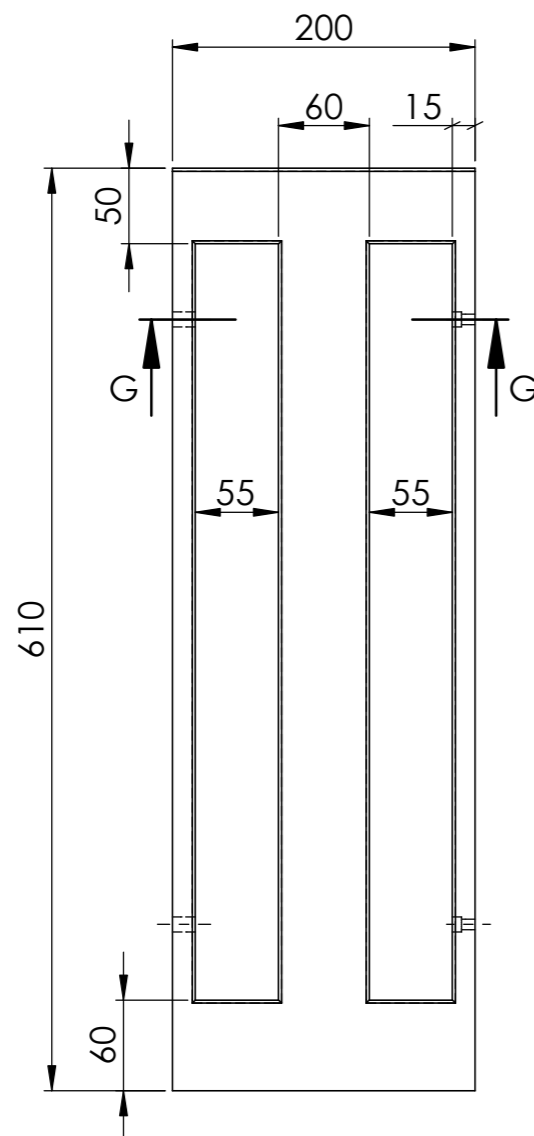
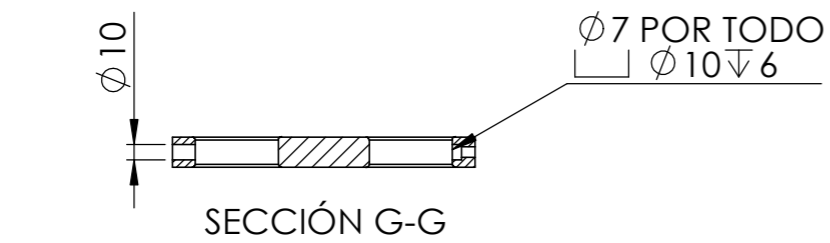


A = 660mm = 11 x 60mm




B = Ø7,00 POR TODO
 □ Ø10 ∇ 6,00

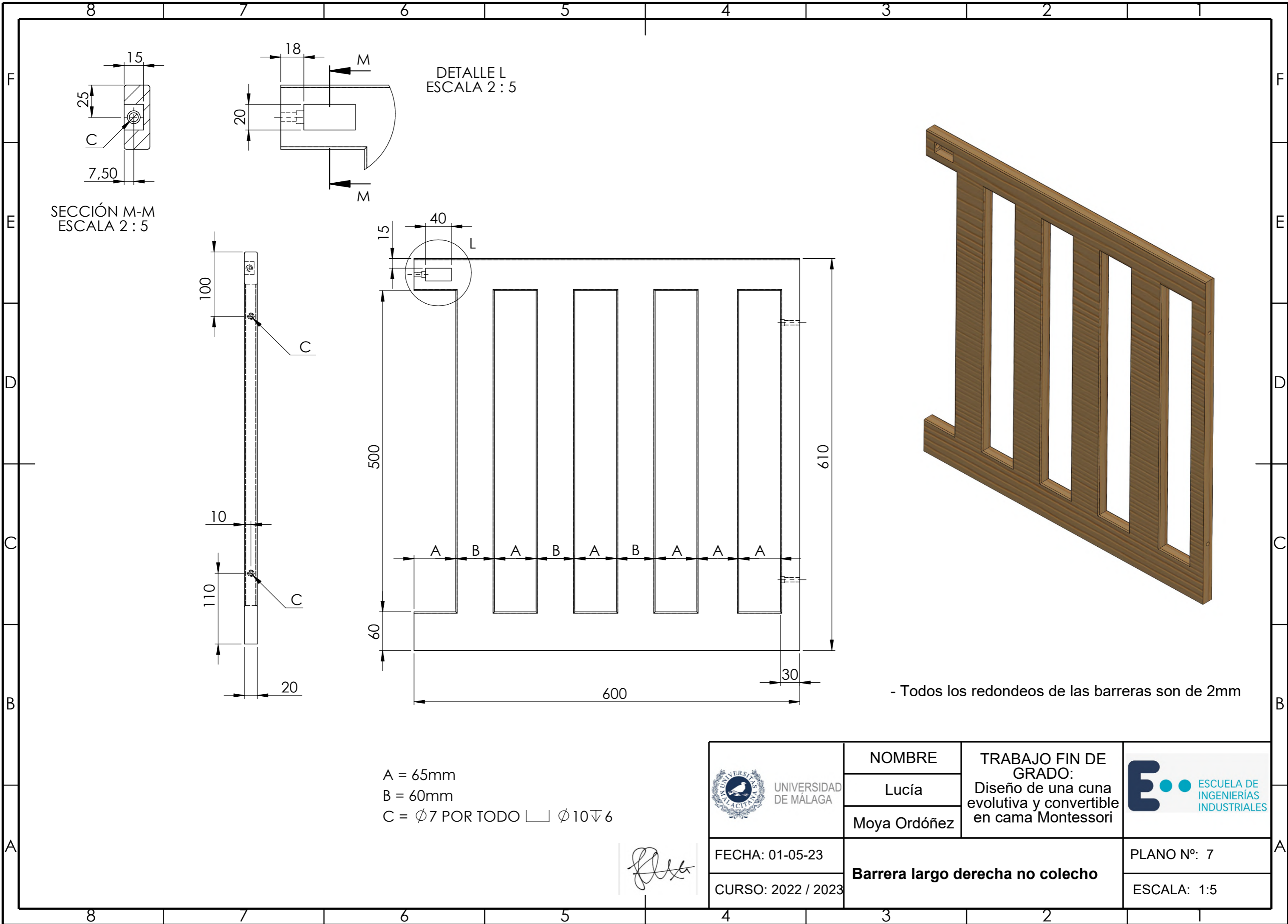
- Todos los redondeos de las barreras son de 2mm

 UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	NOMBRE	TRABAJO FIN DE GRADO: Diseño de una cuna evolutiva y convertible en cama Montessori	 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES
	Lucía Moya Ordóñez		
FECHA: 01-05-23	Barrera ancho 	PLANO Nº: 5	
CURSO: 2022 / 2023		ESCALA: 1:5	



- Todos los redondeos de las barreras son de 2mm
- Los agujeros pasantes de abajo son igual respectivamente al que tienen arriba

 UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	NOMBRE	TRABAJO FIN DE GRADO: Diseño de una cuna evolutiva y convertible en cama Montessori	 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES
	Lucía Moya Ordóñez		
FECHA: 01-05-23	Barrera extensible 	PLANO N°: 6	
CURSO: 2022 / 2023		ESCALA: 1:5	





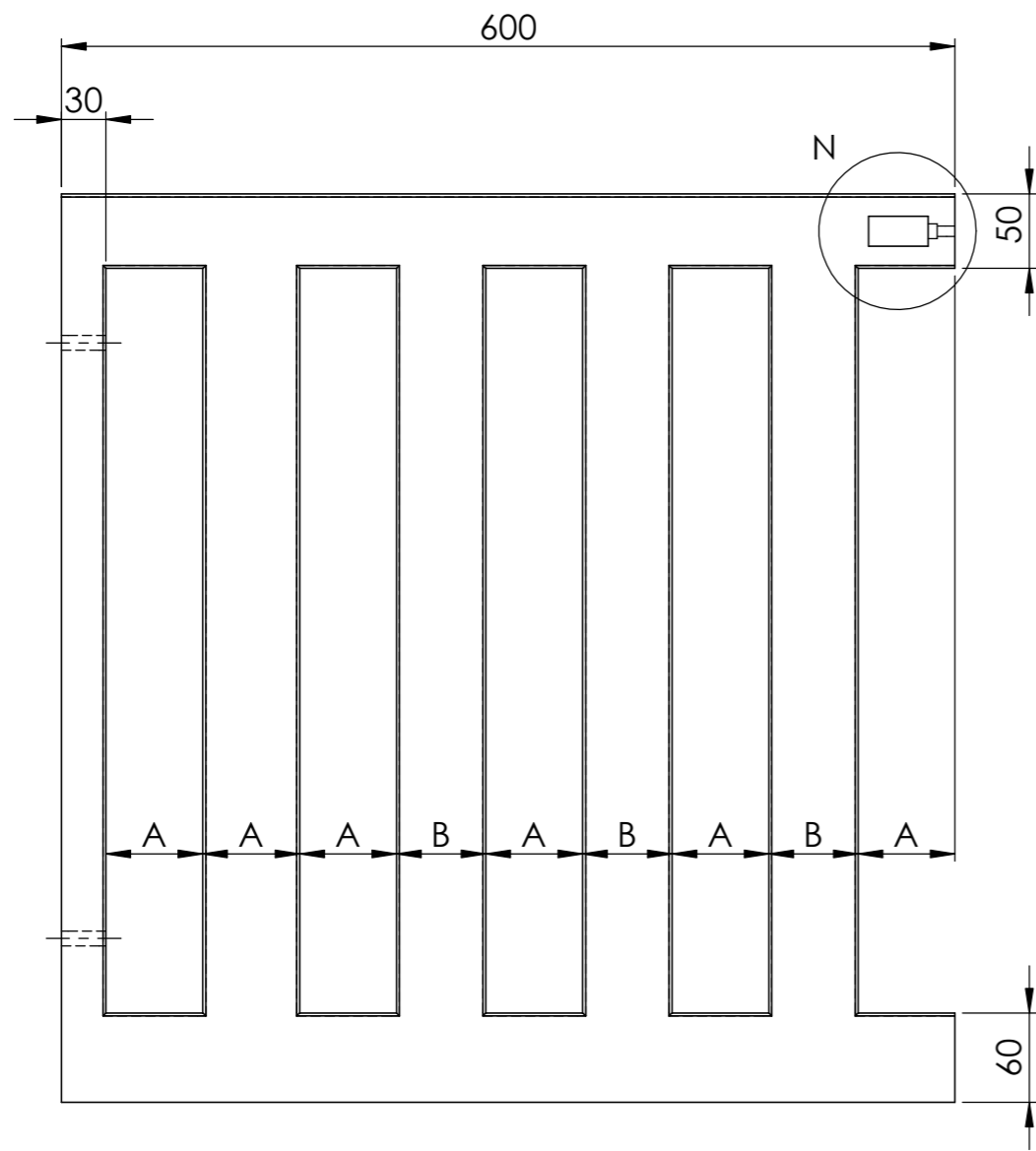
SECCIÓN M-M
ESCALA 2 : 5

DETALLE L
ESCALA 2 : 5

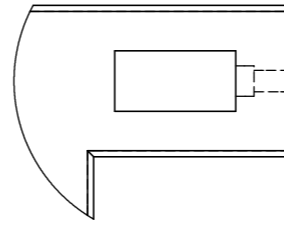
- Todos los redondeos de las barreras son de 2mm

A = 65mm
 B = 60mm
 C = $\phi 7$ POR TODO $\square \phi 10 \nabla 6$

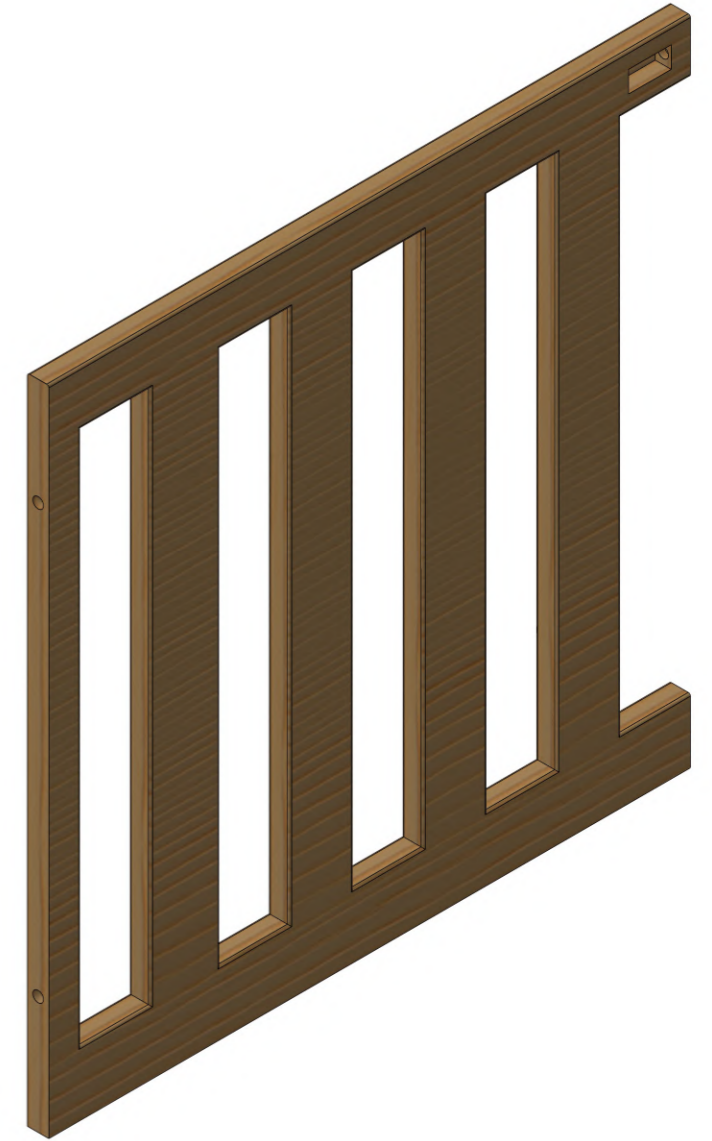
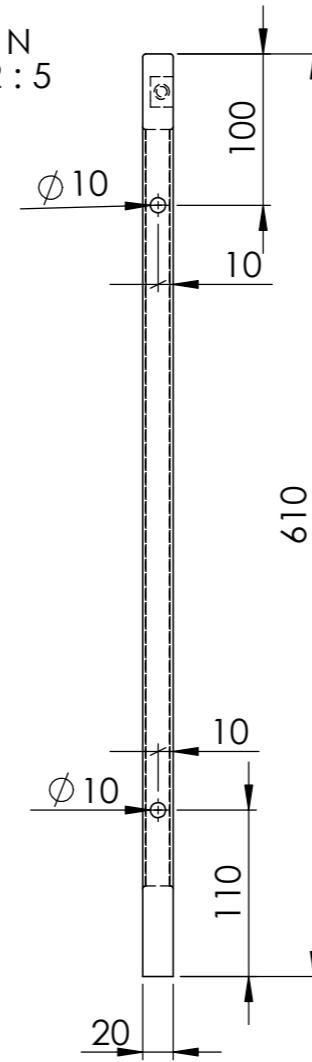
 UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	NOMBRE	TRABAJO FIN DE GRADO: Diseño de una cuna evolutiva y convertible en cama Montessori	 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES
	Lucía Moya Ordóñez		
FECHA: 01-05-23	Barrera largo derecha no colecho		PLANO Nº: 7
CURSO: 2022 / 2023			ESCALA: 1:5





A = 65mm
B = 60mm

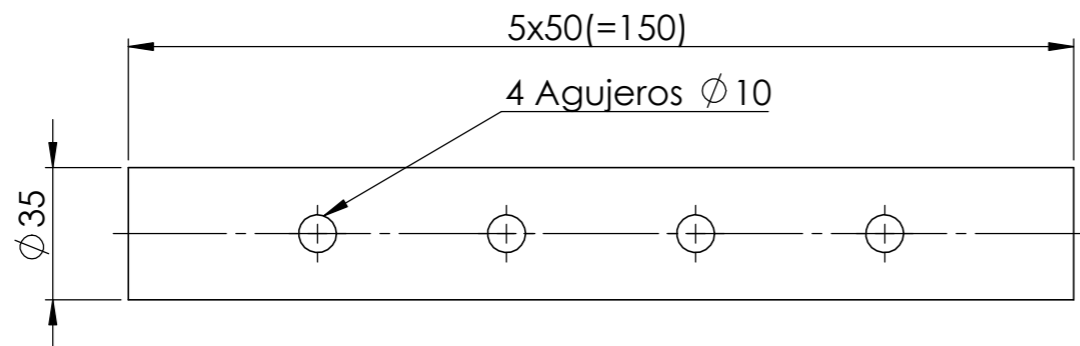





DETALLE N
ESCALA 2 : 5

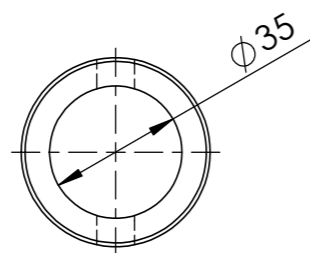
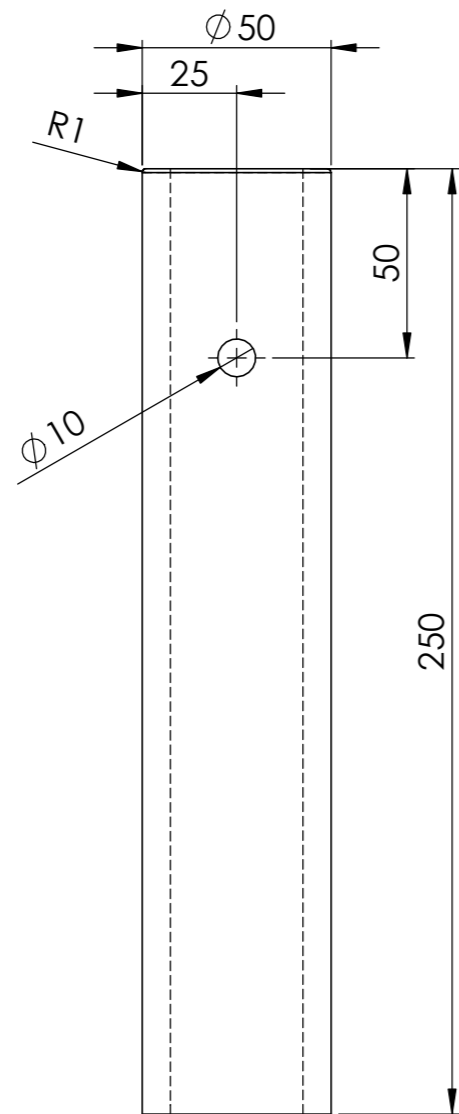





- Todos los redondeos de las barreras son de 2mm
- El detalle N es simétrico al detalle L del plano 7

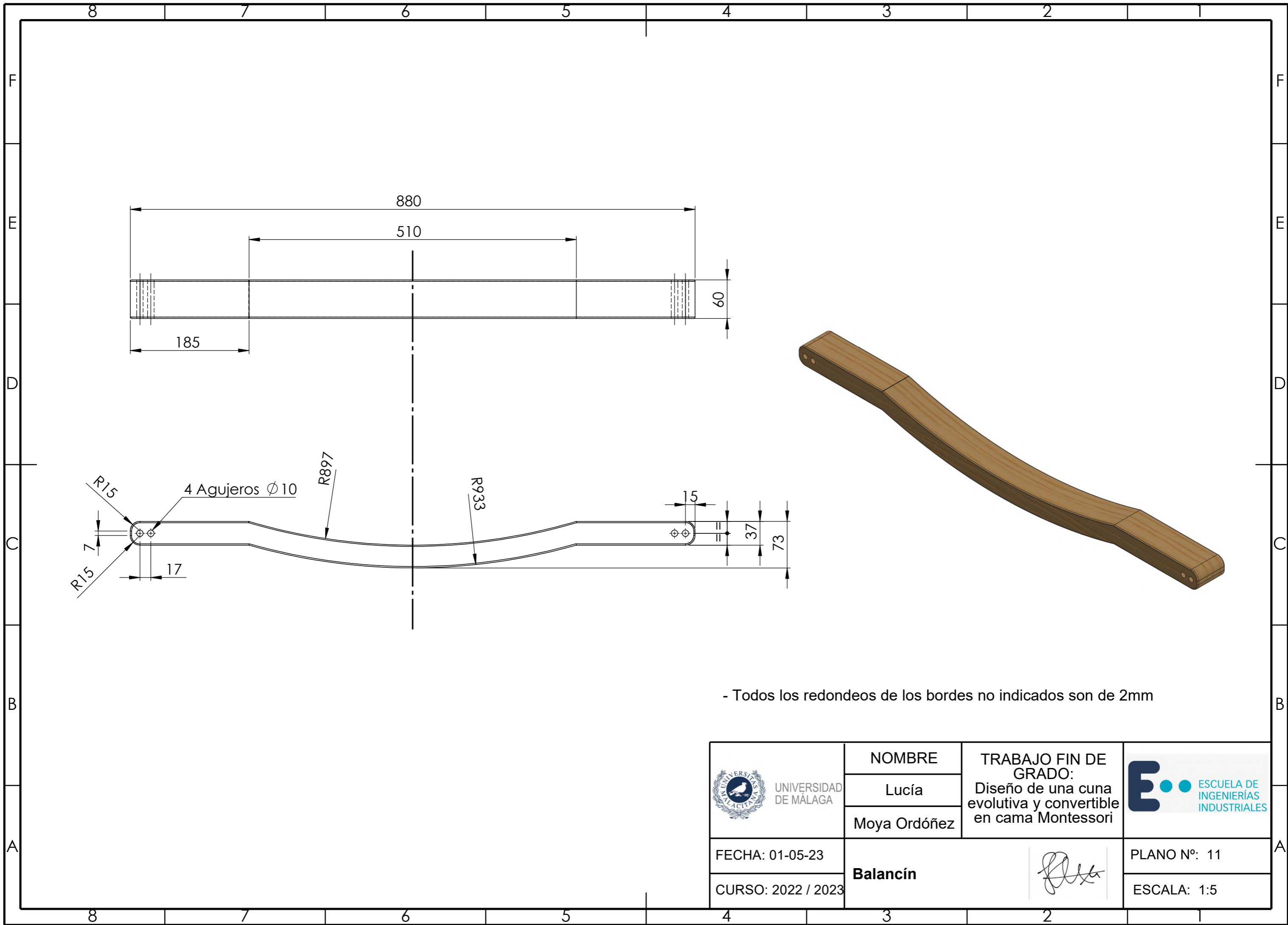
 UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	NOMBRE	TRABAJO FIN DE GRADO: Diseño de una cuna evolutiva y convertible en cama Montessori	 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES
	Lucía		
	Moya Ordóñez		
FECHA: 01-05-23	Barrera largo izquierda no colecho		PLANO Nº: 8
CURSO: 2022 / 2023			ESCALA: 1:5






 UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	NOMBRE	TRABAJO FIN DE GRADO: Diseño de una cuna evolutiva y convertible en cama Montessori	 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES
	Lucía Moya Ordóñez		
FECHA: 01-05-23	Pata apoyo somier 		PLANO N°: 9
CURSO: 2022 / 2023			ESCALA: 1:2

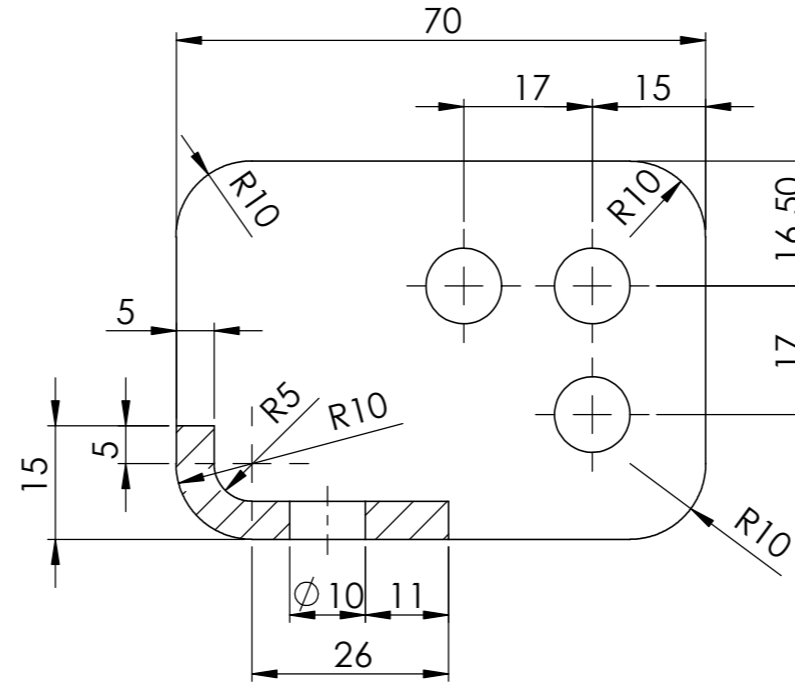
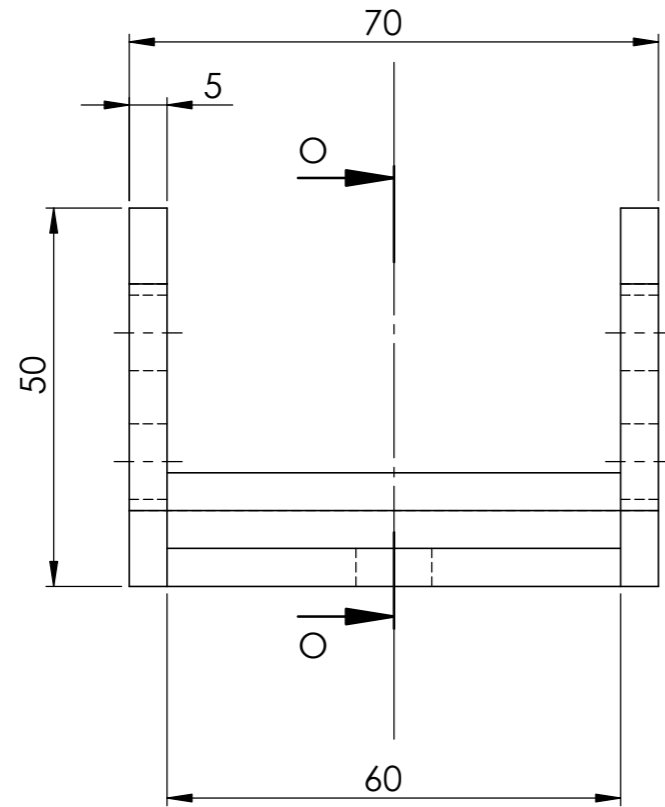


 UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	NOMBRE	TRABAJO FIN DE GRADO: Diseño de una cuna evolutiva y convertible en cama Montessori	 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES
	Lucía Moya Ordóñez		
FECHA: 01-05-23	Pata apoyo balancín 	PLANO N°: 10	
CURSO: 2022 / 2023		ESCALA: 1:2	

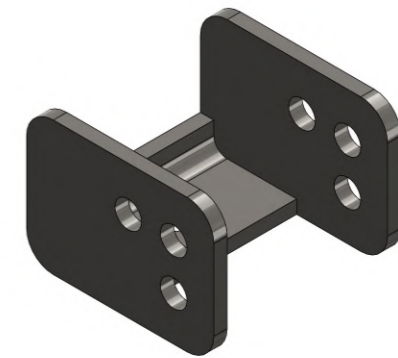


- Todos los redondeos de los bordes no indicados son de 2mm




 UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	NOMBRE	TRABAJO FIN DE GRADO: Diseño de una cuna evolutiva y convertible en cama Montessori	 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES
	Lucía Moya Ordóñez		
FECHA: 01-05-23	Balancín		PLANO Nº: 11
CURSO: 2022 / 2023			ESCALA: 1:5

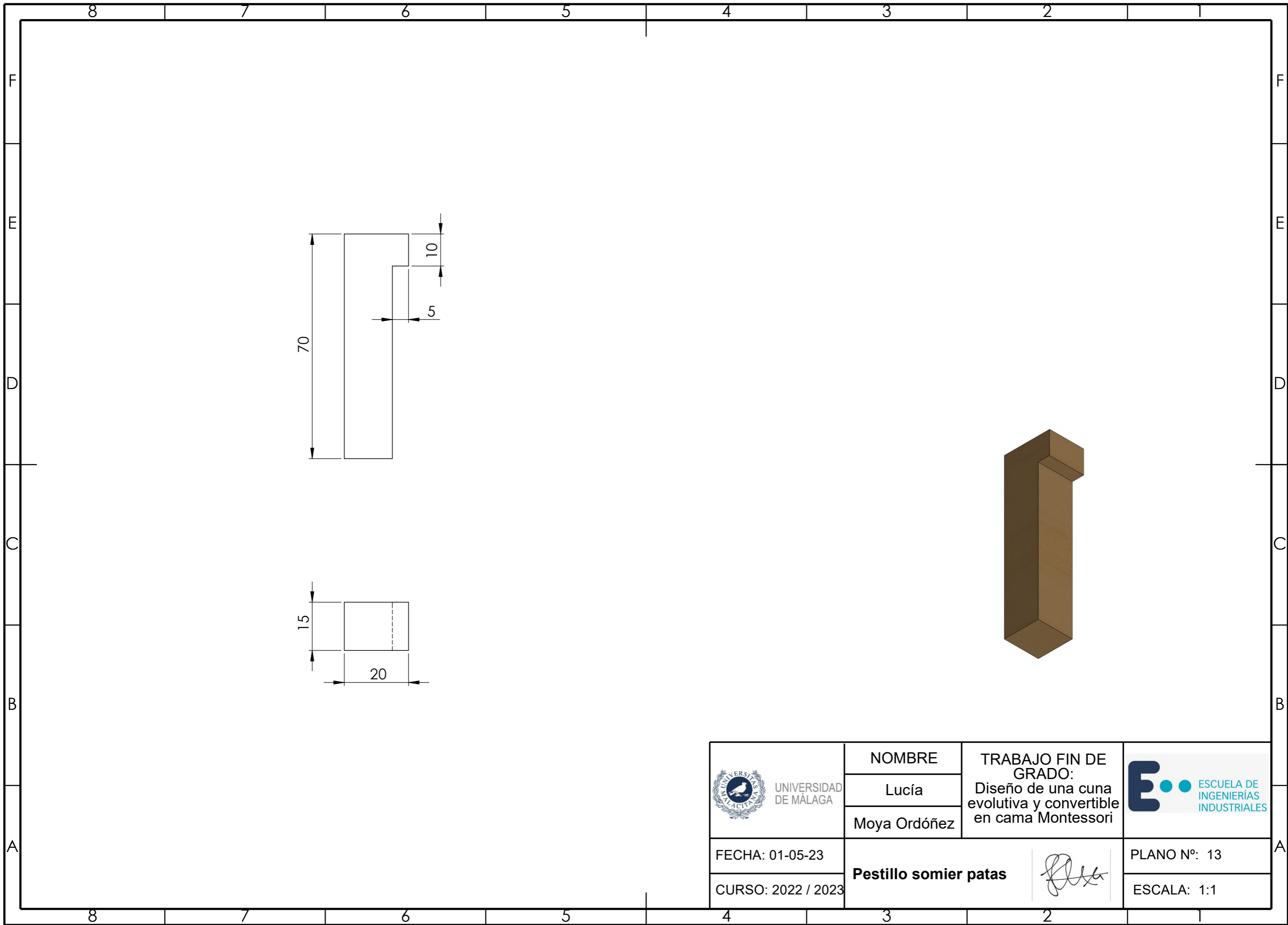





SECCIÓN O-O

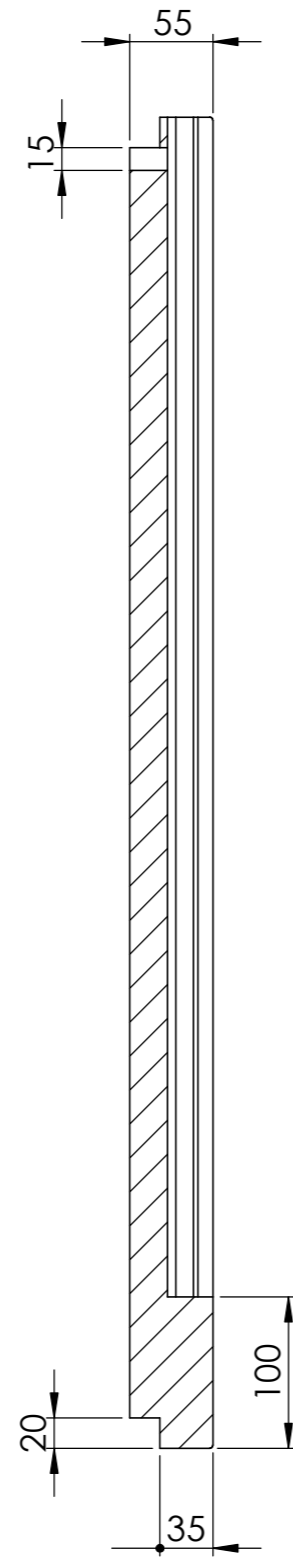
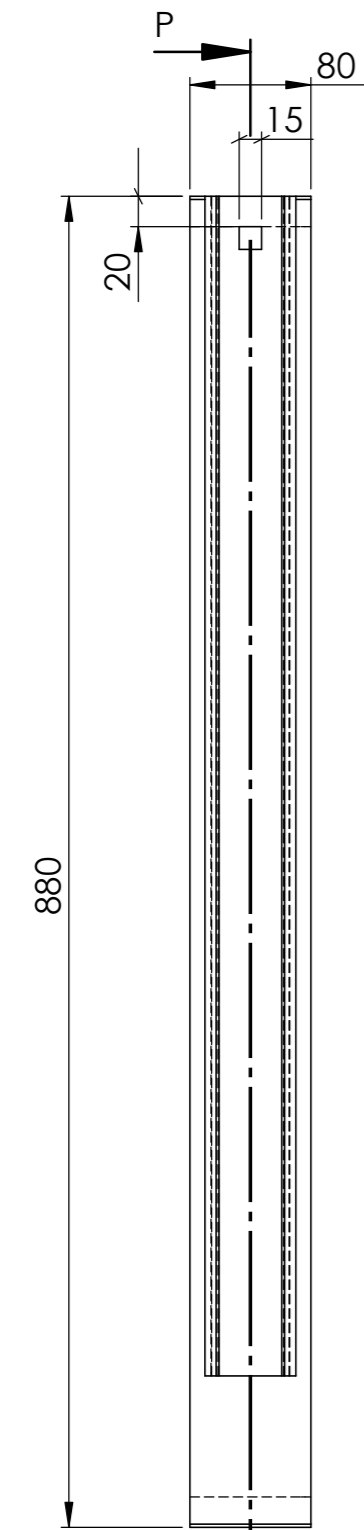


- Todos los agujeros son pasantes de $\phi = 10\text{mm}$

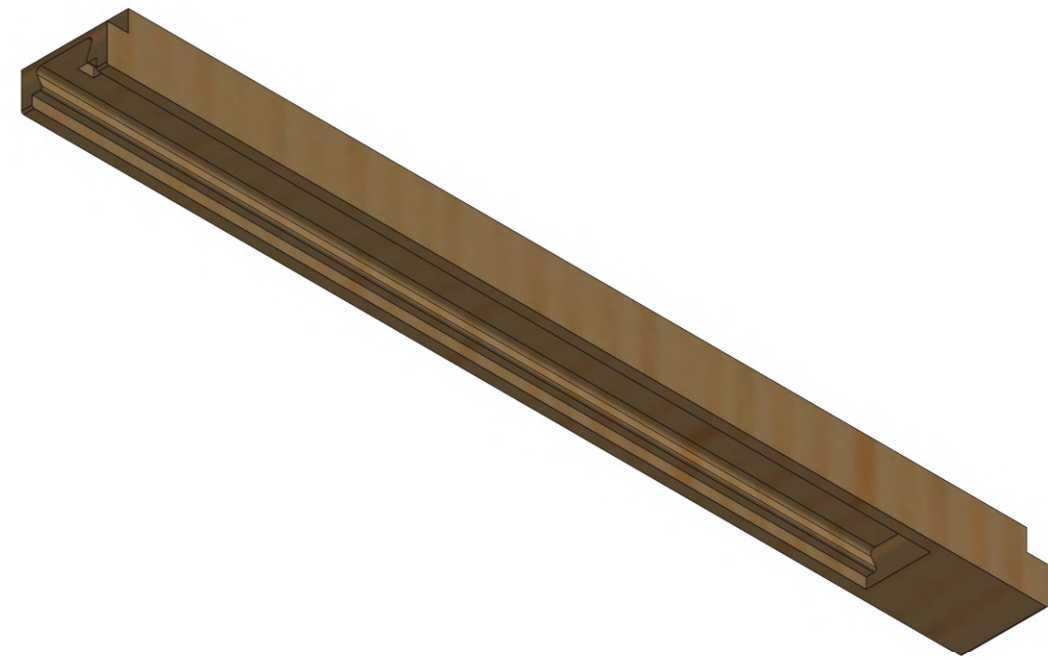
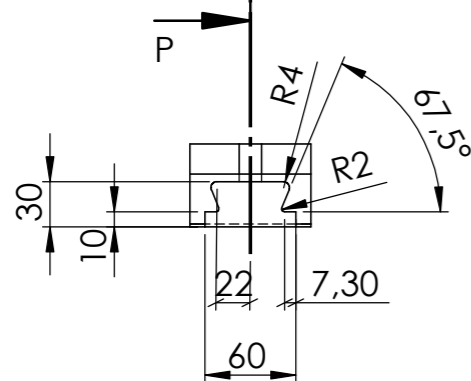
 UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	NOMBRE	TRABAJO FIN DE GRADO: Diseño de una cuna evolutiva y convertible en cama Montessori	 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES
	Lucía Moya Ordóñez		
FECHA: 01-05-23	Adaptador ruedas 	PLANO Nº: 12	
CURSO: 2022 / 2023		ESCALA: 1:1	






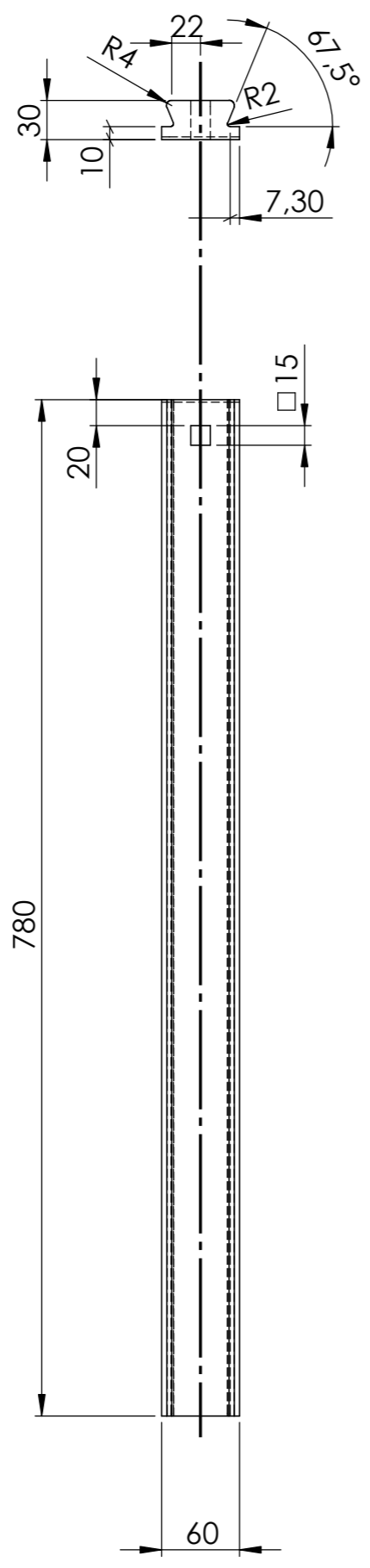
 UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	NOMBRE	TRABAJO FIN DE GRADO: Diseño de una cuna evolutiva y convertible en cama Montessori	 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES
	Lucía Moya Ordóñez		
FECHA: 01-05-23	Pestillo somier patas 		PLANO Nº: 13
CURSO: 2022 / 2023			ESCALA: 1:1






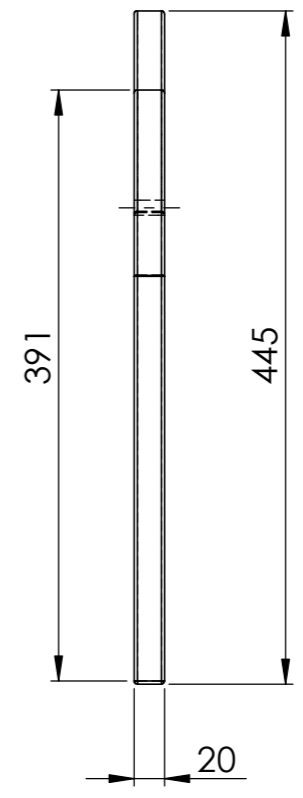
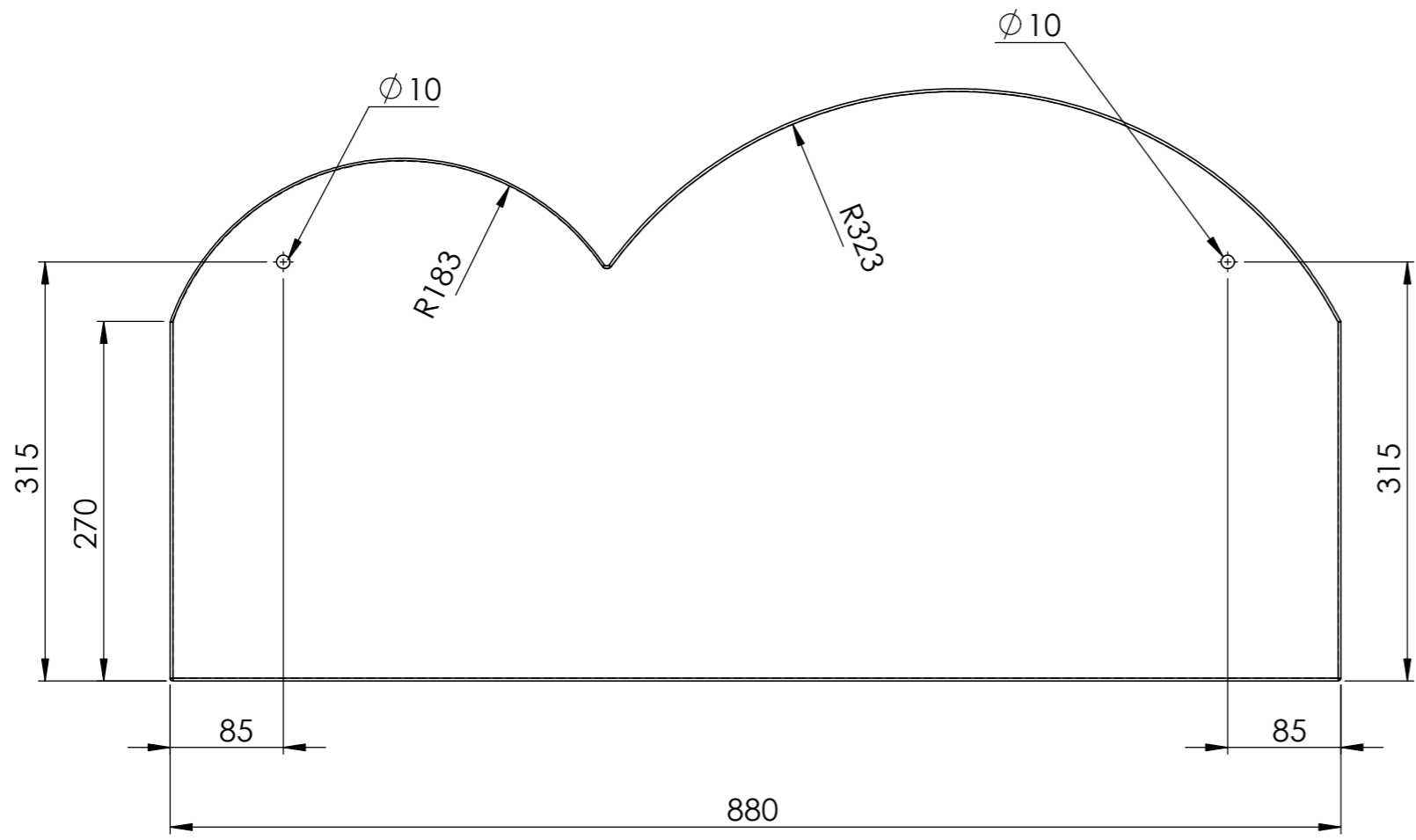
SECCIÓN P-P
ESCALA 1 : 5






 UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	NOMBRE	TRABAJO FIN DE GRADO: Diseño de una cuna evolutiva y convertible en cama Montessori	 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES
	Lucía Moya Ordóñez		
FECHA: 01-05-23	Huevo somier patas 	PLANO N°: 14	
CURSO: 2022 / 2023		ESCALA: 1:5	

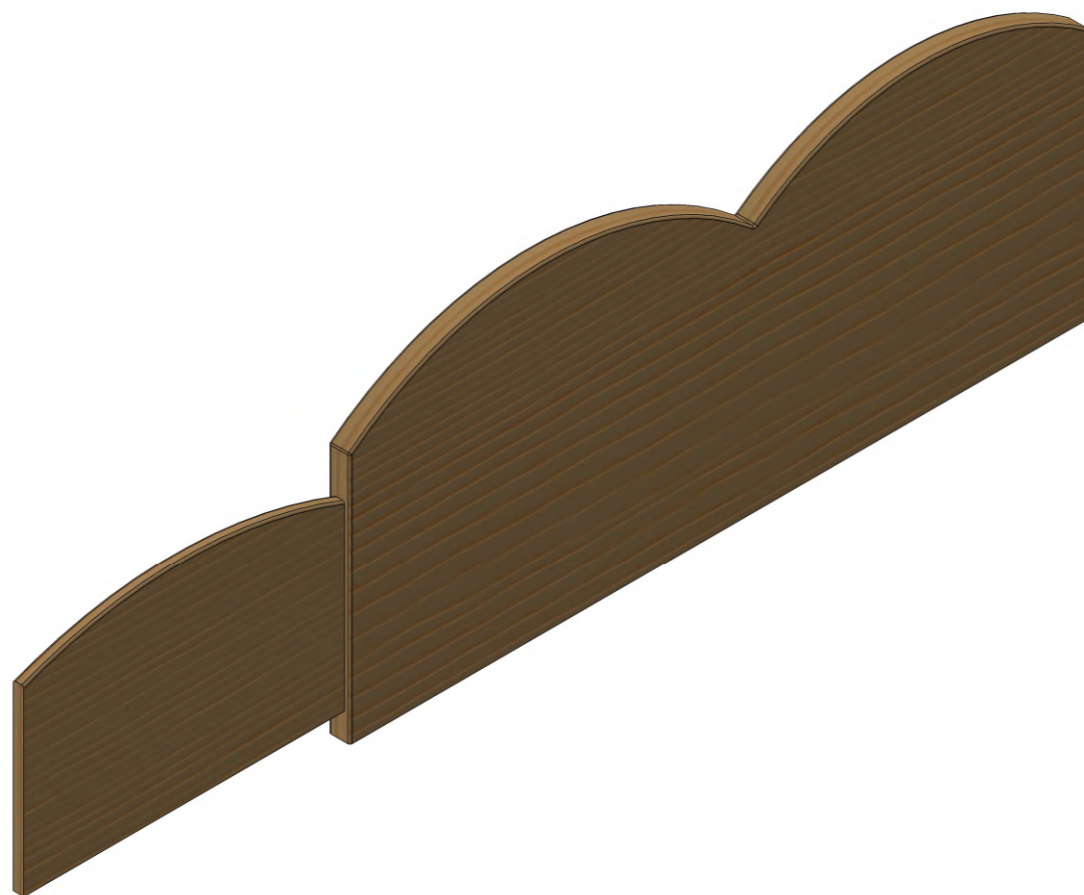
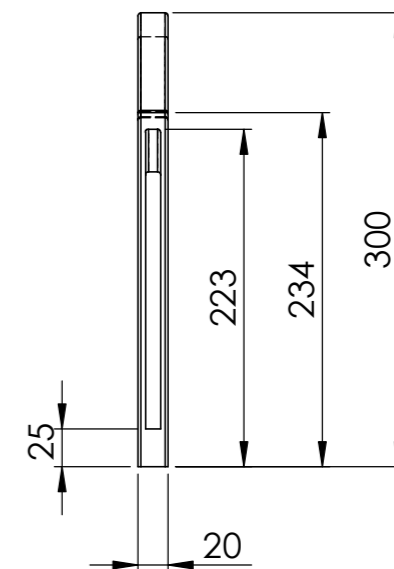
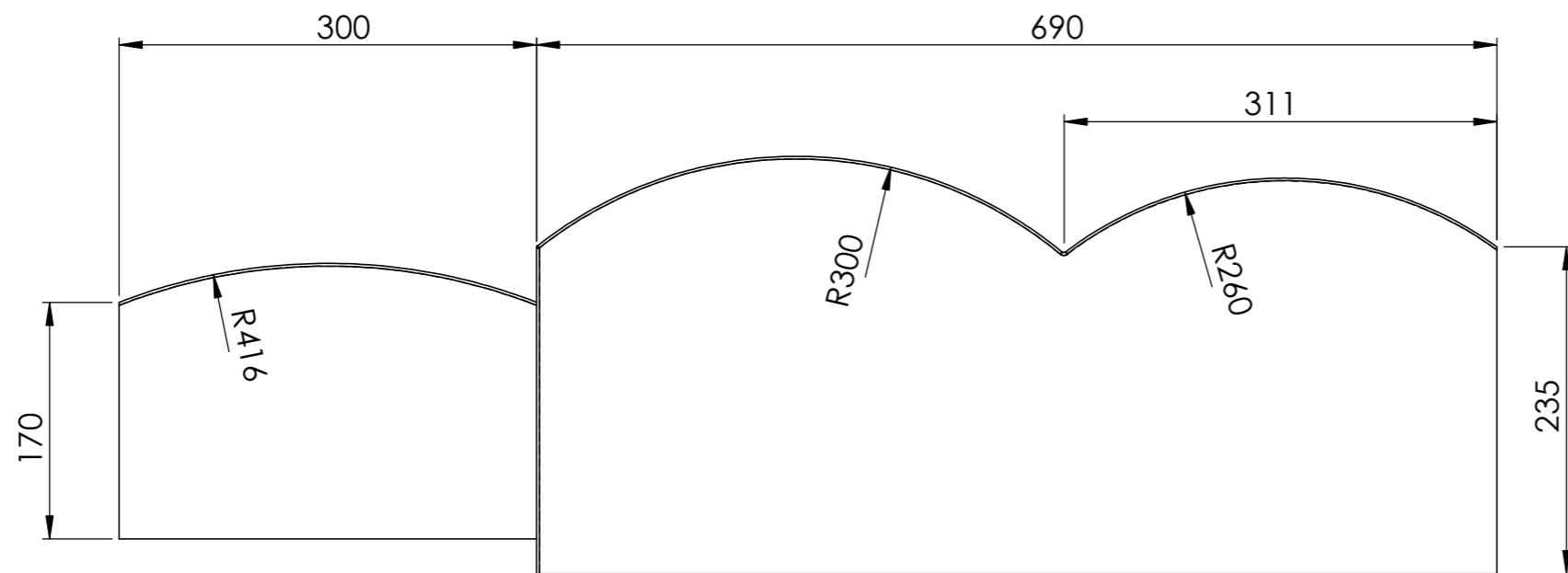


 UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	NOMBRE	TRABAJO FIN DE GRADO: Diseño de una cuna evolutiva y convertible en cama Montessori	 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES
	Lucía Moya Ordóñez		
FECHA: 01-05-23	Barra somier patas 	PLANO N°: 15	
CURSO: 2022 / 2023		ESCALA: 1:5	





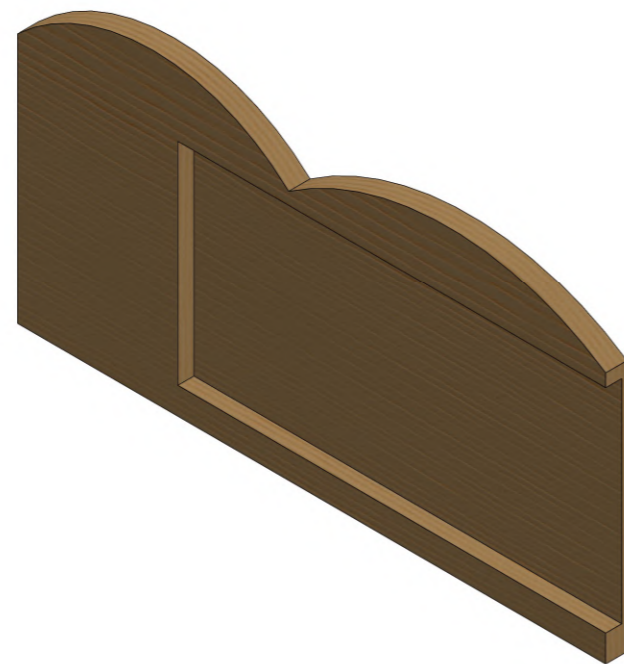
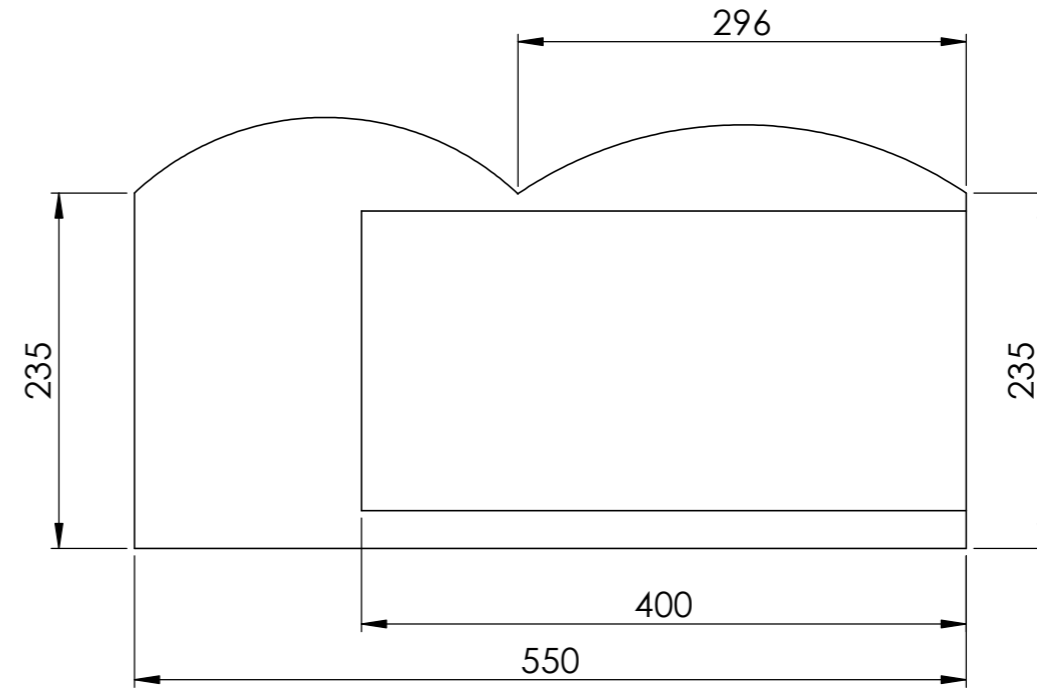
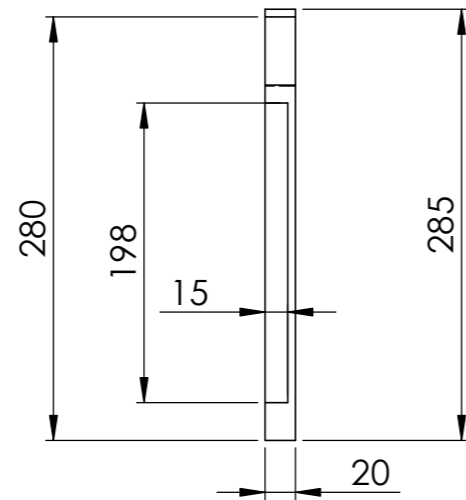
- Todos los redondeos de la barrera son de 2mm
- La barrera del lado opuesto es simétricamente igual respecto a un plano paralelo al alzado

 UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	NOMBRE	TRABAJO FIN DE GRADO: Diseño de una cuna evolutiva y convertible en cama Montessori	 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES
	Lucía Moya Ordóñez		
FECHA: 01-05-23	Barrera ancho nube 	PLANO Nº: 16	
CURSO: 2022 / 2023		ESCALA: 1:5	






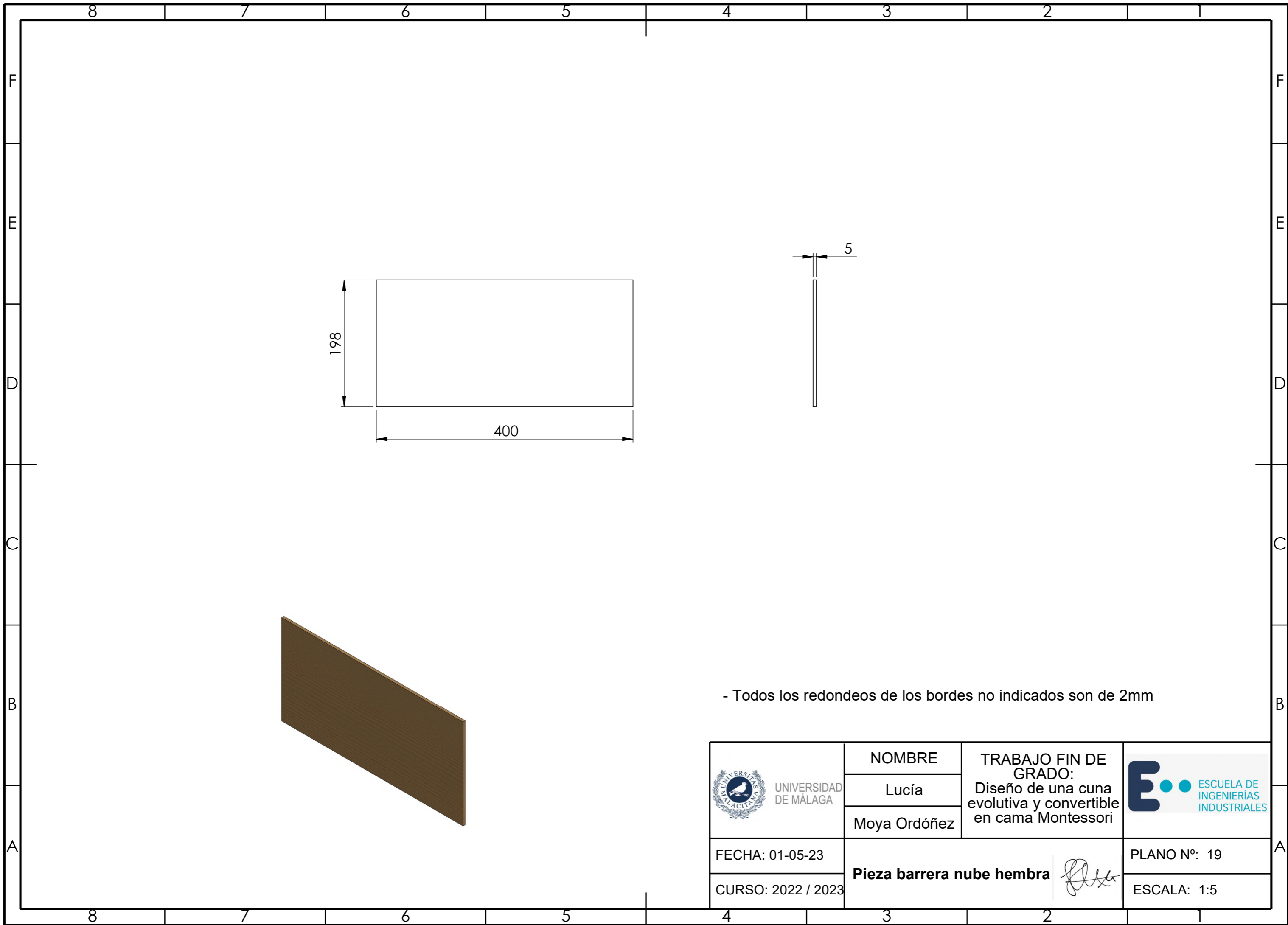
- Todos los redondeos de la barrera son de 2mm

 UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	NOMBRE	TRABAJO FIN DE GRADO: Diseño de una cuna evolutiva y convertible en cama Montessori	 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES
	Lucía		
	Moya Ordóñez		
FECHA: 01-05-23	Barrera largo nube izq macho		PLANO Nº: 17
CURSO: 2022 / 2023			ESCALA: 1:5






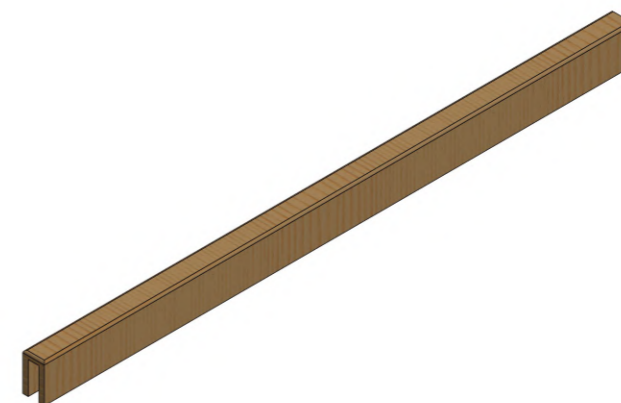
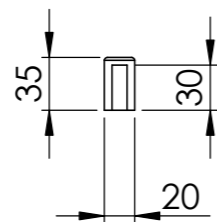
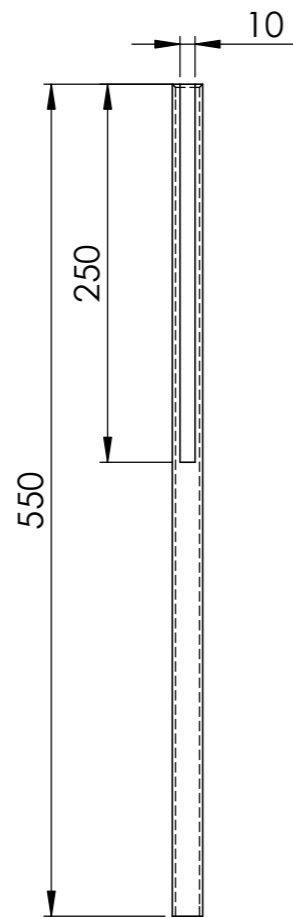
- Todos los redondeos de los bordes no indicados son de 2mm

 UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	NOMBRE	TRABAJO FIN DE GRADO: Diseño de una cuna evolutiva y convertible en cama Montessori	 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES
	Lucía Moya Ordóñez		
FECHA: 01-05-23	Barrera nube hembra 	PLANO N°: 18	
CURSO: 2022 / 2023		ESCALA: 1:5	






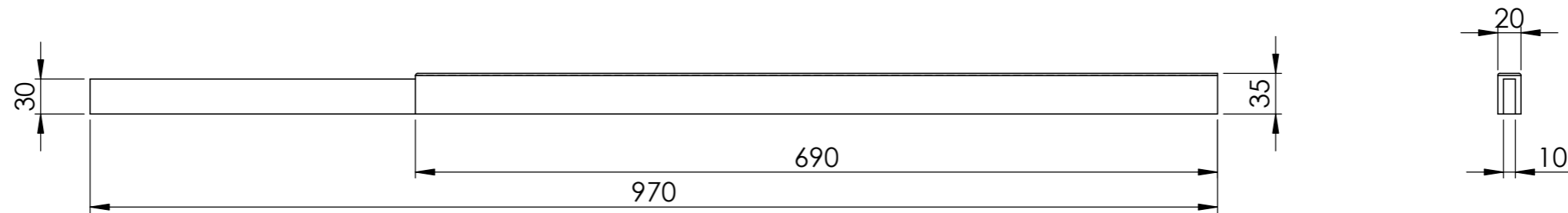
- Todos los redondeos de los bordes no indicados son de 2mm

 UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	NOMBRE	TRABAJO FIN DE GRADO: Diseño de una cuna evolutiva y convertible en cama Montessori	 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES
	Lucía		
	Moya Ordóñez		
FECHA: 01-05-23	Pieza barrera nube hembra 		PLANO N°: 19
CURSO: 2022 / 2023			ESCALA: 1:5






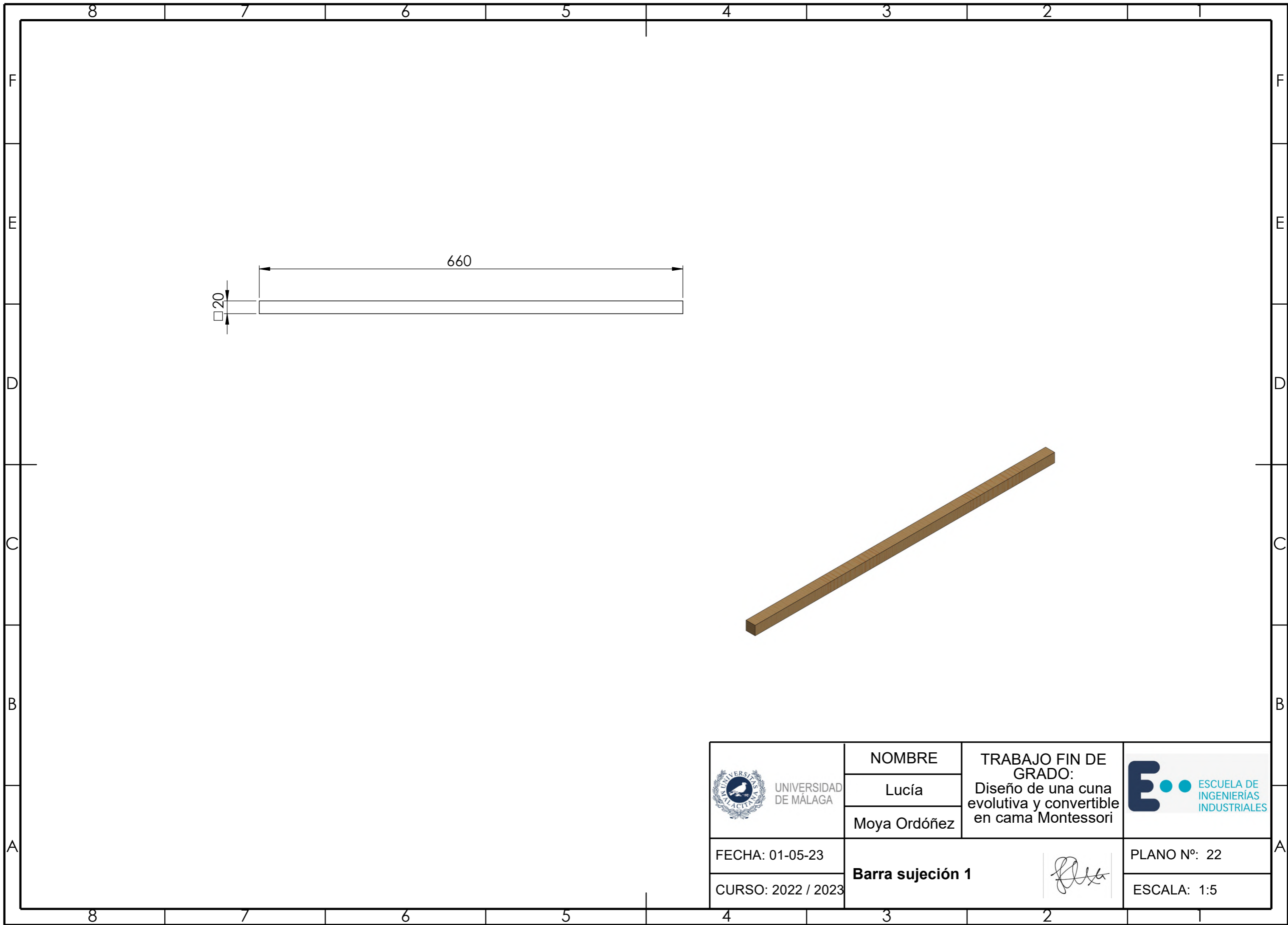
- Todos los redondeos de los bordes no indicados son de 2mm




 UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	NOMBRE	TRABAJO FIN DE GRADO: Diseño de una cuna evolutiva y convertible en cama Montessori	 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES
	Lucía Moya Ordóñez		
FECHA: 01-05-23	Barra colecho hembra 		PLANO Nº: 20
CURSO: 2022 / 2023			ESCALA: 1:5

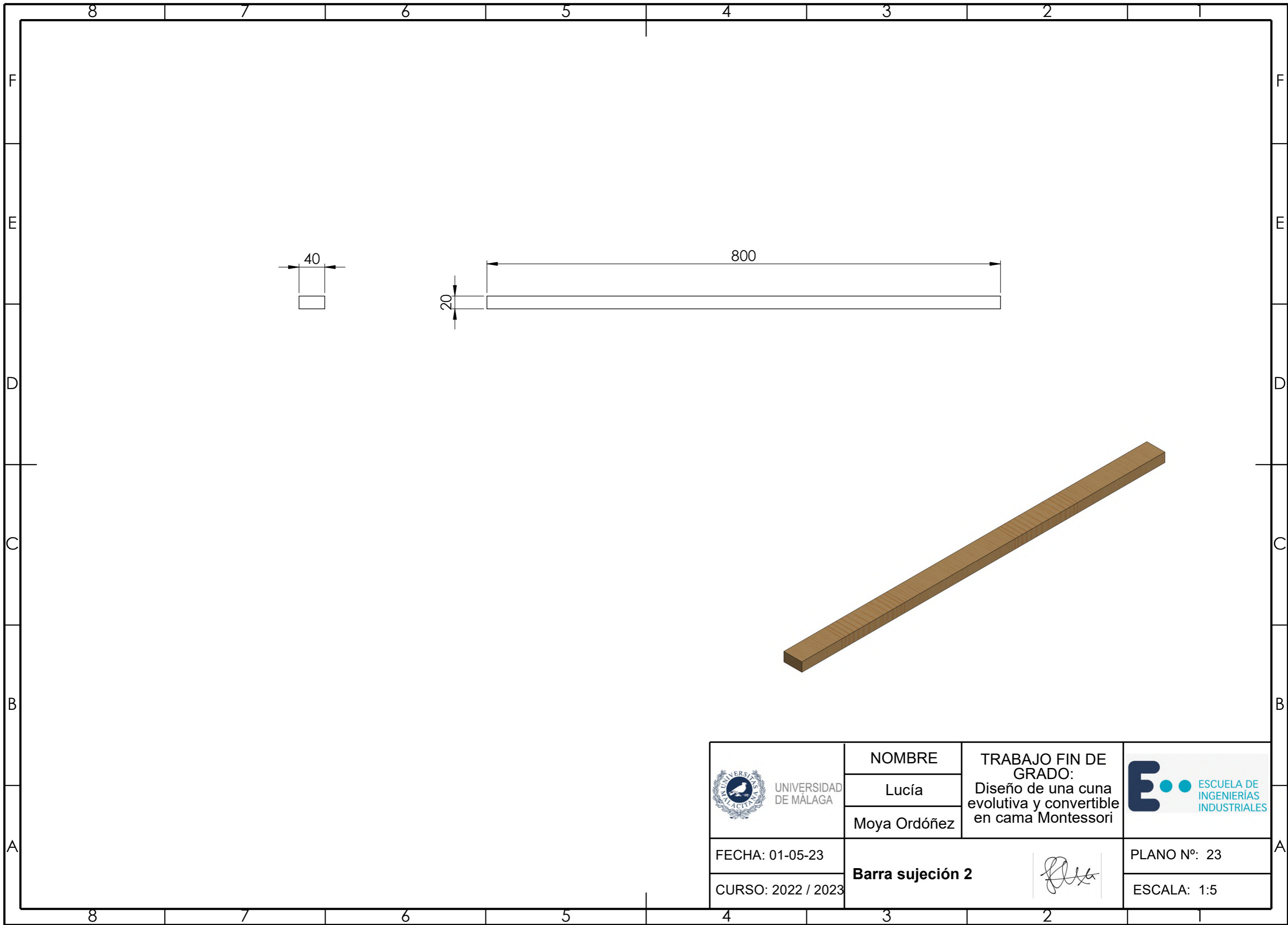





- Todos los redondeos de los bordes no indicados son de 2mm

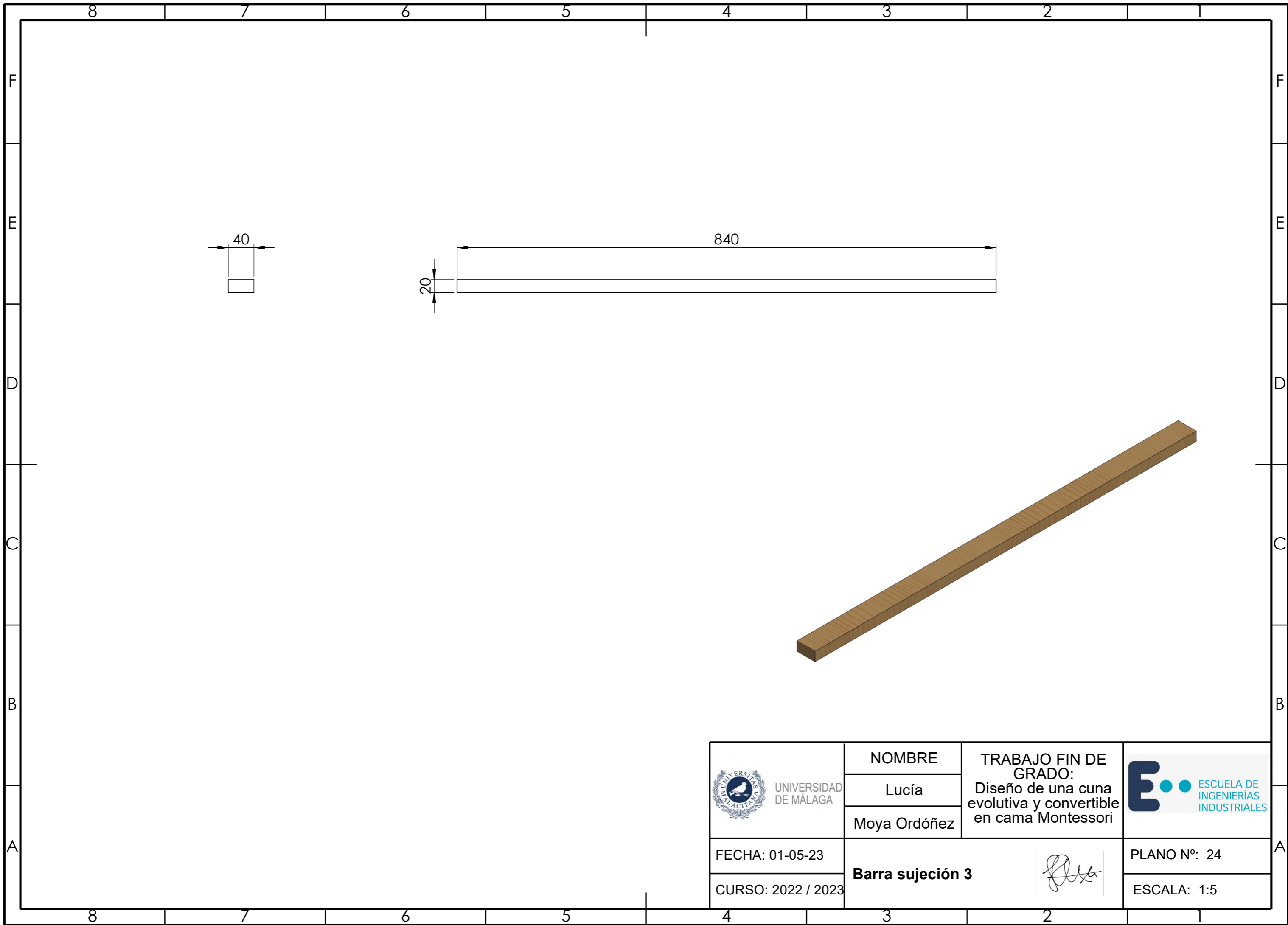
 UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	NOMBRE	TRABAJO FIN DE GRADO: Diseño de una cuna evolutiva y convertible en cama Montessori	 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES
	Lucía Moya Ordóñez		
FECHA: 01-05-23	Barra colecho macho 		PLANO Nº: 21
CURSO: 2022 / 2023			ESCALA: 1:5






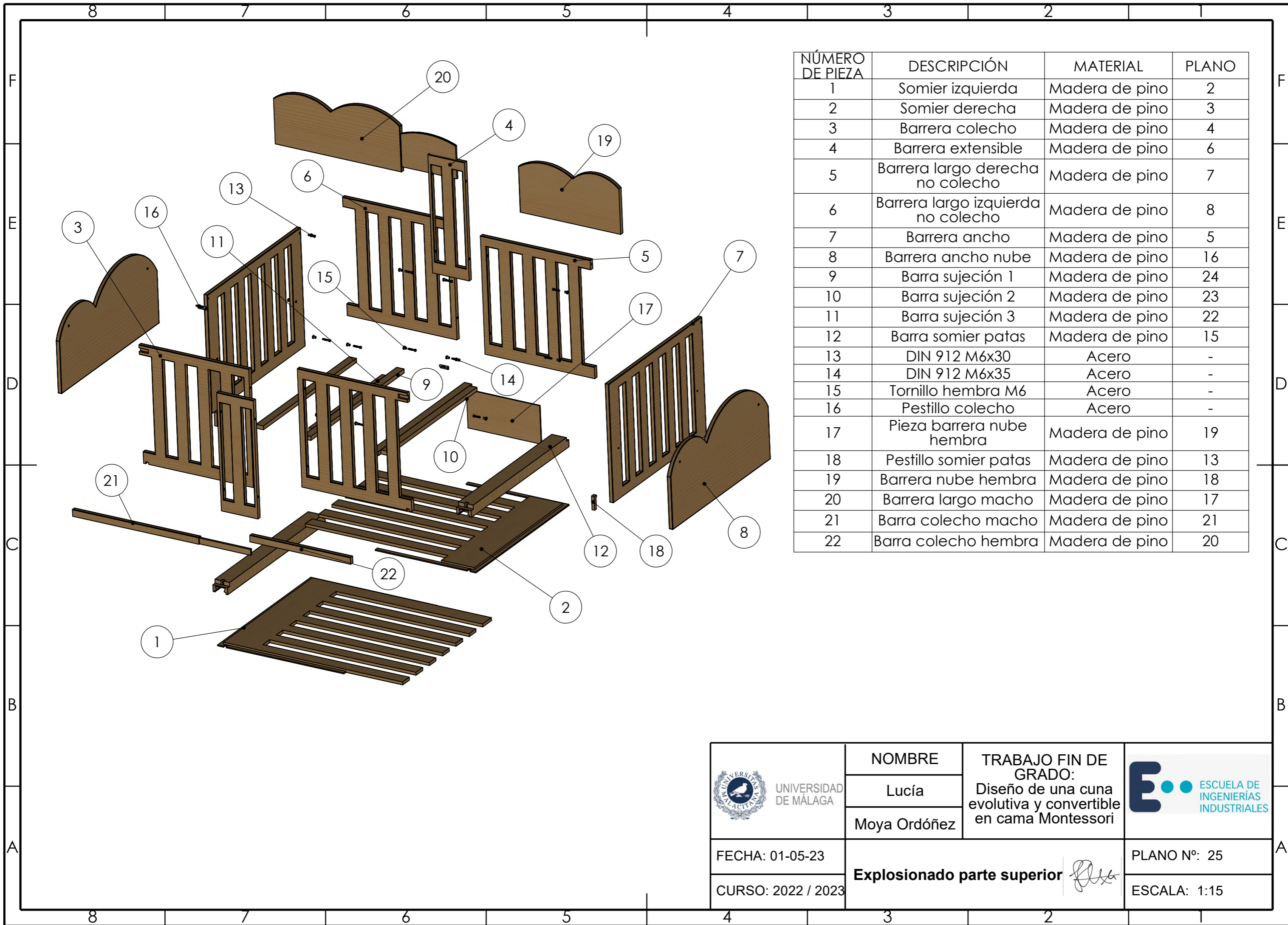
 UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	NOMBRE	TRABAJO FIN DE GRADO: Diseño de una cuna evolutiva y convertible en cama Montessori	 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES
	Lucía Moya Ordóñez		
FECHA: 01-05-23	Barra sujeción 1 		PLANO Nº: 22
CURSO: 2022 / 2023			ESCALA: 1:5






 UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	NOMBRE	TRABAJO FIN DE GRADO: Diseño de una cuna evolutiva y convertible en cama Montessori	 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES
	Lucía Moya Ordóñez		
FECHA: 01-05-23	Barra sujeción 2 		PLANO Nº: 23
CURSO: 2022 / 2023			ESCALA: 1:5

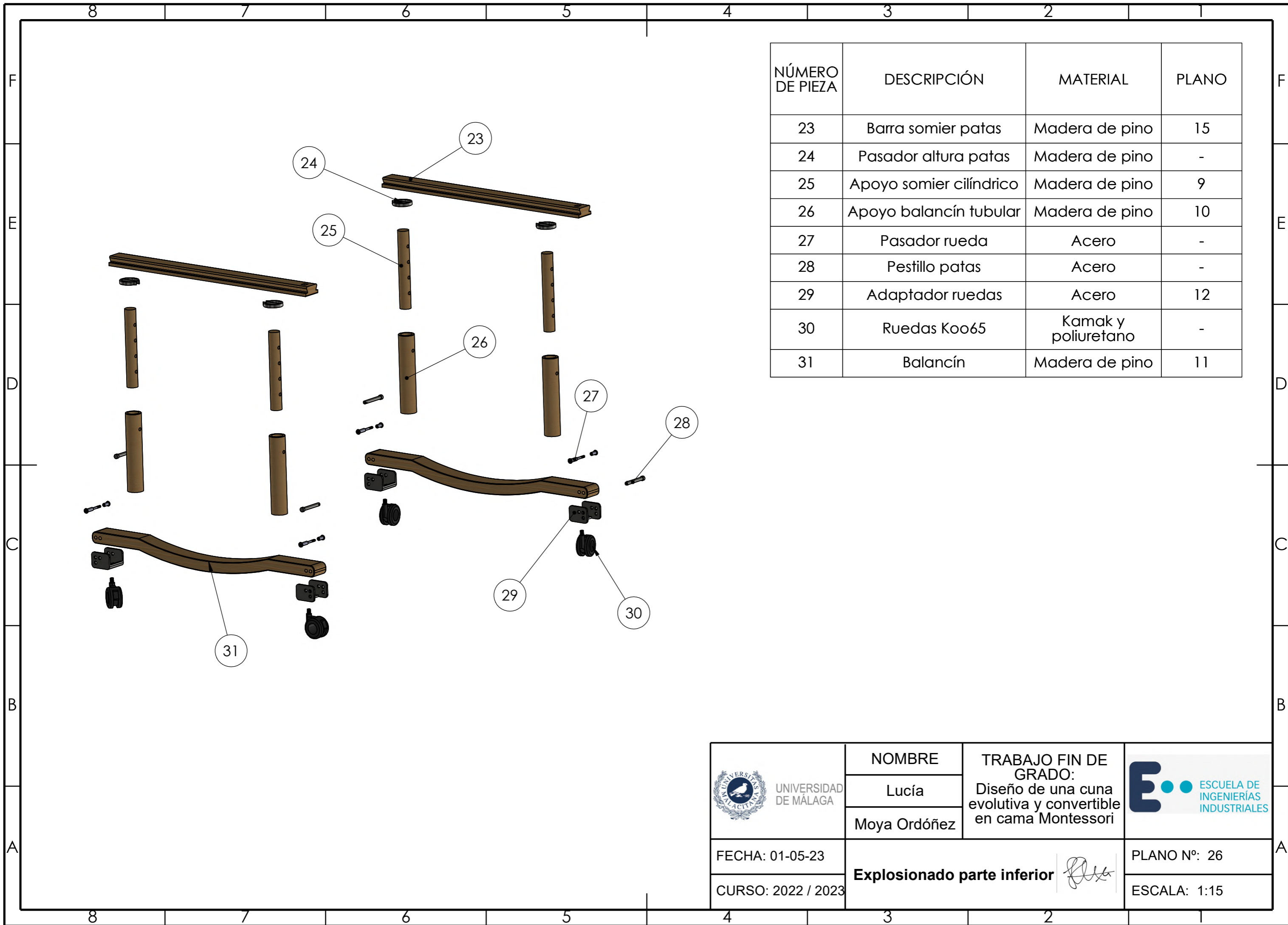


 UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	NOMBRE	TRABAJO FIN DE GRADO: Diseño de una cuna evolutiva y convertible en cama Montessori	 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES
	Lucía Moya Ordóñez		
FECHA: 01-05-23	Barra sujeción 3 		PLANO Nº: 24
CURSO: 2022 / 2023			ESCALA: 1:5






NÚMERO DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PLANO
1	Somier izquierda	Madera de pino	2
2	Somier derecha	Madera de pino	3
3	Barrera colecho	Madera de pino	4
4	Barrera extensible	Madera de pino	6
5	Barrera largo derecha no colecho	Madera de pino	7
6	Barrera largo izquierda no colecho	Madera de pino	8
7	Barrera ancho	Madera de pino	5
8	Barrera ancho nube	Madera de pino	16
9	Barra sujeción 1	Madera de pino	24
10	Barra sujeción 2	Madera de pino	23
11	Barra sujeción 3	Madera de pino	22
12	Barra somier patas	Madera de pino	15
13	DIN 912 M6x30	Acero	-
14	DIN 912 M6x35	Acero	-
15	Tornillo hembra M6	Acero	-
16	Pestillo colecho	Acero	-
17	Pieza barrera nube hembra	Madera de pino	19
18	Pestillo somier patas	Madera de pino	13
19	Barrera nube hembra	Madera de pino	18
20	Barrera largo macho	Madera de pino	17
21	Barra colecho macho	Madera de pino	21
22	Barra colecho hembra	Madera de pino	20

 UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	NOMBRE	TRABAJO FIN DE GRADO: Diseño de una cuna evolutiva y convertible en cama Montessori	 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES
	Lucía Moya Ordóñez		
FECHA: 01-05-23	Explosionado parte superior 		PLANO Nº: 25
CURSO: 2022 / 2023			ESCALA: 1:15



NÚMERO DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	PLANO
23	Barra somier patas	Madera de pino	15
24	Pasador altura patas	Madera de pino	-
25	Apoyo somier cilíndrico	Madera de pino	9
26	Apoyo balancín tubular	Madera de pino	10
27	Pasador rueda	Acero	-
28	Pestillo patas	Acero	-
29	Adaptador ruedas	Acero	12
30	Ruedas Koo65	Kamak y poliuretano	-
31	Balancín	Madera de pino	11

 UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	NOMBRE	TRABAJO FIN DE GRADO: Diseño de una cuna evolutiva y convertible en cama Montessori	 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES
	Lucía Moya Ordóñez		
FECHA: 01-05-23	Explosionado parte inferior 		PLANO Nº: 26
CURSO: 2022 / 2023			ESCALA: 1:15

8

7

6

5

4

3

2

F

E

D

C

B

A

F

E

D

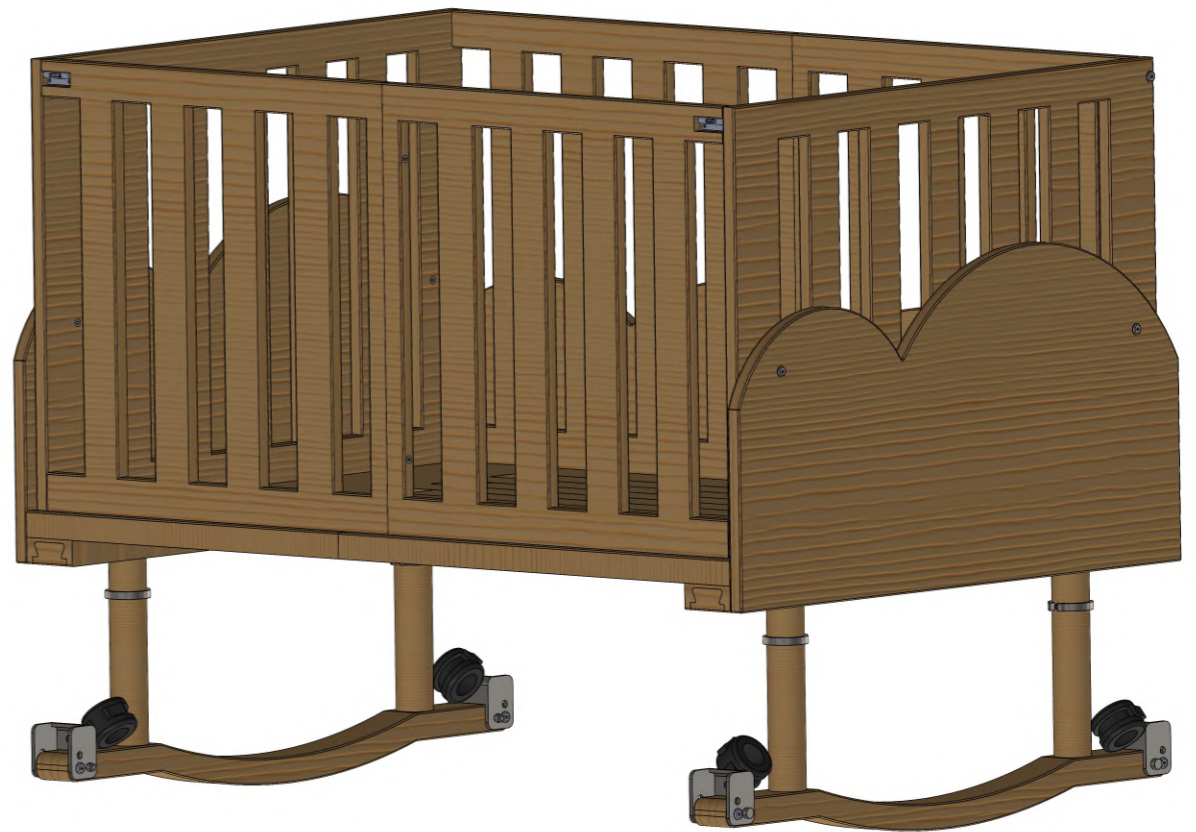
C

B



A



Cuna de 140cm de largo



Cuna de 120cm de largo

 UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	NOMBRE	TRABAJO FIN DE GRADO: Diseño de una cuna evolutiva y convertible en cama Montessori	 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES
	Lucía Moya Ordóñez		
FECHA: 01-05-23	Disposiciones cuna (120cm - 140cm)		PLANO Nº: 27
CURSO: 2022 / 2023			ESCALA: 1:10

8

7

6

5

4

3

2

F

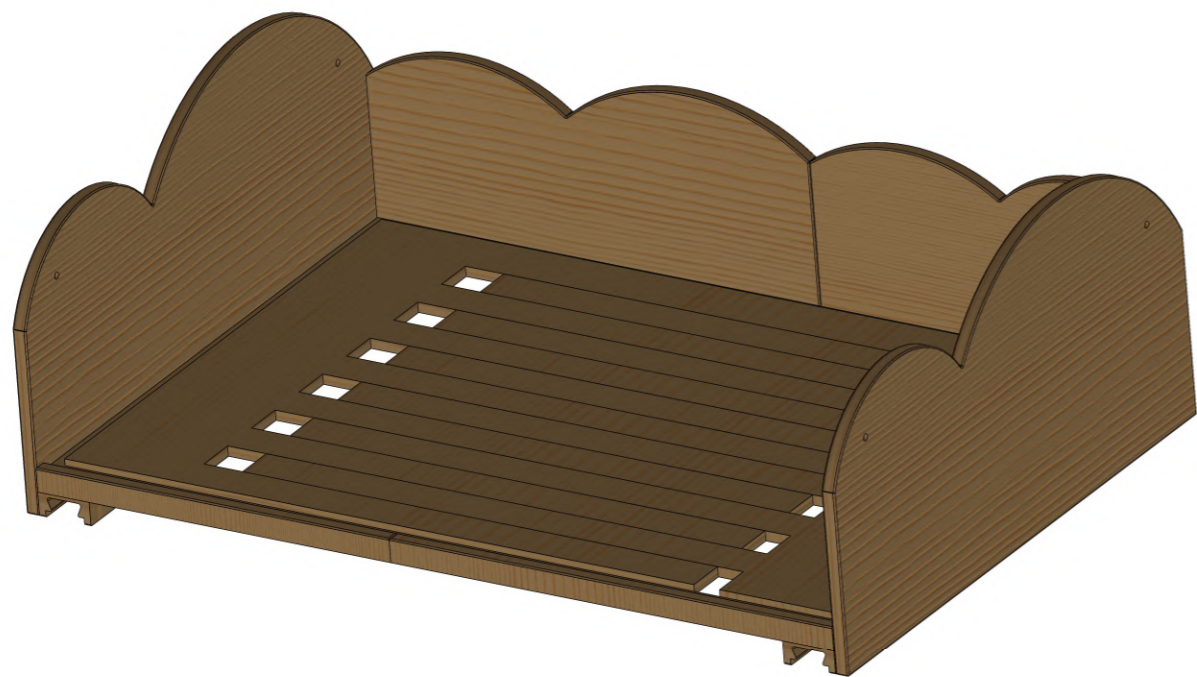
E

D

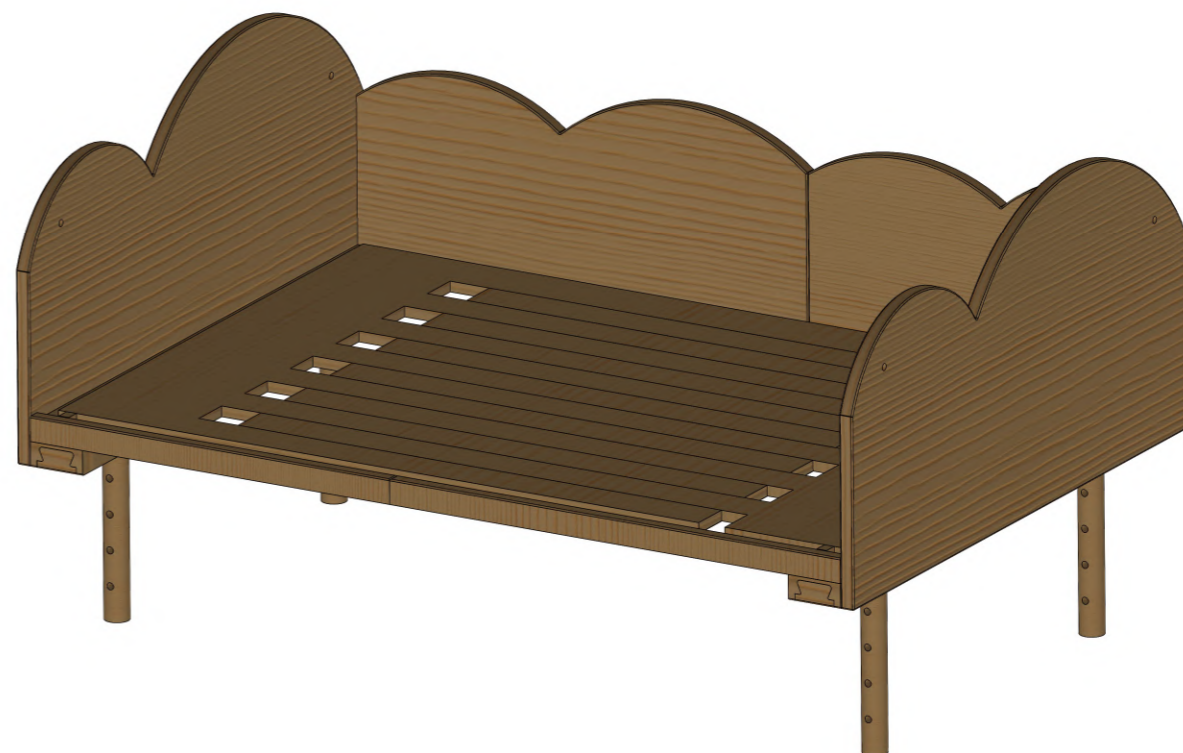
C

B

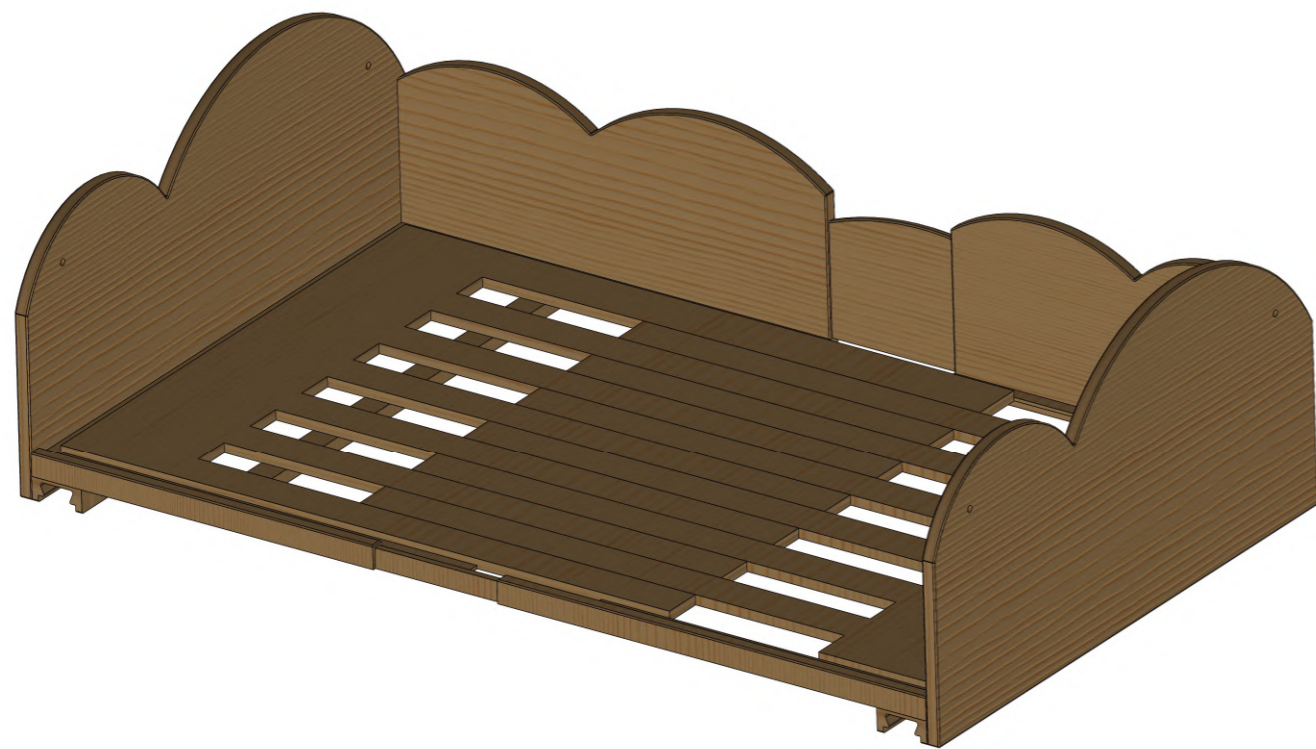
A





Cama Montessori 120cm



Cama con patas



Cama Montessori 140cm

 UNIVERSIDAD DE MÁLAGA	NOMBRE	TRABAJO FIN DE GRADO: Diseño de una cuna evolutiva y convertible en cama Montessori	 ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES
	Lucía Moya Ordóñez		
FECHA: 01-05-23	Disposiciones cama Montessori		PLANO Nº: 28
CURSO: 2022 / 2023			ESCALA: 1:10

8

7

6

5

4

3

2

A