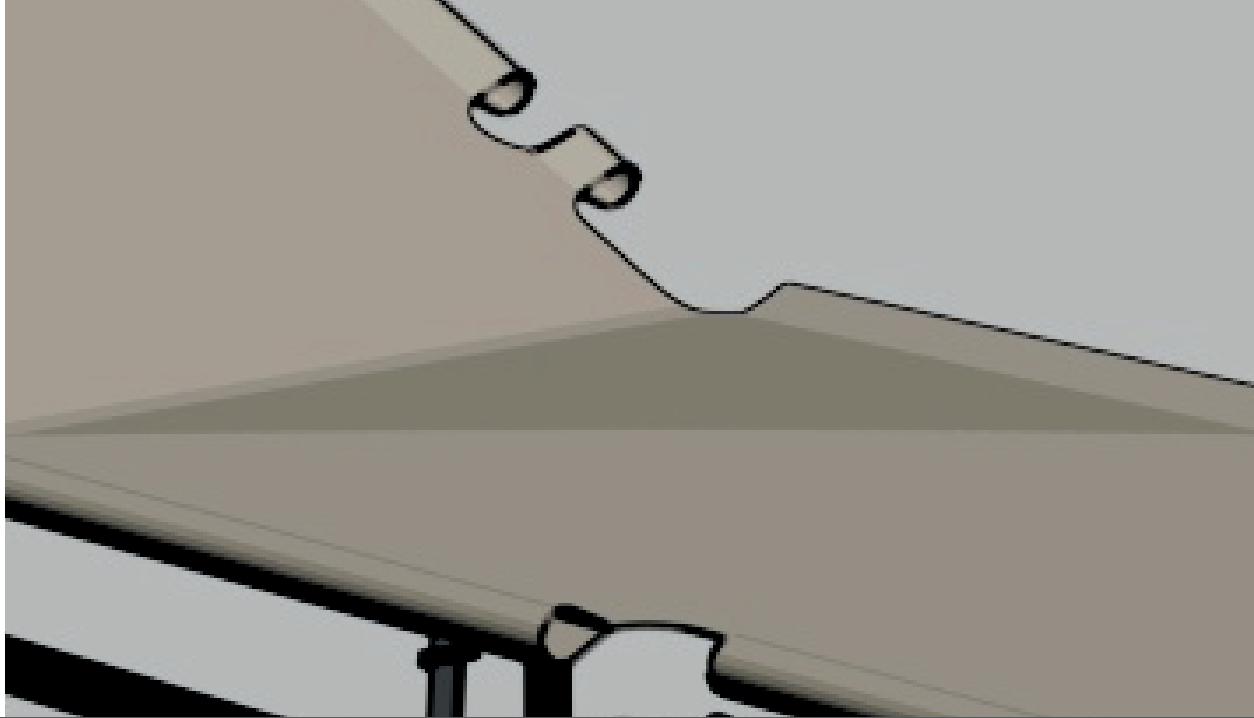




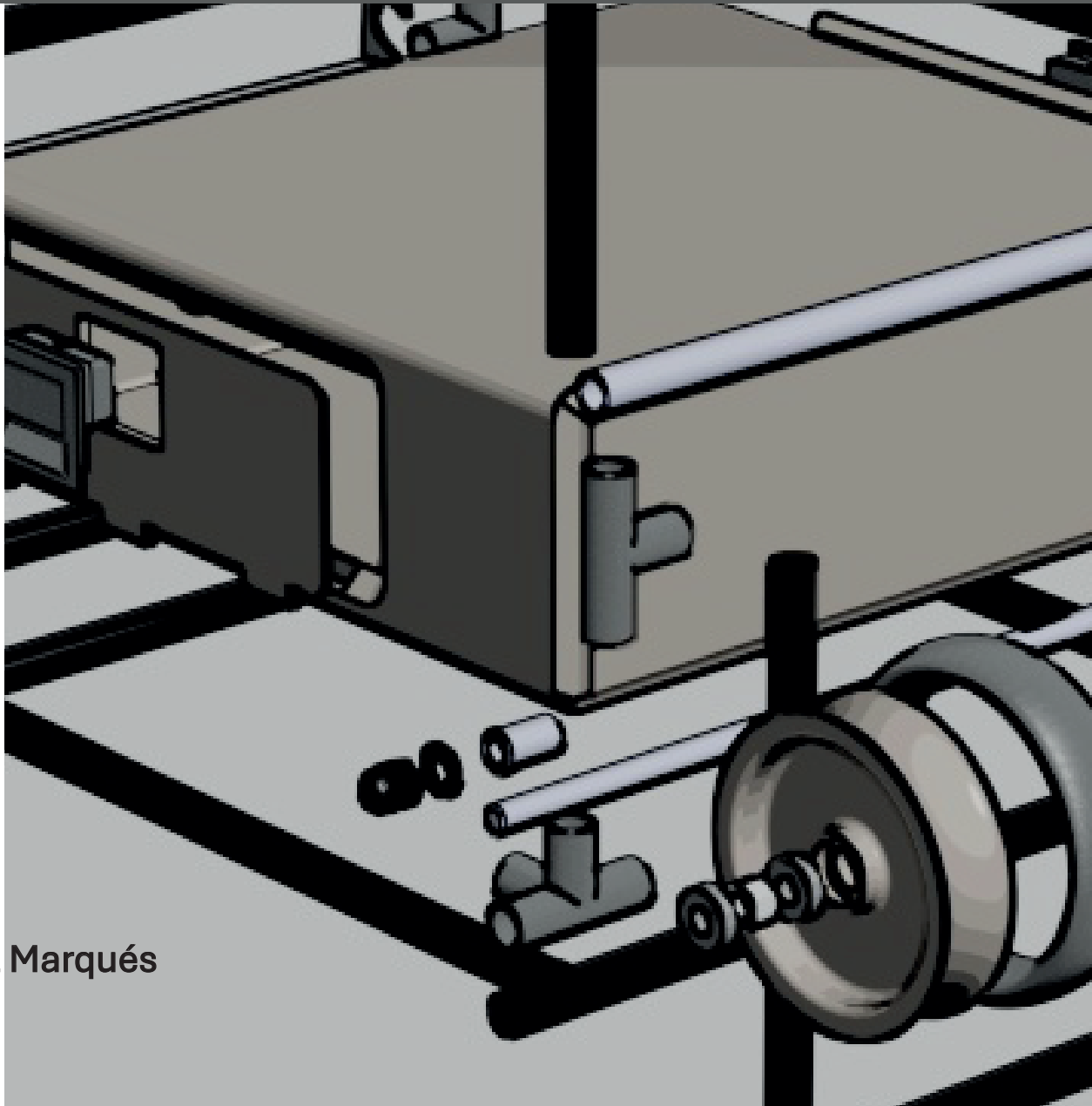
Universidad de Valladolid



Diseño y Desarrollo de Otium: Carro-Tumbona Para Uso Recreativo en Exteriores



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES



Marcos Muñoz Marqués



Universidad de Valladolid



**ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES**

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

ESCUELA DE INGENIERIAS INDUSTRIALES

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

**Diseño y desarrollo de Otium: carro-tumbona
para uso recreativo en exteriores**

Autor:

Muñoz Marqués, Marcos

Tutor(es):

Geijo Barrientos, José Manuel

Departamento:

**CMEIM, Expresión Gráfica en la
Ingeniería, ICGF, IM e IPF**

Valladolid, mayo de 2025.

RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo el desarrollo y definición de un producto innovador y funcional que combine las cualidades de un carrito con las de una tumbona, diseñado para quienes buscan comodidad y funcionalidad. El diseño integra componentes y materiales pensados para ser eficaces y duraderos tanto en sus funciones individuales como en el conjunto del diseño y en su entorno de trabajo. Es multifuncional, su estructura permite el almacenamiento y su transporte, a la vez que es una confortable tumbona. Se han estudiado e implementado factores ergonómicos para el desarrollo de la estructura. Se propone, además, su proceso de fabricación y montaje, así como el desarrollo de la imagen corporativa del producto, un estudio presupuestario, la normativa aplicable y un análisis de su impacto antrópico.

PALABRAS CLAVE

Tumbona
Carrito
Plegable
Multifunción
Almacenaje

ABSTRACT

This project aims to develop and define an innovative and functional product that combines the qualities of a stroller with those of a lounger, designed for those seeking comfort and functionality. The design integrates components and materials designed to be effective and durable, both in their individual functions and in the overall design and work environment. It is multifunctional; its structure allows for storage and transport, while also serving as a comfortable lounger. Ergonomic factors have been studied and implemented for the development of the structure. Its manufacturing and assembly process are also proposed, as well as the development of the product's corporate image, a budget study, applicable regulations, and an analysis of its human impact.

KEYWORDS

Deck Chair
Cart
Folding
Multifunction
Storage

ÍNDICE DE CONTENIDOS

I.	MEMORIA.....	16
	1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS.....	17
	1.1 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	17
	1.2 OBJETIVOS.....	18
	2. ORIGEN Y EVOLUCIÓN.....	19
	2.1 CARROS DE TRANSPORTE.....	19
	2.2 TUMBONAS.....	23
	3. ESTUDIO DE MERCADO.....	25
	3.1 CARROS EXISTENTES.....	25
	3.2 TUMBONAS EXISTENTES.....	30
	3.3 TENDENCIAS ACTUALES.....	33
	4. DISEÑO FINAL.....	35
	4.1 BÚSQUEDA DE LA SOLUCIÓN.....	35
	4.2 SOLUCIÓN ADOPTADA.....	36
	4.3 IMÁGENES FINALES.....	40
	4.4 MATERIALES.....	48
	4.5 PROCESO DE FABRICACIÓN.....	62
	4.5.1 ELEMENTOS FABRICADOS.....	63
	4.5.2 ELEMENTOS COMERCIALES OBTENIDOS.....	73
	4.5.3 CONTROL DE CALIDAD.....	74
	4.6 PROCESO DE MONTAJE.....	75
	4.7 INSTRUCCIONES DE PLEGADO.....	82
	4.8 ESTUDIO ERGONÓMICO.....	83
	4.9 IMAGEN CORPORATIVA.....	92
	4.10 ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL.....	95
	4.10.1 MATRIZ DE ANÁLISIS METCO.....	96
	4.10.2 RUEDA DE LIDS.....	97
	4.11 NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE.....	100
II.	PLANOS.....	102
III.	MEDICIONES.....	138
IV.	PRESUPUESTO INDUSTRIAL.....	142
V.	CONCLUSIONES.....	150
VI.	LÍNEAS FUTURAS.....	154
VII.	BIBLIOGRAFÍA.....	156
VIII.	ANEXOS.....	166
	1. CÁLCULOS.....	167

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Carro Sumerio de Batalla (BBC, 2017). https://www.bbc.com/mundo/noticias-41728685	19
Figura 2. Viaje con Carretilla (BBC, 2012). https://www.bbc.com/mundo/noticias/2012/07/120711_china_fotos_lp	20
Figura 3. Carro Egipcio (AE, 2017). https://egiptologia.com/carro-del-faraon-egipcio-tutankamon-sera-exhibido-en-nueva-york/	21
Figura 4. Patente de Carro de la Compra de Goldman (Esquire, 2019). https://www.esquire.com/es/actualidad/a27701062/carrito-de-la-compra-sylvan-goldman-orla-watson-invento/	22
Figura 5. Madame Récamier en su Diván (Ambar Muebles, 2018). https://www.ambarmuebles.com/blog/el-divan-un-mueble-de-lujo-con-mucha-historia.html	23
Figura 6. Tumbonas Apiladas en la Cubierta del Titanic (Ambar Muebles, 2016). https://ambarmuebles.blogspot.com/2016/09/tumbonas-titanic-clasico-del-mobiliario-de-exteriores.html	24
Figura 7. Carrito Kyboka (New Atlas, 2016). https://newatlas.com/kyboka-folding-utility-cart/44641/	25
Figura 8. Carrito The Wheel All Terrain (New Atlas, 2017). https://newatlas.com/the-wheel-all-terrain-cart/49813/	26
Figura 9. Carrito Zuca (New Atlas, 2016). https://newatlas.com/zuca-all-terrain-roller-case/41256/	27
Figura 10. Carrito Plegable Multifunción (El Confidencial, 2024). https://www.elconfidencial.com/decompras/2020-07-16/carritos-de-playa-meter-todo-necesario-verano_2683964/	28
Figura 11. Carro Portasillas con Doble Función de Mesa (El Confidencial, 2024). https://www.elconfidencial.com/decompras/2020-07-16/carritos-de-playa-meter-todo-necesario-verano_2683964/	29
Figura 12. Hamaca Plegable de Madera (La Vanguardia, 2024). https://www.lavanguardia.com/comprar/hogar-cocina/20230525/8993569/tumbonas-ligeras-plegables-mejor-valoradas-ocupan-poco-espacio-casa-coche.html?srsId=AfmBOorOgwJAHKmdno_AZApiN9O_j6UMA4j1djHQXvlf_DEDnmaZIVXS	30

Figura 13. Tumbona Multifunción (El País, 2025). https://elpais.com/escaparate/2022-07-18/las-mejores-tumbonas-ligeras-para-la-playa.html	31
Figura 14. Tumbona Portátil con Parasol (La Vanguardia, 2024). https://www.lavanguardia.com/comprar/hogar-cocina/20230525/8993569/tumbonas-ligeras-plegables-mejor-valoradas-ocupan-poco-espacio-casa-coche.html?srsId=AfmBOorOgwJAHKmdno_AZApiN9O_j6UMA4j1djHGXvlf_DEDnmaZIVXS	32
Figura 15. Ejemplo de Tendencias Actuales en Exteriores (Arquitectura y Diseño, 2024). https://www.arquitecturaydiseno.es/decoracion/tendencia-outdoor-2024_10048	33
Figura 16. Bocetos Iniciales 1 (Elaboración Propia, 2025).....	35
Figura 17. Bocetos Iniciales 2 (Elaboración Propia, 2025).....	36
Figura 18. Modelo 3D Conceptual de la Estructura (Elaboración Propia, 2025).....	37
Figura 19. Modelo 3D Realista de la Estructura (Elaboración Propia, 2025).....	37
Figura 20. Modelo 3D Conceptual del Módulo de Almacenamiento (Elaboración Propia, 2025).....	38
Figura 21. Modelo 3D Realista del Módulo de Almacenamiento (Elaboración Propia, 2025).....	39
Figura 22. Desarrollo y Modelo 3D Conceptual de la Tela (Elaboración Propia, 2025).....	39
Figura 23. Imagen de Integración del Diseño (Elaboración Propia, 2025).....	40
Figura 24. Diseño con Cabecero Bajo (Elaboración Propia, 2025).....	41
Figura 25. Diseño con Cabecero Medio (Elaboración Propia, 2025).....	41
Figura 26. Diseño con Cabecero Alto (Elaboración Propia, 2025).....	41
Figura 27. Diseño con Reposapiés Medio (Elaboración Propia, 2025).....	42
Figura 28. Diseño con Reposapiés Bajo (Elaboración Propia, 2025).....	42
Figura 29. Vista Delantera del Conjunto de Inclinaciones del Cabecero (Elaboración Propia, 2025).....	43
Figura 30. Vista Trasera del Conjunto de Inclinaciones del Cabecero (Elaboración Propia, 2025).....	43

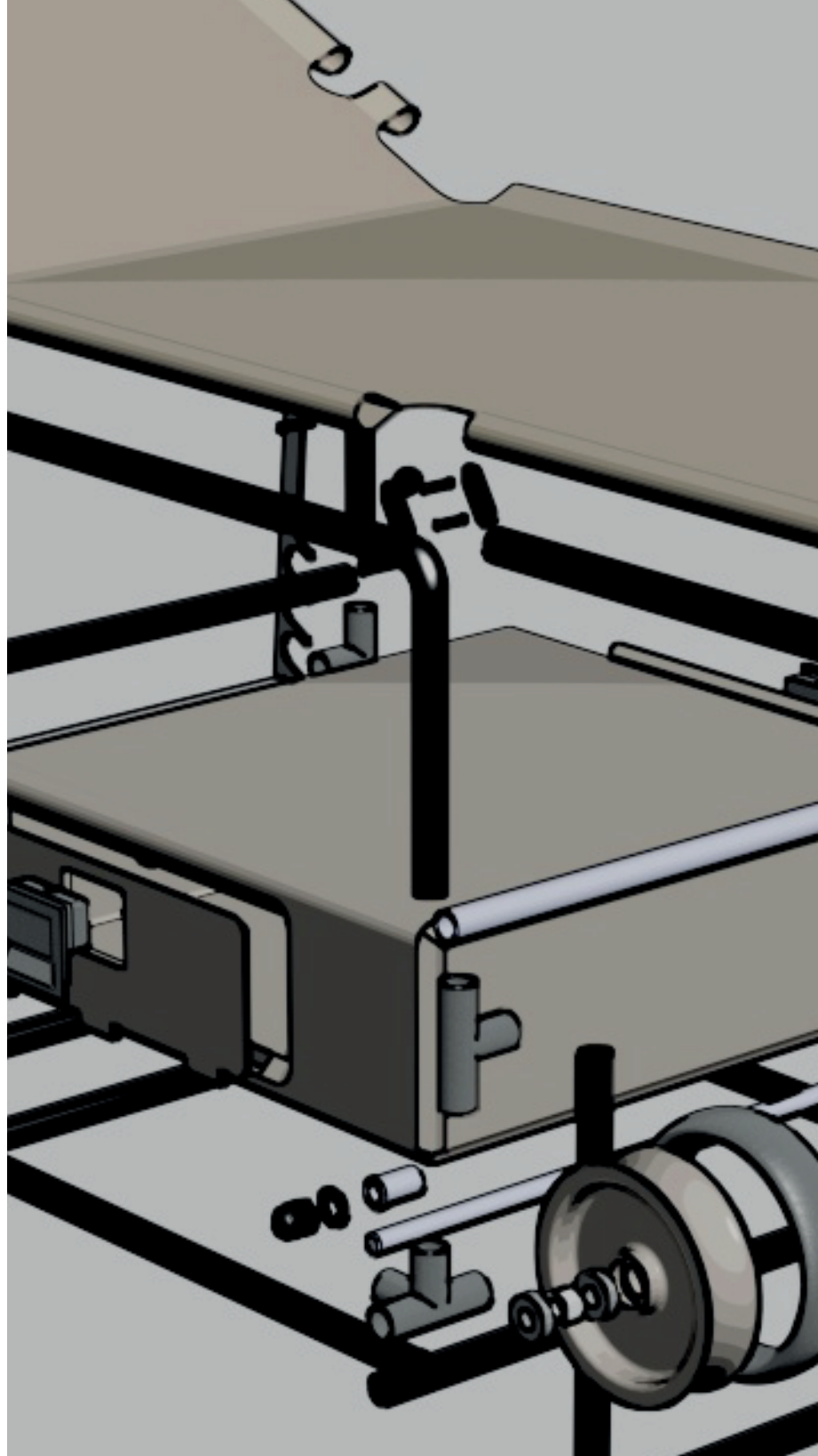
Figura 31. Collage de Detalle con la Puerta Abierta (Elaboración Propia, 2025).....	44
Figura 32. Collage del Diseño Plegado (Elaboración Propia, 2025).....	45
Figura 33. Vista Ampliada en la Zona del Reposapiés (Elaboración Propia, 2025)...	46
Figura 34. Vista Ampliada en la Zona del Pliegue del Cabecero (Elaboración Propia, 2025).....	46
Figura 35. Vista Ampliada del Regulador de Inclinación (Elaboración Propia, 2025).....	47
Figura 36. Despiece General del Diseño (Elaboración Propia, 2025).....	47
Figura 37. Perfiles Tubulares del Diseño (Elaboración Propia, 2025).....	49
Figura 38. Elementos Fabricados en POM-C (Elaboración Propia, 2025).....	50
Figura 39. Elementos Fabricados en Acero Inoxidable (Elaboración Propia, 2025).....	51
Figura 40. Módulo y Puertas de Almacenamiento (Elaboración Propia, 2025).....	53
Figura 41. Piezas del Tirador (Elaboración Propia, 2025).....	54
Figura 42. Regulador de Inclinación (Elaboración Propia, 2025).....	55
Figura 43. Llanta de la Rueda (Elaboración Propia, 2025).....	57
Figura 44. Banda de Rodadura (Elaboración Propia, 2025).....	58
Figura 45. Tapón Comercial (Olalla S.L., 2025). https://olallasl.es/herrajes-para-puertas-poleas-ruedas-carros-autoportantes-pernios-bisagras/281-691-contera-redonda-plastico-para-tubo.html#rate	59
Figura 46. Cinta de EPDM Celular Adhesiva (Amazon, 2025). https://www.amazon.es/Lumonic-estanqueidad-autoadhesiva-ventanas-protecci%C3%B3n/dp/B0BJF9K3S1?th=1	60
Figura 47. Tela de Textileno en Diferentes Colores (Muebles-Exterior, 2025).....	61
Figura 48. Hilo de Poliéster (Amazon, 2025). https://www.amazon.es/poli%C3%A9ster-resistente-tapicer%C3%ADa-marino-blanco/dp/B0CR33P5F1?th=1	61
Figura 49. Procesos Industriales (iStock, 2025). https://www.istockphoto.com/es/search/2/image?mediatype=illustration&phrase=procesos+de+fabricaci%C3%B3n	62

Figura 50. Control de Calidad (Universitat Carlemany, 2023). https://www.universitatcarlemany.com/actualidad/blog/que-es-el-control-de-calidad-en-la-industria-alimentaria/	74
Figura 51. Despiece del Tirador 1 (Elaboración Propia, 2025).....	75
Figura 52. Tirador Montado (Elaboración Propia, 2025).....	76
Figura 53. Base Caja Almacenamiento (Elaboración Propia, 2025).....	76
Figura 54. Cuerpo Caja Almacenamiento (Elaboración Propia, 2025).....	77
Figura 55. Alineación de la Base y Cuerpo de la Caja de Almacenamiento (Elaboración Propia, 2025).....	77
Figura 56. Módulo con la Cinta de EPDM Celular Adhesiva (Elaboración Propia, 2025).....	78
Figura 57. Alineación del Tirador, Puerta y Caja de Almacenamiento (Elaboración Propia, 2025).....	79
Figura 58. Parte Base de la Estructura (Elaboración Propia, 2025).....	80
Figura 59. Despiece del Sistema de la Rueda (Elaboración Propia, 2025).....	80
Figura 60. Despiece del Diseño por Partes de Montaje (Elaboración Propia, 2025).....	81
Figura 61. Instrucciones de Plegado (Elaboración Propia, 2025).....	82
Figura 62. El Hombre de Vitruvio de Leonardo Da Vinci (Revista de la Asociación Médica Argentina, Vol. 128, 2015). https://www.neumo-argentina.org/images/revistas/revista_ama_n1_2015.pdf	83
Figura 63. Esquema de Medidas Humanas (Cuaderno Del Copiloto, 2016). https://cuadernodelcopiloto.com/post/140820760021	84
Figura 64. Distribución de la Muestra por Provincia de Residencia (Aspectos Antropométricos de la Población Laboral Española, 2003). https://www.insst.es/documentacion/material-tecnico/documentos-tecnicos/aspectos-antropometricos-de-poblacion-laboral-espanola-aplicados-al-diseno-industrial-2003	85
Figura 65. Distribución de la Muestra por Sexo y Edad (Aspectos Antropométricos de la Población Laboral Española, 2003). https://www.insst.es/documentacion/material-tecnico/documentos-tecnicos/aspectos-antropometricos-de-poblacion-laboral-espanola-aplicados-al-diseno-industrial-2003	86

Figura 66. Tabla con los Datos Empleados (Aspectos Antropométricos de la Población Laboral Española, 2003). https://www.insst.es/documentacion/material-tecnico/documentos-tecnicos/aspectos-antropometricos-de-poblacion-laboral-espanola-aplicados-al-diseno-industrial-2003	86
Figura 67. Medidas Generales del Diseño Desplegado (Elaboración Propia, 2025).....	88
Figura 68. Medidas Generales del Diseño Plegado (Elaboración Propia, 2025).....	88
Figura 69. Ángulos de Inclinação del Cabecero (Elaboración Propia, 2025).....	89
Figura 70. Reposapiés Horizontal (Elaboración Propia, 2025).....	90
Figura 71. Reposapiés con Ángulo de Inclinação Leve (Elaboración Propia, 2025).....	90
Figura 72. Reposapiés con Ángulo de Inclinação Marcado (Elaboración Propia, 2025).....	91
Figura 73. Logo de Otium Negativo (Elaboración Propia, 2025).....	93
Figura 74. Logo de Otium Positivo (Elaboración Propia, 2025).....	93
Figura 75. Logo de Otium Personalizado y Esquema de Color Empleado (Elaboración Propia, 2025).....	93
Figura 76. Posibles Variedades de Logo de Otium Personalizadas a Color (Elaboración Propia, 2025).....	94
Figura 77. Esquemas de Color Empleados en las Posibles Variedades (Elaboración Propia, 2025).....	94
Figura 78. Rueda de LIDS (Elaboración Propia, 2025).....	98
Figura 79. Logo UNE (Asociación Española de Normalización, 2022). https://www.une.org/	101
Figura 80. Presupuesto Industrial (Prodio, 2025). https://getprodio.com/es/gastos-generales-de-fabricacion/	143
Figura 81. Volumen Casquete Esférico (Sangaku Maths, 2022). https://www.sangakoo.com/es/temas/el-casquete-esferico-area-y-volumen ...	167
Figura 82. Captura Explicativa del Patrón de Tela en CatiaV5R20 (Elaboración Propia, 2025).....	168
Figura 83. Captura Explicativa de la Cinta de Sellado en CatiaV5R20 (Elaboración Propia, 2025).....	169

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de Análisis METCO (Elaboración Propia, 2025).....	96
Tabla 2. Datos Iniciales (Elaboración Propia, 2025).....	143
Tabla 3. Coste de Materiales (Elaboración Propia, 2025).....	144
Tabla 4. Coste de la Mano de Obra Directa (Elaboración Propia, 2025).....	145
Tabla 5. Coste del Puesto de Trabajo (Elaboración Propia, 2025).....	145
Tabla 6. Coste de la Mano de Obra Indirecta (Elaboración Propia, 2025).....	147
Tabla 7. Coste de las Cargas Sociales (Elaboración Propia, 2025).....	147
Tabla 8. Salario Neto Anual de los Trabajadores (Elaboración Propia, 2025).....	148
Tabla 9. Capital Destinado a Gastos Generales (Elaboración Propia, 2025).....	148
Tabla 10. Beneficio Industrial (Elaboración Propia, 2025).....	149
Tabla 11. Resumen del Planteamiento (Elaboración Propia, 2025).....	149



I. MEMORIA

I. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

I.1 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Vivimos en un mundo en constante evolución, donde el diseño y la innovación juegan un papel fundamental en la creación de productos que nos hagan la vida más fácil. Debido al desarrollo industrial y a la creciente globalización que se ha vivido en los últimos años, el mercado se encuentra lleno de productos que se ofrecen como solución a diversas necesidades que puedan tener las personas, pero esto no quiere decir que las propuestas presentes logren satisfacer plenamente a los usuarios.

Cuando vamos a pasar el día a la playa, o de camping, siempre hay una serie de elementos que toda persona considera como necesarios, entre los que se encuentran una bolsa para almacenar objetos menores como protector solar, algo de comida, gafas (ya sean para el sol o para ver), el periódico, etc. A estas se unen, en la mayor parte de los casos, un elemento destinado al descanso ya sea una silla, tumbona, o una toalla para plegarla en el suelo sin mancharse. Sin embargo, en la oferta actual no encontramos ningún producto que combine ambas necesidades, no al menos, de una manera eficiente, cómoda y ergonómica.

El presente trabajo de fin de grado se centra en el desarrollo de un producto que combina dos elementos muy demandados a la hora de ir a descansar a espacios al aire libre, como es una tumbona y un sitio para almacenar los diferentes elementos que se quieran llevar. Todo ello fusionado en un carro plegable. A diferencia de los modelos tradicionales, este diseño tiene un enfoque práctico e innovador que permite no sólo el descanso, sino también el almacenamiento eficiente y el transporte cómodo de objetos esenciales para la experiencia elegida para ese día.

I.2 OBJETIVOS

Es importante considerar los siguientes objetivos para obtener un proyecto completo:

- Obtener una visión general de cómo y para qué surgen los elementos que se van a implementar en el diseño, así como obtener una visión general de su evolución a lo largo de la historia según las necesidades que iban surgiendo.
- Analizar y estudiar el mercado actual de productos existentes próximos al desarrollado para identificar aspectos destacados y oportunidades de mejora.
- Diseñar y definir una estructura plegable y ergonómica que facilite la comodidad a la hora de descansar, de su transporte y almacenamiento.
- Optimizar los materiales y mecanismos del diseño, para garantizar ligereza, resistencia, sencillez y durabilidad en el producto, teniendo en cuenta sus entornos principales de uso.
- Evaluar la viabilidad económica y técnica del producto, considerando todo su proceso de fabricación.
- Desarrollar una imagen corporativa para el producto que permita transmitir su finalidad y su posicionamiento en el mercado.
- Considerar la normativa aplicable al producto, así como analizar su impacto ambiental.

2. ORIGEN Y EVOLUCIÓN

2.1 CARROS DE TRANSPORTE

Desde el inicio de la humanidad las personas se han visto en la necesidad de llevar diversos elementos consigo, ya fueran comida, herramientas o ropa. A medida que la especie humana fue evolucionando, desarrolló diferentes elementos para facilitar este transporte. En cuanto al porteo por tierra, tenemos antecedentes desde el arrastre con trineos, en ocasiones con ayuda de animales, o el acarreo de cántaras, cestas o saquitos de forma manual por el hombre. El proyecto se centrará en estos últimos por ser los más próximos al diseño propuesto.

Todo esto sufrió un cambio drástico con la aparición de la rueda y su implementación para facilitar el transporte. Se estima que fue inventada en el V milenio a. C en Mesopotamia para crear un torno que diera lugar a sus producciones de alfarería, y posteriormente, para la construcción de carros y animales de tiro. Se cree que migró a Europa y Asia Occidental en el IV milenio a.C.



Figura 1. Carro Sumerio de Batalla (BBC, 2017).

Existe una amplia variedad de antecedentes al producto que se presenta, como el carro de ir a la compra, el carrito de bebé, la carretilla de pala fija o el carro remolque, que se explican a continuación:

En cuanto al origen de la carretilla, se cree que es en China, en el siglo III a. C, se empleaba para el transporte de diferentes mercancías y surge por la necesidad de atravesar determinados senderos con estrechez que los carrromatos no podían. Como ya sabemos se trata de un vehículo impulsado por una persona en el que se pueden almacenar elementos para su transporte y en el que todo el peso de la carga bascula sobre una única rueda que facilita su movimiento.



Figura 2. Viaje con Carretilla (BBC, 2012).

Este artilugio llegó a ser extremadamente popular por sus aplicaciones en el uso militar, comercio y agricultura. Tardó más en aparecer en Europa. Se sabe que ya existía en el siglo XII, época en la que era utilizada como medio de transporte de ladrillos y piedras para las grandes catedrales. Posteriormente, a mediados del siglo XVI aparece en ilustraciones mineras, donde ocupa un lugar fundamental.

Por otro lado, tenemos otro elemento conocido actualmente como remolque, es decir un sistema similar al de la carretilla pero que consta de dos ruedas unidas mediante un eje, esto permitía llevar una mayor cantidad de peso. Este sistema era ya empleado por los egipcios alrededor del 3000 a. C y en la antigua Mesopotamia, utilizaban carros y carretas para transportar cargas y personas, destacaba su uso en funciones bélicas, aunque estos vehículos, por lo general, no eran impulsados por personas, sino que estaban directamente conectados a los animales de tiro.



Figura 3. Carro Egipcio (AE, 2017).

De ahí en adelante, gracias al progreso industrial, y basándose en los mismos principios, fueron apareciendo una serie de productos hasta llegar al elemento objeto de estudio.

El concepto de llevar a los recién nacidos, concretamente a los hijos del duque de Devonshire, dio lugar al primer cochecito para bebés, que empleaba cuatro ruedas y un manillar para ser tirado por un poni, creado en 1733 el arquitecto inglés William Kent.

Por otro lado, en 1937, Sylvan Goldman, dueño de una cadena de supermercados en EE. UU, al ver que la gente dejaba de comprar cuando las cestas de mano que llevaban pesaban mucho, diseñó el carro de la compra, que consistía en una estructura metálica con ruedas y dos cestas apiladas, una encima de la otra. La invención fue un éxito inmediato y pronto se convirtió en un elemento indispensable en los supermercados.

También, a finales del siglo XX se popularizaron los carritos escolares para evitar que los niños llevaran el peso de las mochilas.

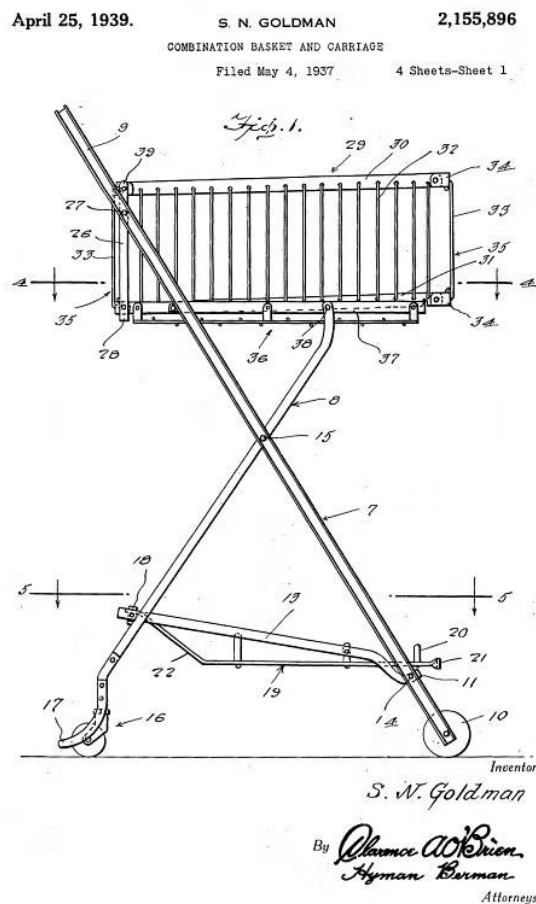


Figura 4. Patente de Carro de la Compra de Goldman (Esquire, 2019).

Por último, tenemos los carritos de playa, que, como todos los inventos nombrados anteriormente, a partir de su creación han tenido una importante evolución a lo largo de los años. Este elemento está intrínsecamente relacionado con el producto de este proyecto, por lo que se va a hacer un análisis más amplio en él.

El carro de playa tiene su origen a principios del siglo XX, se trataban de simples carritos de metal sin adaptaciones específicas para la arena, eran utilizados principalmente por comerciantes ambulantes y pescadores. Con el tiempo y con vistas a ayudar a los bañistas a llevar sus pertenencias a la playa, evolucionaron hasta volverse más prácticos en términos de diseño y funcionalidad. Principalmente integraron ruedas más anchas para evitar en hundimiento en la arena y materiales más ligeros y anticorrosivos para soportar la humedad. Además, y hasta día de hoy, han ido surgiendo nuevos modelos que integran diseños plegables, compartimentos de almacenamiento, o hasta una doble función de mesa o tumbona.

2.2 TUMBONAS

En cuanto a las tumbonas se refiere, han sido un elemento esencial de descanso desde hace siglos. Aunque podemos encontrar antecedentes de muebles de descanso desde el antiguo Egipto, alrededor del 3000 a. C, pasando por los griegos y los romanos. Su origen tal y como lo conocemos hoy en día se encuentra en el siglo XVIII, las tumbonas actuales se inspiraron en los divanes y *chaise longues* europeos, eran muebles de madera con tapizado lujosos que se usaban en jardines y terrazas.



Figura 5. Madame Récamier en su Diván (Ambar Muebles, 2018).

Durante el siglo XIX comienzan a aparecer las primeras tumbonas de exterior, principalmente en zonas costeras de Europa y en balnearios, y a medida que pasa el tiempo se empiezan a fabricar con estructuras plegables de madera y lona. Ya a mediados del siglo XX y debido al auge del turismo y a la producción en masa, se empiezan a hacer tumbonas más económicas y ligeras empleando materiales como el aluminio y plástico. Desde entonces hasta la actualidad, se han desarrollado multitud de diseños ergonómicos, ajustables, así como la integración de funciones adicionales como el almacenamiento o la incorporación de sombrilla, entre otras.



Figura 6. Tumbonas Apiladas en la Cubierta del Titanic (Ambar Muebles, 2016).

3. ESTUDIO DE MERCADO

A continuación, se van a analizar diversas variedades tanto de carros de playa, como de tumbonas, abarcando los principales modelos presentes en los mercados. Posteriormente se va a reflexionar sobre las tendencias estéticas actuales.

3.1 CARROS EXISTENTES

- **Modelo 1:**

Para poder disfrutar de distintas actividades, la gente necesita un elemento que le ayude a transportar todo el equipo y objetos necesarios. Este carro con estructura de aluminio tiene una serie de características que lo hacen muy interesante. Por un lado, para facilitar el transporte del propio elemento, así como su almacenamiento, se pliega completamente en cuestión de segundos de manera sencilla, quitando incluso las ruedas y ocupando un espesor final de 19 cm.

Este carro, además, cuenta con un manillar que permite su uso como remolque, por ejemplo, pudiéndolo acoplar, por ejemplo, en bicicletas; las ruedas delanteras de 12,5 pulgadas con neumático todoterreno cuentan con libertad de giro, lo cual ayuda al movimiento de este. Un freno de estacionamiento mantiene la carga quieta.

El empleo de materiales en este diseño se ha hecho a conciencia, contando con correas estabilizadoras de carga que se pueden usar a su vez para sujetar artículos de gran tamaño, una funda impermeable para proteger el interior de la humedad y agua, y una bolsa de almacenamiento de accesorios. El peso máximo que puede transportar es de hasta 50 kg y 135 l de volumen.



Figura 7. Carrito Kyboka (New Atlas, 2016).

- **Modelo 2:**

Este carrito de una sola rueda cuenta con una bolsa de refrigeración y una mesa integradas. Debido a la grande superficie y diámetro de la rueda, se desplaza fácilmente sobre cualquier tipo de terreno sin hundirse ni atascarse. Soporta hasta 91 kg, lo que significa que puede cargarse de manera que únicamente se haga un viaje con todo el equipo.

Este diseño rechaza la típica configuración de dos o cuatro ruedas. Su único neumático está cubierto por una capa de PVC recubierto de goma resistente al agua, lo que aporta mayor durabilidad. En lugar de un eje central, describe un diseño similar a un cojinete de agujas. Una serie de rodillos mantienen la rueda rodando sobre todo tipo de terrenos irregulares mientras dejan el hueco central para almacenar el equipo y bajar el centro de gravedad. El equipo almacenado en el interior permanece estacionario mientras la rueda gira. El diseño incluye una bolsa térmica que se fija en el medio, muy demandada para guardar la bebida o comida del calor. El marco de aluminio tiene una parte superior plana en la que puedes apoyar equipo adicional, los amarres elásticos te permiten asegurar todo ese equipo para mantenerlo estable durante el viaje. Cuando te detienes, el carro se instala y nivela con cuatro soportes de altura ajustable incluidos, y la parte superior, que sirve como soporte para el equipo, se convierte en una mesa con dos posavasos.



Figura 8. Carrito The Wheel All Terrain (New Atlas, 2017).

- **Modelo 3:**

El diseño incorpora un robusto bolso, y un marco de aluminio que integra ruedas con neumáticos grandes todoterreno para poder llevarse por cualquier terreno, así como dos tacos para apoyarlo. La bolsa, puede ser extraída sin ningún tipo de dificultad. La estructura está diseñada para soportar hasta 136 kg. El asa de agarre telescópico hace que sea cómodo tirar de todo el conjunto, y los dos portavasos ajustables integrados permiten tener las bebidas a mano.

Mide 60 x 56 x 48 cm con las ruedas puestas y el asa plegado. El asa extiende la altura hasta 130 cm. La bolsa es impermeable, con múltiples bolsillos de cremallera y un peso de 6 kg.

En definitiva, se trata de una estructura que facilita el transporte de la bolsa en el caso de llevar mucho peso por cualquier tipo de terreno.



Figura 9. Carrito Zuca (New Atlas, 2016).

- **Modelo 4:**

Este carrito de playa de la marca Timber Ridge es uno de los numerosos diseños similares que podemos encontrar en el mercado, todos ellos basados en la misma estructura, aunque con diferentes detalles, mecanismos o materiales.

Este en concreto es un diseño muy ligero y fácil de manejar debido a que las ruedas más próximas al asa son giratorias. Cuenta con neumáticos muy anchos para evitar el hundimiento en la arena. Su estructura en acero soporta hasta alrededor de 100 kg de carga. El asa se encuentra a una altura ergonómica y recubierto de espuma para mayor comodidad. La bolsa es impermeable, y toda la estructura se pliega para guardarlo y transportarlo fácilmente.



Figura 10. Carrito Plegable Multifunción (El Confidencial, 2024).

- **Modelo 5:**

Este carrito de playa de la marca Aktive es uno de los mejor valorados, esto se debe a su simplicidad y muy efectiva funcionalidad. Este diseño es plegable. Fabricado mediante perfiles tubulares de aluminio ligero, este carro porta-sillas nos permite llevar colgadas en su parte superior sillas y mesas de playa, mientras que en la base inferior podemos transportar nuestra bolsa o una nevera fácilmente. Soporta 20 kilos de carga y cuenta con cinturón de seguridad para que no se caiga nada durante el transporte. Además, incluye una bolsa con cierre de cremallera.

Una vez llegamos a nuestro lugar de descanso, descargamos el carro y podemos poner en uso su función de mesa. En definitiva, se trata de un diseño muy ligero y práctico.



Figura 11. Carro Portasillas con Doble Función de Mesa (El Confidencial, 2024).

3.2 TUMBONAS EXISTENTES

- **Modelo 1:**

La tumbona tipo *deck chair* es un diseño plegable con estructura de madera maciza, aunque se puede encontrar en aluminio o acero. Tanto el asiento como el respaldo es una única lona resistente. El asiento y el respaldo están elaborados en lona de poliéster, algodón o textileno, materiales que ofrecen alta resistencia a la intemperie y facilidad de mantenimiento. Entre sus principales ventajas se encuentra su diseño ligero y plegable, que facilita su transporte y almacenamiento.

Además, los materiales empleados aseguran durabilidad y resistencia en condiciones de uso exterior, lo que la convierte en una opción de bajo mantenimiento y larga vida útil.



Figura 12. Hamaca Plegable de Madera (La Vanguardia, 2024).

- **Modelo 2:**

Este producto es una tumbona bastante sencilla que mediante la forma de su estructura se puede plegar completamente, o parcialmente creando un carrito para transporte. Cuenta con dos ruedas resistentes que deben soportar el peso de la persona cuando es tumbona, así como el del equipo cuando tiene la función de carro.

En su modo tumbona, incorpora un reposacabezas acolchado para mayor comodidad. Además, cuenta con un toldo ajustable que protege el rostro y la parte superior del cuerpo del sol directo.

El respaldo ofrece cinco posiciones de ajuste para adaptarse a distintas necesidades de descanso mediante un sistema de ajuste por trinquete, y como detalle extra, incluye un práctico bolsillo de malla para guardar objetos pequeños al alcance de la mano.

En definitiva, se trata de un diseño sencillo, multifuncional y económico.



Figura 13. Tumbona Multifunción (El País, 2025).

- **Modelo 3:**

Este tipo de tumbonas son muy famosas y utilizadas por multitud de personas. Destaca por su diseño ligero y compacto, lo que la convierte en una excelente opción para quienes buscan comodidad sin ocupar demasiado espacio. Es completamente plegable, lo que facilita su almacenamiento en cualquier rincón de la casa o la terraza cuando no se está usando, y su peso reducido permite transportarla con facilidad.

El tejido de malla transpirable favorece la ventilación, evitando la acumulación de calor, mientras que el cojín y el parasol integrado aportan un extra de confort para la cabeza. Además, su diseño minimiza la retención de arena, lo que resulta especialmente útil para transportarla en el maletero del coche sin ensuciarlo.

En definitiva, una tumbona práctica y funcional, ideal para quienes buscan una opción cómoda y fácil de llevar a la playa.



Figura 14. Tumbona Portátil con Parasol (La Vanguardia, 2024).

3.3 TENDENCIAS ACTUALES

Como en cualquier elemento, los colores que lo componen tienen un impacto directo y muy importante sobre el cliente, influyendo estos en diversos factores como la sensación que transmiten o la integración con el entorno.

En estos últimos años, las tendencias en diseño de mobiliario exterior reflejan una dualidad: por un lado, la creciente demanda de paletas neutras y naturales, y, por otro lado, el uso de colores vivos que aportan dinamismo y frescura, aunque esta última lleva más tiempo incorporada a nuestra sociedad.

Desglosando ambas tendencias se llega a las siguientes conclusiones, los colores sobrios como el beige, los tonos tierra, la gris arena o el Mocha Mousse (color de 2025 según Pantone), entre otros, son colores atemporales que transmiten elegancia, además, tienen una fácil integración en ambientes naturales, aportando una estética minimalista. Además, estos tonos se suelen relacionar con tendencias eco.

Por su lado, los colores vivos y veraniegos llevan muchos años siendo dominantes en este tipo de mobiliario de exterior, aportando esa frescura al entorno.



Figura 15. Ejemplo de Tendencias Actuales en Exteriores (Arquitectura y Diseño, 2024).

4. DISEÑO FINAL

4.1 BÚSQUEDA DE LA SOLUCIÓN

A la hora de buscar alternativas de diseño se tuvieron en cuenta distintos factores funcionales y de uso que a priori no eran fáciles de combinar de una manera eficaz, y que condicionaban la solución final. Estos factores eran facilitar el transporte, el almacenamiento, y el descanso en un mismo producto, sin que fuera excesivamente complejo, sino más bien intuitivo. El producto está destinado principalmente para realizar trayectos cortos andando en los que se pueda llevar con facilidad, teniendo como destino final la playa o ambientes similares. Debido a esto, su uso va a ser sobre todo en épocas de calor y buen tiempo.

Tras analizar las diversas soluciones existentes en el mercado, tanto carros de playa convencionales y con doble función, sillas y tumbonas plegables, y con o sin ruedas u otros elementos incorporados, se evidencio la usencia en el mercado de un producto que combinara los factores mencionados. Además, se busca un producto que tenga una vida útil larga, al igual que muchos de los mobiliarios de exterior existentes de este tipo, escogiendo mecanismos y materiales para ello. Todo ello para crear un buen producto, siempre teniendo en cuenta que se trata de un elemento que debido a su función y uso debe estar al alcance del mayor porcentaje de población posible.

Es importante que no tenga infinidad de piezas pequeñas y elementos de unión para evitar la complejidad estructural e impedir la existencia de posibles huecos y resquicios en los que se acumule humedad o arena. También se intentó buscar elementos normalizados a partir de los cuales realizar las piezas.

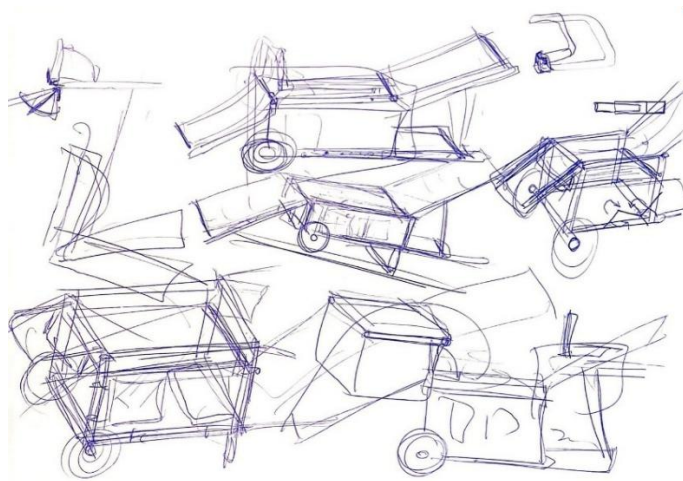


Figura 16. Bocetos Iniciales 1 (Elaboración Propia, 2025).

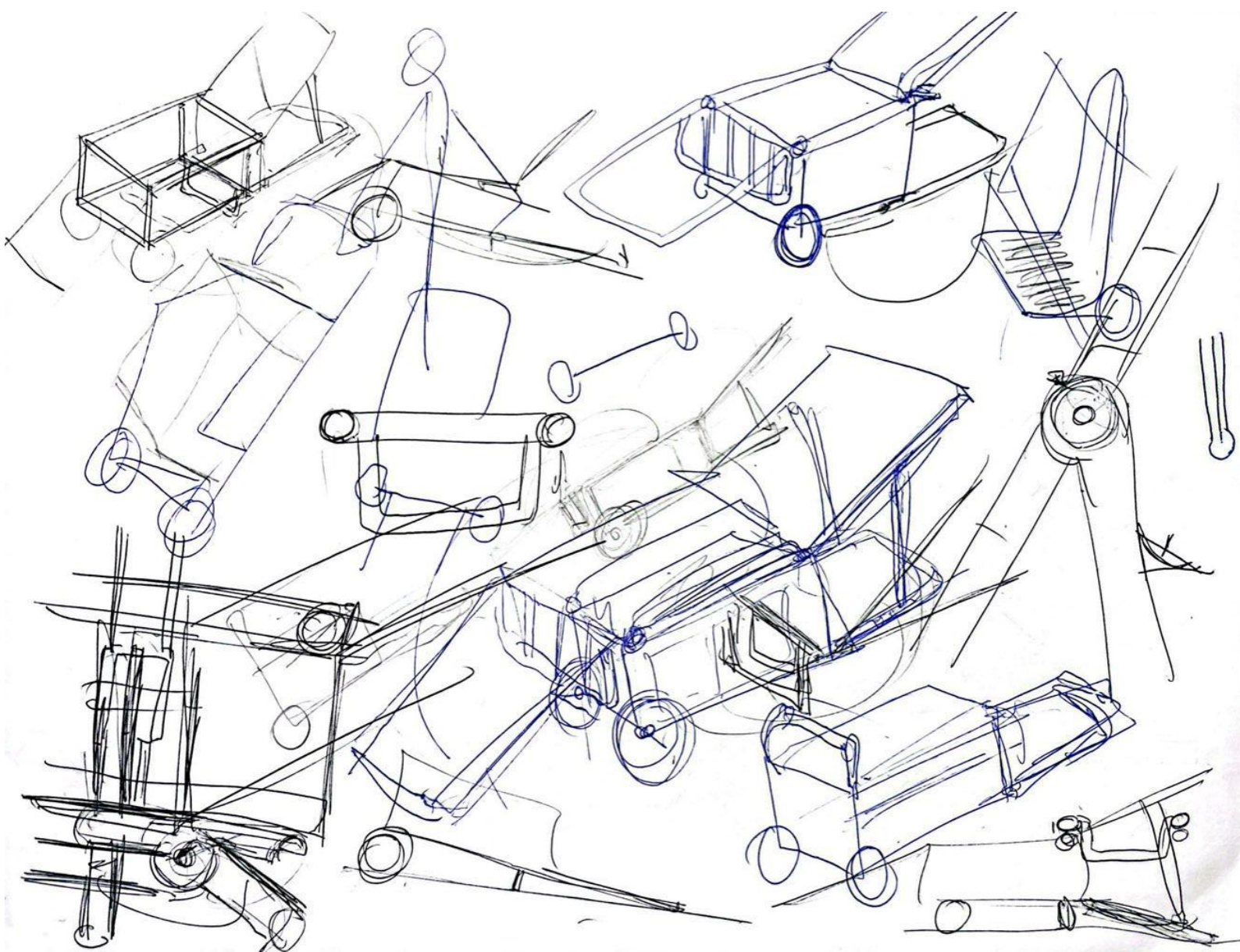


Figura 17. Bocetos Iniciales 2 (Elaboración Propia, 2025).

4.2 SOLUCIÓN ADOPTADA

El producto final denominado Otium: Carro-Tumbona consta de una estructura tubular mediante perfiles cilíndricos de aluminio de diámetro normalizado. Estos perfiles se encuentran unidos entre sí por dos tipos de elementos diferentes, por un lado, conectores tubulares de POM-C negro (se comercializan en dicho color), dentro de los cuales hay tres geometrías distintas. Estos son empleados en la estructura central o base que debe permanecer inmóvil. Por otro lado, para las

uniones que van a ser plegables como es el caso del cabecero y reposapiés, se han empleado pasadores cilíndricos remachados, que al no ser de longitud normalizada se han obtenido cortando una barra maciza a la longitud correspondiente antes del remache. Esta última unión también es empleada para unir el regulador de inclinaciones al perfil cabecero.

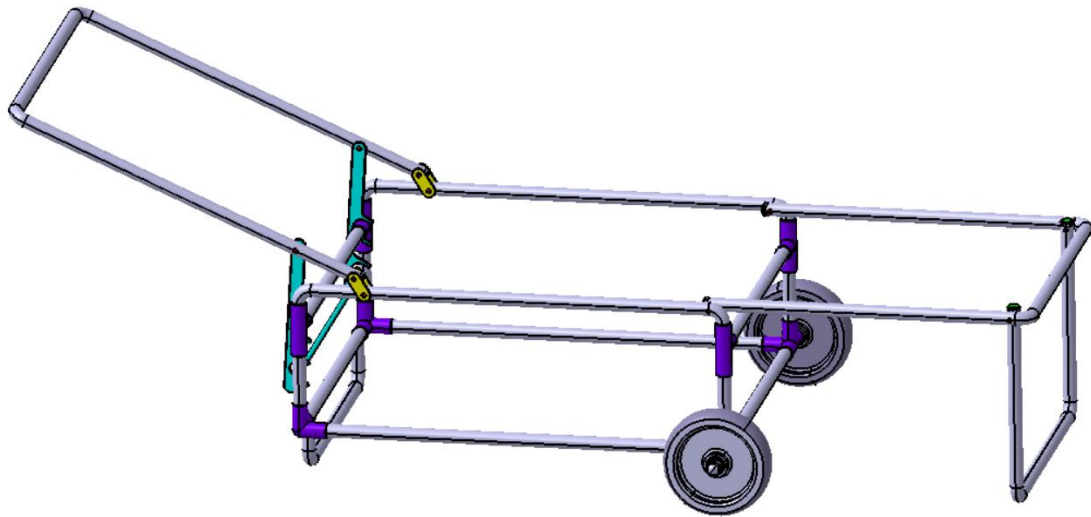


Figura 18. Modelo 3D Conceptual de la Estructura (Elaboración Propia, 2025).



Figura 19. Modelo 3D Realista de la Estructura (Elaboración Propia, 2025).

El diseño apoya en el suelo con uno de los perfiles que hace a su vez de agarre o asa para dirigir y llevar el producto, el cual se encuentra moleteado para ello, y con las dos ruedas que permiten su desplazamiento. Todo el sistema de las ruedas se encuentra muy bien integrado con la estructura de perfiles, pues el eje va por dentro del perfil correspondiente y mediante un casquillo reductor en cada extremo permite centrar ambos ejes para incorporar en los salientes del eje el resto de los elementos, es decir, ruedas con sus elementos interiores (rodamientos y separador de rodamientos), así como las arandelas y tuercas ciegas de cierre y acabado. El tamaño de las ruedas está dimensionado tanto en diámetro externo como en ancho de la banda de rodadura para que el desplazamiento por terrenos arenosos sea cómodo y posible.

El conjunto cuenta con un módulo de almacenamiento acoplado perfectamente entre perfiles y fabricado en polipropileno con microesferas lo cual permite ligereza, rigidez y aislamiento térmico del interior, que por si fuera poco se encuentra protegido del sol por la parte de arriba debido a la tela de la tumbona. La caja de almacenamiento cuenta con dos compartimentos, uno en cada lateral, cuyo mecanismo funciona mediante un sistema similar al de las guanteras de los automóviles, es decir, cierra un trinquete al hacer “clac”, y abre al tirar del pomo. Las puertas se encuentran unidas al módulo mediante positivos de semiesferas en las puertas y negativos en la caja cumpliendo la función de bisagra con las correspondientes tolerancias dimensionales. Además, el cierre al ser geométricamente en cuña, y tener entre ambos elementos cinta de EPDM, es bastante hermético, tanto de agentes como el calor, como otros como el polvo.

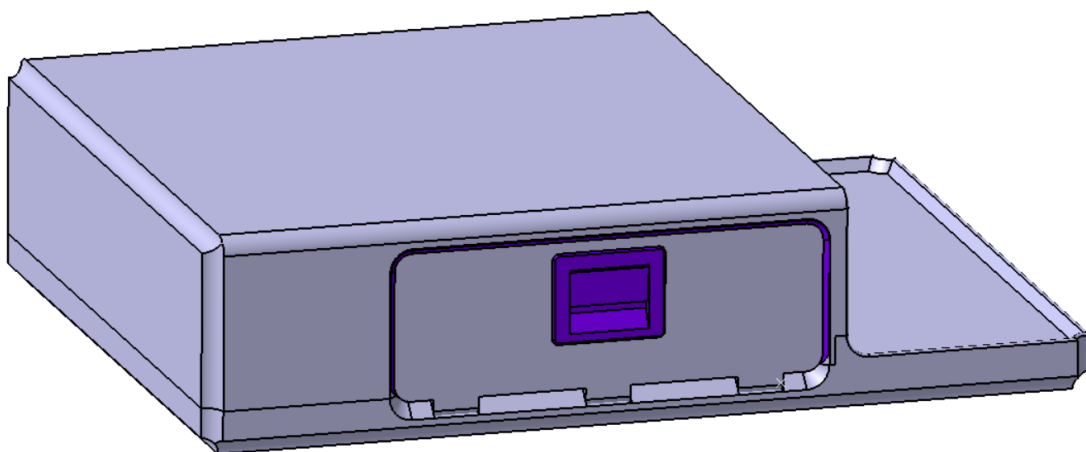


Figura 20. Modelo 3D Conceptual del Módulo de Almacenamiento (Elaboración Propia, 2025).

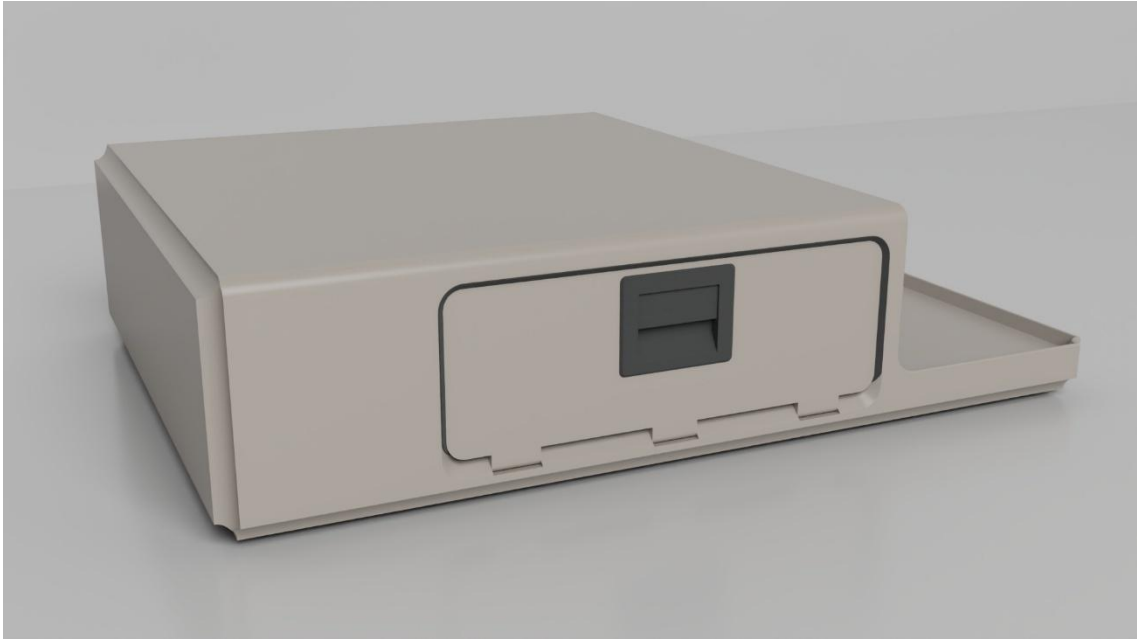


Figura 21. Modelo 3D Realista del Módulo de Almacenamiento (Elaboración Propia, 2025).

En la parte superior, los perfiles correspondientes se encuentran formando una tumbona mediante una superficie de textileno tensado, que se fija a través de su introducción en los perfiles mediante costuras, permitiendo un ajuste firme y cómodo.

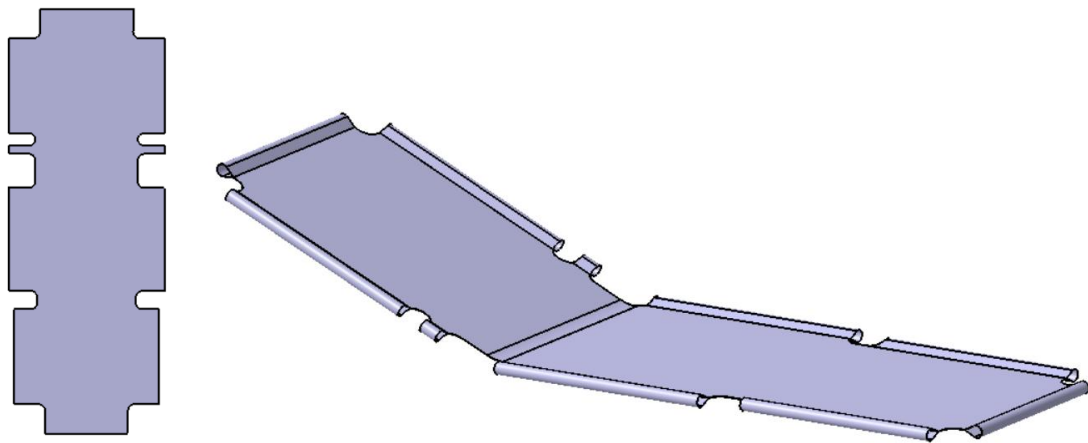


Figura 22. Desarrollo y Modelo 3D Conceptual de la Tela (Elaboración Propia, 2025).

Este diseño cuenta con tres regulaciones de inclinación del cabecero y tres del reposapiés, el módulo de almacenamiento tiene a su vez una geometría que permite depositar y coger cosas de el sin que deban ser guardadas dentro de los

compartimentos, como por ejemplo el móvil o las gafas, encontrándose protegidas del sol debido a que la tumbona hace de toldo. Además de cumplir estas funciones de tumbona y sitio de almacenamiento a modo de bolsa, cumple con la facilidad de transporte debido a que se pliega quedando como un carro de la compra y transportándolo del mismo modo con las dos ruedas y el asa tubular. También hay que mencionar que una vez plegado cuenta con unas dimensiones reducidas que permite su almacenaje sin ocupar demasiado, destacando, por ejemplo, que cabe en la mayoría de los maleteros de automóviles.

Este producto no solo cubre las necesidades básicas de transporte y descanso, sino que mejora significativamente la experiencia del usuario, ofreciendo comodidad, funcionalidad, resistencia y estética en un único producto innovador.

4.3 IMÁGENES FINALES



Figura 23. Imagen de Integración del Diseño (Elaboración Propia, 2025).

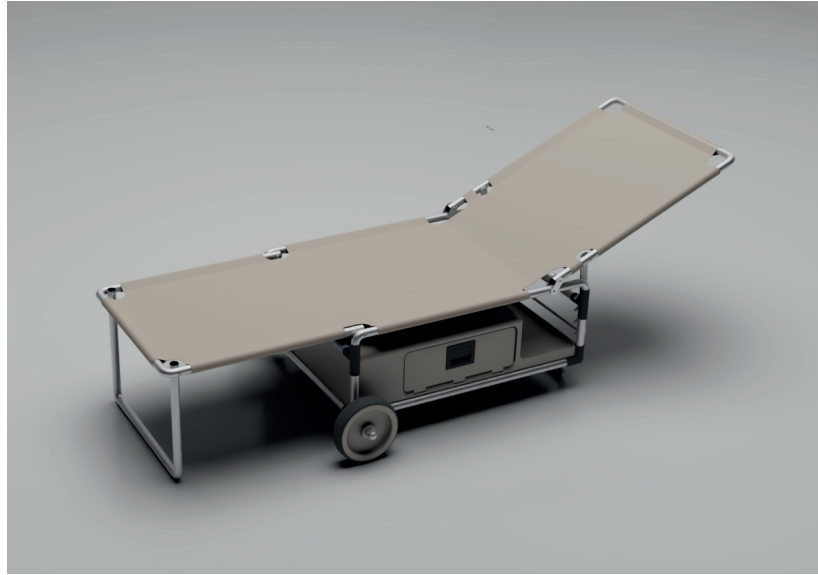


Figura 24. Diseño con Cabecero Bajo (Elaboración Propia, 2025).



Figura 25. Diseño con Cabecero Medio (Elaboración Propia, 2025).



Figura 26. Diseño con Cabecero Alto (Elaboración Propia, 2025).

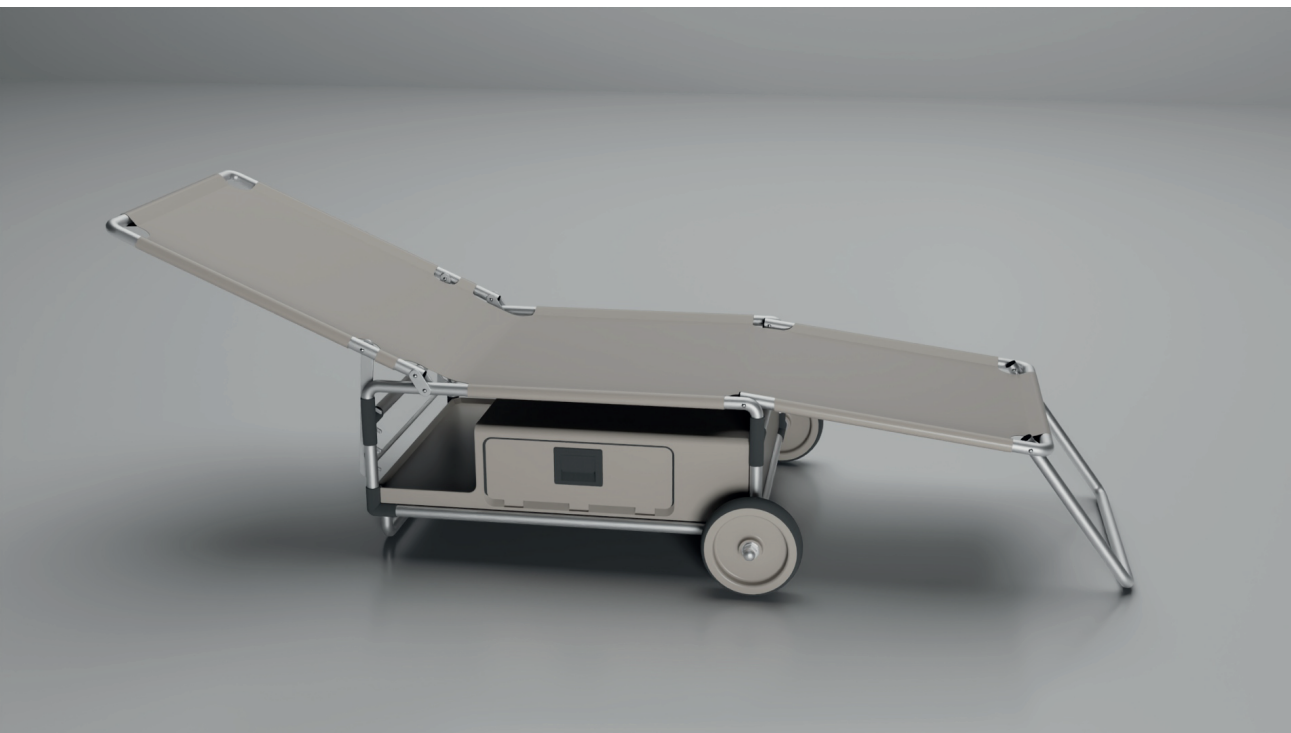


Figura 27. Diseño con Reposapiés Medio (Elaboración Propia, 2025).



Figura 28. Diseño con Reposapiés Bajo (Elaboración Propia, 2025).



Figura 29. Vista Delantera del Conjunto de Inclinaciones del Cabecero (Elaboración Propia, 2025).



Figura 30. Vista Trasera del Conjunto de Inclinaciones del Cabecero (Elaboración Propia, 2025).

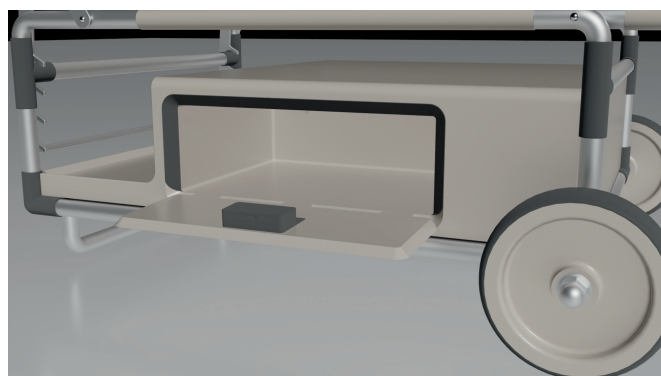
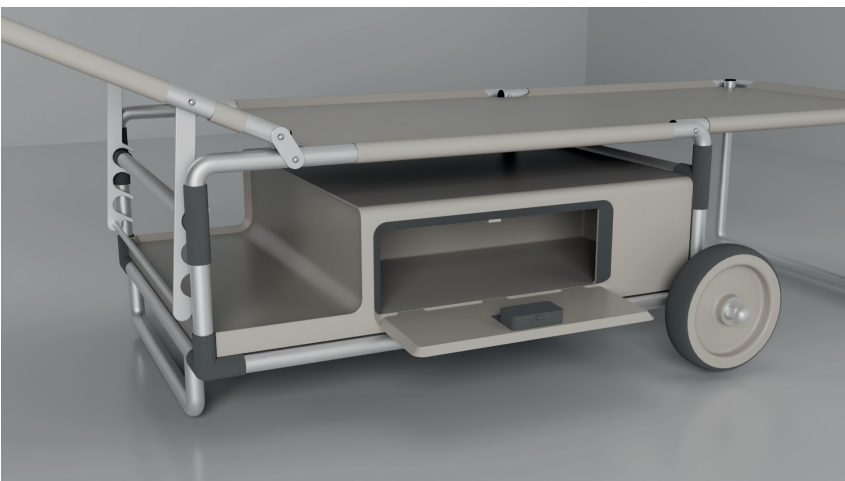


Figura 31. Collage de Detalle con la Puerta Abierta (Elaboración Propia, 2025).



Figura 32. Collage del Diseño Plegado (Elaboración Propia, 2025).



Figura 33. Vista Ampliada en la Zona del Reposapiés (Elaboración Propia, 2025).



Figura 34. Vista Ampliada en la Zona del Pliegue del Cabecero (Elaboración Propia, 2025).



Figura 35. Vista Ampliada del Regulador de Inclinação (Elaboración Propia, 2025).



Figura 36. Despiece General del Diseño (Elaboración Propia, 2025).

4.4 MATERIALES

La elección de los materiales de las diferentes piezas que conforman el diseño ha sido realizada con especial cuidado. Para ello, se han tenido en cuenta múltiples factores entre los que se encuentran la búsqueda de los materiales empleados normalmente en cada pieza normalizada y en el caso de las no normalizadas en piezas similares, las prestaciones que deben cumplir en general y en cada caso particular, así como una visión global del tipo de producto que se ha desarrollado y lo que esperan los usuarios de él, es decir, teniendo en cuenta un equilibrio entre prestaciones y coste.

En muchos casos, empleamos más de una pieza igual en el conjunto del producto final, o bien siendo del mismo tipo, presentan variaciones en la forma y/o dimensiones. Eso hace posible que agrupemos muchos de los elementos empleados a la hora de decidir su material:

- Perfiles tubulares: **EN AW – 6060 T66**.

Es una aleación que tiene el aluminio como elemento base (97-99%), magnesio (0,35-0,6%) y silicio (0,3-0,6%) para mejorar ciertas propiedades mecánicas, y puede añadir materiales como hierro o manganeso en cantidades mínimas para ajustar propiedades.

Se trata de una aleación muy empleada en el sector de la extrusión, principalmente en Europa. Algunas de sus aplicaciones son elementos auxiliares en construcción, tuberías, elementos de rehabilitación, artículos del hogar, así como mobiliario de viaje. Esto se debe a una serie de características intrínsecas:

- Ligereza. Con una densidad de solo 2,7 g/cm³, se trata de un material muy liviano que hace que su transporte y manejo sea muy sencillo.
- Resistencia mecánica. Posee una resistencia optimizada debida al tratamiento térmico al que ha sido sometido que la hace ideal para ser empleada en nuestro producto, tiene equilibrio entre rigidez y flexibilidad, lo que hace que pueda absorber deformación sin romper.
- Ideal para extrusión de perfiles huecos. Esto se traduce en menos peso, menos desperdicio de material y mayor eficiencia.
- Excelente resistencia a la corrosión. El producto final se va a usar en ambientes con humedad, como por ejemplo en la playa, es por ello por lo que esta propiedad es esencial. Además, se puede anodizar para aumentar la protección y mejorar la estética.
- Buena soldabilidad y mecanizado. Esto da cierta facilidad a la hora de realizar las operaciones necesarias para su implementación en el diseño.

- Buen acabado superficial. Queda estéticamente limpio, es duradero y profesional, aún sin realizar operaciones de acabado superficial.
- Disponibilidad. Es una aleación común en el mercado.
- Coste razonable. Teniendo en cuenta el tipo de producto que se está desarrollando, y el público al que va a estar dirigido, el hecho de que sea asequible es un factor importante.

A todos los perfiles se les realizará un anodizado para mejorar su protección a la corrosión y al desgaste, además de dar un acabado más estético.

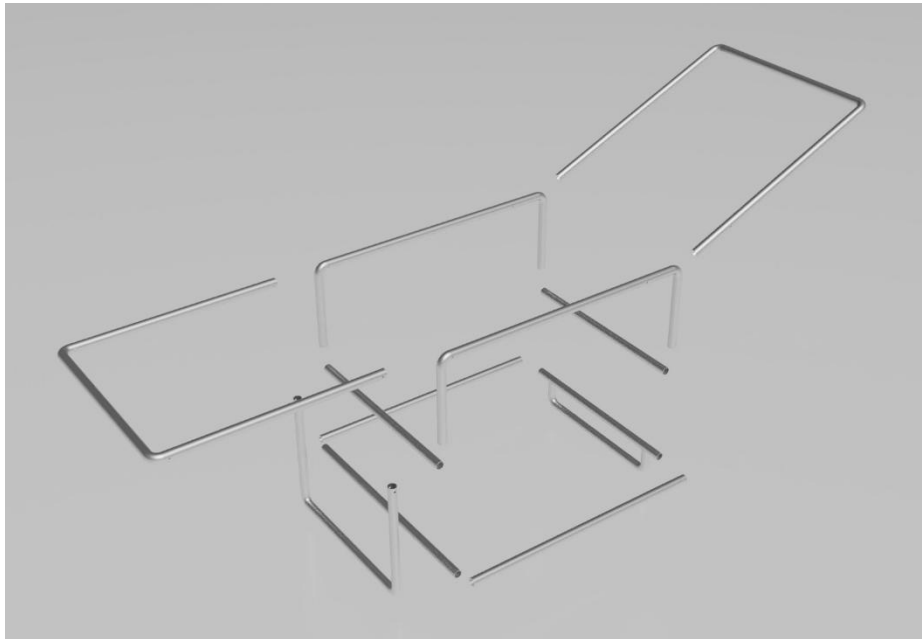


Figura 37. Perfiles Tubulares del Diseño (Elaboración Propia, 2025).

- Conectores tubulares, casquillo reductor de la rueda, buje separador de rodamientos: **POM – C.**

El POM – C o copolímero de acetal es un material que se utiliza mucho en productos donde se necesita un material duradero, resistente y preciso que no sea metálico. Tiene una serie de propiedades que hacen que se use en diversas industrias como la automotriz, alimentaria o médica, empleándose tanto en piezas de precisión como ruedas dentadas o poleas hasta en piezas de electrodomésticos o automóviles. Algunos de los motivos por los que es idóneo para los conectores tubulares de nuestro diseño son:

- Alta resistencia mecánica. Este material soporta esfuerzos y resiste golpes y roces sin romper de una manera muy eficaz dado su peso, lo que lo hace

ideal para ajustar los tubos de manera óptima sin emplear un material más pesado.

- Resistencia a ambientes exigentes. El POM – C es altamente resistente a la humedad, el salitre y a los rayos UV, y, además, a diferencia de otros plásticos, no se corroe.
- Estabilidad dimensional. No se deforma ante cambios ambientales como la temperatura o humedad.
- Fácil fabricación. Permite realizar geometrías complejas con precisión. En el caso de las piezas en las que se va a utilizar es muy interesante esta característica.
- Bajo coeficiente de fricción. Evita el desgaste entre las superficies en contacto, ideal para el distanciador de rodamientos y el casquillo reductor por los que va a girar el eje de las ruedas. También es interesante para los conectores y su posible fricción con los perfiles tubulares.
- Compatibilidad con el aluminio y acero inoxidable. Es muy buena opción para mantener una unión duradera en este caso con el perfil tubular de aluminio, evitando reacciones que se causarían con otros materiales como la corrosión galvánica.
- Acabado. Obtenemos una superficie limpia y lisa, lo que da un aspecto profesional al diseño, muy importante sobre todo para los conectores puesto que son parte exterior y visible del producto.
- Ligereza. En este diseño se busca la funcionalidad y la ligereza que aporta este material a las piezas.

De esta manera, conseguimos unas piezas duraderas debido a la poca fricción, precisas y ligeras para el diseño global.

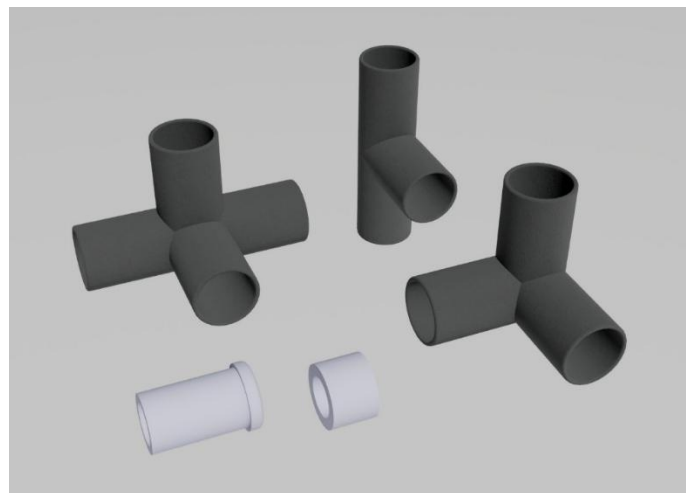


Figura 38. Elementos Fabricados en POM-C (Elaboración Propia, 2025).

- Pasadores remachados, pletinas conectoras, muelles de los tiradores de las puertas, eje de las ruedas, rodamientos, arandelas y tuercas ciegas: **Acero inoxidable EN 1.4301 (X5CrNi18-10) / AISI 304.**

Este acero inoxidable es uno de los más utilizados a nivel mundial, conocido popularmente como acero inoxidable 18/10 (composición aproximada de cromo/níquel respectivamente) o AISI 304 en el sistema americano. Se encuentra en nuestro día a día ya que sus aplicaciones abarcan mobiliario urbano, instrumental médico, utensilios del hogar, componentes mecánicos, etc. Esto se debe a sus propias características:

- Excelente resistencia a la corrosión. Ideal para ambientes exteriores o húmedos. Además, no se mancha ni oxida con facilidad lo que lo hace ideal para estar en contacto con otros elementos.
- Buenas propiedades mecánicas. Soporta las cargas a tracción, cizalla y presión a las que van a estar sometidos estas piezas al tener una resistencia muy alta.
- Fácil mecanizado y remachado. Esto hace que sea muy utilizado en componentes cilíndricos de precisión como es el caso de los pasadores y ejes, y también elementos normalizados como arandelas o tuercas.
- Durabilidad. Aun estando permanentemente en el exterior, sometido a la exposición del sol y cambios de temperatura o humedad, este acero tiene una larga vida útil.
- Disponibilidad. Como se ha mencionado anteriormente se trata de un acero muy utilizado y que se puede encontrar fácilmente en el mercado.

En definitiva, todas estas piezas van a tener una serie de propiedades mecánicas que las hacen muy buenas para sus respectivas funciones.

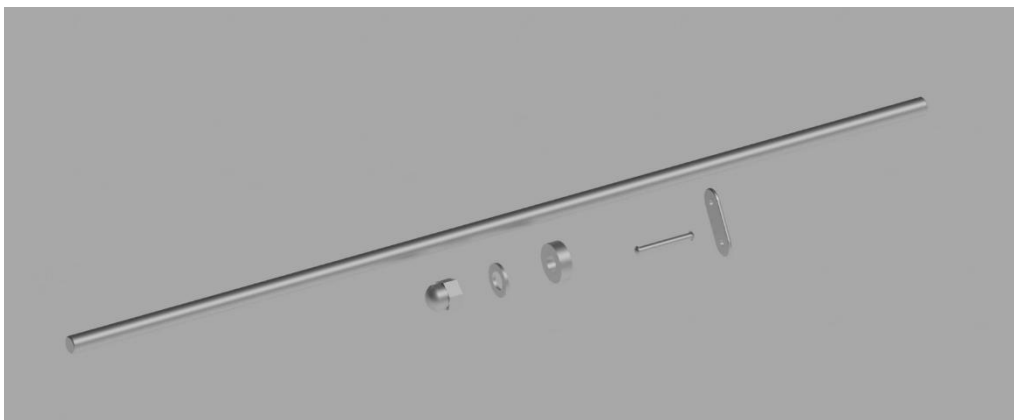


Figura 39. Elementos Fabricados en Acero Inoxidable (Elaboración Propia, 2025).

- Caja y puertas de almacenamiento: **Polipropileno (PP) con microesferas.**

Este polímero termoplástico es uno de los más utilizados a nivel mundial debido al equilibrio existente entre sus prestaciones y coste. Se utiliza en múltiples aplicaciones, siendo las más habituales envases, automoción, utensilios domésticos o componentes industriales diversos. Su estado con microesferas permite una menor densidad, y, por tanto, un peso mucho más liviano.

Algunas de las propiedades por las que es una buena opción para estas piezas son:

- Resistencia a ambientes exigentes. Este material es muy resistente a los rayos UV, cambios de temperatura o humedad.
- Propiedades mecánicas. Soporta presiones constantes sin deformarse o agrietarse fácilmente. Además, ofrece buena resistencia a los golpes y a la deformación.
- Ajuste estructural. El polipropileno tiene una flexibilidad y memoria elástica que hace que su instalación a presión se pueda realizar sin necesidad de adhesivos para garantizar su posición. Esto es especialmente interesante para los tapones.
- Coste y disponibilidad. Se trata de un material muy económico y fácil de encontrar.
- Fácil fabricación. Es muy sencillo su moldeo, además, permite una producción con precisión.
- Reciclabilidad. El PP es uno de los plásticos más reciclados y fáciles de reciclar a nivel mundial, esto da una imagen de responsabilidad con el medio ambiente sobre el producto.
- Aislante térmico natural. Al tratarse de un material con una baja conductividad térmica, las paredes de la caja y puertas reducen la transferencia de calor al interior, permitiendo mantener los objetos guardados en buen estado.
- Ligereza. Al tratarse en el caso de la caja y puertas de unas piezas grandes, el hecho de que estén fabricadas en un material liviano hace que el conjunto siga siendo fácil de transportar, lo cual es de gran importancia.

De esta manera, obtenemos una caja y puertas resistentes a los golpes y a la deformación, protegiendo los elementos guardados en la caja y permitiendo un buen encaje entre ellas. Además, se aísla en la medida de lo posible el interior del calor ambiente, y suma poco peso a la estructura. Y en el caso de los tapones, conseguimos un ajuste duradero. Todo ello de forma económica y reciclable.

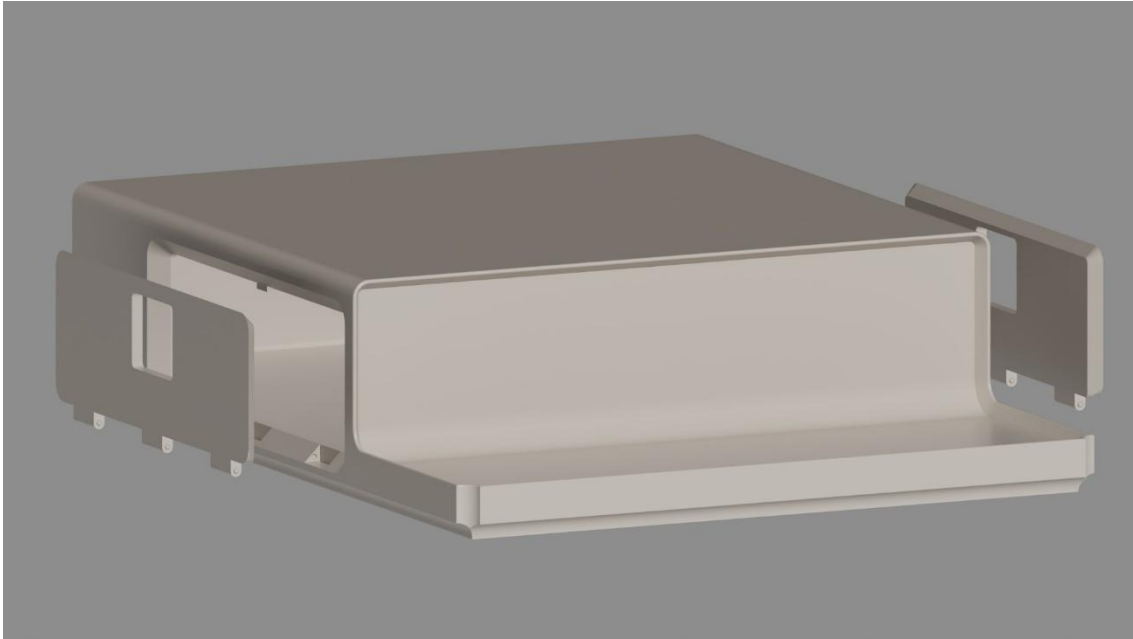


Figura 40. Módulo y Puertas de Almacenamiento (Elaboración Propia, 2025).

- Conjunto del tirador de la puerta: **ASA (Acrilonitrilo estireno acrilato)**.

El ASA (Acrilonitrilo Estireno Acrilato) se trata de un polímero con un comportamiento técnico similar al del ABS, pero con ciertas mejoras clave para aplicaciones en el exterior. Es utilizado ampliamente en diferentes industrias que buscan una buena resistencia mecánica, durabilidad frente al clima y un buen acabado superficial, algunas de ellas son la automotriz para carcasas de retrovisores, cuadros eléctricos, paneles o carcasas de iluminación, o en electrodomésticos industriales o de exterior. Algunas de sus propiedades por las que es una gran opción para el tirador son:

- Buen comportamiento en exteriores. Este polímero posee alta resistencia a los rayos UV lo que evita la pérdida de brillo y el agrietamiento con el tiempo. A esto se añade que mantiene sus propiedades mecánicas en ambientes con humedad o temperaturas cambiantes.
- Buena resistencia al impacto, soportando posibles golpes que reciba la caja.
- Ausencia de necesidad de recubrimientos ni pinturas protectoras.
- Acabado superficial atractivo y duradero. Puede fabricarse con acabados rugosos más cómodos para el tacto con la mano.
- Duradero. Este material tiene una larga vida útil.

Así obtenemos un tirador resistente, duradero y agradable al tacto.

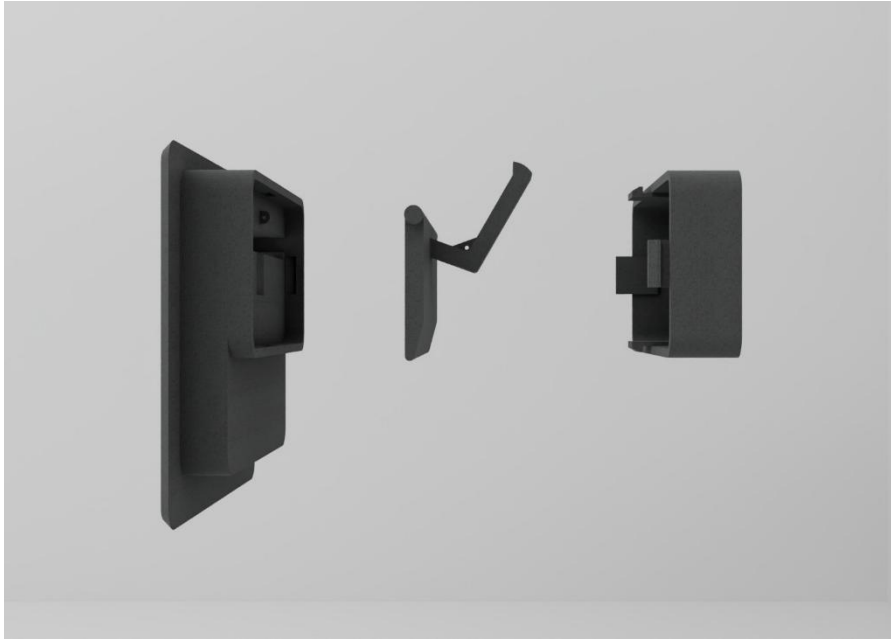


Figura 41. Piezas del Tirador (Elaboración Propia, 2025).

- **Regulador de inclinación: EN 10025 – 2 – S235JR + Z275 + recubrimiento adicional de pintura en polvo de poliéster aplicado sobre galvanizado.**

Dada la geometría de la pieza, la función que va a desempeñar y las propiedades que queremos que tenga, este material es el idóneo. Además, tras investigar productos similares, también emplean este acero en la pieza que cumple la misma función en diseños similares de tumbonas. Se suele emplear en mobiliario urbano y estructuras plegables, así como en perfiles estructurales ligeros en exteriores.

Algunas de sus características más destacadas para nuestro producto que la hacen una solución práctica y fiable son:

- Resistencia mecánica. Este acero tiene una resistencia estructural que permite soportar el peso del cabecero con la persona apoyada sin dificultad. Tiene buena rigidez, evitando deformaciones aun cuando la pieza es delgada como en este caso.
- Protección contra la corrosión. El recubrimiento de zinc por inmersión en caliente Z275 crea una capa protectora muy eficaz para ambientes adversos.
- Coste. Se trata de una alternativa muy económica en comparación con el acero inoxidable y que otros plásticos técnicos reforzados. Su fabricación en serie es sencilla sin encarecer el producto. El coste de producción es el factor decisivo para que se utilice este material en vez de acero inoxidable en la mayoría de las tumbonas de playa, ya que por lo general se buscan productos asequibles que cumplan su función principal.

- Ideal para fabricación por mecanizado y soldadura. Para obtener esta pieza debemos realizar una serie de operaciones, y este material es óptimo para ello.

Esta pieza, lleva dos recubrimientos superficiales diferentes que se explican a continuación, aun así, es más económica y cumple con las mismas prestaciones que si fuera de acero inoxidable.

1. Galvanizado en caliente (Z275): cumple con la función principal de anticorrosión debida al ambiente de uso del producto, es decir, actúa de protección pasiva en toda la superficie. Se trata de un recubrimiento duradero.
2. Recubrimiento de pintura en polvo de poliéster: este recubrimiento además de dar un buen acabado y reforzar la función del anterior, tiene la función de evitar roces o problemas en las zonas de contacto y giro, es decir, añade resistencia al desgaste y mejora la suavidad del movimiento en el giro de la pieza respecto del pasador, y en el contacto entre los conectores y esta. Además, es estable frente a rayos UV, humedad y salitre.

Ambas operaciones son compatibles y muy empleadas en mobiliario de exterior y estructuras móviles.

Todo ello hace que sea una pieza ideal para desempeñar su función, combinando durabilidad y comodidad para el usuario.



Figura 42. Regulador de Inclinación (Elaboración Propia, 2025).

- Llanta de la rueda: **PA6 – GF30 (Poliamida 6 con 30% de fibra de vidrio).**

Se trata de un termoplástico basado en poliamida 6, comúnmente conocido como nylon 6, que ha sido reforzado con un 30% de fibra de vidrio para mejorar de manera significativa algunas de sus propiedades mecánicas, entre las que destacan su rigidez, resistencia a la tracción, estabilidad térmica o resistencia al desgaste. Este material es ampliamente utilizado en diversos sectores como la automoción, electrodomésticos o industria general para la fabricación de poleas, ruedas, pedales, carcasas, entre otros elementos. Se considera una gran opción para las llantas de ruedas de carros, carretillas o mecanismos debido a:

- Alta rigidez y resistencia mecánica. Esto permite que la rueda soporte sin problema la carga del usuario y la de la caja de almacenamiento sin deformarse.
- Resistencia al impacto y al desgaste. Al tratarse de una pieza externa, es importante este aspecto ya que puede recibir golpes, roces u otros percances.
- Estabilidad dimensional. Se trata de un material que mantiene su forma y tamaño, aunque sufra cambios bruscos de temperatura o humedad, esto es muy importante para mantener el ajuste con los rodamientos y el separador en su parte central, y con la banda de rodadura en su parte exterior.
- Fácil fabricación. Esto hace que podamos obtener piezas con un buen acabado superficial y con detalles técnicos.
- Ligereza. Imprescindible para el diseño.
- Durabilidad. Posee una larga vida útil en entornos exigentes en los que hay humedad o está expuesto al sol.
- Buena resistencia química y ambiental: Al ser la parte más próxima al suelo, es importante que sea resistente a diversos fluidos como el agua, aceites, grasas, entre otros.

En definitiva, es un material idóneo para la llanta ya que combina robustez, ligereza y facilidad de fabricación, además de garantizar una buena durabilidad en entornos exteriores.



Figura 43. Llanta de la Rueda (Elaboración Propia, 2025).

- Banda de rodadura: **TPE (Elastómero termoplástico).**

El TPE es un material que tiene algunas propiedades similares a las del caucho como la elasticidad, agarre o flexibilidad, pero que cuenta con ventajas más propias de otros polímeros como la ligereza o facilidad de moldeo, esto hace que pueda procesarse por técnicas estándar de termoplásticos, a diferencia de los cauchos tradicionales. Algunas de las aplicaciones más comunes de este material son empuñaduras o mangos antideslizantes, suelas de calzado o precisamente bandas de rodadura de cochecitos, carros de playa o sillas de paseo. Esto se debe a las siguientes características:

- Excelente comportamiento en exterior. Este material resiste cambios de temperatura, humedad, rayos UV, contacto con arena y sal sin agrietarse ni endurecerse.
- Buen agarre y tracción. Esto es muy importante para que se adapte al terreno de rodaje y permita un fácil manejo del carro en movimiento.
- Resistencia a la abrasión y desgaste. Al tratarse de un elemento que esta en constante contacto con el suelo, es imprescindible que sea capaz de tener un uso prolongado sin perder sus propiedades.
- Flexible. Al carecer de suspensión por el tipo de producto que se ha desarrollado, viene bien que esta pieza sea capaz de absorber vibraciones e impactos, protegiendo la estructura del diseño e impartiendo una mayor comodidad al usuario que la porta.
- Fácilmente reciclable y libre de halógenos. Da un extra de prestigio al producto.

- Liviano y fácil de moldear. Fundamental por motivos ya mencionados anteriormente.

Por tanto, el TPE es la opción óptima para las bandas de rodadura de las ruedas del carro, ya que combina buen agarre, resistencia al entorno, además de durabilidad y confort.



Figura 44. Banda de Rodadura (Elaboración Propia, 2025).

- Tapones de los perfiles tubulares redondos: **EPDM (Etileno Propileno Dieno Monómero) negro compacto.**

Este material, que es un tipo de caucho sintético, es ampliamente utilizado en funciones de impermeabilización, revestimiento o sellado. Algunas de sus propiedades más destacadas para esta función son:

- Es una gran opción para la exposición al sol, ya que no deteriora tanto como otros plásticos debido a su resistencia a los rayos UV.
- Resistencia al agua y humedad. No absorbe agua, por ello es una gran opción para entornos húmedos.
- Resistencia química. Tolera el salitre y otros agentes mejor que otros polímeros.
- Durabilidad. Posee una larga vida útil.

El hecho de que se vendan comercialmente estos tapones para usos de exterior ya nos indica que el material del que se componen es bueno y funcional para el producto.



Figura 45. Tapón Comercial (Olalla S.L., 2025).

- Cinta de sellado de las puertas: **Cinta de EPDM celular adhesiva.**

El EPDM celular se caracteriza por tener una estructura de celdas cerradas que le confiere una gran impermeabilidad ante agentes como el agua o el viento, además, su forma en cinta autoadhesiva facilita su integración en sistemas de cierre como juntas o aislamientos entre piezas. Por ello, sus propiedades lo hacen perfecto para esta función:

- Excelente resistencia a la intemperie. El EPDM soporta de buena manera la exposición al sol, rayos UV, temperaturas cambiantes y humedad.
- Sellado hermético y duradero. Se adapta perfectamente a las geometrías que ejercen presión sobre él y mantiene su forma original durante miles de ciclos de apertura y cierre.
- Fácil instalación y recambio. Al presentarse en un rollo adhesivo, permite un montaje rápido y limpio. Además, se puede cambiar fácilmente en caso de que fuera necesario.
- Discreto. Al adherirse al chaflán interior no es llamativo y mantiene la estética del diseño.
- Compatibilidad con otros materiales. Se adhiere perfectamente sobre el polipropileno de la caja.
- Económico y fácil de encontrar. Se trata de una solución de sellado muy rentable calidad-precio y con una larga vida útil.

El sellado con cinta de EPDM celular adhesiva es una solución sencilla, práctica y profesional que permite un cierre suave y estanco entre la puerta y la caja de almacenamiento de manera que se reduce la entrada de humedad, aire caliente, polvo u otros agentes externos, protegiendo de esta manera el interior.



Figura 46. Cinta de EPDM Celular Adhesiva (Amazon, 2025).

- Tela de la tumbona: **Textileno.**

El textileno es un material formado por hilos de poliéster con un recubrimiento de PVC (cloruro de polivinilo). Esta combinación crea una tela resistente y duradera que se utiliza en múltiples aplicaciones, siendo las más destacadas el mobiliario exterior o el equipamiento náutico y deportivo, aunque también se emplea en aplicaciones técnicas e industriales diversas. Las propiedades por las que es una gran opción como tela y/o cubrimiento estructural de la tumbona son:

- Resistencia a los rayos UV. No se decolora ni degrada al estar expuesta durante largos periodos de tiempo al sol.
- Impermeable y fácil de limpiar. No absorbe agua, esto evita que se pudre como es el caso de las telas comunes, además, es muy sencillo de limpiar.
- Ligero y flexible. Se trata de un material ideal para este tipo de productos debido a su comodidad de uso y transporte.
- Transpirable. El textileno no da calor y debido a su transpirabilidad, seca muy rápido.
- Duradero y resistente al desgarro. Aguanta el roce con de una manera muy buena.
- No se deforma. Esto es imprescindible para mantener una superficie tensa y cómoda. Además, no se hunde en exceso durante el uso, lo cual permite una buena postura sin poner en riesgo el contacto con la caja de almacenamiento.

Se trata de un material técnico muy polivalente y útil como superficie de apoyo en las funciones de mobiliario exterior debido a su durabilidad y estética.

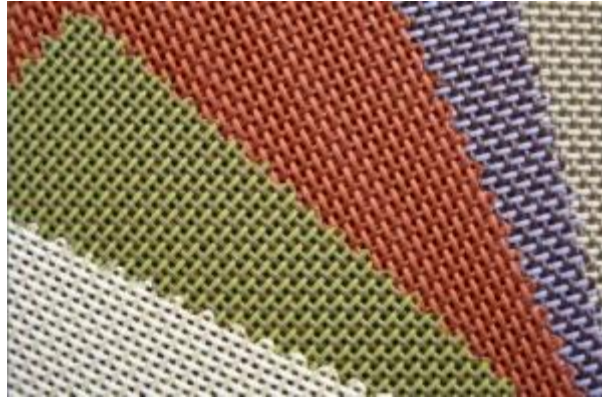


Figura 47. Tela de Textileno en Diferentes Colores (Muebles-Exterior, 2025).

- Hilo para coser el textileno: **Poliéster.**

El hilo de poliéster es un filamento hecho a partir de fibras sintéticas de poliéster, que posteriormente se ha orientado y estirado para lograr una gran resistencia a la tracción. Es un componente técnico muy empleado en productos textiles. Se trata de un elemento perfecto para nuestro producto ya que posee:

- Alta resistencia a la tracción. Este hilo aguanta grandes tensiones sin romperse, lo que aporta seguridad en el diseño.
- Baja elongación permanente. No se deforma ni se afloja con el uso repetido.
- Excelente resistencia a los rayos UV, humedad y agua. Mucho más duradero a la exposición del sol que otros materiales como el nylon, además, no se pudre, ni absorbe agua, lo que lo hace ideal para exteriores.
- Fácil de limpiar. No retiene manchas con facilidad.
- Alta resistencia química. Soporta la sal y las grasas de forma óptima.

Todo esto hace que sea el hilo idóneo para trabajar la tela de textileno, superficie de apoyo de nuestra tumbona.



Figura 48. Hilo de Poliéster (Amazon, 2025).

4.5 PROCESO DE FABRICACIÓN

Al tratarse de un diseño que contiene muchos elementos diferentes con bastantes sistemas de unión hasta llegar a un producto ergonómico, plegable y funcional, se va a abordar el proceso de fabricación por piezas o conjuntos de ellas hasta llegar al ensamblaje final.

Cabe destacar que se va a dividir entre piezas fabricadas por la propia entidad que realiza el producto, y otras más generales que se adquieren mediante pedidos a terceros. Estas últimas se encuentran fácilmente y su principal caracterización es que están normalizadas, lo que permite una comercialización muy extendida.

También hay que indicar que algunos de los elementos mencionados a continuación, como fabricados o encargados para fabricar (conectores tubulares, llanta y banda de la rueda, conjunto de tirador de puerta, separador de rodamientos y casquillo reductor) se pueden encontrar en el mercado, aunque no quizás con las características o geometrías específicas que se pretenden. Por ello, es importante añadir que se ha considerado más la parte relativa al diseño propio, más atractiva para el producto, prestando especial atención a estos elementos individuales con todas las consecuencias que conlleva (indicar proceso de fabricación y montaje, planos específicos para definirlos, etc.). Estos elementos aportan una estética propia y prestaciones personalizadas no encontradas en otros comercializados de la misma naturaleza, pero sin olvidar que, si se pretendiese obtener un producto sin tantos pasos en fabricación, obteniendo muchas de estas piezas de manera directa, es totalmente posible, pero implicaría modificar el diseño. Es decir, se está priorizando el diseño propio y su personalización a la búsqueda de alternativas comerciales menos costosas por considerarse más interesante como materia del trabajo.



Figura 49. Procesos Industriales (iStock, 2025).

4.5.1 ELEMENTOS FABRICADOS

- Perfiles tubulares redondos. Se reciben ya anodizados. Aunque los hay de diferentes geometrías, todos serán sometidos a las mismas operaciones, a excepción de los que no tengan taladros, ni estén curvados, en ellos se omitirán esos procesos.
 1. Recepción de las barras, se pedirán de una longitud que permita el menor desperdicio de material una vez realizado el corte general.
 2. Corte a medida del largo final, se realizará con una sierra de disco o una máquina CNC de corte.
 3. Curvado del tubo, se hace un doblado en frío según el radio especificado en los planos con una curvadora de tubo, puede ser manual o CNC.
 4. Taladrado de los agujeros correspondientes a pasadores. Aquí hay que mencionar que, si se realizara esta operación de manera manual o semimanual, sería necesaria una operación previa de marcado de agujeros, pero no es el caso ya que al considerar una producción en serie se aseguraría la repetibilidad, bien con una máquina CNC o bien con topes y guías en el taladro de columna o brazo móvil correspondiente.
 5. Desbarbado. Eliminación de rebabas y bordes afilados presentes en las piezas, para ello se pueden emplear herramientas como lima, cepillo o esmeril.
 6. Limpieza de la pieza tras el mecanizado y verificación de medidas y ausencia de rebabas.
- Conectores tubulares. El producto posee tres tipos de conectores diferentes. Dado este diseño en el que estos elementos no cuentan con sistemas de unión con los perfiles tubulares, sino que el ensamblaje se basa en el encaje con precisión y cierre geométrico que se produce en la estructura final impidiendo que se desensamblen, motivo por el cual su material es el POM-C, además de las prestaciones que brinda, y, tras considerar una producción en serie media-grande en la que acaba siendo más rentable su fabricación que compra, son los motivos por los que se decide su propia elaboración y no otras opciones como la compra de conectores comerciales. Aunque como se mostrará en el presupuesto industrial, esto supondrá una mayor inversión debido a la fabricación de los moldes y a los operarios necesarios para su funcionamiento, pero se obtiene una mayor precisión, calidad y personalización, características ya mencionadas.

Entonces las operaciones de fabricación de los conectores omitiendo el diseño y fabricación del molde por una empresa especializada en ello, son las siguientes:

1. Moldeo por inyección de POM-C en el molde correspondiente para obtener una de las mitades.
2. Expulsión de la pieza y eliminación de rebabas. Se realiza la separación de la pieza del molde y se eliminan las geometrías necesarias para tener una pieza apta.
3. Repetimos la inyección para obtener la otra mitad idéntica.
4. Expulsión y preparación de la segunda mitad mediante el mismo proceso de corte y desbarbado.
5. Soldadura de aire caliente para unir ambas mitades de manera óptima aplicando calor controlado en las superficies de contacto y presión para su fijación.
6. Lijado del borde de unión para eliminar la rebaba fundida y mejorar el acabado de la pieza final.

Este planteamiento permite reducir la complejidad del molde, abaratar el utillaje y facilitar el control dimensional de la geometría hueca interior.

Realmente estas piezas se pueden fabricar en una sola operación de moldeo por inyección, pero no se hace porque el coste del molde necesario sería muy elevado para el tipo de pieza que es, ya que se necesitarían elementos como núcleos móviles y el desmoldeo sería muy complejo.

- Casquillos reductores. Se trata de una pieza con una geometría simple, por lo que es fácil de fabricar, además, conviene tener bien definidas sus dimensiones y tolerancias para un buen desempeño de su función.
 1. Recepción de las barras de POM-C en el almacén. Se comercializan barras del diámetro exterior requerido (25 mm) y pueden ser macizas o con agujero interior, al existir la posibilidad de diámetro interior que se busca en el diseño (16 mm), se elegirá esa posibilidad.
 2. Montaje de la barra en un torno CNC o automático.
 3. Torneado exterior. Se mecaniza mediante herramientas de desbaste y acabado exterior, se deja una parte con mayor diámetro que el resto ya que será la que hace tope en la estructura tubular. Esta operación acaba con un redondeo del reborde de este diámetro mayor para un acabado seguro y estético.

4. Tronzado. Cortes a la longitud final de los casquillos. El torno agarra una parte de la barra con el mandril, mientras el resto sobresale por detrás.
5. Limpieza de la pieza tras el mecanizado y verificación de medidas y ausencia de rebabas y geometrías adicionales.

Tanto el casquillo reductor como el buje separador de rodamientos suelen ser piezas específicas de cada diseño que se adaptan a las necesidades del conjunto, es por esta razón que no están normalizadas como productos estándar. Los catálogos industriales que ofrecen estas piezas suelen hacerlo para aplicaciones específicas, y, por tanto, la variedad que hay de ellas, es limitada.

- Bujes separadores de rodamientos. Es una pieza muy simple en la que su dimensión más importante es el ancho que se encarga de separar de manera correcta los rodamientos. Además, en este caso el diámetro externo coincide con uno de los normalizados para comercializar las barras de este material, lo que nos ahorra una operación.
 1. Recepción de las barras de POM-C con agujero interior y diámetros correspondientes en el almacén.
 2. Corte a longitud final mediante una máquina de corte automática.
 3. Limpieza de la pieza tras el mecanizado y verificación de medidas y ausencia de rebabas y geometrías adicionales.

En definitiva, dado que tanto el casquillo reductor como el buje separador de rodamientos son piezas con geometrías sencillas que se pueden mecanizar a partir de una barra, en este caso hueca al existir el diámetro requerido comercialmente. Esto hace que sea un proceso con un coste y tiempo de fabricación muy reducido, obteniendo unas piezas que se adaptan correctamente a los requerimientos estipulados.

- Regulador de inclinación. Se trata de una pieza muy importante ya que es la encargada de que la tumbona pueda adoptar diferentes ángulos en el cabecero según los requerimientos de comodidad del usuario. Tanto la barra maciza como la chapa vienen ya galvanizadas por inmersión en caliente (Z275).

1. Recepción y almacenamiento de chapas del acero correspondiente para la fabricación de las pletinas dentadas. Se recibe en planchas que posteriormente son cortadas. También se deben obtener barras cilíndricas del diámetro adecuado y típicamente vendidas en longitudes de 6 metros.
 2. Corte de la chapa para la obtención de las dos pletinas, esto se puede realizar mediante corte láser.
 3. Taladros. Se realizan los agujeros que poseen las pletinas para los pasadores cilíndricos.
 4. Redondeo de los bordes de las pletinas. Esto tiene la función de evitar aristas vivas y dar una mayor estética a la pieza, se puede realizar con una amoladora o un fresado empleando fresa de radio.
 5. Corte de la barra de acero a la medida mediante sierra eléctrica, radial o láser según las posibilidades.
 6. Verificación de las dimensiones y estado de las piezas.
 7. Preparación de las superficies que se van a soldar, y posteriormente someter a tratamientos superficiales, es decir, limpieza de la pieza de todo lubricante, grasa o restos que pueda tener.
 8. Soldadura MIG de la barra transversal a las pletinas. Se trata de un proceso rápido, fácil de automatizar, adecuado para este acero y con menor coste que otros. Es un proceso de soldadura que usa un electrodo consumible y un gas inerte que protege el baño de soldadura para fusionar metales.
 9. Aplicación de la pintura en polvo de poliéster. Se trata de un recubrimiento seco aplicado por pulverización electrostática y luego curado en horno entre 180-200°C durante 10-15 minutos, creando una capa dura, uniforme y resistente.
- Pletinas conectoras. Se trata de unas piezas bastante simples que se obtienen a partir de una chapa plana. Se obtendrán varias pletinas de una misma chapa según sea posible por temas de geometría y maquinaria para minimizar operaciones y desperdicio de material.
 1. Corte láser de toda la geometría de la pieza, traza tanto el contorno exterior como los agujeros.
 2. Redondeo de los bordes de las pletinas. Esto tiene la función de evitar aristas vivas y dar una mayor estética a la pieza, se puede realizar con una amoladora o un fresado empleando fresa de radio.
 3. Limpieza de las piezas tras el mecanizado y verificación de medidas y ausencia de rebabas y geometrías adicionales.

- Llanta de la rueda. El proceso es similar al de los conectores, hay que destacar que en la fabricación y diseño del molde se debe tener en cuenta que tiene que ser resistente al desgaste debido a la fibra de vidrio.
 1. Mediante masterbatch (mezcla concentrada de pigmentos o aditivos dentro de una resina plástica que se utiliza para colorear o modificar propiedades de los plásticos), se colorea el polímero con el pigmento correspondiente, garantizando un color duradero y uniforme.
 2. Secado del material PA6-GF30 a 80-90°C durante entre 4-6 horas en un horno de secado antes de inyectar. Esto se hace en los polímeros técnicos como la poliamida 6 con fibra de vidrio ya que absorbe la humedad del ambiente, de esta manera evitamos humedad en el material y la consiguiente formación de burbujas, vetas plateadas y pérdida de propiedades.
 3. Moldeo por inyección. Este material debe estar sometido a una inyección con presión más elevada de lo normal debido a su alta viscosidad, es decir, fluye peor cuando está fundida.
 4. Expulsión y corte de rebabas y bebedero. Se realiza la separación de la pieza del molde y se eliminan las geometrías necesarias para tener una pieza apta.
- Banda de rodadura. Al tratarse de un elemento fabricado en TPE (elastómero termoplástico), podría haber dudas sobre si es necesario un secado previo a la inyección ya que algunos de ellos absorben humedad fácilmente, en esto influye el tipo de base y mezclas que lo forman. Sin embargo, el TPE más común empleado en ruedas y bandas de rodadura es estándar y no necesita secado, por lo que lo vamos a omitir. Entonces el proceso de fabricación es el siguiente:
 1. Inyección de TPE en el molde a una presión moderada ya que es un material que por lo general fluye bien.
 2. Expulsión del molde y corte de rebabas y bebedero. Se realiza la separación de la pieza del molde y se eliminan las geometrías necesarias para tener una pieza apta.
- Caja de almacenamiento. Dada su geometría se ha tenido que dividir en dos subpiezas, base y cubierta, ya que de otra manera era inviable o muy complicado su desmoldeo tras la inyección.

Por otro lado, se planteó la posibilidad de introducir en las paredes espuma de poliuretano para conseguir un aislamiento térmico excelente, pero esa

idea se descartó al ver que el proceso de fabricación se complicaba mucho porque era necesario dividir esas subpiezas en otras dos y rellenar con la espuma el interior antes de unir las a modo de carcasa. Esto, además, encarecía mucho el proceso.

Otra opción que se planteó fue una estructura hueca y dejar el interior con aire atrapado, solución que se emplea en ciertas aplicaciones como ventanas por ser un buen aislante térmico, pero ocurre lo mismo que en el caso anterior, hay que dividir en dos piezas más, y sumar dos uniones más, lo que encarece demasiado el proceso para el tipo de producto que estamos desarrollando.

Finalmente, se optó por su fabricación en polipropileno con microesferas debido a que aporta robustez y menos problemas de producción como deformaciones. Además, sigue teniendo un peso muy razonable y perfectamente asumible. Por otro lado, aunque tenga una eficiencia térmica algo menor que si tuviera otro polímero aislante o vacío dentro, el proceso de fabricación es mucho más práctico y sencillo, siendo mejor opción desde el punto de vista económico, aunque se use más material. En definitiva, es más fiable, económico, no añade un peso excesivo y sigue aislando del calor de manera óptima el interior del compartimento de almacenamiento.

Al igual que en las demás operaciones de inyección, una vez que se obtienen los moldes de las piezas a través del diseño CAD con la geometría optimizada para este proceso de fabricación:

1. El PP, mediante masterbatch, se colorea con el pigmento correspondiente, garantizando un color duradero y uniforme.
2. Moldeo por inyección de las dos piezas, con su posterior enfriamiento y expulsión.
3. Corte del bebedero y eliminación de las rebabas.
4. En la pieza de la base, no es posible hacer las semiesferas negativas en una inyección simple sin incrementar considerablemente el coste por incorporación de sliders, por ello, hay que añadir aquí una operación posterior en esa pieza: fresado con fresa esférica o semiesférica con tope para realizar las 12 semiesferas que actuarán como negativo de las de las puertas para la función de bisagra.
5. Alineación de ambas piezas en la posición correcta mediante un encaje de posicionamiento de las geometrías.
6. Soldadura de las piezas mediante la aplicación de aire caliente, una boquilla caliente rígida es dirigida a la zona de contacto de ambas

piezas, puede estar automatizado o hacerse manualmente, depende de la velocidad y recursos.

7. Presión de contacto, se realiza un prensado ligero durante unos segundos para garantizar una buena unión todavía cuando la zona de soldadura está caliente.
 8. Enfriamiento y revisión de las juntas. Se puede recomendar hacer una prueba visual y de estanqueidad.
- Puertas de la caja de almacenamiento. Se fabrican de la misma manera que la caja de la que forman parte, es decir, son piezas de polipropileno macizo.
 1. El PP, mediante masterbatch, se colorea con el pigmento correspondiente, garantizando un color duradero y uniforme.
 2. Moldeo por inyección con su posterior enfriamiento.
 3. Expulsión y corte de rebabas y bebedero. Se realiza la separación de la pieza del molde y se eliminan las geometrías necesarias para tener una pieza apta.
 - Eje de las ruedas. Al tratarse de un diámetro normalizado y comercializado, pero de una longitud poco común, el proceso de obtención del eje es el siguiente:
 1. Recepción y almacenamiento de la barra de acero inoxidable y diámetro correspondiente, normalmente se comercializan en longitudes estándar de 6 metros.
 2. Corte a medida con sierra automática, tronzadora o CNC.
 3. Chaflanado para obtener unos bordes suaves y facilitar la entrada de las ruedas y resto de elementos al eje. Se puede realizar también en el propio torno.
 4. Roscado de ambos extremos para encerrar el sistema de ruedas mediante las tuercas ciegas de los extremos.
 5. Comprobación de la rosca con galgas, así como de las longitudes de los roscados.
 - Pasadores remachados. La elección de barras cilíndricas comerciales con buena tolerancia en vez de pasadores normalizados se debe a su menor coste, sus limitaciones en cuanto a longitudes se refieren, y a que no suelen estar pensados para ser remachados, pudiendo no ser óptimos.

1. Recepción y almacenamiento de barras calibradas con tolerancia h9 que van a cumplir la función de pasadores remachados en los extremos sobre los que se articulen los perfiles tubulares. Se comercializan en medidas de 1 o 3 metros generalmente.
 2. Corte de las barras en las medidas correspondientes, contamos con tres longitudes diferentes, estas medidas tienen en cuenta la longitud final que debe quedar tras el remachado.
 3. Una vez se produce el montaje, se remachan los extremos con una prensa de sobremesa neumática con útil semiesférico, y mediante un proceso de deformación en frío, para formar los remaches de forma limpia, segura y constante.
- Conjunto del tirador de la puerta. Se trata de un subconjunto que permite la apertura y cierre de las puertas de la caja de almacenamiento. Este se compone de la parte fija o cuerpo del tirador, que a su vez está dividido en dos (cuerpo fijo y tapa) para atrapar el sistema interno de funcionamiento mediante un sistema de cierre típico en polímeros, denominado “cantiléver snap fit” que proporciona un acabado con una estética limpia; y la parte móvil sobre la que los usuarios ejercen palanca produciendo el movimiento de la pestaña que hace de trinquete. El sistema interno que permite el cierre y apertura del trinquete consta de una guía que es parte de la pieza sobre la que se hace palanca y cuyo final es la pestaña que hace tope con la caja, posibilitando el cierre, siendo esta, una única pieza, que se encuentra unida a un muelle conectado, a su vez, con la pared de la parte fija. La función del muelle es que, cuando no se ejerce fuerza sobre ella, la pestaña saliente se mantenga en su posición de cierre. De esta manera se produce la apertura al ejercer fuerza en el tirador, y se cierra al presionar la puerta contra la caja debido a la geometría de la pestaña que permite su deslizamiento hacia dentro.

Vamos a abordar el proceso de fabricación de las dos piezas fijas que ejercen de carcasa del mecanismo y de la pieza móvil.

La parte móvil es una pieza con geometría bastante simple, siendo su proceso de fabricación el siguiente:

1. Moldeo por inyección en ASA con su posterior enfriamiento.
2. Expulsión y corte de rebabas y bebedero. Se realiza la separación de la pieza del molde y se eliminan las geometrías necesarias para tener una pieza apta.

Las dos piezas que conforman la parte fija, en cambio, requieren alguna operación extra:

1. Moldeo por inyección en ASA de dos mitades con su posterior enfriamiento.
2. Expulsión y corte de rebabas y bebedero. Se realiza la separación de la pieza del molde y se eliminan las geometrías necesarias para tener una pieza apta.
3. Soldadura de ambas mitades mediante aire caliente.
4. Presión de contacto, se realiza un prensado ligero durante unos segundos para garantizar una buena unión todavía cuando la zona de soldadura está caliente.
5. Enfriamiento y revisión de las juntas

Hay que mencionar que, en piezas pequeñas como estas, la diferencia entre fabricarlas en una sola inyección o en dos mitades soldadas es prácticamente nula en términos funcionales ya que la superficie de unión es pequeña, la precisión dimensional es buena, la resistencia mecánica de estas piezas es más que suficiente, y, sobre todo, que en términos económicos es más barato que hacer un molde complejo que la fabriqué en una sola inyección.

- Tela de la tumbona. Como se trata de un único patrón de tela con los correspondientes dobladillos, y la estructura consta tanto de un cabecero como de un reposapiés integrado por un tubo en forma de “u”, es inviable cerrar todos los dobladillos desde en principio, por ello, y al igual que en otros productos reales, se dejarán los extremos sin cerrar, y una vez montada la tela en todos los laterales, se procederá a su sellado.

1. Recepción y almacenamiento de la tela de textileno en rollo, se recomienda una superficie plana y limpia para poder trabajar con ella satisfactoriamente.
2. Marcado del patrón o desarrollo en plano (si fuese necesario) y corte térmico. El hecho de que el corte sea mediante un cúter térmico permite sellar los bordes de manera que se evita el deshilachado posterior, además, al ser la propia operación de corte la que sella los bordes, se optimiza el proceso. Además, no es recomendable su corte por otros métodos como el láser, ya que genera vapores tóxicos. Para obtener la forma y dimensiones de la pieza de tela, se realiza un desarrollo en plano teniendo en cuenta las medidas reales de la estructura. Se consideran los tubos que la sostienen, la forma de

sujeción, y los dobladillos. Además, se introducen correcciones por la tensión, de manera que el textileno quede firmemente montado.

3. Costura de los dobladillos en todos los extremos que actúen como envolvente en los perfiles tubulares para reforzar todos los bordes de la tela al tratarse de la superficie de apoyo y estar sometida a esfuerzos de tracción durante su uso. Además, aporta un acabado más pulido y profesional.
4. Creación de los canales para introducir la tela en los perfiles tubulares cilíndricos, al igual que la operación anterior, normalmente se realiza con una máquina de coser industrial y se emplea hilo de poliéster.
5. Tras el montaje de la tela en la estructura, se realiza el sellado de los canales de los extremos sobre los perfiles correspondiente, quedando la tela totalmente montada, asegurando el tensado y fijación definitiva de la superficie apoyo.

Aunque el corte térmico previene el deshilachado inicial, la costura de dobladillo proporciona una resistencia adicional frente a la tracción, desgaste y deformaciones especialmente necesaria en los bordes que no son los canales para introducir los perfiles tubulares, pero que igualmente están sometidos a estas condiciones.

4.5.2 ELEMENTOS COMERCIALES OBTENIDOS

- Rodamiento rígido de bolas 6202/16-2RSH
- Arandela ISO 7089 – 16 – 200 HV – A2
- Tuerca hexagonal ciega M16 – DIN 1587 – A2 – 70
- Cinta adhesiva por una cara para sellado de EPDM celular 20 x 1 mm.

Proveedor: Amazon.

<https://www.amazon.es/Lumonic-estanqueidad-autoadhesiva-ventanas-protecci%C3%B3n/dp/B0BJF9K3S1?th=1>

- Hilo de poliéster alta tenacidad, Tex 70, estabilizado UV.

Proveedor: Amazon.

<https://www.amazon.es/poli%C3%A9ster-resistente-tapicer%C3%ADa-marino-blanco/dp/B0CR33P5F1?th=1>

- Muelles de extensión: RZ-002I | Acero inoxidable Ø 0,2 x 2,7 x 8,8 mm / 180°

Proveedor: Gutekunst Federn.

https://www.federnshop.com/es/productos/muelles_de_extensi%C3%B3n/rz-002i.html

- Tapones para los perfiles tubulares

Proveedor: Olalla S.L.

<https://olallasl.es/herrajes-para-puertas-poleas-ruedas-carros-autoportantes-verniers-bisagras/281-691-contera-redonda-plastico-para-tubo.html#rate>

- Loctite 406 + Primer Loctite 770

4.5.3 CONTROL DE CALIDAD

Cabe destacar que el apartado anterior se ha centrado en las operaciones de fabricación y no de forma especial en las de control, esto se debe a que se considera de forma implícita que en cada operación es fundamental que el operario correspondiente realice un control y confirme de manera rápida si se ha realizado de manera óptima la operación, y en caso negativo descartar la pieza, y si se repite, avisar al responsable.

A este autocontrol se le suma una inspección final de una persona responsable del control de calidad que realizará muestreos periódicos sobre una cantidad determinada de piezas. En caso de detectar una pieza defectuosa durante estos controles, se procedería a la inspección de todo el lote y la búsqueda del origen del fallo de fabricación.



Figura 50. Control de Calidad (Universitat Carlemany, 2023).

4.6 PROCESO DE MONTAJE

A la hora de realizar en montaje de este diseño, es importante distinguir los subconjuntos de los que se compone. Por un lado, está toda la estructura tubular del diseño, dentro de la cual se ha incluido el sistema de las ruedas para obtener la estructura principal, y, por otro, la caja de almacenamiento, que contiene a su vez otro subconjunto, el tirador de la puerta.

El proceso de montaje es el siguiente:

En primer lugar, se obtienen todas las piezas que conforman los dos tiradores de las puertas de almacenamiento, y se monta el subconjunto directamente ya que no requiere de ningún elemento de unión adicional o adhesivo.

La pieza tirador móvil se une al cuerpo mediante unas guías laterales interiores que permiten su desplazamiento rectilíneo hasta hacer tope y quedar encerradas. Un muelle alojado en la parte posterior y unido a las dos partes mencionadas anteriormente ejerce el retorno automático del tirador una vez se deja de aplicar fuerza. La tapa cierra y protege el sistema interno, dando un buen acabado, además de hacer su geometría de tope interno para el saliente que ejerce el trinquete con la pestaña de la caja (sistema push to open).

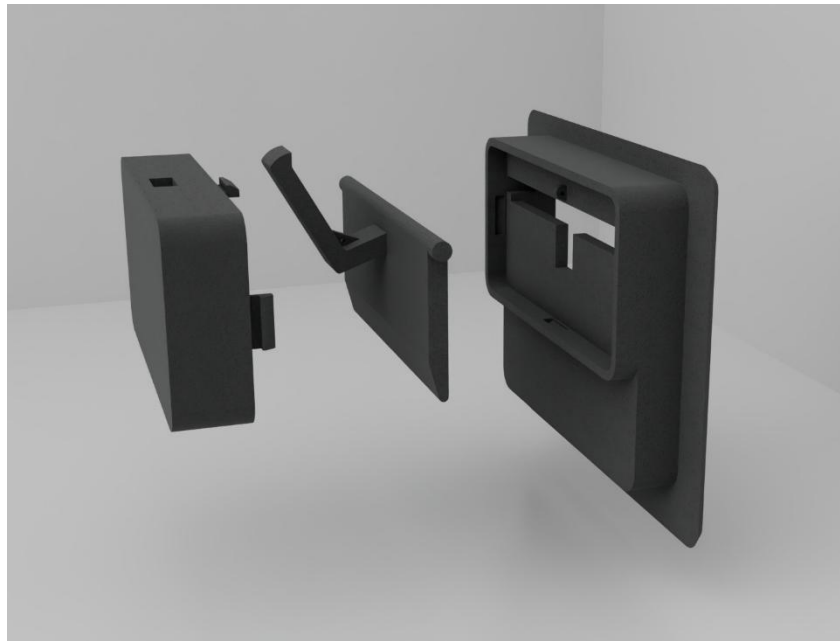


Figura 51. Despiece del Tirador (Elaboración Propia, 2025).



Figura 52. Tirador Montado (Elaboración Propia, 2025).

A su vez, se debe tener disponible la caja de almacenamiento completa, es decir, la base y cuerpo ya soldadas, y también dos puertas de esta.



Figura 53. Base Caja Almacenamiento (Elaboración Propia, 2025).

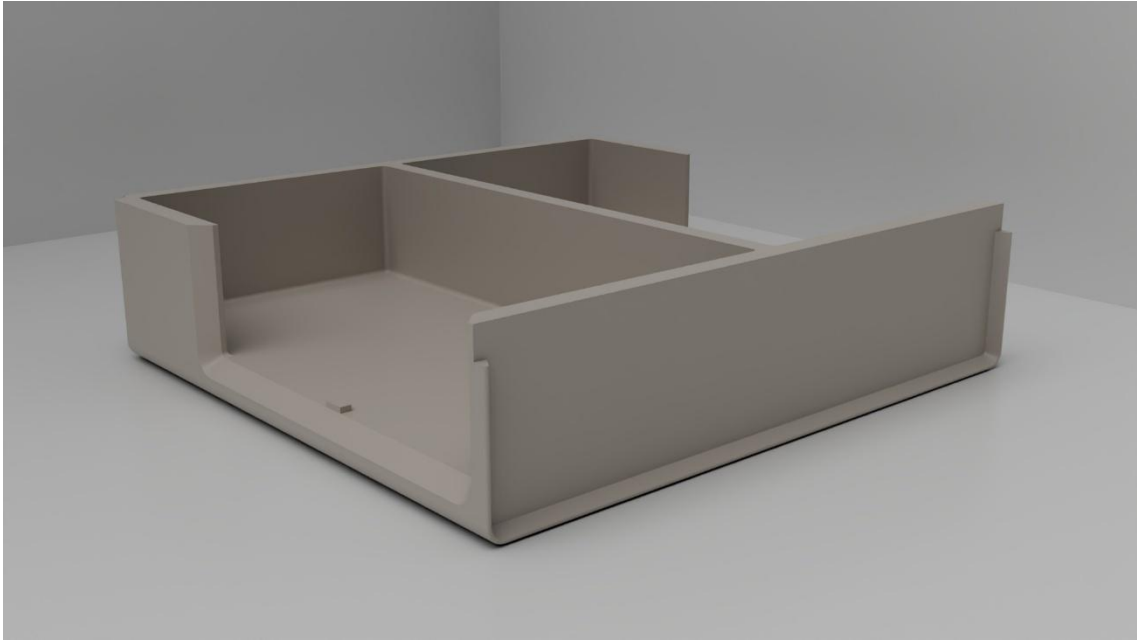


Figura 54. Cuerpo Caja Almacenamiento (Elaboración Propia, 2025).



Figura 55. Alineación de la Base y Cuerpo de la Caja de Almacenamiento (Elaboración Propia, 2025).

A la hora de pegar la cinta de EPDM celular adhesiva sobre la estructura de la caja de almacenamiento, se realiza solo con un único corte de esta, que simplemente tiene recortados los extremos con un $r = 20\text{ mm}$, siendo el resto de la longitud la estándar de la cinta de 20 mm. Esto es posible ya que, además de tratarse de EPDM celular o espumado de baja densidad, por un lado, el espesor de la cinta es menor que 5 mm, en este caso 1 mm, y por otro, que los dobleces a los que es sometida son de 90° en los que el radio menor es 5 mm y el mayor 20 mm, haciendo posible el doblez sin cortes. Sin embargo, y como es evidente, hay que tener en cuenta que, al doblar la cinta, la parte exterior se estira y la interior se comprime, lo que provoca una modificación del espesor en la zona de la curva, pero para el espesor y datos de giro que tenemos, no es significativa.

Todas estas conclusiones han sido extraídas a partir de un artículo de "3M Science. Applied to Life." En definitiva, en este caso se puede colocar la cinta en una sola pieza continua, sin preocuparte por pérdida de sellado o deformaciones.

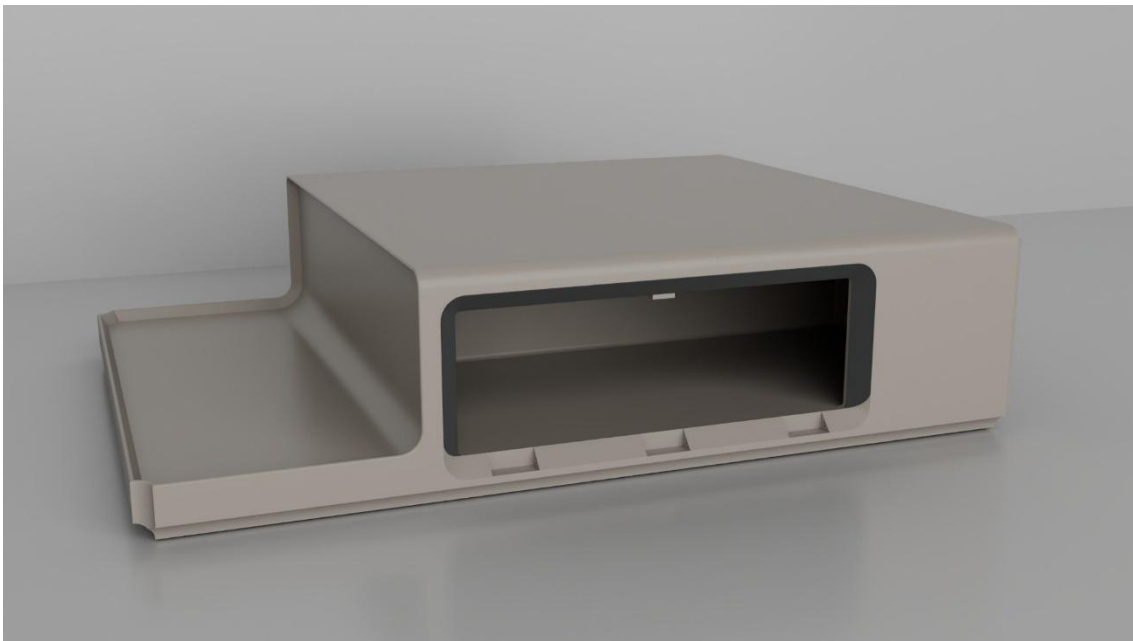


Figura 56. Módulo con la Cinta de EPDM Celular Adhesiva (Elaboración Propia, 2025).

Cada tirador se une a una de las puertas mediante adhesivo y el encaje de las geometrías, posteriormente las puertas se montan sobre la caja, para ello se ejerce presión hasta llevar las semiesferas que actúan de bisagras hasta su posición de encaje. Con todo ello, ya se ha obtenido la caja de almacenamiento.

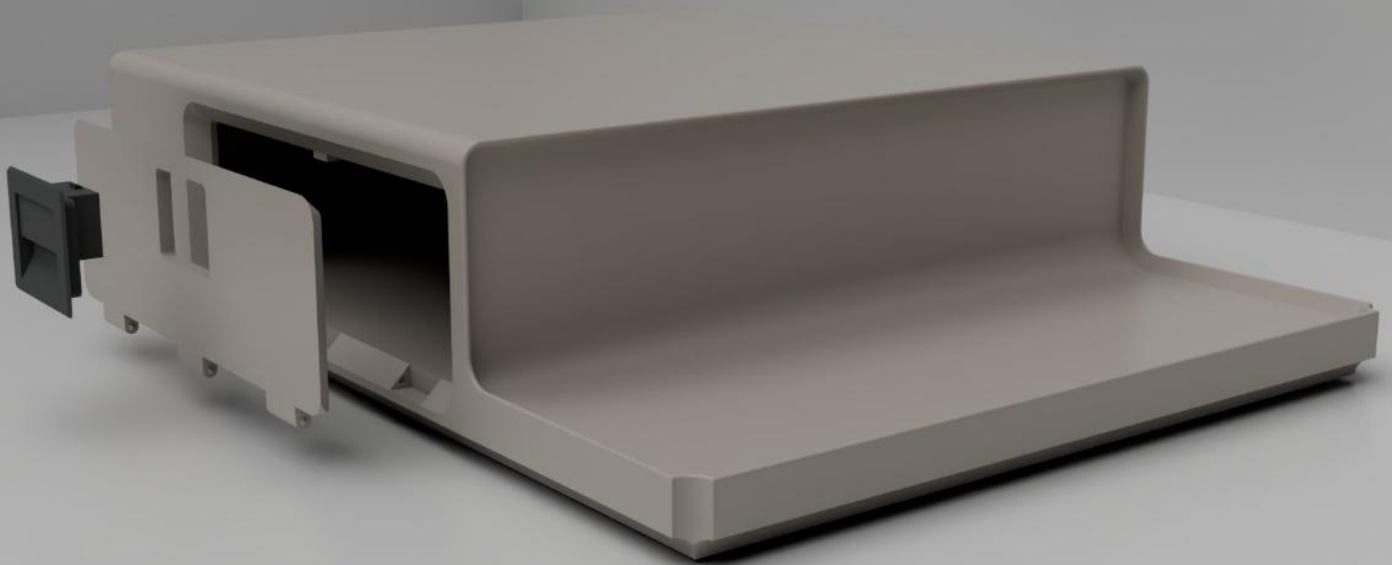


Figura 57. Alineación del Tirador, Puerta y Caja de Almacenamiento (Elaboración Propia, 2025).

En cuanto a la estructura tubular, se montan las barras de la base, y, sobre el perfil correspondiente, el sistema de las ruedas con todas las piezas implicadas. Una vez se ha metido el eje de las ruedas sobre el perfil tubular y se ha fijado mediante los casquillos reductores en los extremos, se procede a la introducción de las ruedas, que han sido montadas previamente, es decir, se ha encajado a presión la banda de rodadura sobre la llanta y se han introducido los rodamientos, y entre ellos, el separador. Una vez introducidas las ruedas, se mete una arandela y tuerca ciega por cada extremo, cerrando el sistema, estas últimas gracias al roscado que posee el eje en sus extremos.

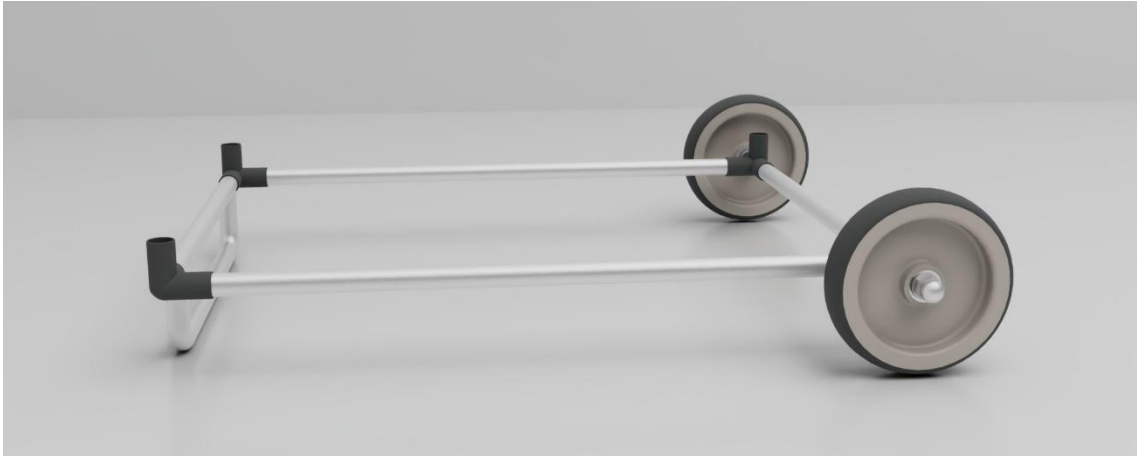


Figura 58. Parte Base de la Estructura (Elaboración Propia, 2025).

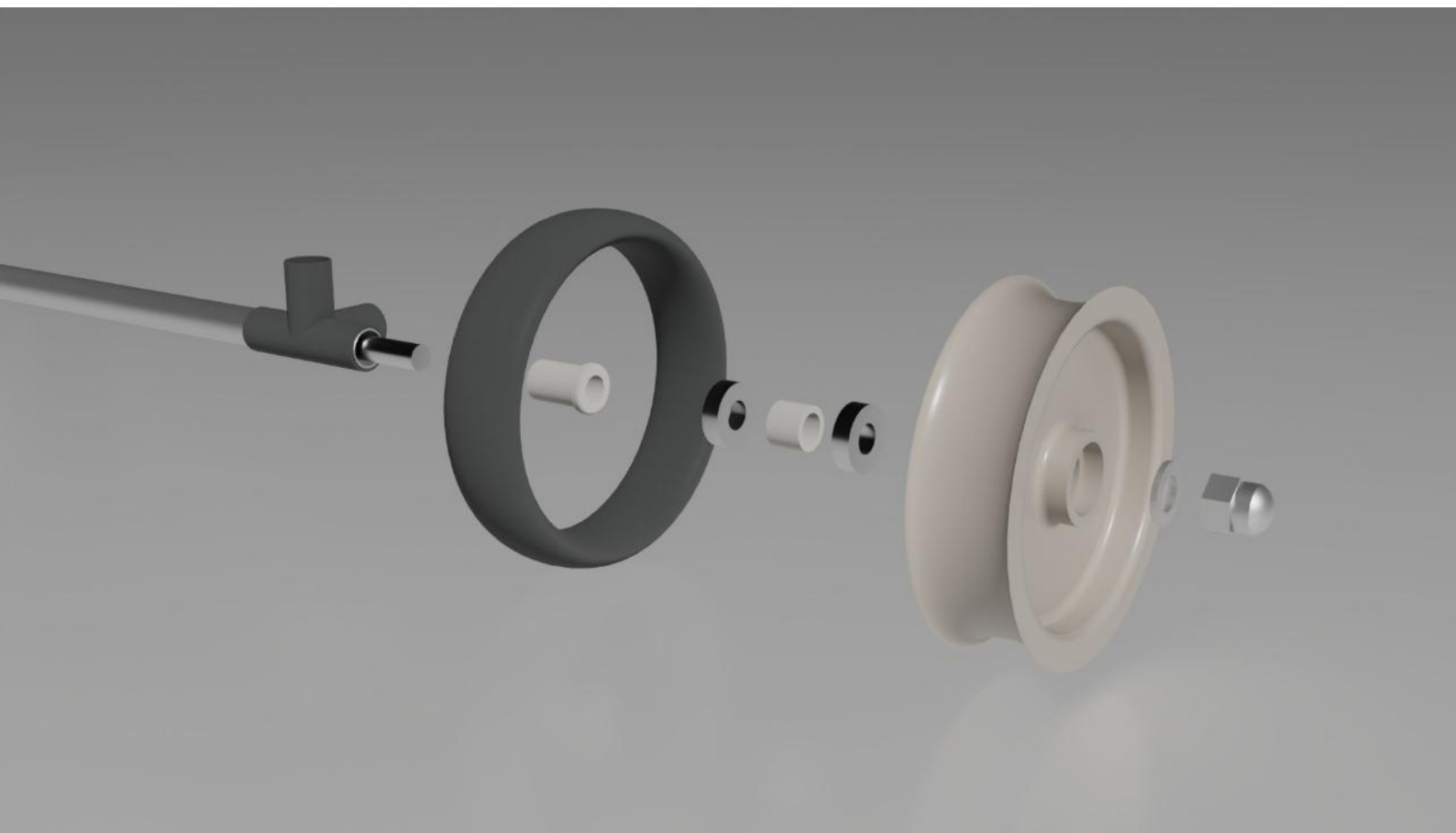


Figura 59. Despiece del Sistema de la Rueda (Elaboración Propia, 2025).

Posteriormente, se introduce la caja de almacenamiento ya completa sobre esta base de perfiles, de manera que quede insertada por su geometría en las aristas en los perfiles. Después, se continúa con el montaje de los perfiles, teniendo en cuenta que en este punto ya hay que empezar a introducir la tela ya cosida lateralmente. Cuando se ha montado toda la estructura central mediante los conectores tubulares, se pasa a introducir la tela en el cabecero y reposapiés, y a poner los pasadores correspondientes para su remachado. También se colocan tanto el perfil de apoyo del reposapiés como el regulador de alturas, siguiendo el mismo proceso.

Finalmente se cosen los dos extremos que quedan de la tela de textileno, es decir, las partes más alejadas del cabecero y reposapiés, y así, se obtiene el producto final.



Figura 60. Despiece del Diseño por Partes de Montaje (Elaboración Propia, 2025).

4.7 INSTRUCCIONES DE PLEGADO

El plegado de este diseño es bastante intuitivo dada su geometría, pero para satisfacer a todo tipo de usuarios, se ha desarrollado de manera clara y esquemática el modo correcto de hacerlo, a modo de instrucciones o guía de uso.

Se requieren 4 operaciones para pasar de una tumbona a un carrito totalmente funcional y plegado, siendo estas las siguientes:

1. Pliegue del apoyo de reposapiés.
2. Pliegue del reposapiés.
3. Pliegue del regulador de inclinación.
4. Pliegue del cabecero.

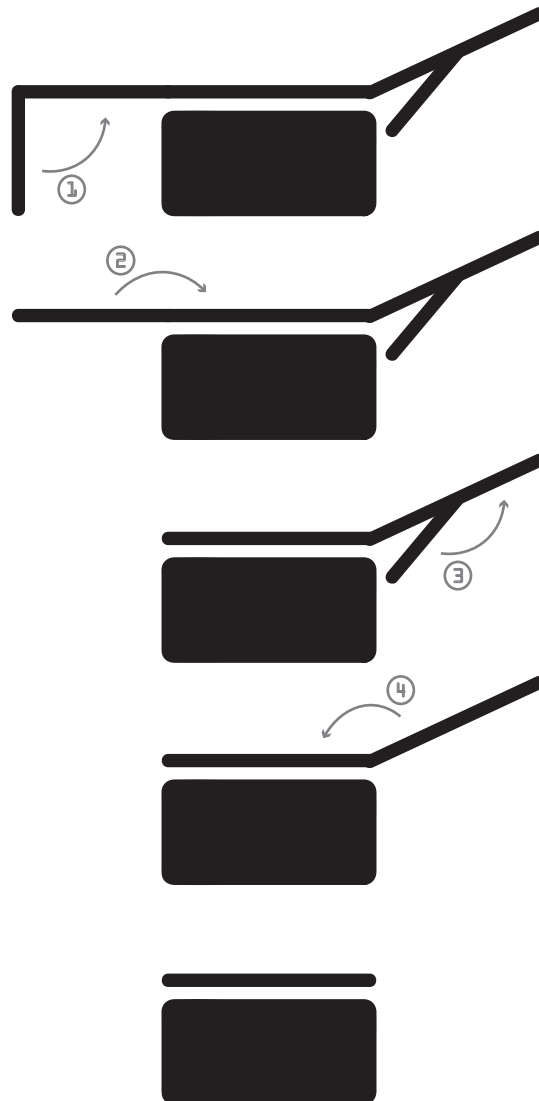


Figura 61. Instrucciones de Plegado (Elaboración Propia, 2025).

4.8 ESTUDIO ERGONÓMICO

La ergonomía es el conjunto de conocimientos de carácter multidisciplinar aplicados para la adecuación del trabajo, productos, sistemas y entornos a las características y limitaciones de los usuarios, optimizando su bienestar, seguridad y eficacia.

Hoy en día, realizar un estudio ergonómico de todos estos aspectos es fundamental, no solo para la comodidad, seguridad y eficiencia del cliente, sino también para ser competitivo en el sector correspondiente, y en algunos casos viene impuesto por normativa. Hacer un estudio ergonómico optimiza el diseño, reduce riesgos y mejora la experiencia del usuario.

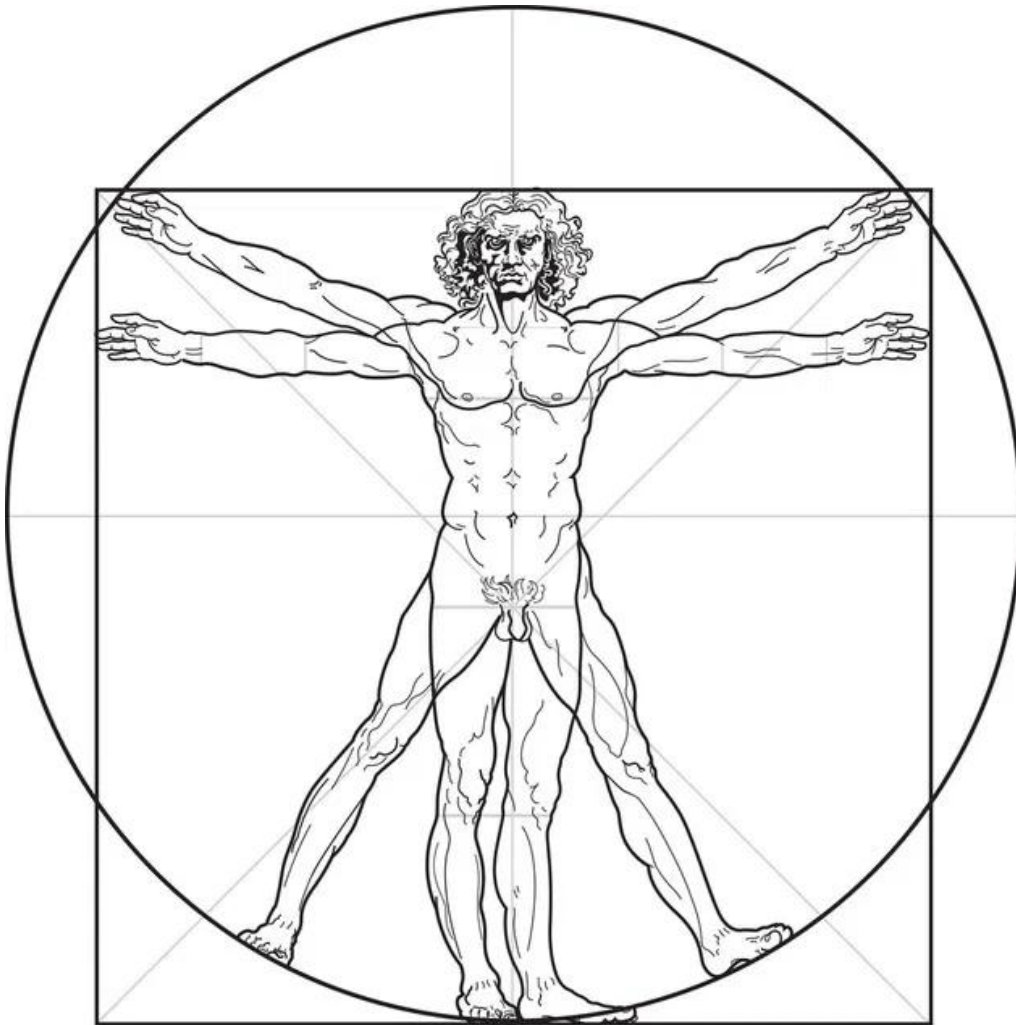


Figura 62. El Hombre de Vitruvio de Leonardo Da Vinci (Revista de la Asociación Médica Argentina, Vol. 128, 2015).

En el caso de nuestro diseño hay que conocer los requerimientos fisiológicos del público al que va dirigido, en este caso, se ha sesgado a la población española principalmente.

El perfil de usuario al que va dirigido el producto es una persona adulta que necesite llevar diversos elementos consigo, y una vez en su destino, desee descansar, bien sea sentado o tumbado.

La mayor parte de usuarios, cuando realiza este tipo de escapadas a la playa o al campo, suele desplazarse hasta sus proximidades normalmente en coche, por ello, este diseño, cuenta con unas dimensiones cuando está plegado que son compatibles con la mayoría de los maleteros de automóviles, entrando el carro sin dificultad en ellos.

Ya especificado el perfil de usuario, vamos a buscar los datos antropométricos correspondientes y significativos para la elección de las diferentes medidas de nuestro diseño. Para ello, vamos a emplear los últimos estudios de aspectos antropométricos de la población laboral española aplicados al diseño industrial, emitidos por el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales y por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

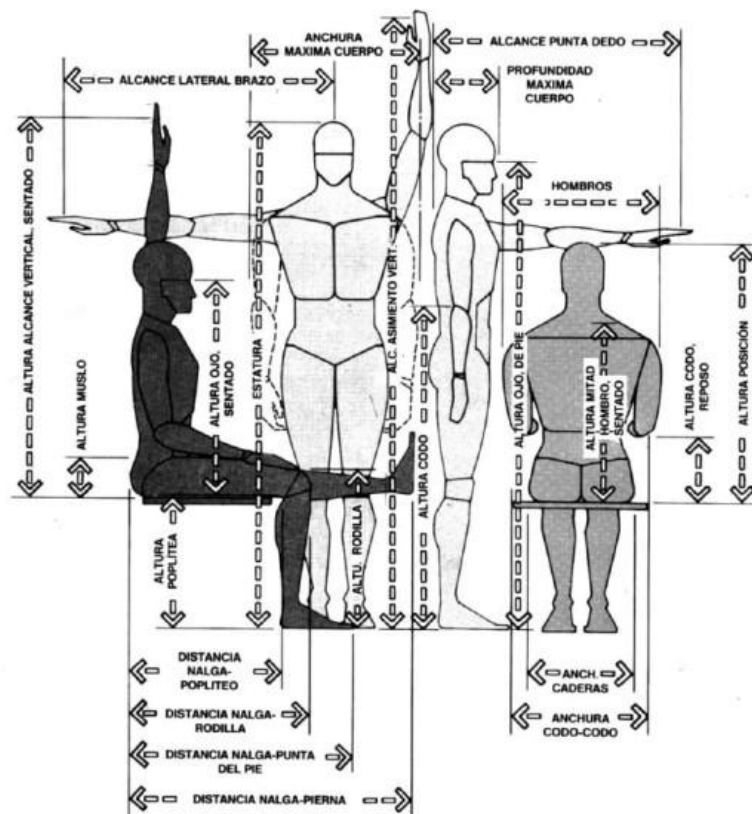


Figura 63. Esquema de Medidas Humanas (Cuaderno Del Copiloto, 2016).

Para nuestro producto importan principalmente las siguientes medidas estructurales:

- Ancho de hombros y ancho de caderas: para la elección del ancho de la tumbona. Se aplica el diseño para máximos (P95).
- Altura poplítea: para la altura del asiento respecto del suelo. Se aplica el diseño para mínimos (P5).
- Estatura o longitud supina: para la longitud total de la tumbona. Se aplica el diseño para máximos (P95).

Además, al tratarse de una tumbona plegada y diferenciándose tres partes:

- Cabecero: usamos la altura tronco-cabeza en reclinado. Se aplica el diseño para máximos (P95).
- Asiento: distancia nalga-poplíteo. Se aplica el diseño para máximos (P95).
- Reposapiés: distancia poplíteo-talón. Se aplica el diseño para máximos (P95).
- Longitud de la mano: para determinar el diámetro exterior del tubo empleado como agarre del carro. Se aplica el diseño para máximos (P95).
- Altura del codo al suelo: para la altura del asa. Se aplica el diseño para el promedio (P50).

Tomamos la información correspondiente de los estudios:

El conjunto de la muestra que se toma como representativa se realizó sobre 1723 personas, de las cuales hay 1130 hombres y 593 mujeres. Los centros de medida se distribuyen por ciudades de todo el país.

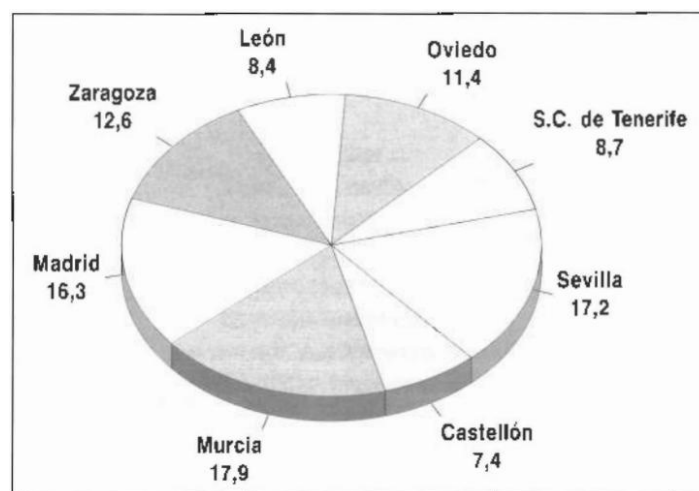


Figura 64. Distribución de la Muestra por Provincia de Residencia (Aspectos Antropométricos de la Población Laboral Española, 2003).

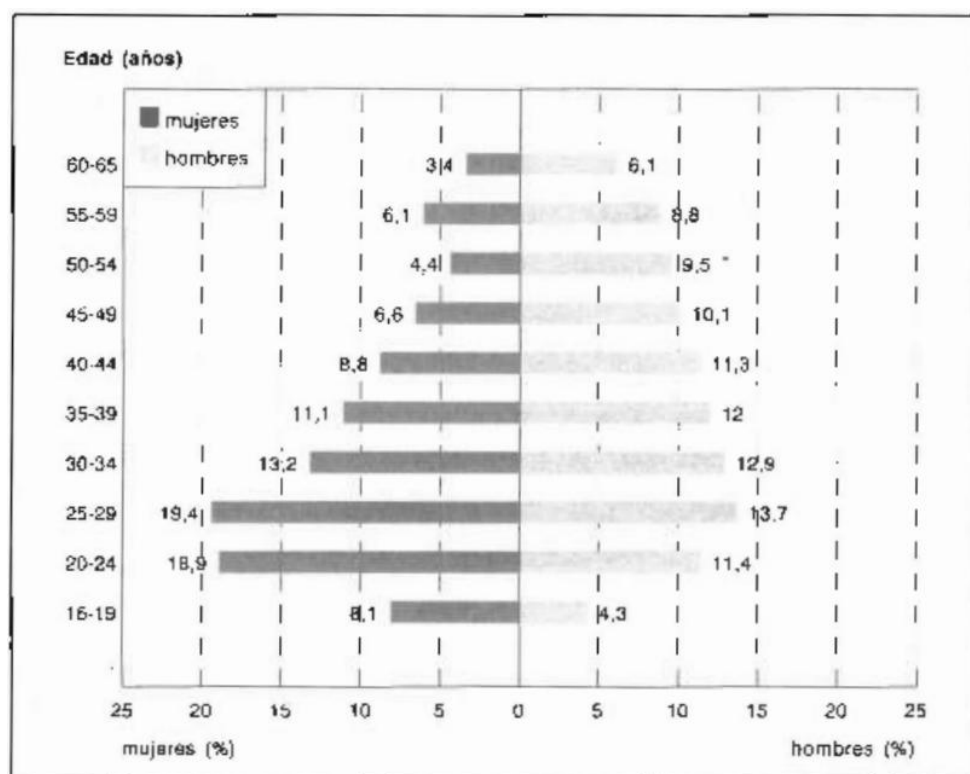


Figura 65. Distribución de la Muestra por Sexo y Edad (Aspectos Antropométricos de la Población Laboral Española, 2003)

Tanto la altura del poplíteo, la altura del codo y la longitud de la mano han sido tomadas de la población conjunta, sin embargo, el resto al tratarse de medidas máximas, se han tomado de la población masculina debido a sus mayores dimensiones físicas.

Nº (ISO 7250)	Designación	Tamaño Muestra	Media	Desv. Típica	Error Típico	P1	P5	P50	P95	P99
2 (4.1.2)	Estatura (altura del cuerpo)	1130	1698,84	70,49	2,097	1537	1583	1693	1820	1864
18 (4.2.8)	Anchura de hombros, biacromial	1128	381,37	37	1,102	305	318	386	436	458
20 (4.2.11)	Anchura de caderas, sentado	1126	364,25	29,06	0,867	297	317	365	412	434
21 (4.2.12)	Longitud de la pierna (altura del poplíteo)	1721	418,17	29,17	0,703	350	369	416	464	487
25 (4.3.1)	Longitud de la mano	1719	182,94	11,88	0,287	155	163	183	202	209
5 (4.1.5)	Altura del codo	1721	1027,24	58,03	1,399	900	932	1027	1122	1165

Figura 66. Tabla con los Datos Empleados (Aspectos Antropométricos de la Población Laboral Española, 2003)

Si bien este estudio del 2003 es el último llevado a cabo de forma oficial público de las medidas antropométricas de la población española, han pasado ya más de 20 años y estos datos se encuentran desfasados, esto se debe a que ciertos cambios reflejados principalmente en la nutrición, salud y estilo de vida han hecho que tanto la talla como el peso de las nuevas generaciones se vea incrementada. Además, la falta de estudios nacionales recientes limita una comparación exhaustiva y actualizada. Por ello, aunque estos datos son una gran referencia, debemos dejar un amplio margen y analizar sobre todo las medidas de productos actuales similares.

De esta manera, las medidas finales de la tumbona quedan definidas con las siguientes dimensiones:

Un ancho total de 600 mm en el cabecero y en el asiento debido a que los puntos críticos son el ancho de hombros y de caderas, y de 550 mm en el reposapiés debido a motivos estructurales y de plegado del diseño.

La altura del asiento se encuentra a 380 mm respecto el suelo.

La longitud total de la tumbona es de unos 1950 mm, dividiéndose en el cabecero de 700,5 mm, el asiento de 637,5 mm y en el reposapiés de 600,5 mm (la unión entre en cabecero y el asiento se realiza mediante unas pletinas que dan la longitud que falta para la total). Estas dimensiones cumplen con una división totalmente placentera.

El diámetro de agarre es de 250 mm, teniendo su superficie un moleteado para aportar un mejor agarre y confort.

En cuanto a la altura al codo, se emplea para el cálculo de la altura óptima para el asa teniendo en cuenta unos 100-150 mm debido a la posición en la que se lleva el producto. La distancia total entre el suelo y el asa en posición vertical es de 900 mm, esta dimensión cubre un amplio rango ya que se adapta bien a los usuarios con estatura promedia y permite un movimiento más natural del brazo al realizar el arrastre. Es un valor de compromiso ergonómico razonable al ser un producto de uso general.

Todas estas medidas hacen que el diseño cumpla con los requerimientos establecidos anteriormente, es decir, abarcan el percentil 95, el percentil 50, o el percentil 5 del estudio con creces según corresponda, y coincide con las medidas de productos similares actuales, por lo que se puede decir que se adapta ergonómicamente a las características fisiológicas actuales.

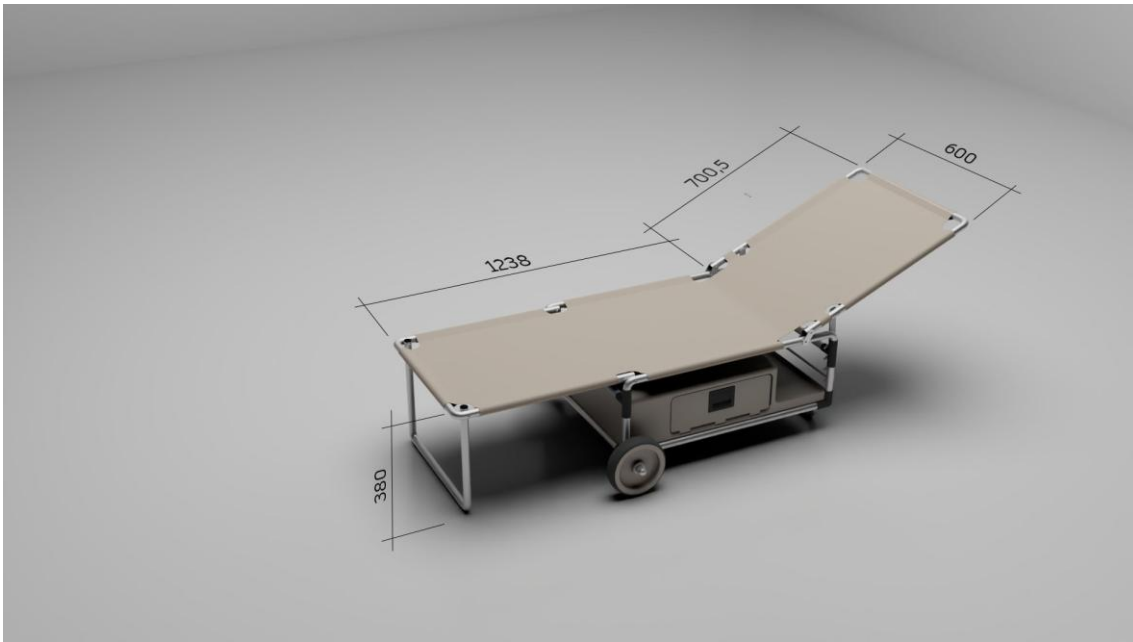


Figura 67. Medidas Generales del Diseño Desplegado (Elaboración Propia, 2025).

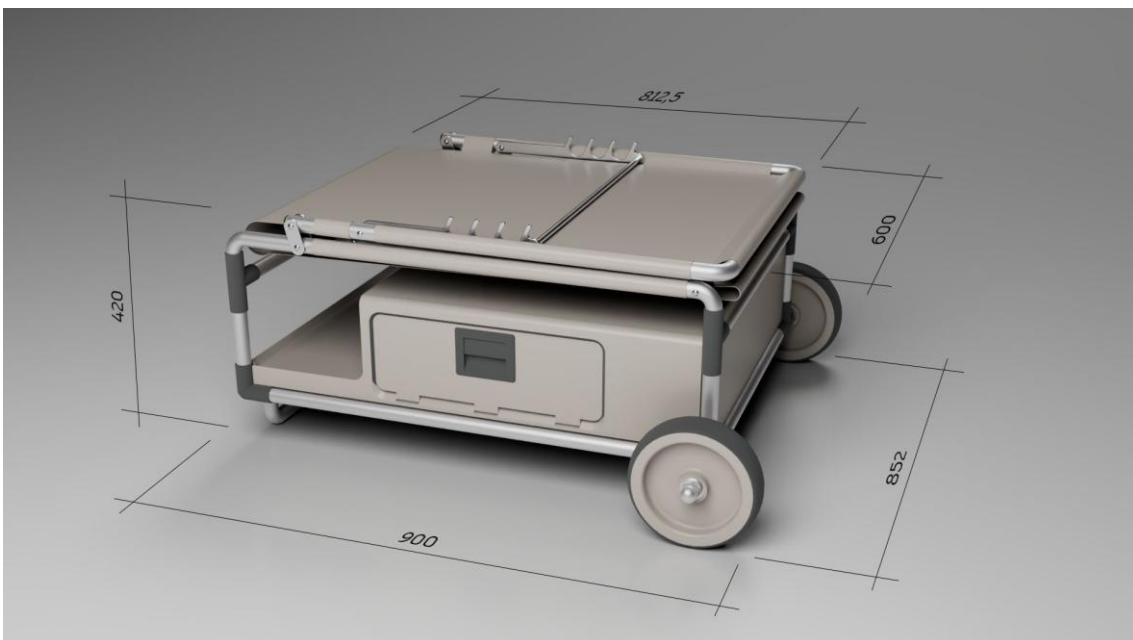


Figura 68. Medidas Generales del Diseño Plegado (Elaboración Propia, 2025).

Por otro lado, hay que mencionar los rangos de regulación tanto del cabecero como del reposapiés, pensados para hacer un producto mucho más cómodo desde el punto de vista postural.

Regulación del cabecero: se trata de un diseño que es capaz de adaptar medidas entre los 100°-155°. Esto lo hace muy versátil a la hora de elegir una postura adecuada según el caso.

- Inclínación de 100°: postura vertical que permite estar incorporado al usuario.
- Inclínación de 130°: posición intermedia que alivian la presión en la zona lumbar y favorecen una mejor circulación.
- Inclínación de 155°: posición casi horizontal, ideal para una relación y descanso completos.

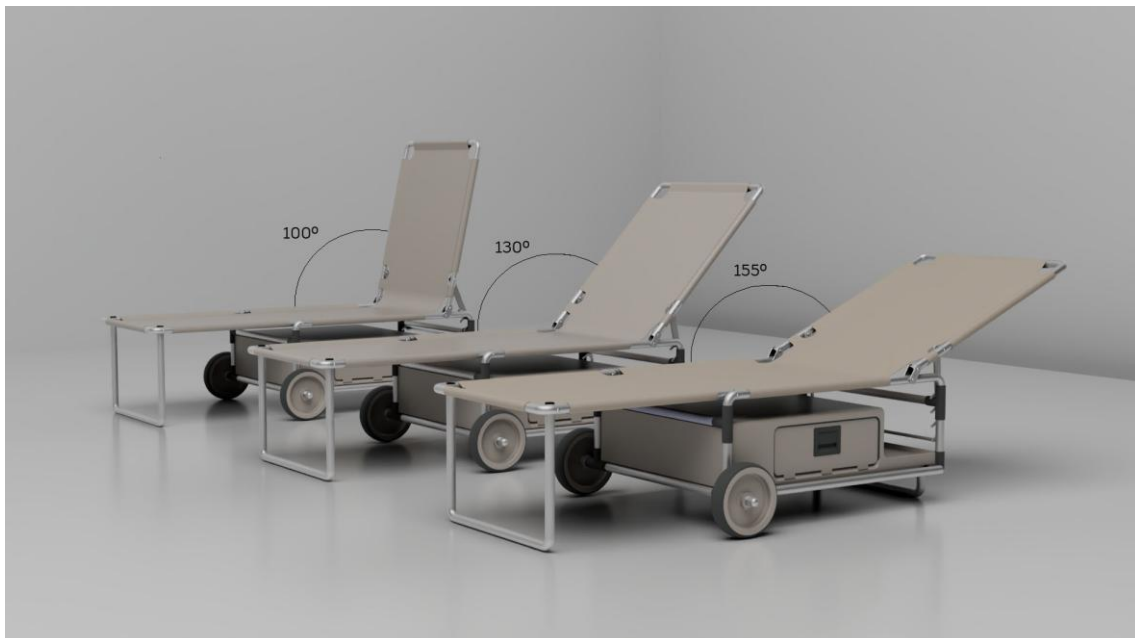


Figura 69. Ángulos de Inclínación del Cabecero (Elaboración Propia, 2025).

Regulación del reposapiés: cuenta también con tres posiciones, horizontal, es decir, 0°, ligeramente inclínado con 7,5°, y apoyado en el suelo de manera que se encuentra inclínado 37° en sentido horario respecto la horizontal.

- Posición horizontal: ideal para un descanso totalmente estirado, favorece la circulación sanguínea y evita compresión en las articulaciones.

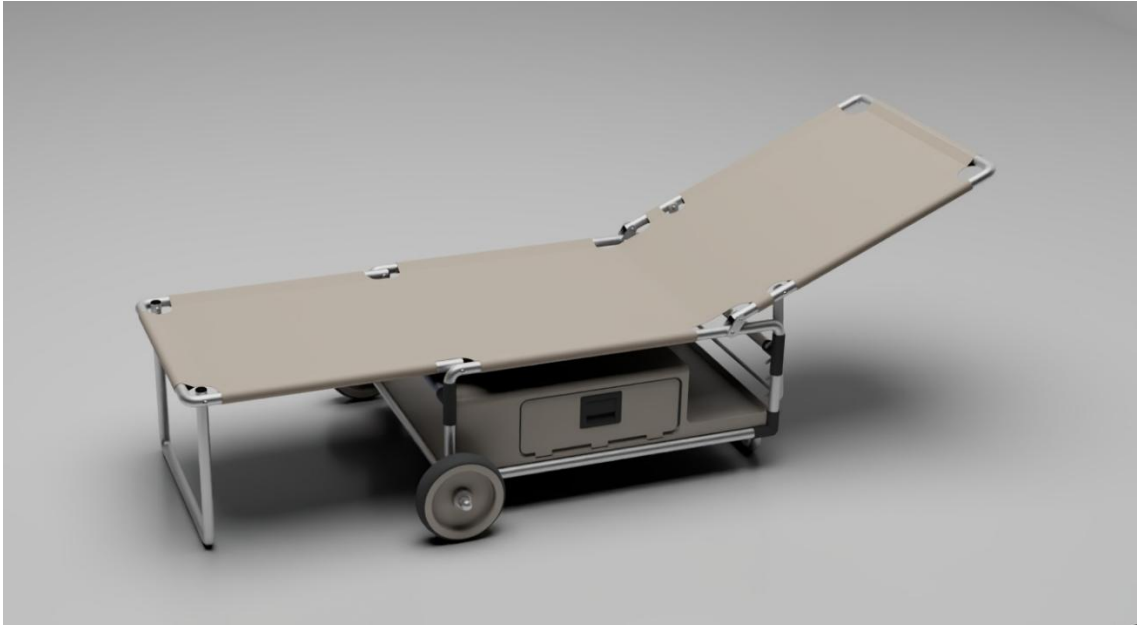


Figura 70. Reposapiés Horizontal (Elaboración Propia, 2025).

- Leve inclinación de $7,5^\circ$ (ángulo interno de $82,5^\circ$): tiene un impacto muy sutil pero que permite una mayor relajación de la articulación de la rodilla, así como de músculos como el cuádriceps y los isquiotibiales principalmente. Este mayor confort es visible cuando se está en la tumbona largos periodos de tiempo.



Figura 71. Reposapiés con Ángulo de Inclinación Leve (Elaboración Propia, 2025).

- Inclínación de 37° (ángulo interno de 53°): se trata de una postura que mejora la distribución de la presión en la zona lumbar, perfecta para personas con problemas de espalda.



Figura 72. Reposapiés con Ángulo de Inclínación Marcado (Elaboración Propia, 2025).

Además, y aunque más relacionado con la parte de la ergonomía del transporte y biomecánica del esfuerzo, las ruedas para llevar el carro han sido dimensionadas con un diámetro exterior y un ancho acorde para minimizar el esfuerzo al arrastrar el carro, mejorar la estabilidad y control, a la vez que se consigue una gran adaptabilidad a terrenos irregulares. Unas ruedas grandes y anchas permiten una serie de ventajas entre las que se encuentran una mejor distribución del peso sobre terrenos como la arena, evitando que se hundan, también reduce las vibraciones y permite un rodaje más suave, es decir, son una buena solución para reducir la carga física en el transporte del carro por los terrenos por los que está pensado su uso.

También hay que mencionar, que existe un margen de 75 mm entre la superficie de apoyo de la tumbona sin carga y la parte superior de la caja de almacenamiento, siendo ideal para evitar el contacto entre ellas una vez apoyado el usuario en sobre la tela, ya que el hundimiento habitual de este material en productos similares es inferior a 50 mm.

4.9 IMAGEN CORPORATIVA

La imagen corporativa es un elemento clave para el éxito de cualquier producto, ya que permite transmitir los valores y propósito de la empresa. Se busca diseñar una imagen atractiva y coherente con el producto.

Consecuencia de un proceso creativo y estratégico se ha desarrollado la imagen corporativa del diseño, esta incluye el logotipo principal y sus variaciones, empleando unos colores corporativos u otros, dependiendo del contexto de uso. La tipografía usada en el nombre es de diseño propio. Se trata de un aspecto simple y uniforme con acabados redondeados en todas las letras, esto tiene la intención de hacer un símil con los perfiles tubulares que conforman la estructura principal del producto objeto de trabajo. Este recurso se emplea en todo el logo, no solo en la tipografía, consiguiendo un aspecto limpio, ordenado y homogéneo.

El nombre escogido es OTIUM, el cual es un término en latín que significa tiempo libre, ocio o descanso, pero con un sentido más profundo que el simple “no trabajar”, identificándolo con el placer, la reflexión, el arte, la lectura o simplemente al descanso.

La elección del nombre surge de la idea de transmitir el fin último del producto, el cual es una llamada a la calma debido a la facilidad para su transporte, almacenamiento y relajación que te brinda.

El logo trata de mostrar de manera sintetizada el producto del que va a ser imagen, o al menos dar una pista. Se juega con la vista de perfil para ver lo que en el diseño es una de las dos ruedas, de manera que, estirándola un poco para integrarla con el resto de las letras, nos haga de la “o” inicial de OTIUM, jugando también con los positivos/negativos de la imagen/fondo.

Un buen logo es el que, aun siendo sencillo, permite transmitir la idea.

Por un lado, están las versiones más serias y limpias de blanco y negro en su positivo y negativo. Estas versiones son ideales para documentos y todo tipo de elementos formales ya que transmiten fuerza y elegancia.



Figura 73. Logo de Otium Negativo (Elaboración Propia, 2025).



Figura 74. Logo de Otium Positivo (Elaboración Propia, 2025).

Sin embargo, también puede resultar diferencial el hecho de emplear una etiqueta personalizada para cada modelo, en función, por ejemplo, del color, combinando un gris suave de la estructura, que ayude además con el contraste, con el color correspondiente. En el caso del modelo realizado, se ha tenido en cuenta un color neutro y elegante, un beige claro que da sensación de limpieza, serenidad y frescura, ya que como se ha explicado anteriormente, son los más buscados en este tipo de productos durante los últimos años. Por ello, la propuesta para este modelo es:

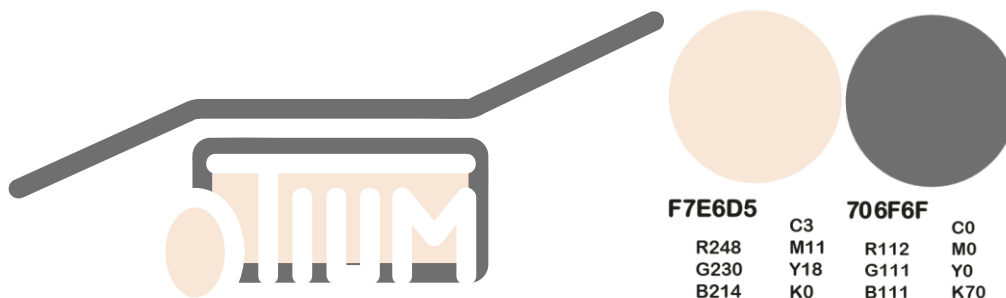


Figura 75. Logo de Otium Personalizado y Esquema de Color Empleado (Elaboración Propia, 2025).

Por otro lado, se han propuesto varias versiones más vivaces, que también encajan en un contexto playero, vacacional o alegre para mostrar la estética con diferentes variaciones de color.

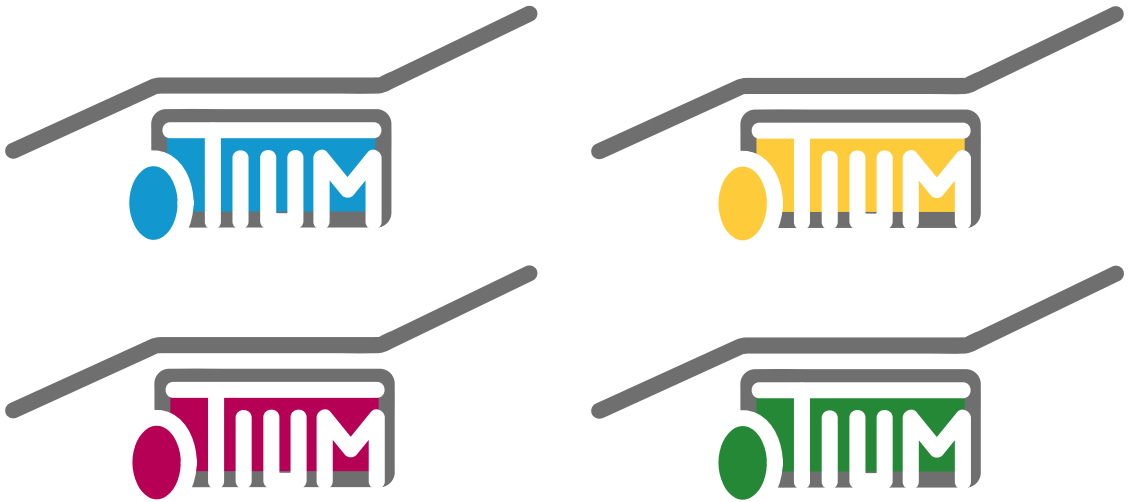


Figura 76. Posibles Variedades de Logo de Otium Personalizadas a Color (Elaboración Propia, 2025).

Se han empleado colores básicos y enérgicos:

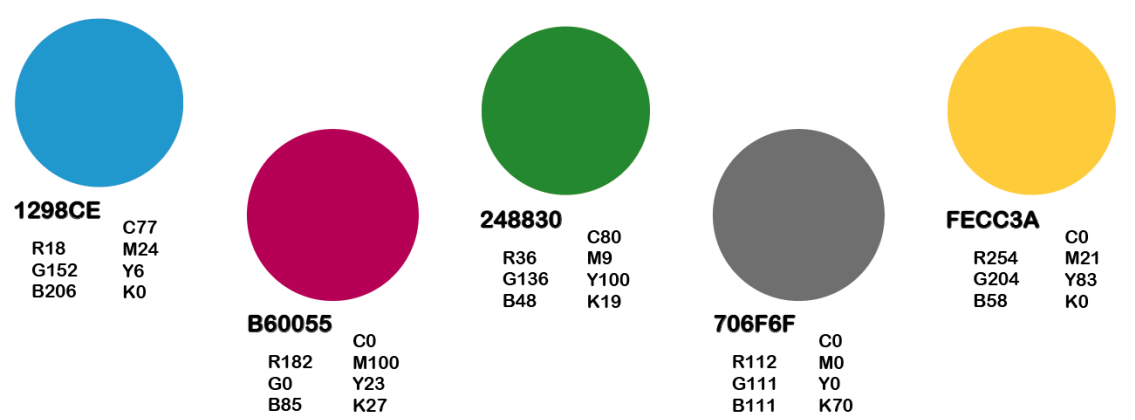


Figura 77. Esquemas de Color Empleados en las Posibles Variedades (Elaboración Propia, 2025).

4.10 ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL

En los últimos años se ha producido un gran aumento de la contaminación y del consumo de los recursos naturales, muchas personas y organismos de todo el mundo han tomado conciencia sobre el problema que esto supone, viéndose reflejado en nuevas normativas impuestas o simplemente con iniciativas de carácter voluntario de las propias empresas, contribuyendo a mejorar su imagen de cara a una sociedad que tiene cada vez más conciencia ambiental.

Por lo que el impacto ambiental que engloba todo el proceso de obtención y consumo de un producto tiene una gran importancia en la toma de decisiones socioambientales, es decir, estudiar de forma previa su ciclo de vida con sus posibles afecciones. Se analiza el ciclo de vida de un producto pasando por todas las etapas, desde la extracción de las materias primas hasta su disposición final.

A la hora de desarrollar un nuevo producto hay ciertos conceptos que se deben tener en cuenta, como la economía circular o la eco-innovación, siendo la economía circular un modelo de producción y consumo que implica compartir, alquilar, reutilizar, reparar, renovar y reciclar materiales y productos existentes todas las veces que sea posible para crear un valor añadido, es decir, utilizar los residuos como fuente de materias primas fiables. La eco-innovación es un proceso de innovación por el que se desarrollan y se lanzan al mercado nuevos productos, servicios y tecnologías que reducen el impacto global sobre el medio ambiente, buscando la optimización de recursos y métodos en todas las fases de vida del producto.

Por su parte, el ecodiseño es una filosofía que persigue diseñar productos y servicios sostenibles y que minimicen el impacto ambiental durante todo el ciclo de vida del producto, desde su diseño propiamente dicho, hasta la producción, utilización y retirada. Para ello, a los criterios convencionales de cualquier proceso de diseño se suman criterios de carácter ambiental.

El ecodiseño trata entonces de identificar los posibles aspectos e impactos ambientales de un producto/servicio basándose en el proceso de mejora continua, lo que permite tomar decisiones encaminadas a minimizar su repercusión en el medio ambiente.

Existen diversos métodos para obtener una visión general de la forma en que un determinado proyecto, producto o actividad se relaciona con el medio ambiente. En este caso se van a emplear dos, la matriz de análisis METCO y la rueda de LIDS.

4.10.1 MATRIZ DE ANÁLISIS METCO

Esta evaluación divide el sistema a analizar según las diferentes etapas de su ciclo de vida y según los parámetros ambientales a considerar, representando cada uno de estos dos elementos como los ejes de la matriz. Además, está pensada para ser utilizada en la etapa de conceptualización del producto, como un método para considerar la variable ambiental durante la etapa de diseño.

Se trata de un método cualitativo o semicualitativo, es decir, la priorización se basa en conocimientos de Medio Ambiente pero no en cifras o resultados.

Los parámetros evaluados son: consumo de recursos materiales (M), consumo energético (E), emisiones tóxicas (T), circularidad (C) y otros aspectos ambientales (O).

	Materiales (M)	Energía (E)	Toxicidad (T)	Circularidad (C)	Otros (O)
Obtención y Consumo de Materiales y Componentes	Uso de aluminio, acero y PP reciclables y comúnmente reciclados. Otros materiales (POM-C, PA6-GF30, TPE, ASA) suelen ser vírgenes por falta de oferta reciclada.	Energía para la obtención y producción de dichos materiales, alta sobre todo en los plásticos técnicos.	Emisiones en producción de plásticos vírgenes y recubrimientos como la pintura de poliéster, anodizado y galvanizado.	Parte de los materiales vienen de reciclaje, pero otros no.	
Fabricación	Solo se aporta una cantidad mínima de adhesivo y la pintura de poliéster en una pieza del conjunto.	La inyección requiere energía eléctrica considerable. Mecanizados y moldeos eficientes, aunque con variedad de materiales y geometrías.	El uso de pintura, adhesivos y plásticos fundidos genera emisiones.	Las piezas son separables y ensambladas casi en su totalidad sin adhesivos.	Posibles olores o ruidos durante su fabricación.
Distribución	Producto plegable, ligero y sin necesidad de embalaje o no muy complejo.	Diseño optimizado para logística. Dependerá de la distancia al destino y tipo de transporte.	Solo emisiones del transporte.	Posibilidad de uso compartido de servicios.	
Uso	Producto duradero y con posibilidad de recambio de piezas.	No consume energía durante su vida útil.	No genera emisiones en uso.	Larga vida útil, modular, reparable y multifuncional.	
Fin de Vida	Materiales como aluminio, acero y PP pueden reciclarse fácilmente. Plásticos técnicos y textiles tienen reciclabilidad limitada.	Residuos y emisiones generados por el transporte de residuos y posterior reciclaje.	Separación prácticamente limpia de materiales.	Diseño desmontable facilita recuperación	

Tabla 1. Matriz de Análisis METCO (Elaboración Propia, 2025).

El diseño mejora mucho su circularidad en comparación con otros productos similares del mercado debido a su estructura modular y fácilmente desmontable por el tipo de ensamblaje realizado. También, hay que mencionar que el hecho de

ser plegable y no necesitar de un embalaje específico ayuda a minimizar posibles residuos inmediatos, tan sólo necesitaría una bolsa de simple que lo recubra para evitar daños, contribuyendo a su distribución y almacenaje. Sin embargo, aunque la mayor parte de los materiales que la componen se puede obtener de fuentes recicladas y son fácilmente reciclables (aluminio, acero y PP), hay algunos componentes que son más difíciles de volver a utilizar, lo que disminuye, en cierta medida, su intención circular.

4.10.2 RUEDA DE LIDS

Esta evaluación permite visualizar el perfil ambiental actual del producto, e indica que estrategias deberán enfocarse tanto a corto como a largo plazo, además de conocer exactamente qué aspectos han de ser tenidos en cuenta.

El producto objeto de estudio se ubica en el centro y los diferentes parámetros alrededor de la rueda. Las cualidades del diseño, según su estado respecto a estos parámetros, se acercan o no a los extremos de los medidores, y cuanto más cerca estén, mejor será el ecodiseño del producto.

Los parámetros o etapas que van a ser evaluadas son las siguientes:

0 – Desarrollo de un nuevo concepto.

- Desmaterialización.
- Uso compartido del producto.
- Integración de funciones.

1 – Materiales de bajo impacto.

- Materiales limpios.
- Materiales renovables.
- Menor contenido energético en materiales.
- Materiales reciclados.
- Materiales reciclables.

2 – Reducción de uso de materiales.

- Reducción en peso.
- Reducción en volumen a transportar.

3 – Técnicas para optimizar la producción.

- Técnicas alternativas de producción.
- Menor cantidad de pasos en la producción.
- Menor consumo energético al fabricar.
- Energía más limpia al fabricar.

- Menos insumos y consumibles y/o más limpios.

4 – Optimización del sistema de distribución.

- Packaging: Reducirlo o eliminarlo, más limpio, reutilizable.
- Modos de transporte energéticamente eficiente.
- Logística energéticamente eficiente.

5 – Reducción del impacto durante el uso.

- Menor consumo de energía.
- Fuente de energía más limpia.
- Reducir el uso de consumibles.
- Consumibles más limpios.
- Sin desperdicio de energía.

6 – Optimización de la vida útil.

- Confiabilidad y durabilidad.
- Fácil mantenimiento y reparación.
- Estructura de producto modular.
- Diseño clásico.
- Fuerte relación usuario-producto.

7 – Optimización del sistema de fin de vida.

- Re-uso del producto.
- Re-fabricación.
- Reciclado de materiales-
- Desarmabilidad.
- Recuperabilidad de materiales.
- Incineración segura.

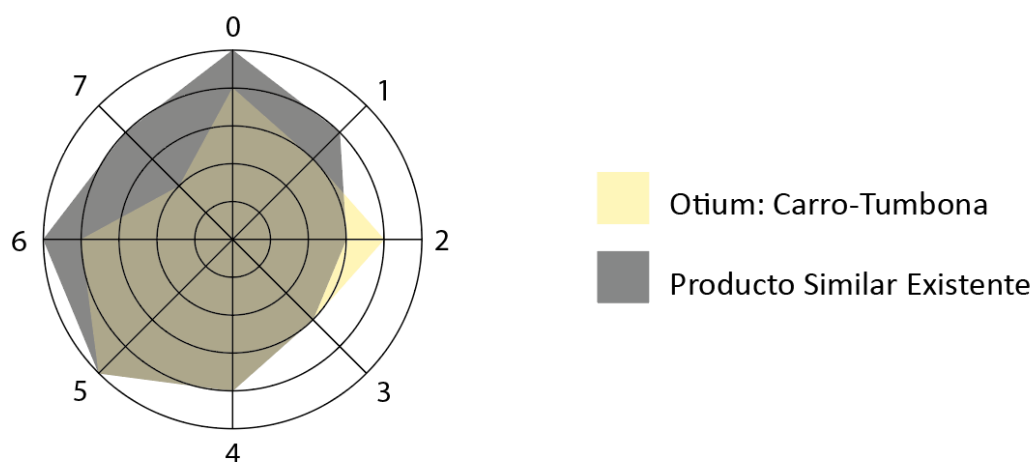


Figura 78. Rueda de LIDS (Elaboración Propia, 2025).

Se ha comparado nuestro producto con uno de los más similares existentes en el mercado (modelo 3 de las tumbonas existentes estudiadas) por tener multifunción de carro y tumbona, y mencionado anteriormente en el apartado de productos existentes del estudio de mercado.

Los puntos más importantes para mencionar son que en el producto existente se emplean mezclas de materiales difícilmente reciclables, ya que no siempre están separados por tipos como es nuestro caso, gracias al tipo de ensamblaje y a la modularidad. Por otro lado, muchos de los productos comerciales existentes de este tipo tienen un enfoque de vida útil más corto, por lo que se deterioran con más facilidad.

Esto pone de manifiesto la necesidad de integrar desde las primeras fases de desarrollo principios de ecodiseño como pueden ser facilitar la desmontabilidad y la selección consciente de materiales. Todo ello, para realizar una gestión ambiental responsable del producto durante su ciclo de vida.

4.1.1 NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE

Otium es un producto destinado a espacios exteriores, con partes móviles o plegables y pensado tanto para el descanso de personas como para su transporte, es por ello por lo que debe tener en cuenta diversas normativas relacionadas con la seguridad del usuario, el mobiliario exterior e incluso el uso de materiales. Para garantizar una buena seguridad, calidad y funcionalidad, se han analizado normas que directa o indirectamente aplican sobre el diseño.

- **UNE-EN 581 Mobiliario de exterior.**

Este conjunto de normas europeas es aplicable directamente al objeto de estudio, ya que establece los requisitos de seguridad y los métodos de ensayo necesarios para el mobiliario de exterior, haciendo hincapié en sus dos primeras partes:

Parte 1: Requisitos generales de seguridad (UNE-EN 581-1:2017). Define aspectos muy importantes entre los que se encuentran la estabilidad, la resistencia estructural, la ausencia de aristas vivas o la durabilidad de los materiales en condiciones de exterior.

Parte 2: Requisitos mecánicos de seguridad y métodos de ensayo para asientos (UNE-EN 581-2:2016). Evalúa aspectos como la fatiga por el uso repetido, el comportamiento frente a esfuerzos dinámicos o la resistencia a la carga.

- **Reglamento (UE) 2019/1020 y Directiva 2001/95/CE sobre seguridad general de los productos.**

De acuerdo con lo establecido en la legislación europea, al tratarse de un producto dirigido a un consumidor final, debe garantizar su seguridad bajo condiciones normales de uso.

- **REACH Reglamento CE 1907/2006.**

Este reglamento controla el uso de sustancias químicas en productos comercializados en la Unión Europea. Se ha considerado en la selección de los materiales plásticos (PP, ABS, ASA, PA6-GF30 o TPE) para garantizar que estén libres de sustancias restringidas, especialmente en contacto con el usuario o el entorno.

- **UNE-EN ISO 9241-210:2011 Ergonomía de la interacción hombre-sistema. Diseño centrado en el operador humano para los sistemas interactivos.**

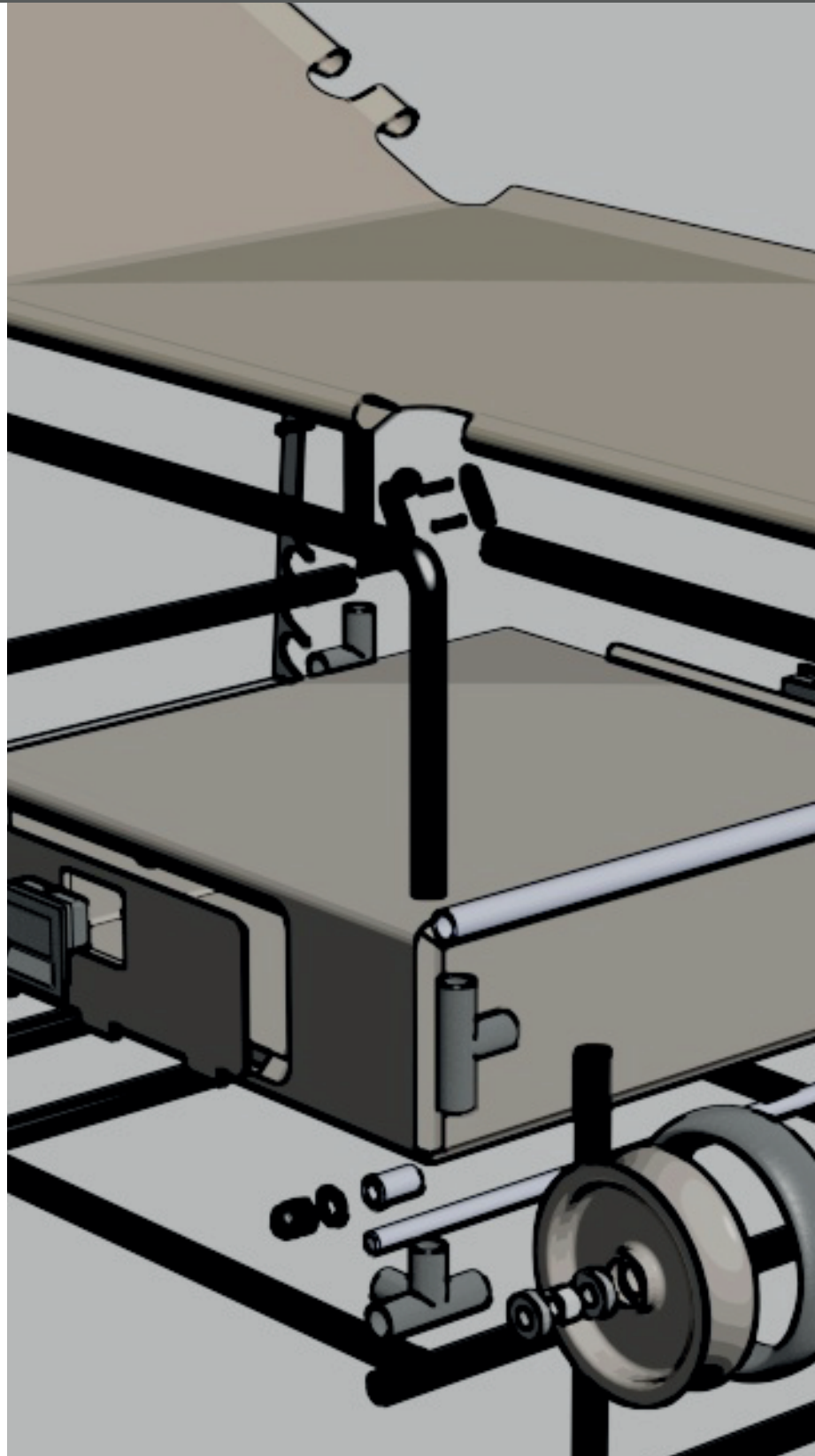
Esta norma establece principios generales de diseño centrados en el usuario, pudiendo extrapolarse este producto en aspectos como la facilidad de uso y manipulación, comodidad postural, adaptación a diferentes tipos de usuarios o la reducción de esfuerzos innecesarios. Esta norma, muy metida en materia de ergonomía, se puede emplear como guía de referencia para definir unas dimensiones apropiadas, aumentando el confort y minimizando riesgos durante el uso y transporte del diseño.

Es importante tener en cuenta que normativas pueden afectar al desarrollo y comercialización del resultado para poder abarcarlas de la mejor manera posible, y, así, además de evitar posibles problemas futuros, se consigue un producto más seguro, competitivo y alineado con las prácticas europeas en materia de diseño industrial.



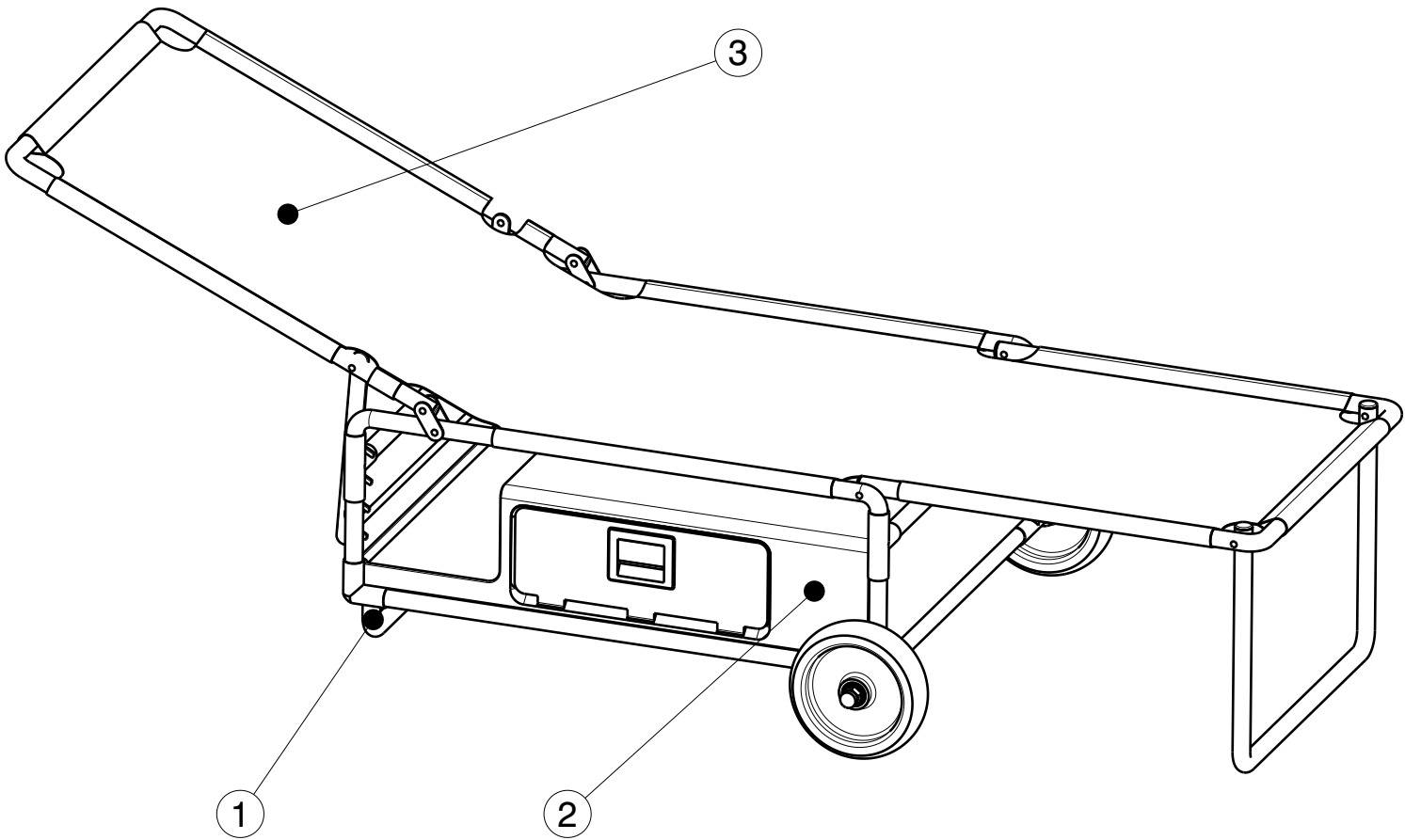
Figura 79. Logo UNE (Asociación Española de Normalización, 2022).

II. PLANOS

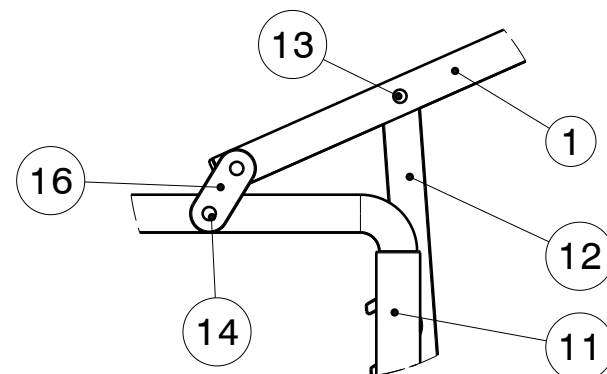
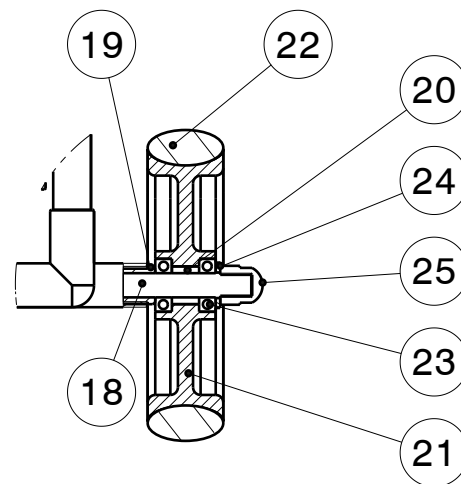
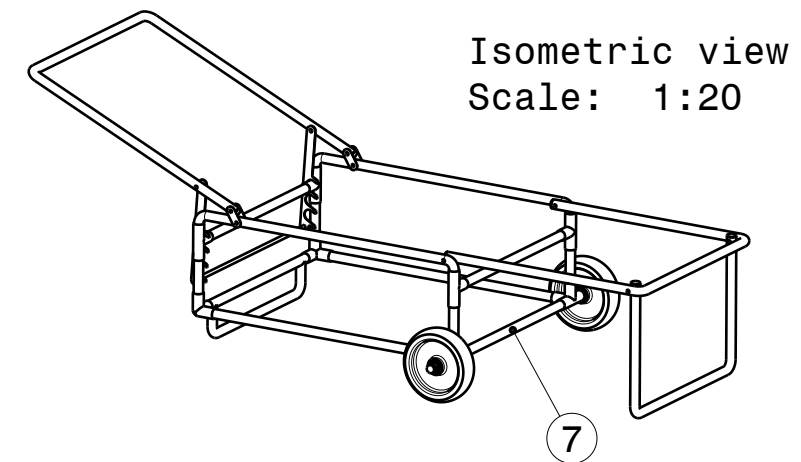


ÍNDICE DE PLANOS

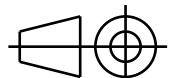
- Plano 1. Conjunto: OTIUM: Carro-Tumbona.
- Plano 2. Subconjunto: Estructura.
- Plano 3. Subconjunto: Caja Almacenamiento.
- Plano 4. Subconjunto: Tirador.
- Plano 5. Perfil Tubular 01.
- Plano 6. Perfil Tubular 02.
- Plano 7. Perfil Tubular 03.
- Plano 8. Perfil Tubular 04.
- Plano 9. Perfil Tubular 05.
- Plano 10. Perfil Tubular 05.
- Plano 11. Perfil Tubular 07.
- Plano 12. Perfil Tubular 08.
- Plano 13. Conector Tubular 01.
- Plano 14. Conector Tubular 02.
- Plano 15. Conector Tubular 03.
- Plano 16. Regulador de Inclinación.
- Plano 17. Pasador Remachado 01.
- Plano 18. Pasador Remachado 02.
- Plano 19. Pasador Remachado 03.
- Plano 20. Pletina Conectora.
- Plano 21. Eje Rueda.
- Plano 22. Casquillo Reductor.
- Plano 23. Buje Separador de Rodamientos.
- Plano 24. Llanta de Rueda.
- Plano 25. Banda de Rodadura.
- Plano 26. Base Caja Almacenamiento.
- Plano 27. Cuerpo Caja Almacenamiento.
- Plano 28. Puerta Caja Almacenamiento.
- Plano 29. Cuerpo Tirador.
- Plano 30. Tapa Tirador.
- Plano 31. Parte Móvil Tirador.
- Plano 32. Desarrollo Tela.
- Plano 33. Desarrollo Cinta de Sellado.

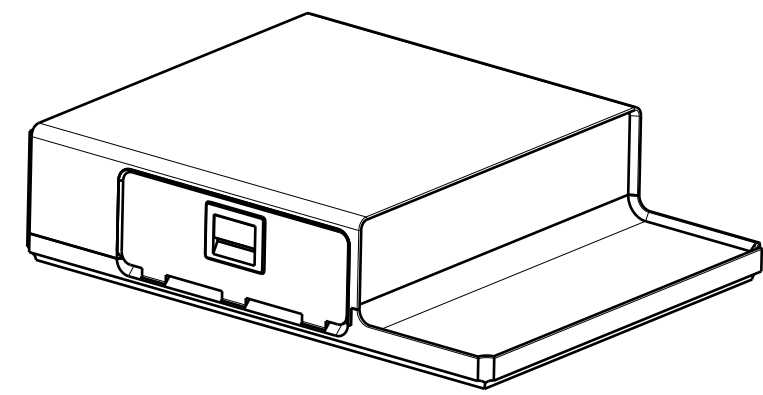
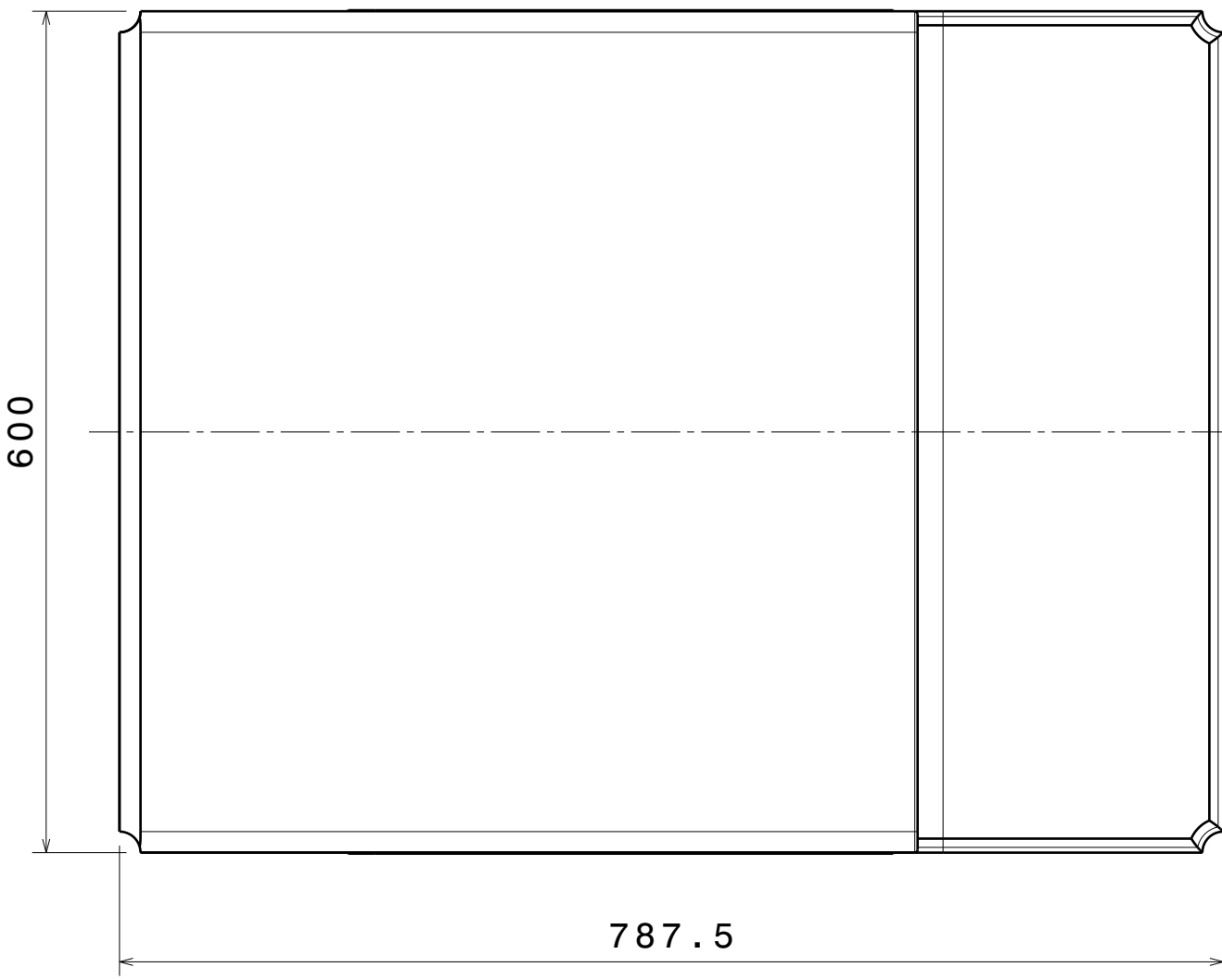
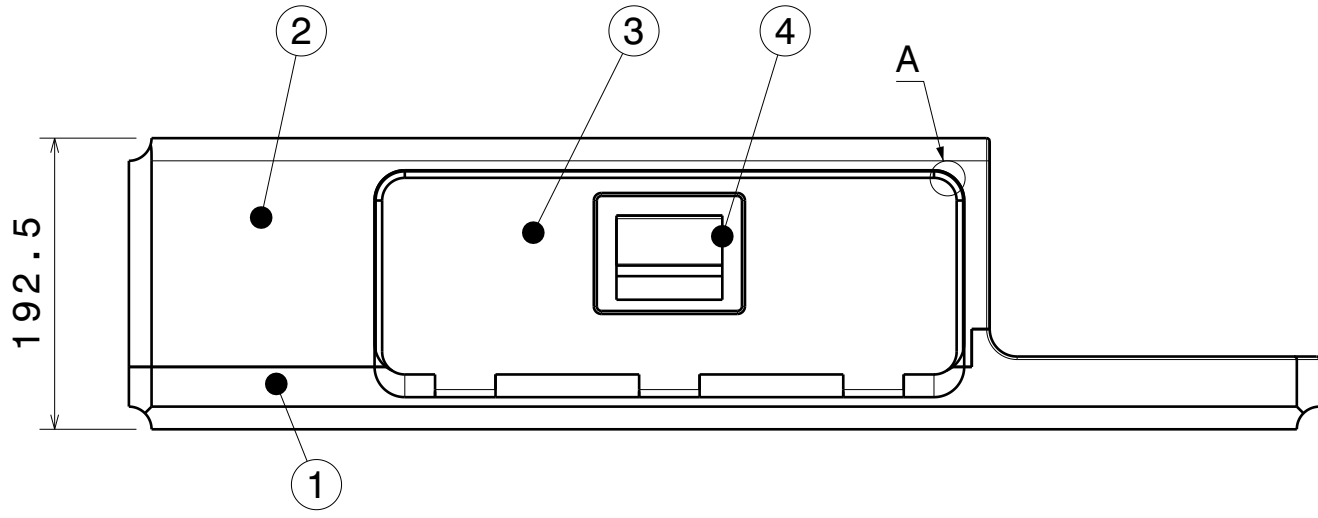


1	Desarrollo Tela	3	Plano 32	-	
1	Subconjunto: Caja Almacenamiento	2	Plano 3	-	
1	Subconjunto: Estructura	1	Plano 2	-	
Nº Piezas	Denominación		Marca	Referencia	Material
REALIZADO POR Marcos Muñoz Marqués FECHA 15/04/2025		DENOMINACIÓN Conjunto: OTIUM: Carro-Tumbona			PROMOTOR
TAMANO A3		PRODUCTO OTIUM: Carro-Tumbona			
ESCALA 1:10	-	Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto		Nº PLANO 1	
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.					

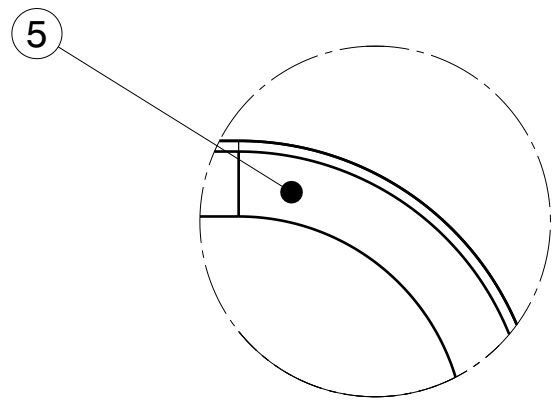


2	Tuerca hexagonal ciega M16 – DIN 1587 – A2 - 70	25	DIN 1587	-
2	Arandela ISO 7089 – 16 – 200 HV – A2	24	UNE-EN ISO 7089	-
4	Rodamiento rígido de bolas 6202/16-2RSH	23	ISO 15	-
2	Banda de Rodadura	22	Plano 25	TPE
2	Llanta de Rueda	21	Plano 24	PA-GF30
2	Buje Separador de Rodamientos	20	Plano 23	POM-C
2	Casquillo Reductor	19	Plano 22	POM-C
1	Eje Rueda	18	Plano 21	EN 1.4301/AISI 304
6	Tapón plástico Ø25 para tubo redondo – Olalla S.L.	17	CAP TP25	EPDM
4	Pletina Conectora	16	Plano 20	EN 1.4301/AISI 304
4	Pasador Remachado 03	15	Plano 19	EN 1.4301/AISI 304
4	Pasador Remachado 02	14	Plano 18	EN 1.4301/AISI 304
2	Pasador Remachado 01	13	Plano 17	EN 1.4301/AISI 304
1	Regulador de Inclinación	12	Plano 16	EN 10025-2-S235JR+Z275
4	Conector Tubular 03	11	Plano 15	POM-C
2	Conector Tubular 02	10	Plano 14	POM-C
2	Conector Tubular 01	9	Plano 13	POM-C
1	Perfil Tubular 08	8	Plano 12	EN AW – 6060 T66
1	Perfil Tubular 07	7	Plano 11	EN AW – 6060 T66
2	Perfil Tubular 06	6	Plano 10	EN AW – 6060 T66
2	Perfil Tubular 05	5	Plano 9	EN AW – 6060 T66
1	Perfil Tubular 04	4	Plano 8	EN AW – 6060 T66
1	Perfil Tubular 03	3	Plano 7	EN AW – 6060 T66
1	Perfil Tubular 02	2	Plano 6	EN AW – 6060 T66
1	Perfil Tubular 01	1	Plano 5	EN AW – 6060 T66

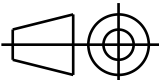
Nº Piezas	Denominación		Marca	Referencia	Material
REALIZADO POR Marcos Muñoz Marqués FECHA 15/04/2025	DENOMINACIÓN Subconjunto: Estructura				PROMOTOR 
TAMANO A3		PRODUCTO OTIUM: Carro-Tumbona			
ESCALA 1:20	-	Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto		Nº PLANO 2	
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.					

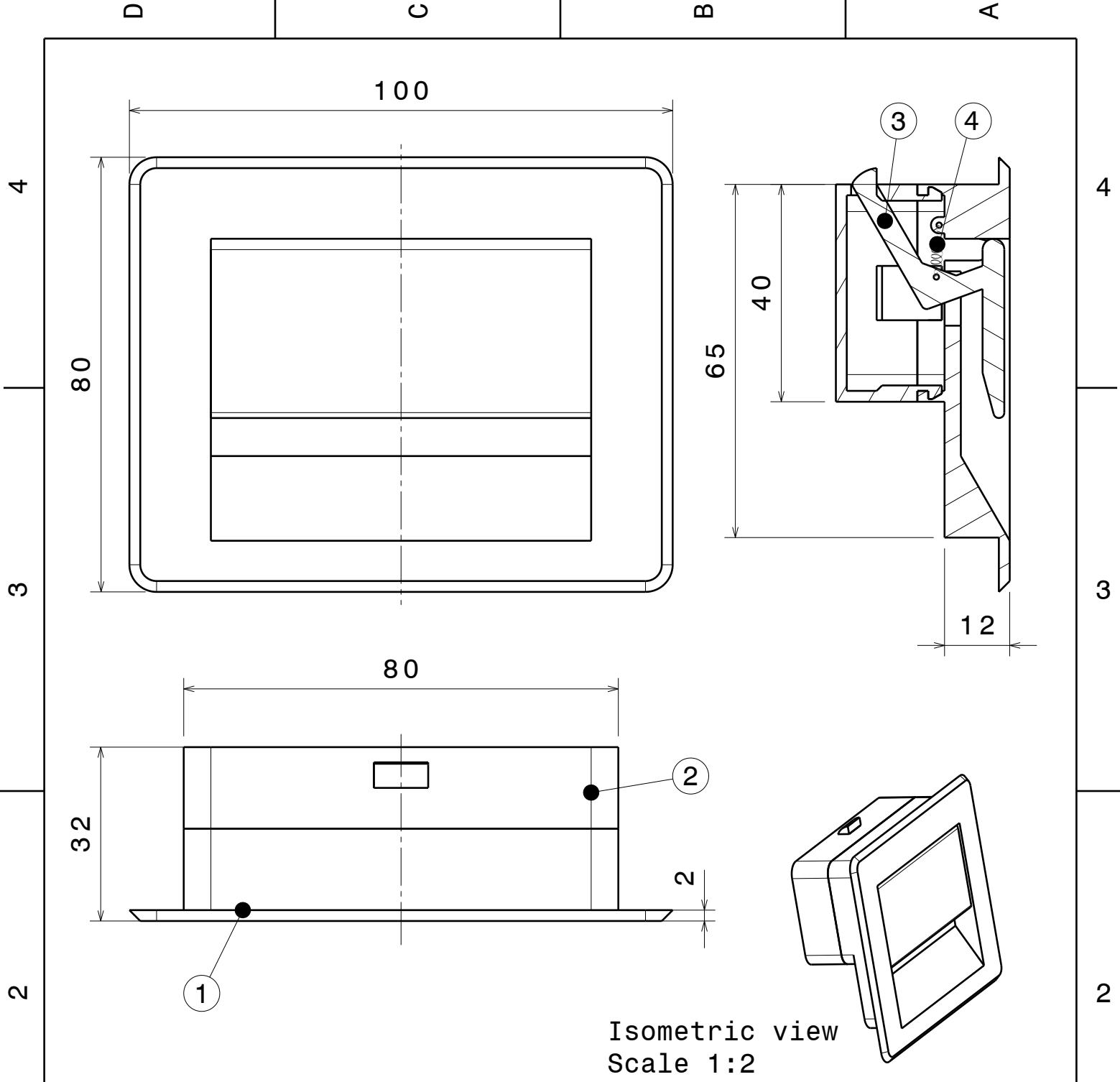


Isometric view
Scale: 1:10

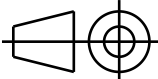


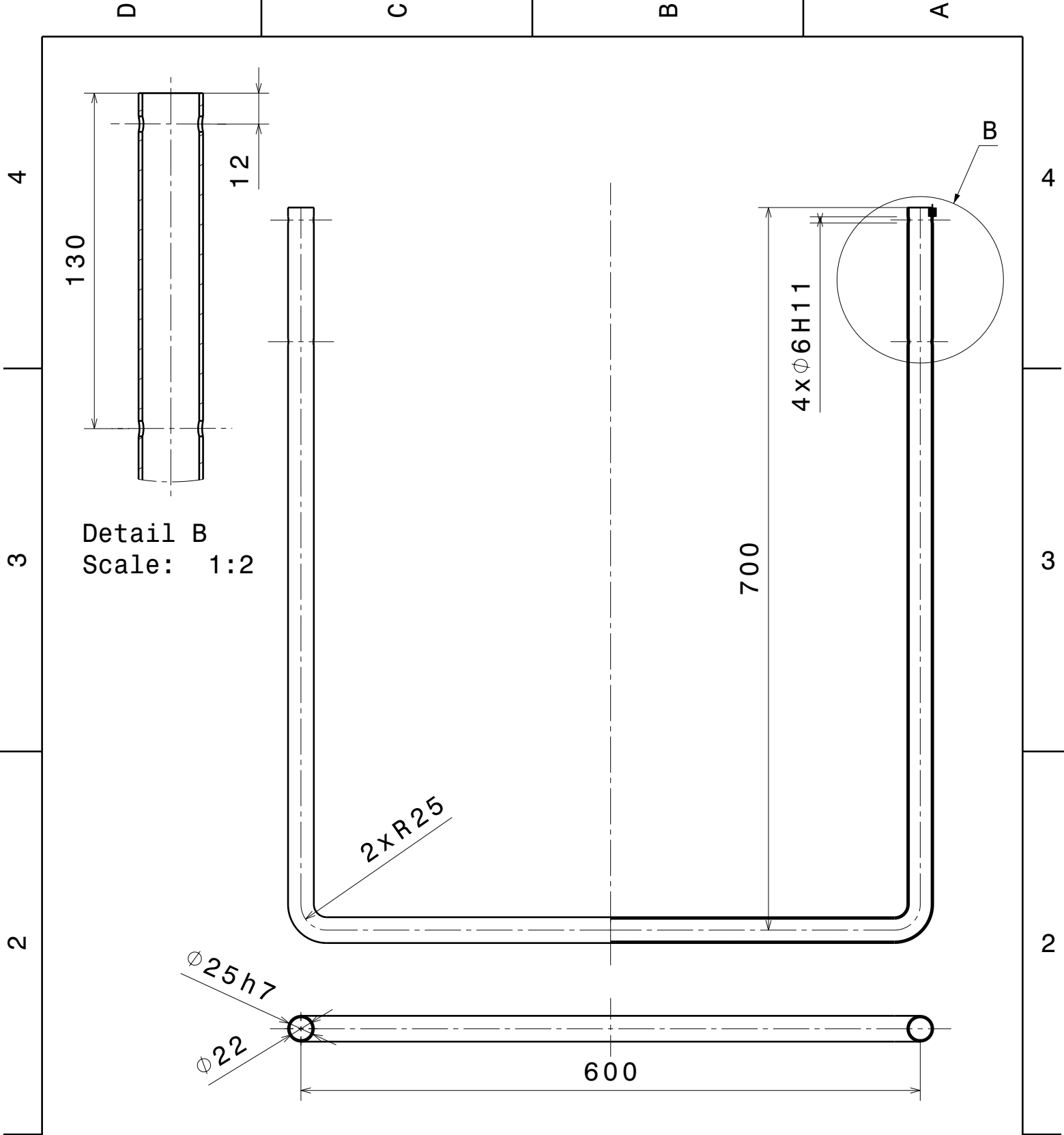
Detail A
Scale: 2:1

2	Desarrollo Cinta de Sellado	5	Plano 33	EPDM Celular	
2	Subconjunto: Tirador	4	Plano 4	ASA	
2	Puerta Caja Almacenamiento	3	Plano 28	PP con microesferas	
1	Cuerpo Caja Almacenamiento	2	Plano 27	PP con microesferas	
1	Base Caja Almacenamiento	1	Plano 26	PP con microesferas	
Nº Piezas	Denominación		Marca	Referencia	Material
REALIZADO POR Marcos Muñoz Marqués FECHA 15/04/2025		DENOMINACIÓN Subconjunto: Caja Almacenamiento			PROMOTOR  
TAMANO A3		PRODUCTO DASSAULT SYSTEMES			
ESCALA 1:5	-	Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto		Nº PLANO 3	
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.					



Isometric view
Scale 1:2

1	Muelle de extensión RZ-002I – Gutekunst Federn Ø 0,2x2,7x8,8mm/180°	4	RZ-002I	EN 1.4301/AISI 304	
1	Parte Móvil Tirador	3	Plano 31	ASA	
1	Tapa Tirador	2	Plano 30	ASA	
1	Cuerpo Tirador	1	Plano 29	ASA	
Nº Piezas	Denominación		Marca	Referencia	Material
REALIZADO POR Marcos Muñoz Marqués FECHA 15/04/2025		DENOMINACIÓN Subconjunto: Tirador			PROMOTOR  
TAMANO A4		PRODUCTO OTIUM: Carro-Tumbona			
ESCALA 1:1	-	Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto		Nº PLANO 4	
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.					



REALIZADO POR
Marcos Muñoz Marqués
FECHA
15/04/2025

Tolerancias generales para las
dimensiones sin indicación en
el dibujo:
ISO 2768 - mK

TAMANO
A4

ESCALA
1:5

DENOMINACIÓN

Perfil Tubular 01

PRODUCTO

OTIUM: Carro-Tumbona

Ingeniería en Diseño Industrial
y Desarrollo de Producto

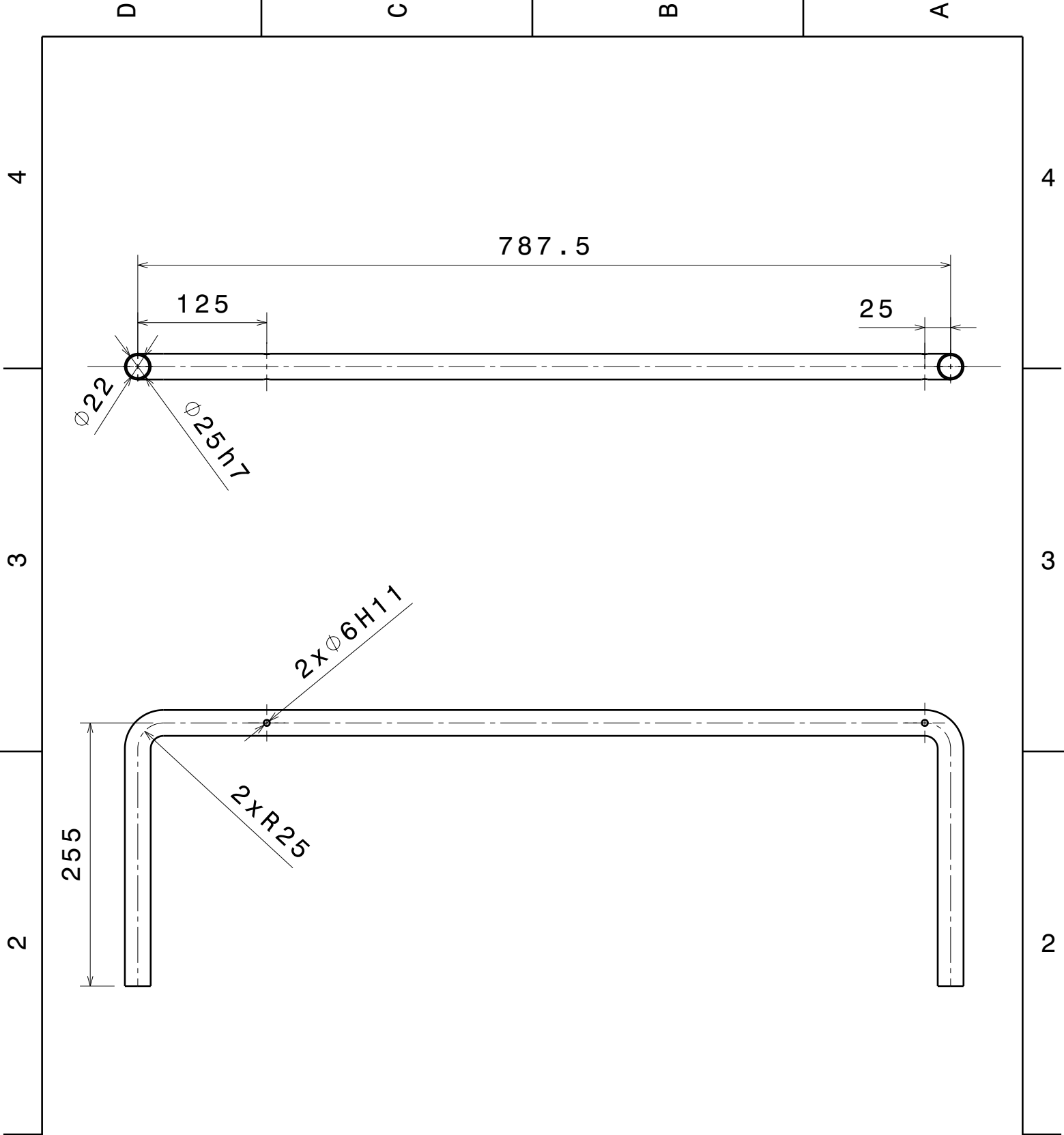
Nº PLANO

5

PROMOTOR



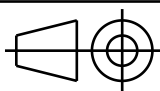
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.



REALIZADO POR
Marcos Muñoz Marqués
FECHA
15/04/2025

Tolerancias generales para las
dimensiones sin indicación en
el dibujo:
ISO 2768 - mK

TAMANO
A4



ESCALA
1:5

MATERIAL
EN AW - 6060 T66

DENOMINACIÓN
Perfil Tubular 02

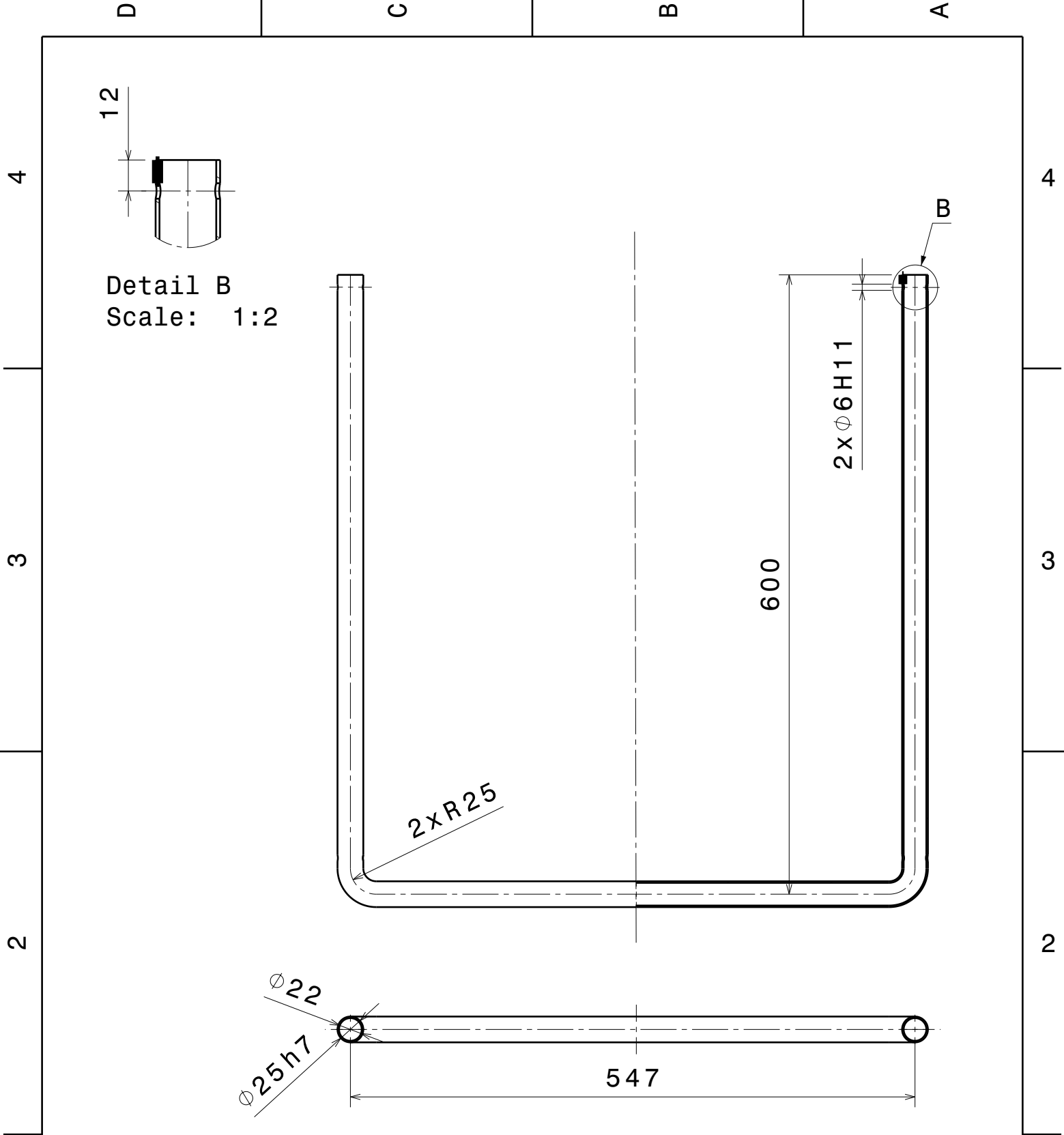
PRODUCTO
OTIUM: Carro-Tumbona

Ingeniería en Diseño Industrial
y Desarrollo de Producto

Nº PLANO
6

PROMOTOR





REALIZADO POR
Marcos Muñoz Marqués
FECHA
15/04/2025

Tolerancias generales para las
dimensiones sin indicación en
el dibujo:
ISO 2768 - mK

TAMANO
A4

ESCALA
1:5

DENOMINACIÓN

Perfil Tubular 03

PRODUCTO

OTIUM: Carro-Tumbona

Ingeniería en Diseño Industrial
y Desarrollo de Producto

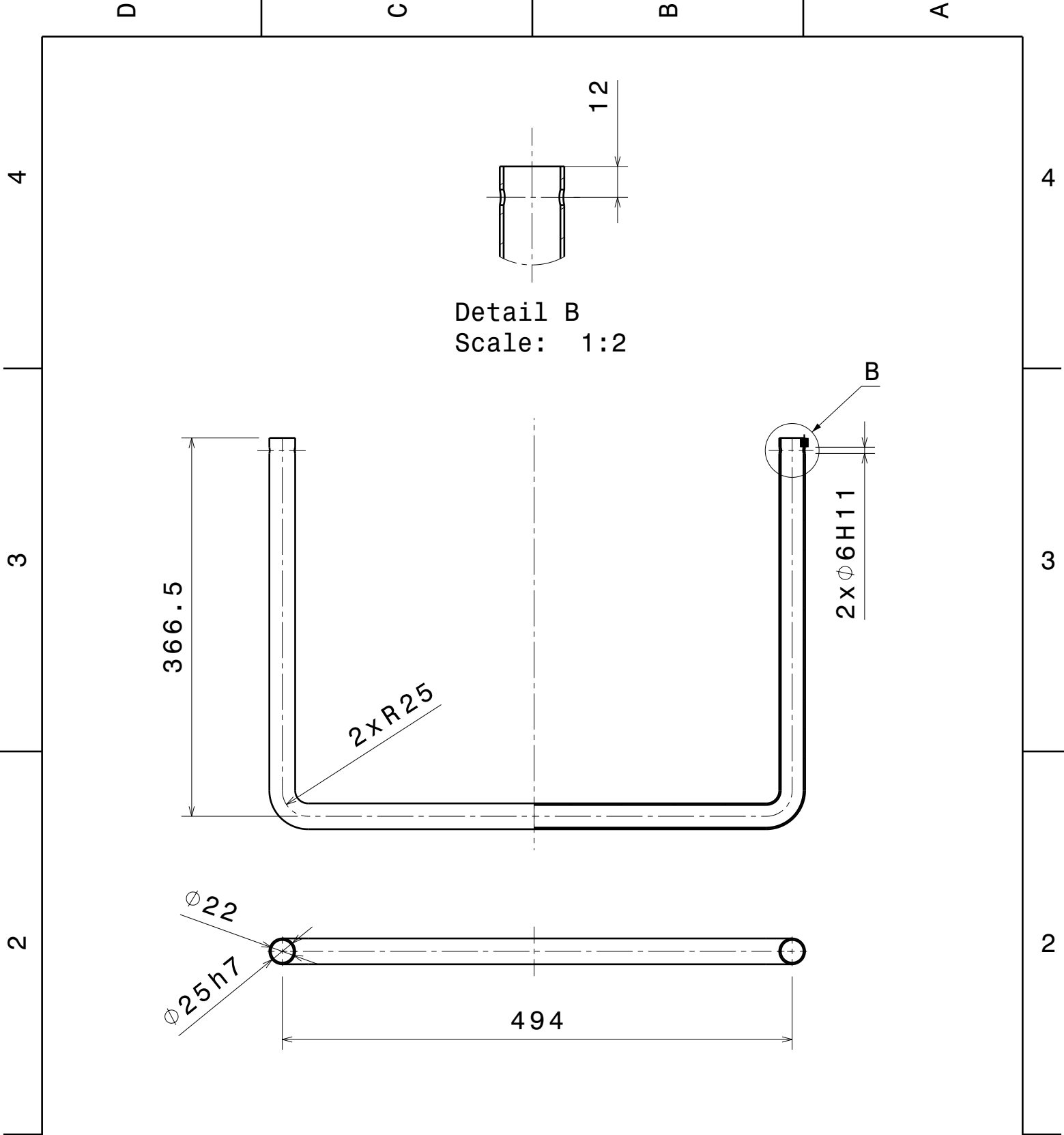
Nº PLANO

7

PROMOTOR



This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.



Detail B
Scale: 1:2

REALIZADO POR
Marcos Muñoz Marqués
FECHA
15/04/2025

Tolerancias generales para las
dimensiones sin indicación en
el dibujo:
ISO 2768 - mK

TAMANO
A4

ESCALA
1:5

DENOMINACIÓN
Perfil Tubular 04

PRODUCTO
OTIUM: Carro-Tumbona

Ingeniería en Diseño Industrial
y Desarrollo de Producto

Nº PLANO
8

PROMOTOR



This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.

4

4

3

3

2

2

1

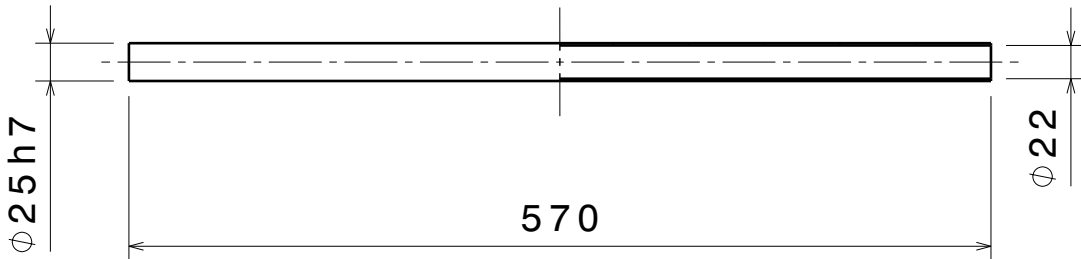
1

D

C

B

A



REALIZADO POR
Marcos Muñoz Marqués
FECHA
15/04/2025

DENOMINACIÓN

Perfil Tubular 05

PROMOTOR

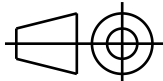


Tolerancias generales para las
dimensiones sin indicación en
el dibujo:

ISO 2768 - mK

TAMANO

A4



PRODUCTO

OTIUM: Carro-Tumbona

ESCALA

1:5

MATERIAL

EN AW - 6060 T66

Ingeniería en Diseño Industrial
y Desarrollo de Producto

Nº PLANO

9



This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.

D

A

4

3

2

1

D

C

B

A

4

3

2

1

$\phi 25 h7$

$\phi 22$

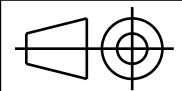
762.5

REALIZADO POR
Marcos Muñoz Marqués
FECHA
15/04/2025

Tolerancias generales para las
dimensiones sin indicación en
el dibujo:
ISO 2768 - mK

TAMANO
A4

ESCALA
1:5



MATERIAL
EN AW - 6060 T66

DENOMINACIÓN

Perfil Tubular 06

PRODUCTO

OTIUM: Carro-Tumbona

Ingeniería en Diseño Industrial
y Desarrollo de Producto

Nº PLANO

10

PROMOTOR



This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.

D

A

4

4

3

3

2

2

1

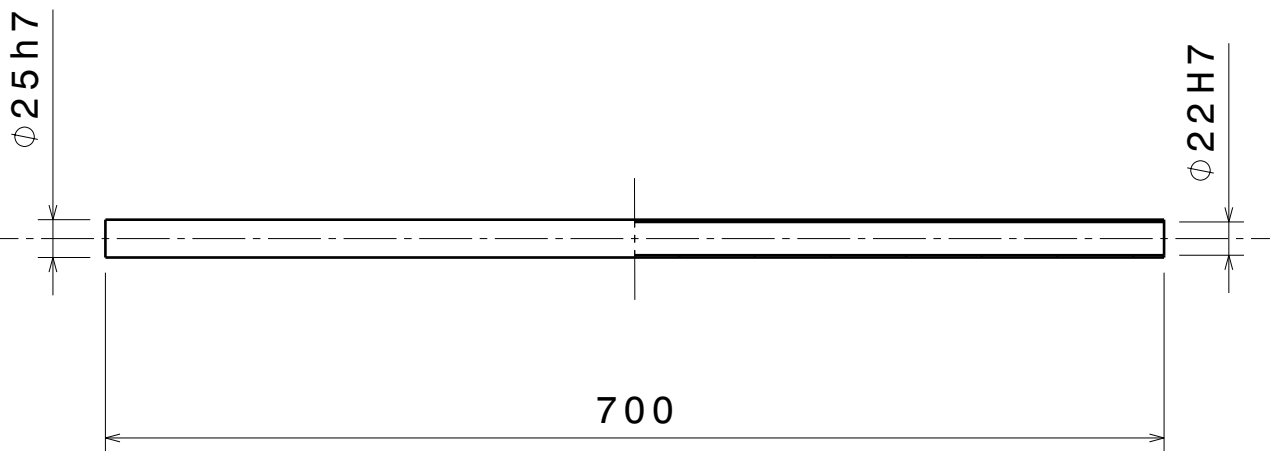
1

D

C

B

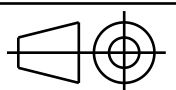
A



REALIZADO POR
Marcos Muñoz Marqués
FECHA
15/04/2025

Tolerancias generales para las
dimensiones sin indicación en
el dibujo:
ISO 2768 - mK

TAMANO
A4



ESCALA
1:5

MATERIAL
EN AW - 6060 T66

DENOMINACIÓN

Perfil Tubular 07

PRODUCTO
OTIUM: Carro-Tumbona

Ingeniería en Diseño Industrial
y Desarrollo de Producto

Nº PLANO
11

PROMOTOR



This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.

D

A

4

4

3

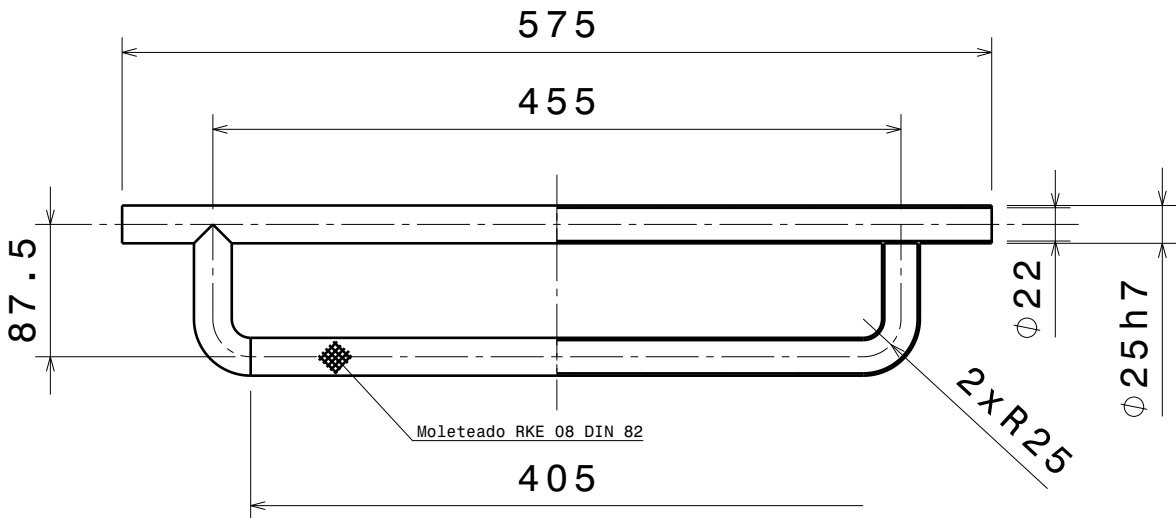
3

2

2

1

1



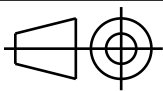
REALIZADO POR
Marcos Muñoz Marqués

FECHA
15/04/2025

Tolerancias generales para las
dimensiones sin indicación en
el dibujo:

ISO 2768 - mK

TAMANO
A4



ESCALA
1:5

MATERIAL
EN AW - 6060 T66

DENOMINACIÓN

Perfil Tubular 08

PRODUCTO

OTIUM: Carro-Tumbona

Ingeniería en Diseño Industrial
y Desarrollo de Producto

Nº PLANO

12

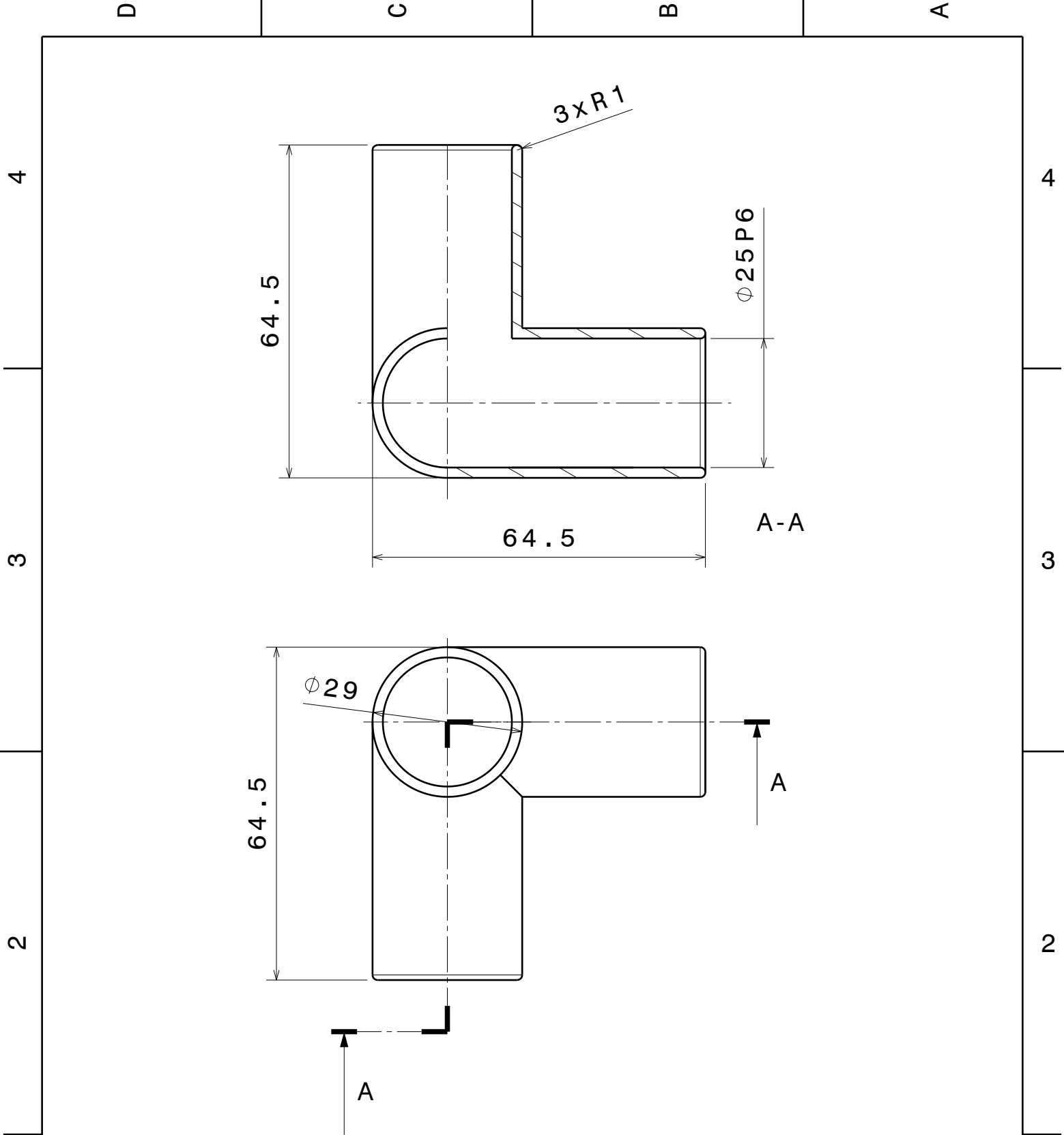
PROMOTOR



This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.

D

A

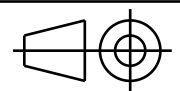


REALIZADO POR
Marcos Muñoz Marqués
FECHA
15/04/2025

Tolerancias generales para las
dimensiones sin indicación en
el dibujo:
ISO 2768 - mK

TAMANO
A4

ESCALA
1:1



MATERIAL
POM-C

DENOMINACIÓN
Conector Tubular 01

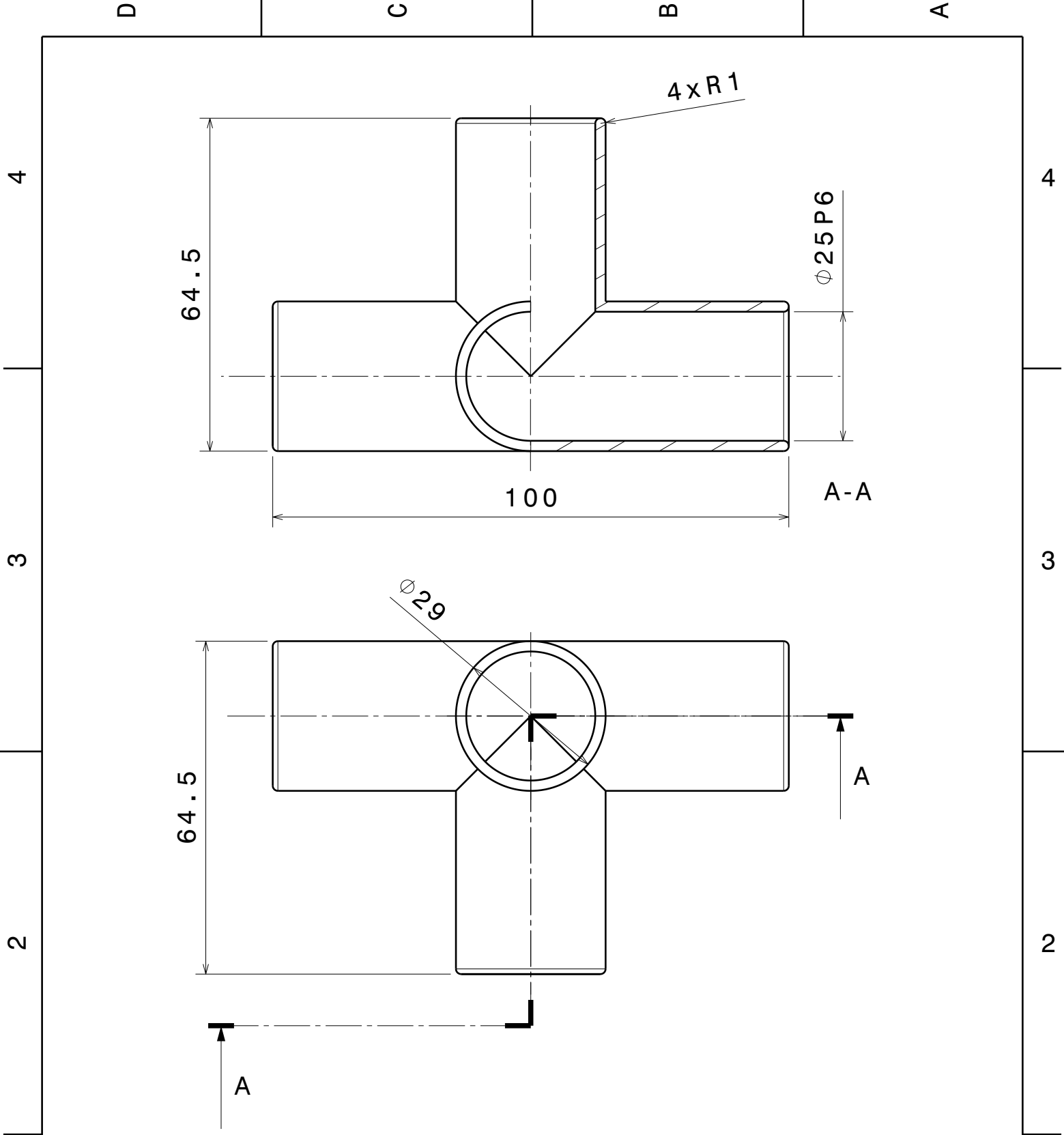
PRODUCTO
OTIUM: Carro-Tumbona

Ingeniería en Diseño Industrial
y Desarrollo de Producto

Nº PLANO
13

PROMOTOR





REALIZADO POR
Marcos Muñoz Marqués

FECHA
15/04/2025

TAMANO
A4

ESCALA
1:1

DENOMINACIÓN
Conector Tubular 02

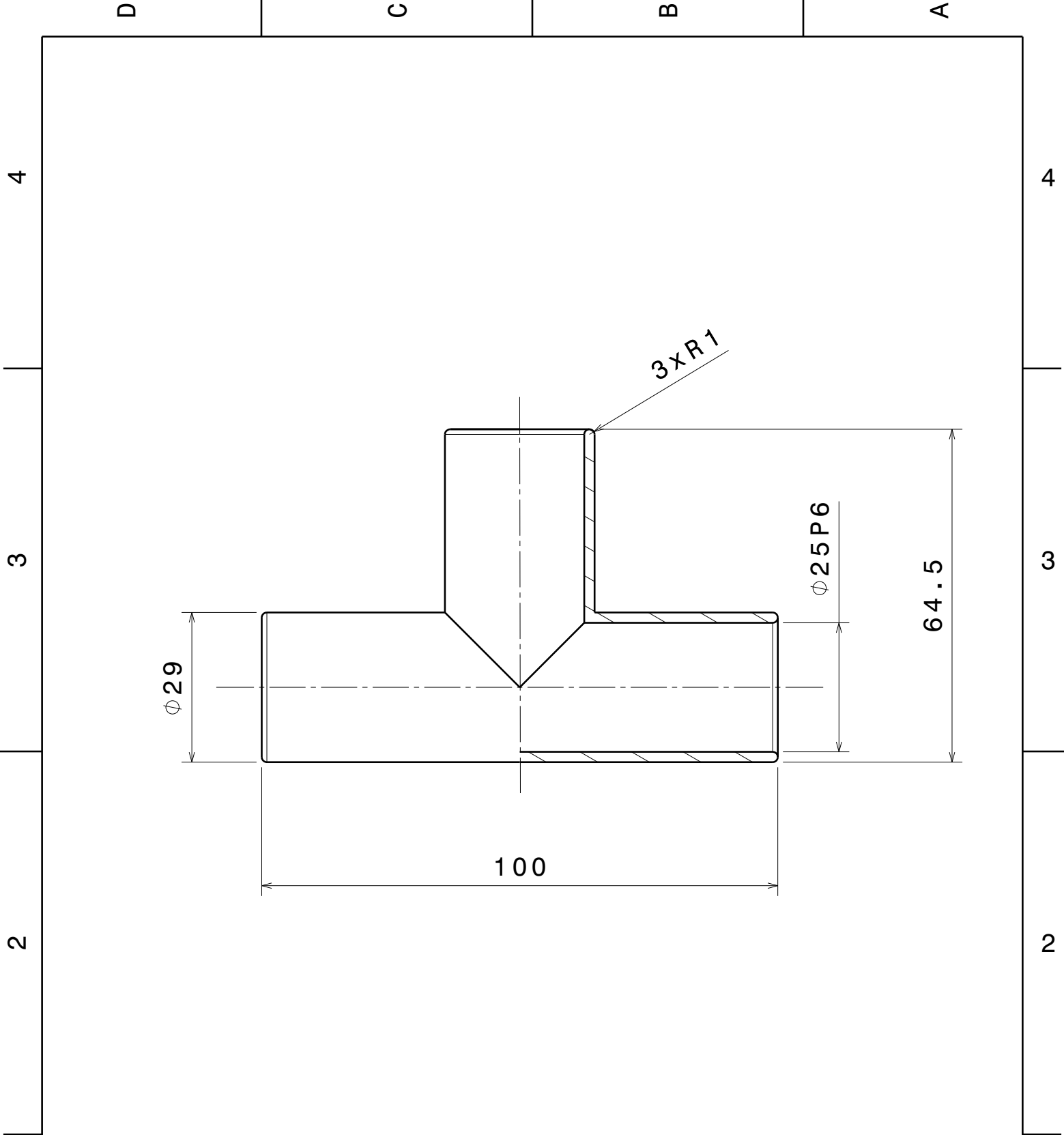
PRODUCTO
OTIUM: Carro-Tumbona

Ingeniería en Diseño Industrial
y Desarrollo de Producto

Nº PLANO
14

PROMOTOR





REALIZADO POR
Marcos Muñoz Marqués

FECHA
15/04/2025

Tolerancias generales para las
dimensiones sin indicación en
el dibujo:
ISO 2768-mK

TAMANO
A4

ESCALA
1:1

DENOMINACIÓN
Conector Tubular 03

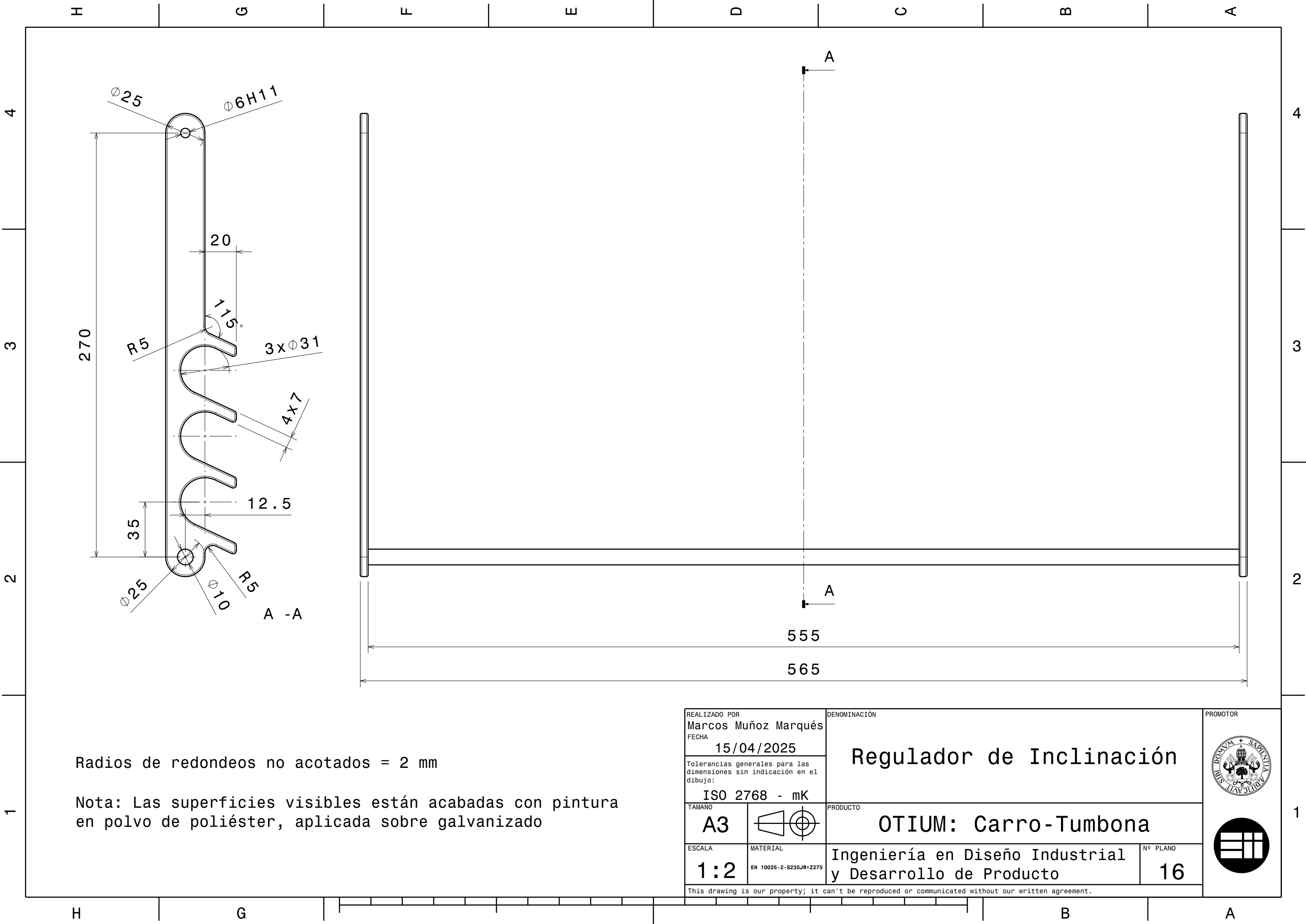
PRODUCTO
OTIUM: Carro-Tumbona

Ingeniería en Diseño Industrial
y Desarrollo de Producto

Nº PLANO
15

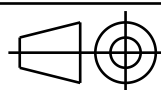


This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.



Radios de redondeos no acotados = 2 mm

Nota: Las superficies visibles están acabadas con pintura en polvo de poliéster, aplicada sobre galvanizado

REALIZADO POR		DENOMINACIÓN	
Marcos Muñoz Marqués		Regulador de Inclclinación	
FECHA			
15/04/2025			
Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo:			
ISO 2768 - mK			
TAMANO		PRODUCTO	
A3		OTIUM: Carro-Tumbona	
ESCALA	MATERIAL	Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	Nº PLANO
1:2	EN 10025-2-S235JR+Z275		16
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.			

PROMOTOR

4

3

2

1

4

3

2

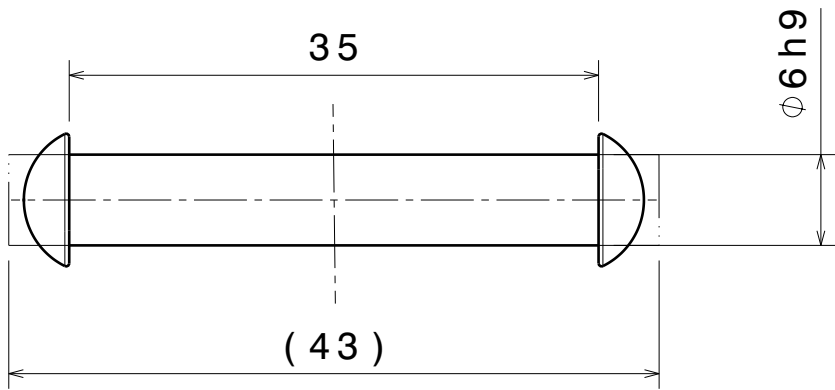
1

D

C

B

A



Nota: El remachado se realiza tras el montaje, cada extremo se deforma en forma de casquete esférico. El diámetro aproximado es de 9 mm y la altura de 3 mm por lado. Estas dimensiones son orientativas y no representan cotas funcionales.

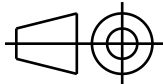
REALIZADO POR
Marcos Muñoz Marqués
FECHA
15/04/2025

Tolerancias generales para las
dimensiones sin indicación en
el dibujo:

ISO 2768 - mK

TAMANO

A4



DENOMINACIÓN

Pasador Remachado 01

PRODUCTO

OTIUM: Carro-Tumbona

ESCALA

2:1

MATERIAL

EN 1.4301/AISI 304

Ingeniería en Diseño Industrial
y Desarrollo de Producto

Nº PLANO

17

PROMOTOR



This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.

D

A

D

C

B

A

4

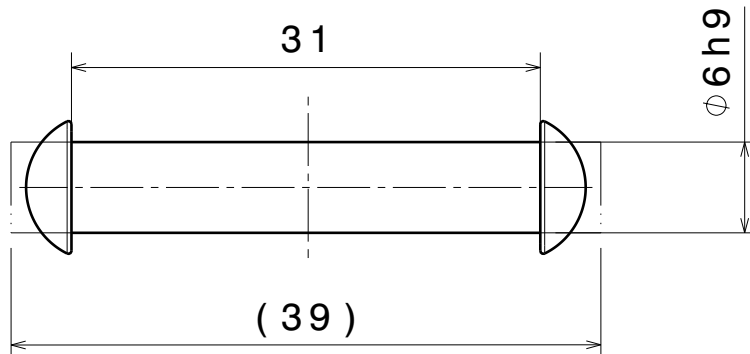
4

3

3

2

2



Nota: El remachado se realiza tras el montaje, cada extremo se deforma en forma de casquete esférico. El diámetro aproximado es de 9 mm y la altura de 3 mm por lado. Estas dimensiones son orientativas y no representan cotas funcionales.

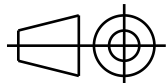
REALIZADO POR
Marcos Muñoz Marqués
FECHA
15/04/2025

Tolerancias generales para las
dimensiones sin indicación en
el dibujo:

ISO 2768 - mK

TAMANO

A4



DENOMINACIÓN

Pasador Remachado 02

PRODUCTO

OTIUM: Carro-Tumbona

ESCALA

2:1

MATERIAL

EN 1.4301/AISI 304

Ingeniería en Diseño Industrial
y Desarrollo de Producto

Nº PLANO

18

PROMOTOR



This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.

D

A

1

D

C

B

A

4

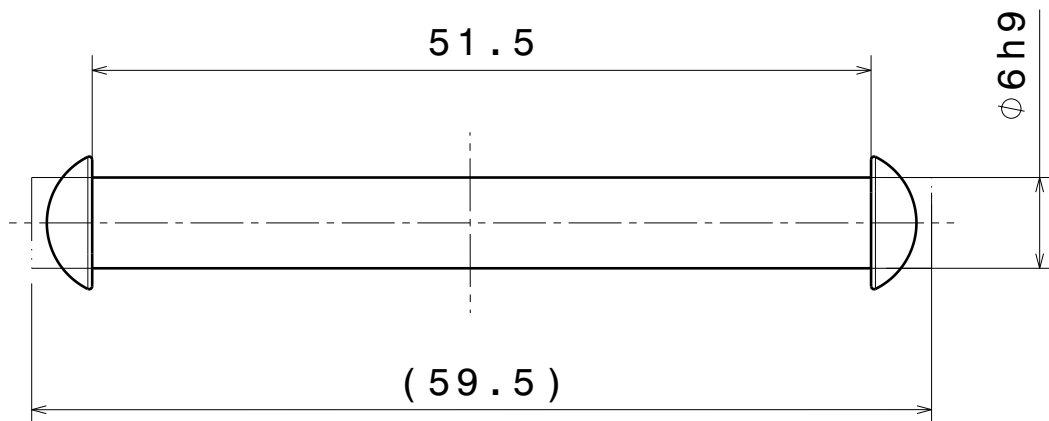
4

3

3

2

2



Nota: El remachado se realiza tras el montaje, cada extremo se deforma en forma de casquete esférico. El diámetro aproximado es de 9 mm y la altura de 3 mm por lado. Estas dimensiones son orientativas y no representan cotas funcionales.

REALIZADO POR
Marcos Muñoz Marqués

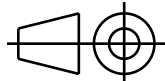
FECHA
15/04/2025

Tolerancias generales para las
dimensiones sin indicación en
el dibujo:

ISO 2768 - mK

TAMANO

A4



DENOMINACIÓN

Pasador Remachado 03

PRODUCTO

OTIUM: Carro-Tumbona

ESCALA

2:1

MATERIAL

EN 1.4301/AISI 304

Ingeniería en Diseño Industrial
y Desarrollo de Producto

Nº PLANO

19

PROMOTOR

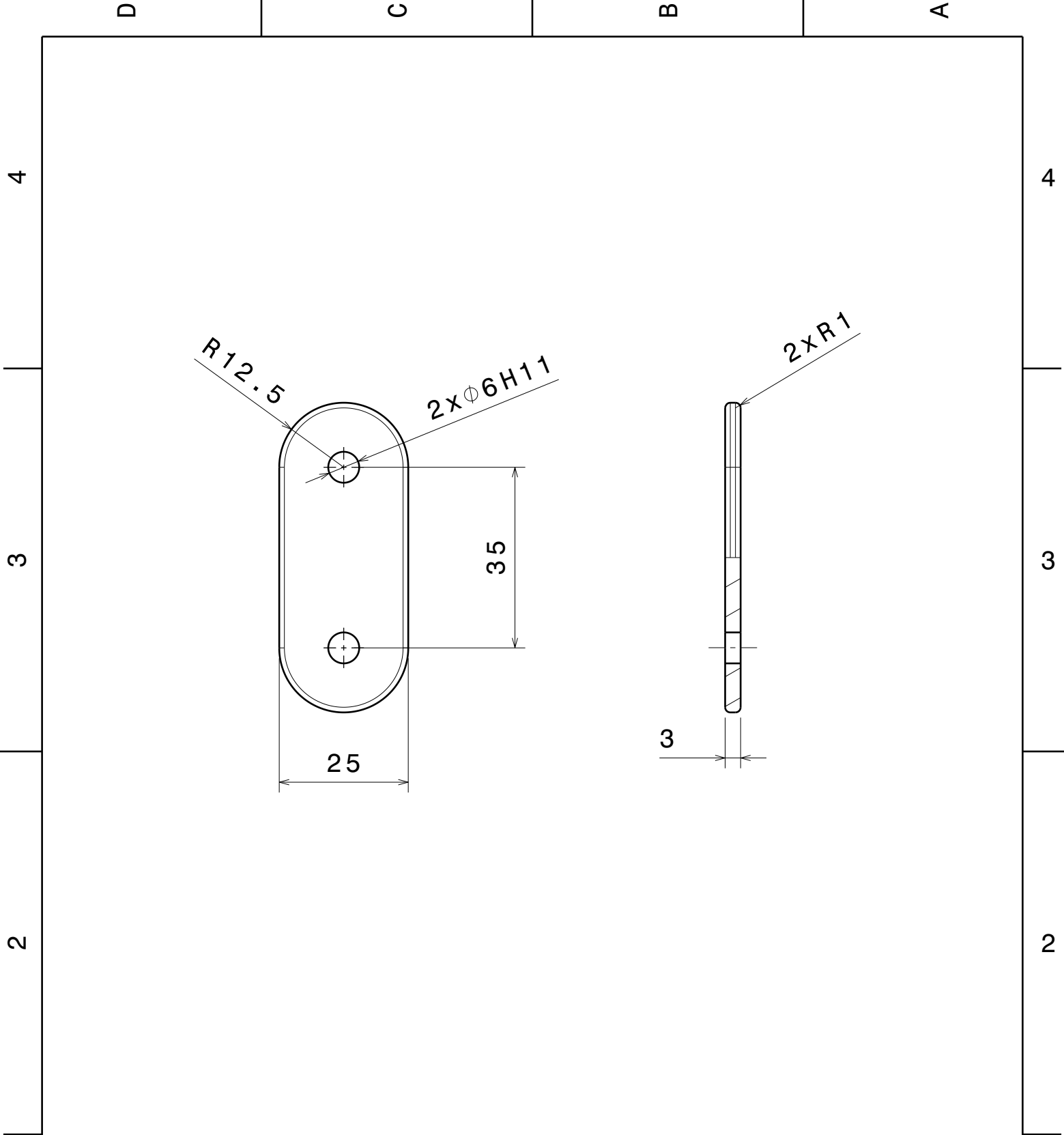


This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.

D

A

1

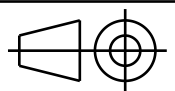


REALIZADO POR
Marcos Muñoz Marqués

FECHA
15/04/2025

Tolerancias generales para las
dimensiones sin indicación en
el dibujo:
ISO 2768 - mK

TAMANO
A4



DENOMINACIÓN

Pletina Conectora

PRODUCTO

OTIUM: Carro-Tumbona

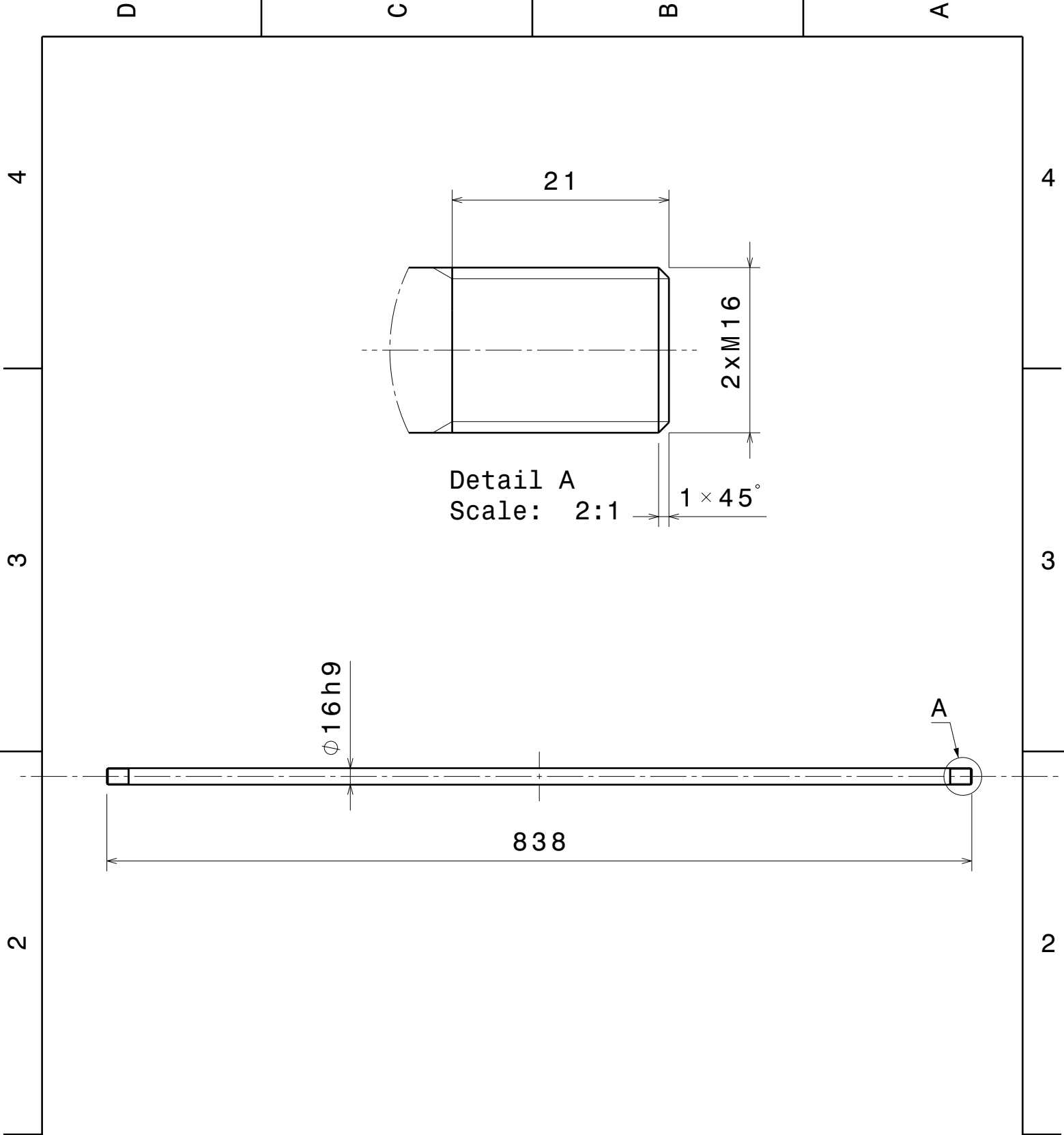
Ingeniería en Diseño Industrial
y Desarrollo de Producto

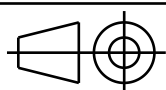
Nº PLANO
20

PROMOTOR



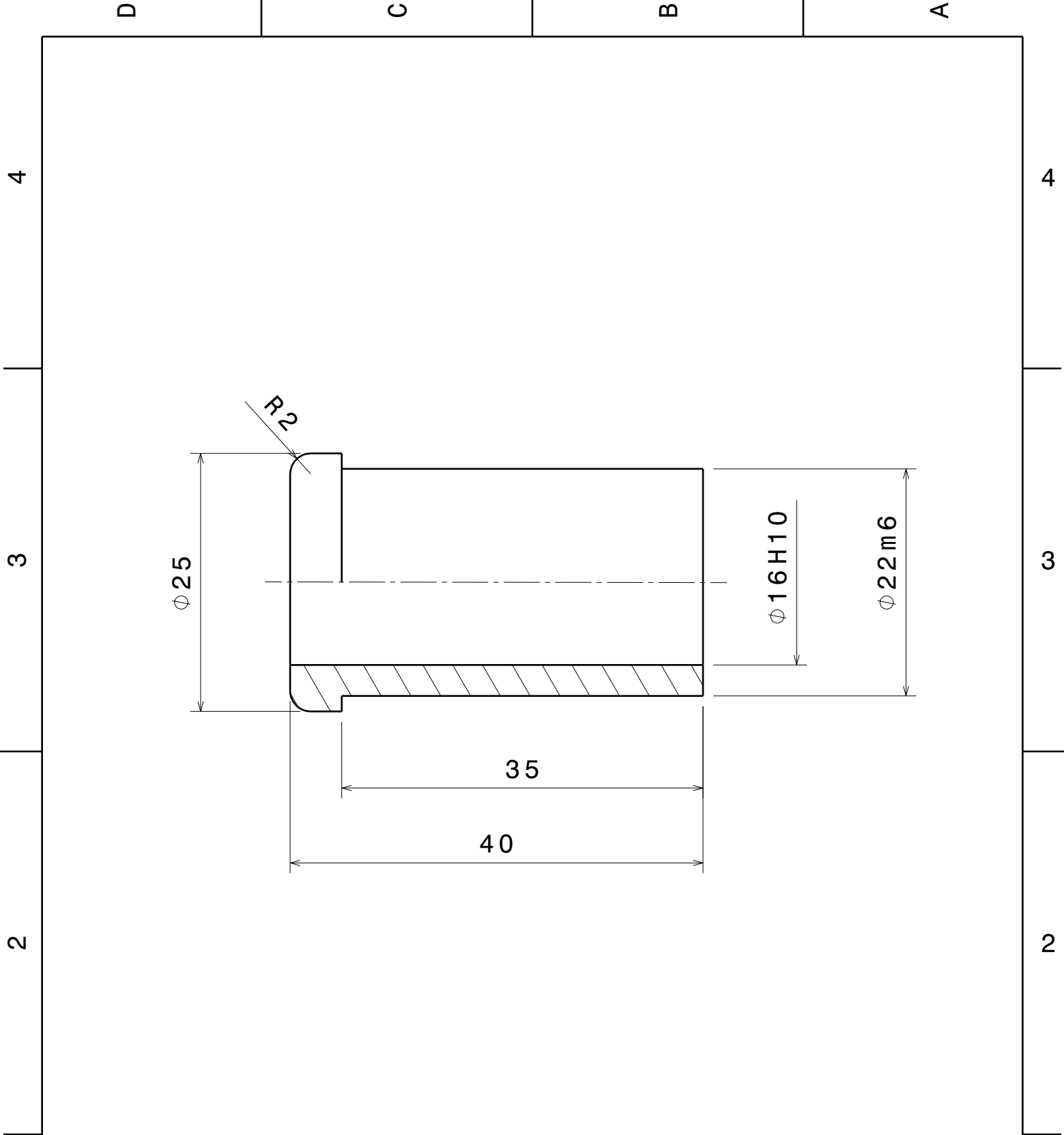
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.



REALIZADO POR Marcos Muñoz Marqués		DENOMINACIÓN Eje Rueda		PROMOTOR 	
FECHA 15/04/2025					
Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo: ISO 2768 -mK					
TAMANO A4		PRODUCTO OTIUM: Carro-Tumbona			
ESCALA 1:5	MATERIAL En 1.4301/AISI 304	Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto			
				Nº PLANO 21	

This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.

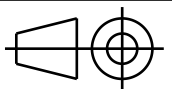
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.



REALIZADO POR
Marcos Muñoz Marqués
FECHA
15/04/2025

Tolerancias generales para las
dimensiones sin indicación en
el dibujo:
ISO 2768 - mK

TAMANO
A4



ESCALA
2:1

MATERIAL
POM-C

DENOMINACIÓN

Casquillo Reductor

PRODUCTO

OTIUM: Carro-Tumbona

Ingeniería en Diseño Industrial
y Desarrollo de Producto

Nº PLANO

22

PROMOTOR



This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.

4

3

2

1

D

C

B

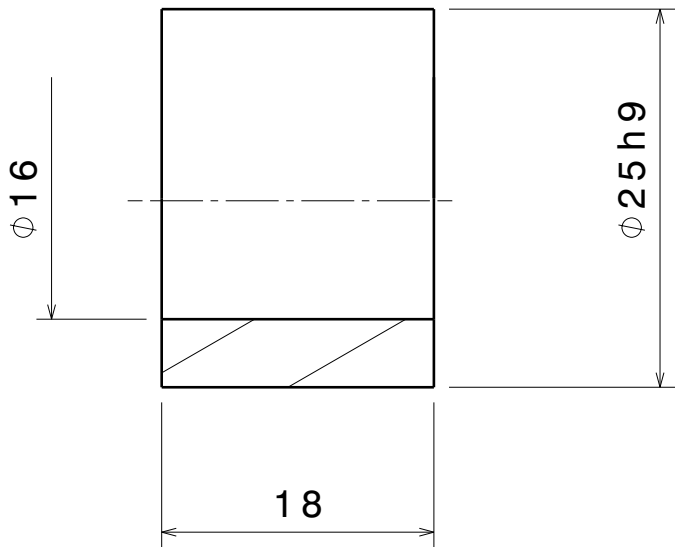
A

4

3

2

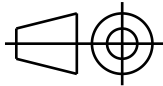
1



REALIZADO POR
Marcos Muñoz Marqués
FECHA
15/04/2025

Tolerancias generales para las
dimensiones sin indicación en
el dibujo:
ISO 2768 - mK

TAMANO
A4



ESCALA
2:1

MATERIAL
POM-C

DENOMINACIÓN
Buje Separador de Rodamientos

PRODUCTO
OTIUM: Carro-Tumbona

Ingeniería en Diseño Industrial
y Desarrollo de Producto

Nº PLANO
23

PROMOTOR



This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.

D

A

D

C

B

A

4

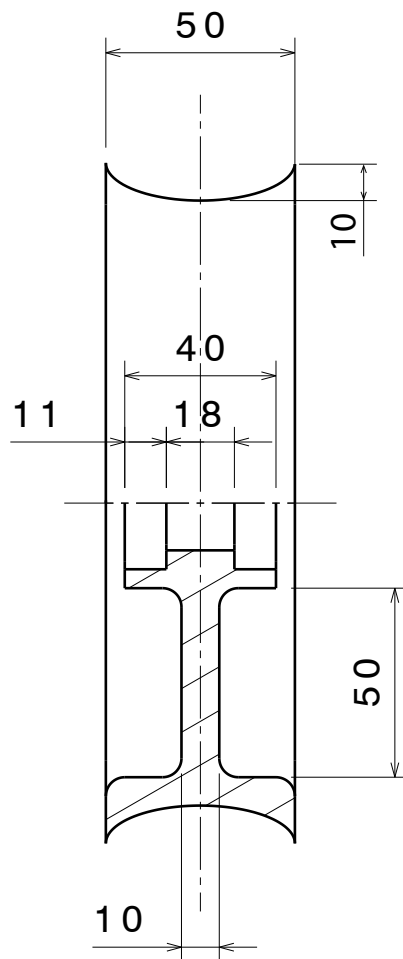
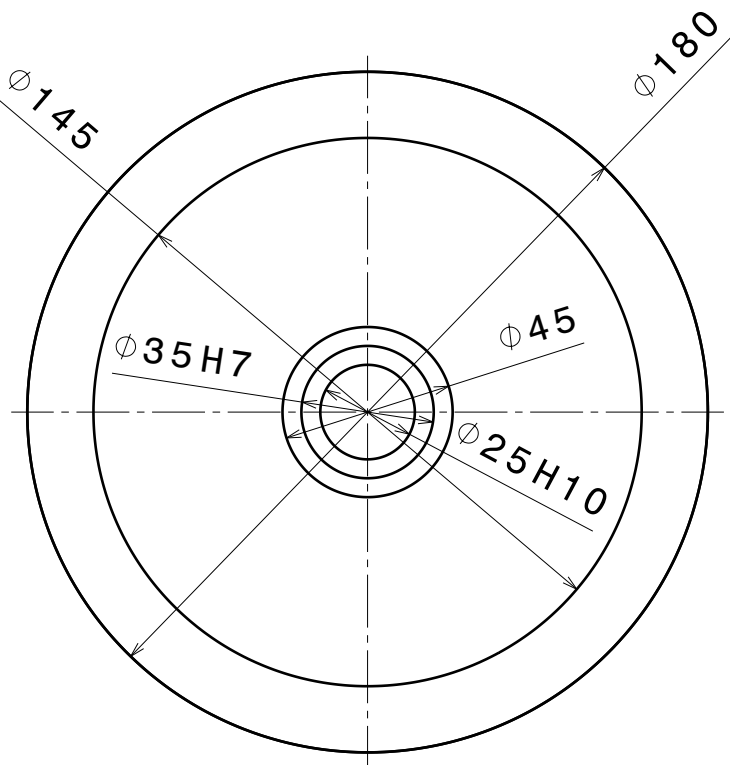
4

3

3

2

2



Radios de redondeo no acotados= 5 mm

REALIZADO POR
Marcos Muñoz Marqués

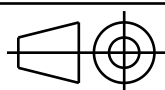
FECHA
15/04/2025

Tolerancias generales para las
dimensiones sin indicación en
el dibujo:

ISO 2768 - mK

TAMANO

A4



DENOMINACIÓN

Llanta de Rueda

PRODUCTO

OTIUM: Carro-Tumbona

ESCALA

1:2

MATERIAL

PA6-GF30

Ingeniería en Diseño Industrial
y Desarrollo de Producto

Nº PLANO

24

PROMOTOR

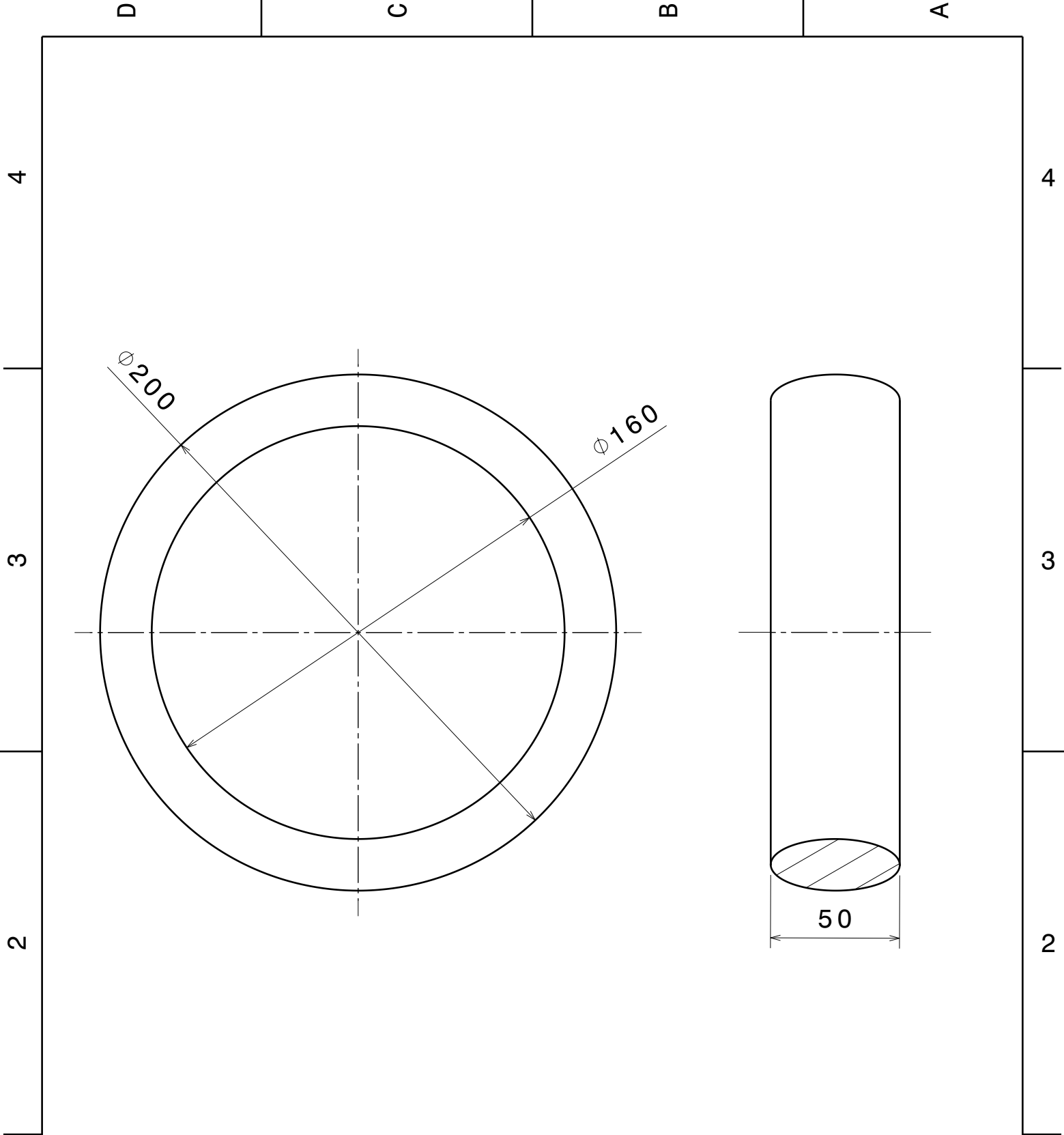


This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.

D

A

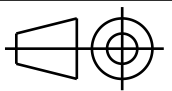
1



REALIZADO POR
Marcos Muñoz Marqués
FECHA
15/04/2025

Tolerancias generales para las
dimensiones sin indicación en
el dibujo:
ISO 2768 - mK

TAMANO
A4



ESCALA
1:2

MATERIAL
TPE

DENOMINACIÓN
Banda de Rodadura

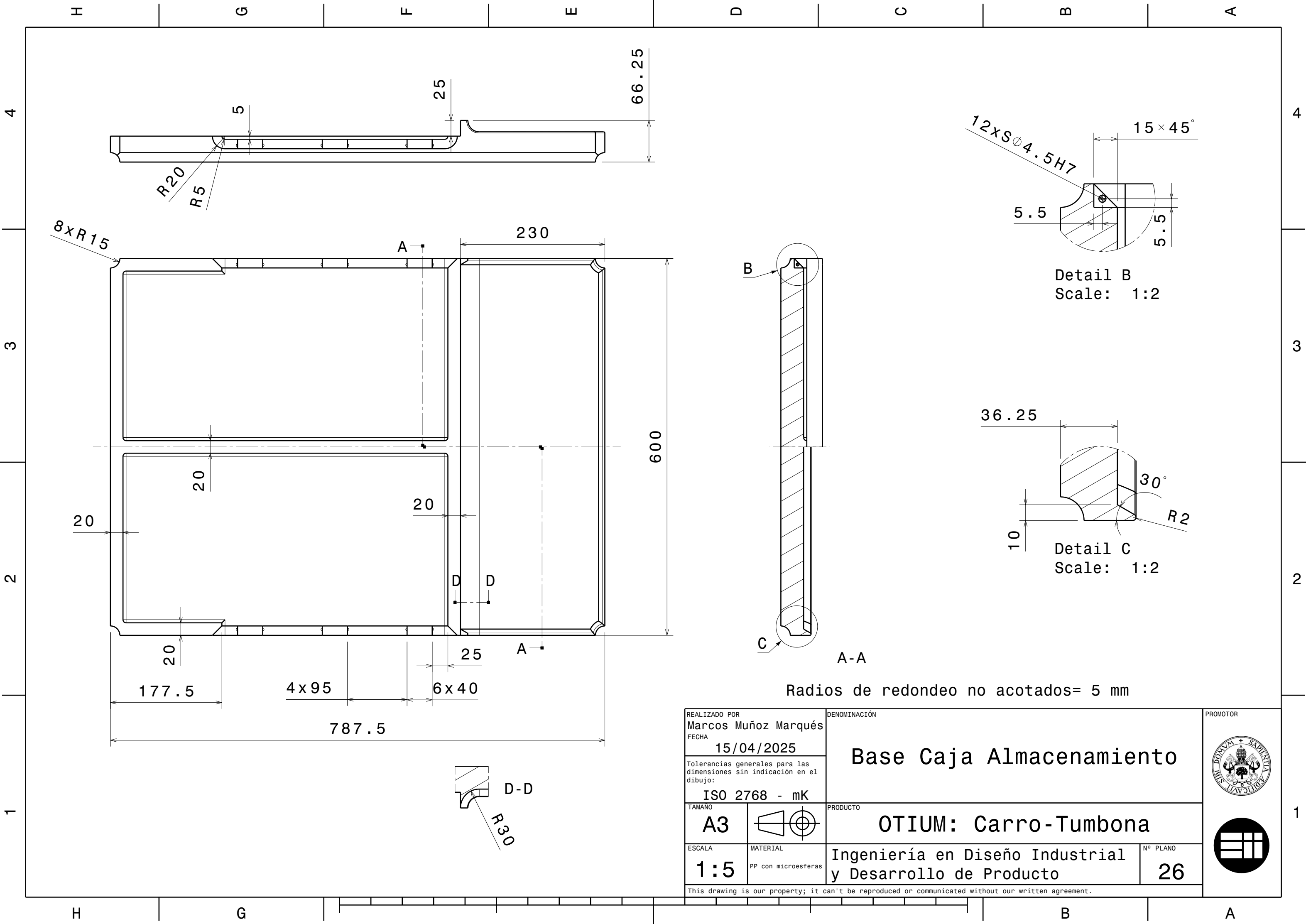
PRODUCTO
OTIUM: Carro-Tumbona

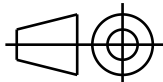
Ingeniería en Diseño Industrial
y Desarrollo de Producto

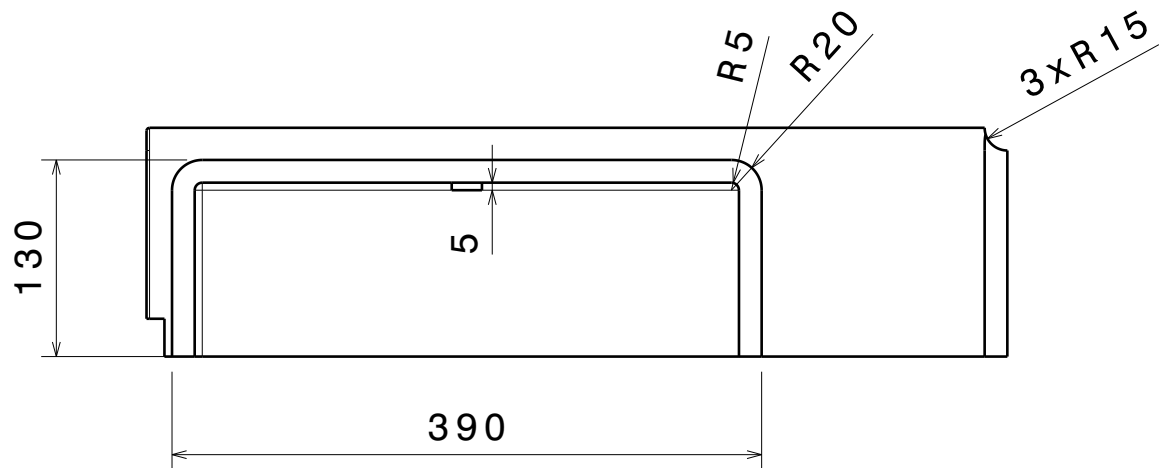
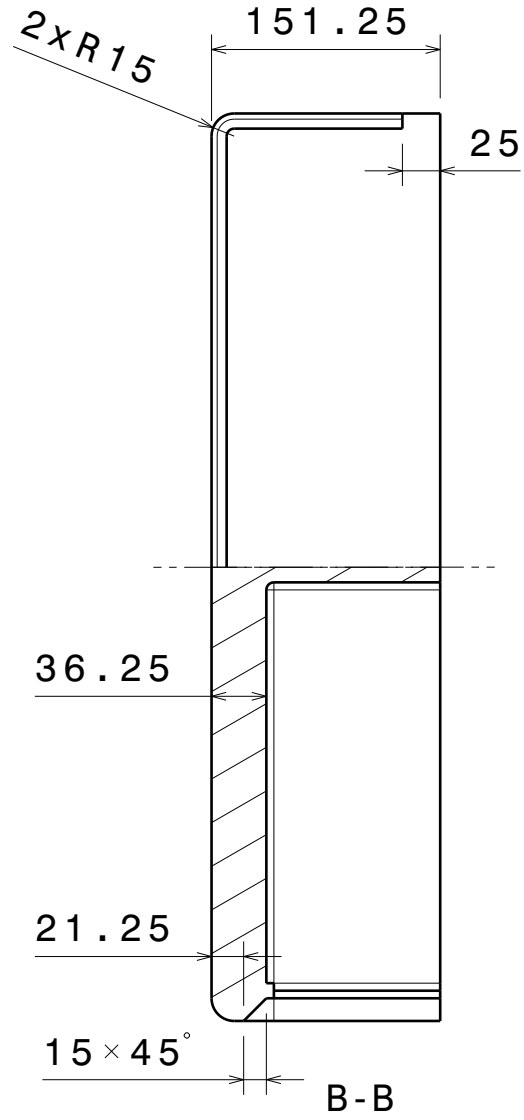
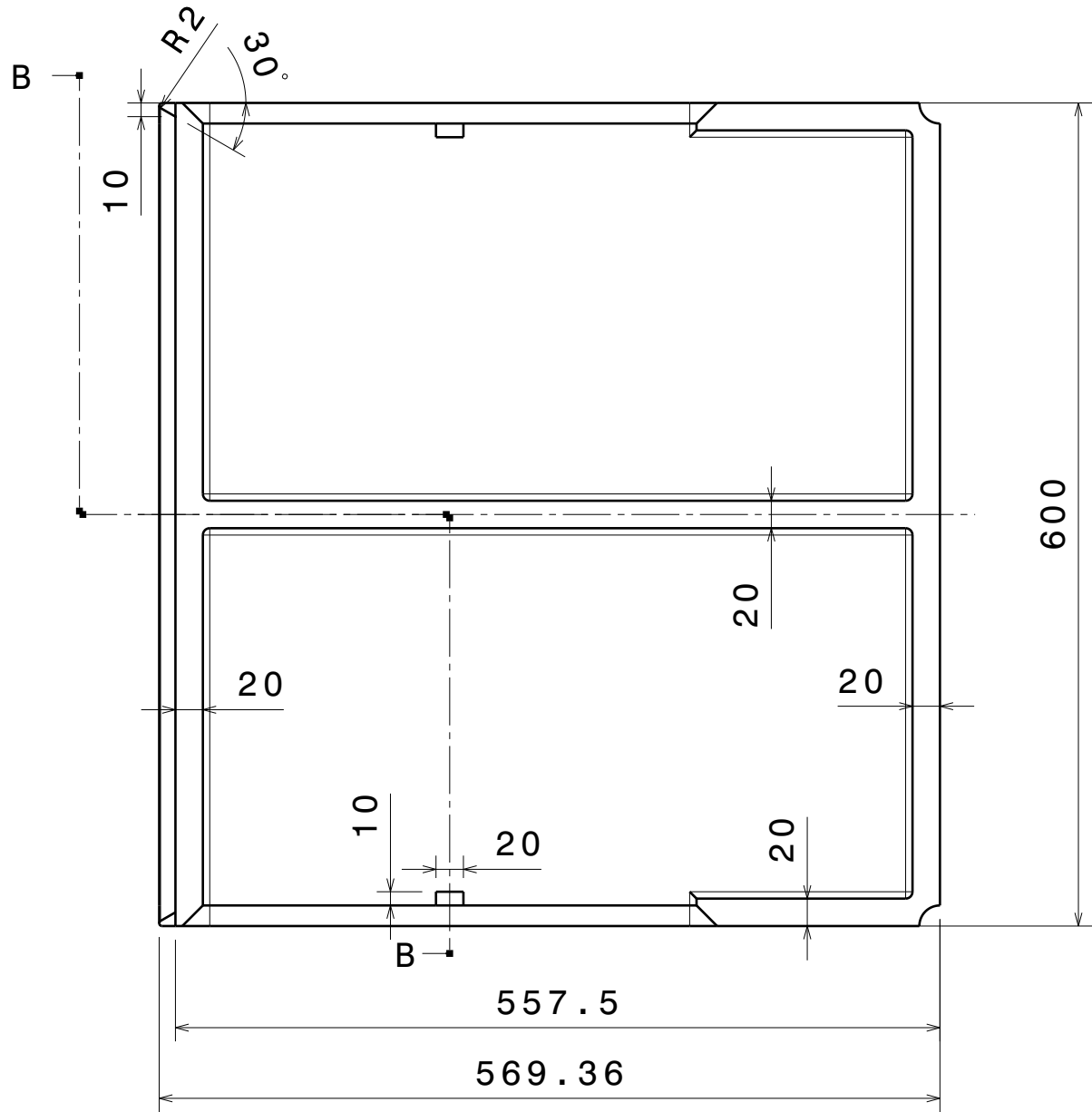
Nº PLANO
25

PROMOTOR

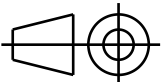


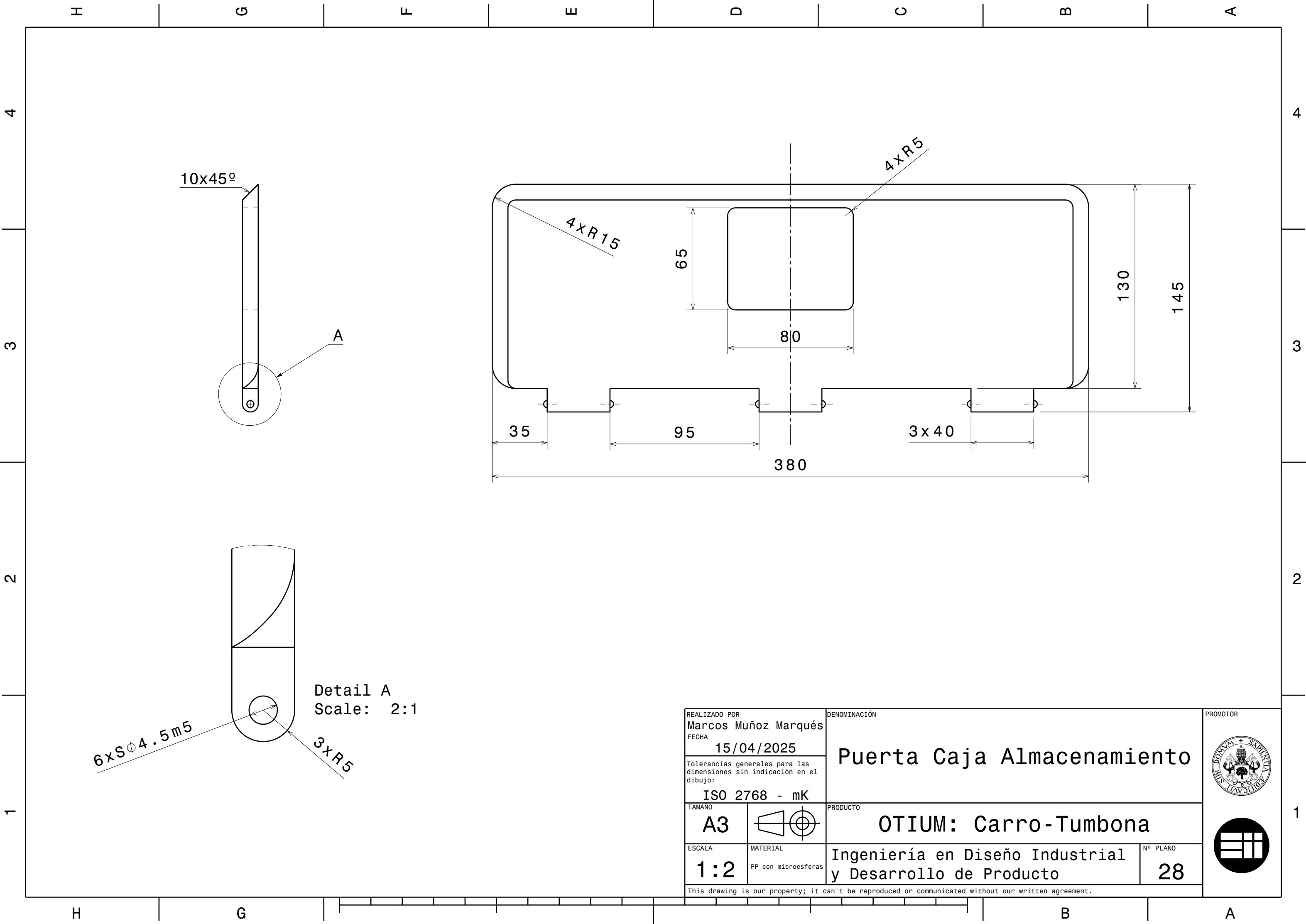


REALIZADO POR Marcos Muñoz Marqués		DENOMINACIÓN Base Caja Almacenamiento	
FECHA 15/04/2025			
Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo: ISO 2768 - mK		PRODUCTO OTIUM: Carro-Tumbona	
TAMANO A3			
ESCALA 1:5	MATERIAL PP con microesferas	Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	
		Nº PLANO 26	
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.			



Radios de redondeo no acotados= 5 mm

REALIZADO POR Marcos Muñoz Marqués FECHA 15/04/2025		DENOMINACIÓN Cuerpo Caja Almacenamiento		PROMOTOR 
Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo: ISO 2768 - mK				
TAMANO A3 	PRODUCTO OTIUM: Carro-Tumbona			
ESCALA 1:5	MATERIAL PP con microesferas	Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto		
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.				



4

3

2

1

H

G

F

E

D

C

B

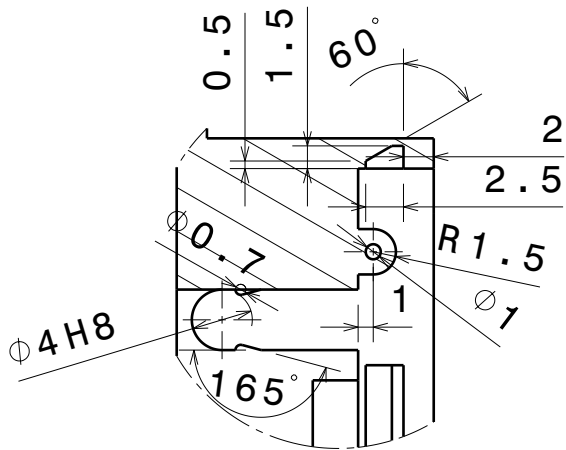
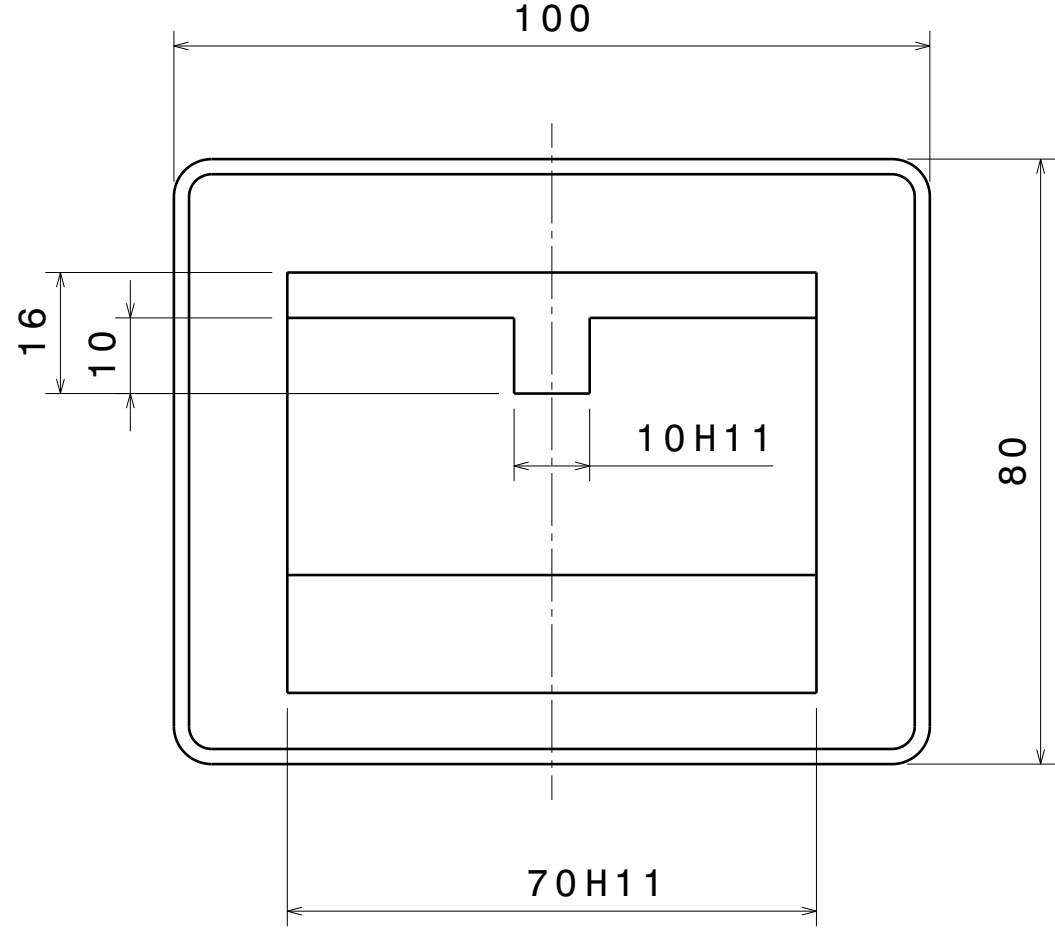
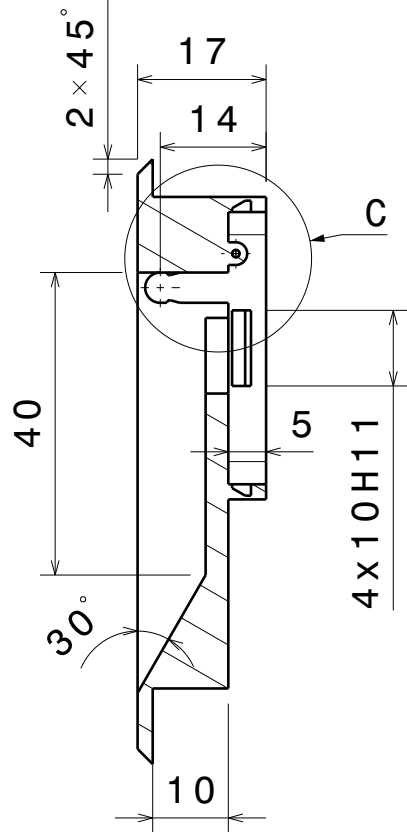
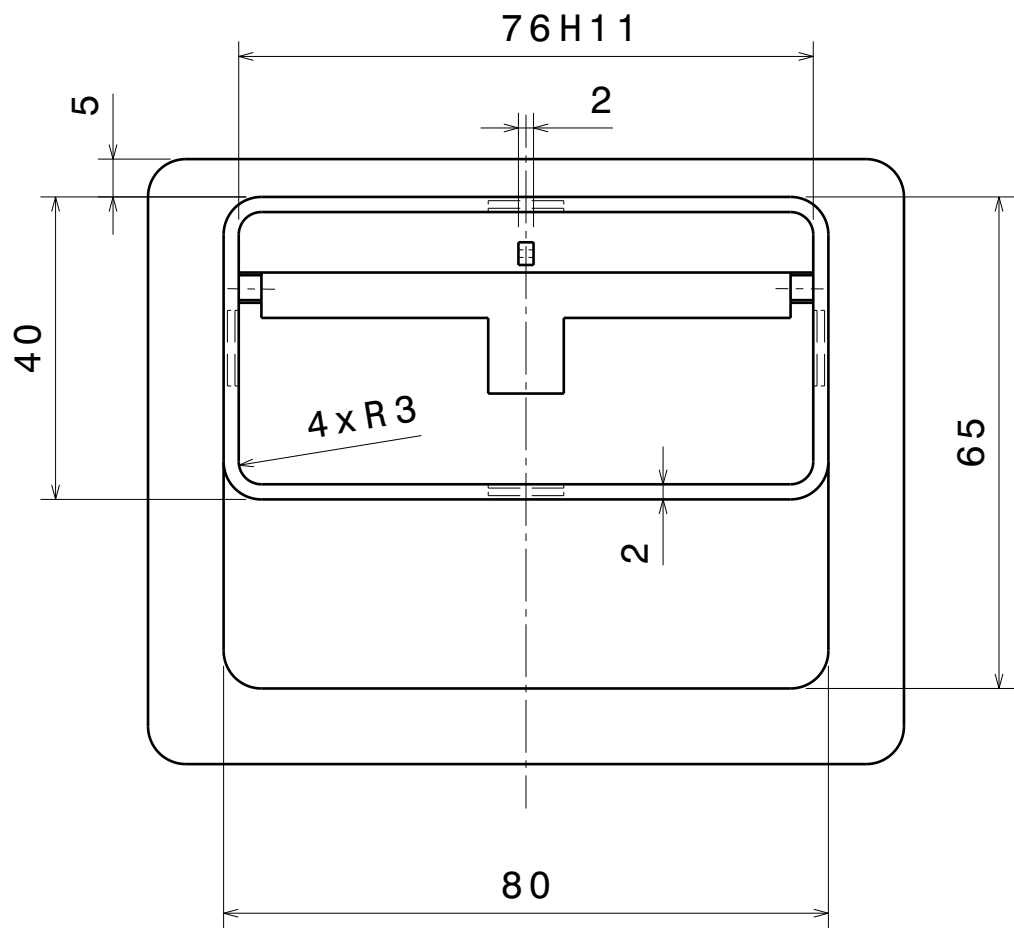
A

4

3

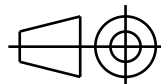
2

1



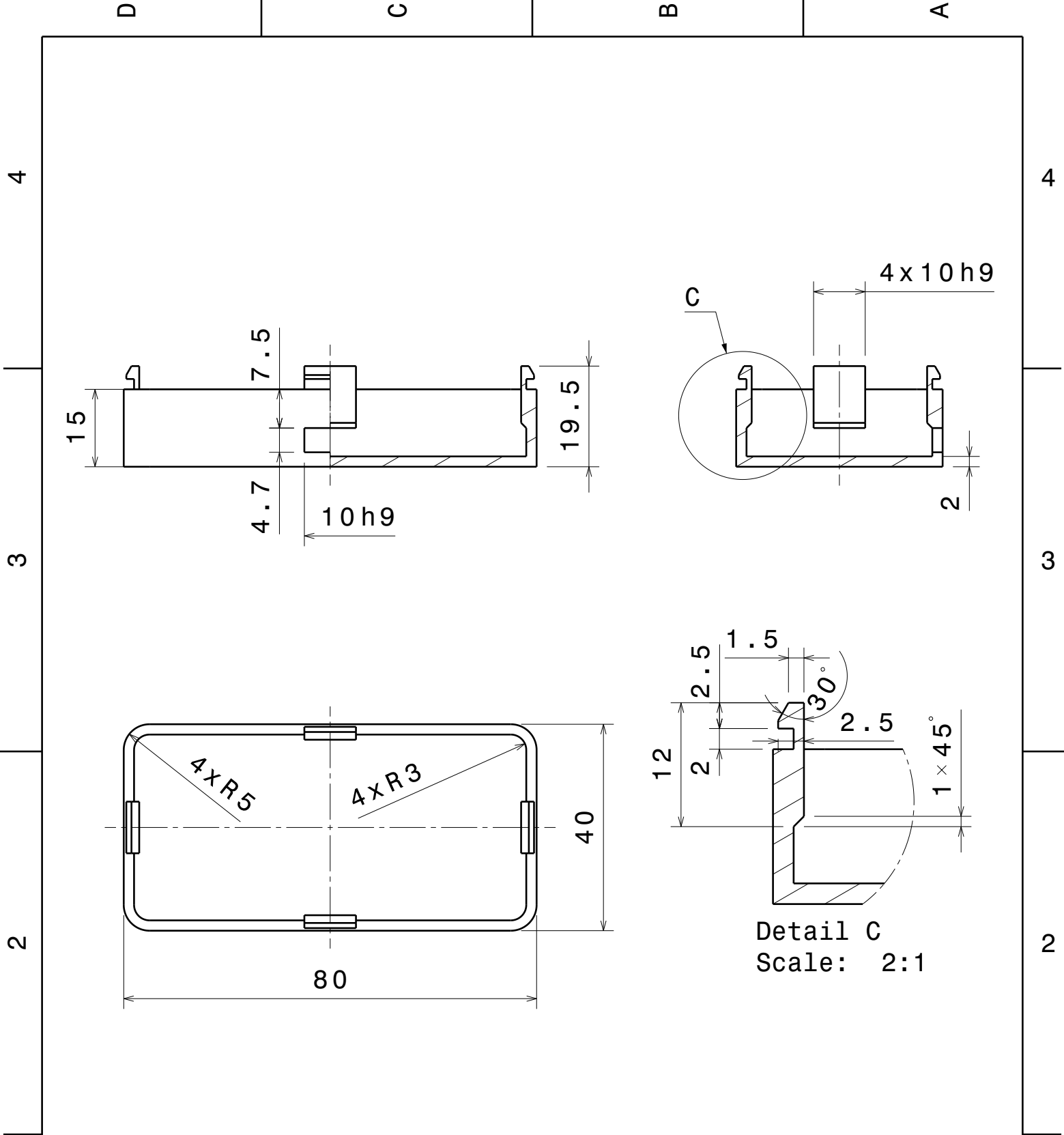
Detail C
Scale: 2:1

Radios de redondeo no acotados= 5mm

REALIZADO POR		DENOMINACIÓN	
Marcos Muñoz Marqués		Cuerpo Tirador	
FECHA			
15/04/2025			
Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo:			
ISO 2768 - mK			
TAMANO		PRODUCTO	
A3		OTIUM: Carro-Tumbona	
ESCALA	MATERIAL	Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto	Nº PLANO
1 : 1	ASA		29
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.			

PROMOTOR





REALIZADO POR
Marcos Muñoz Marqués
FECHA
15/04/2025

Tolerancias generales para las
dimensiones sin indicación en
el dibujo:
ISO 2768 - mK

TAMANO
A4

ESCALA
1:1

DENOMINACIÓN
Tapa Tirador

PRODUCTO
OTIUM: Carro-Tumbona

Ingeniería en Diseño Industrial
y Desarrollo de Producto

Nº PLANO
30

PROMOTOR



D

C

B

A

4

4

3

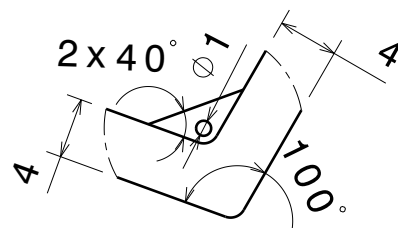
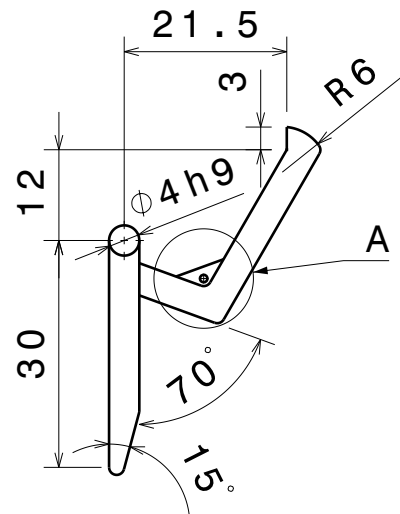
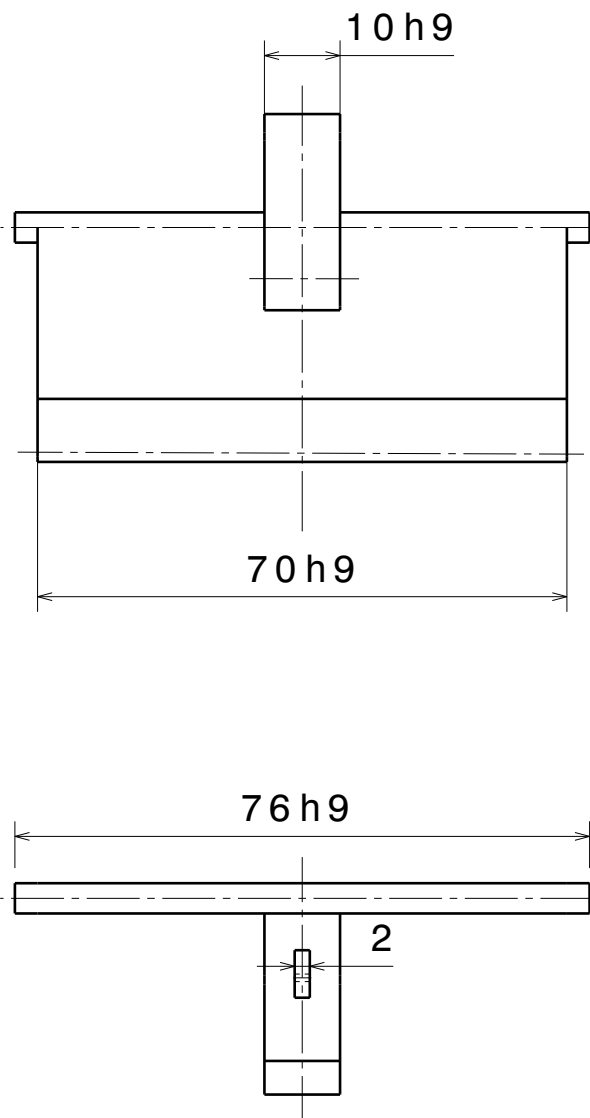
3

2

2

1

1



Detail A
Scale: 2:1

Radios de redondeo no acotados= 1 mm

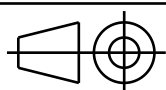
REALIZADO POR
Marcos Muñoz Marqués
FECHA
15/04/2025

Tolerancias generales para las
dimensiones sin indicación en
el dibujo:

ISO 2768 - mK

TAMANO

A4



DENOMINACIÓN

Parte Móvil Tirador

PRODUCTO

OTIUM: Carro-Tumbona

ESCALA

1:1

MATERIAL

ASA

Ingeniería en Diseño Industrial
y Desarrollo de Producto

Nº PLANO

31

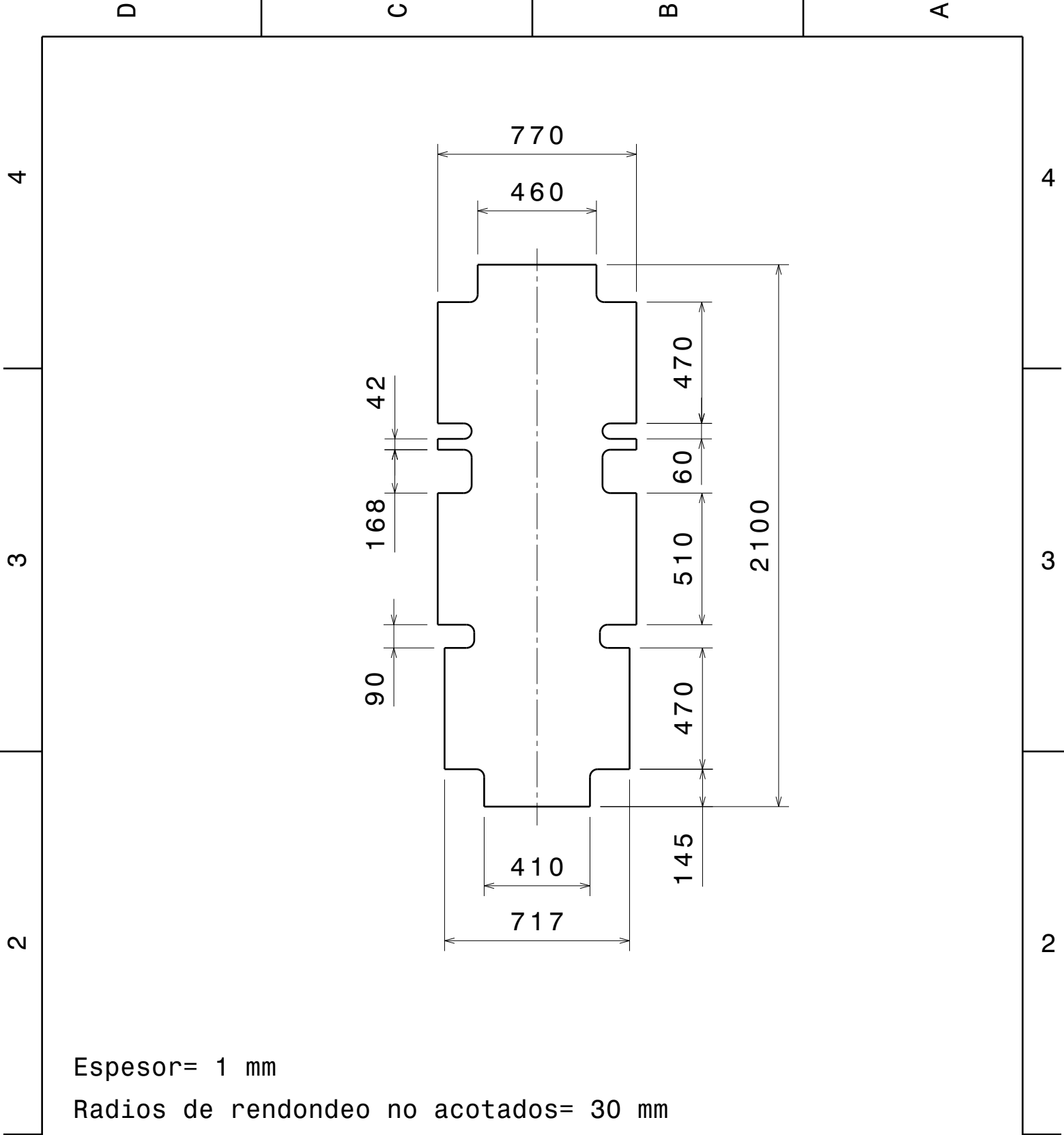
PROMOTOR



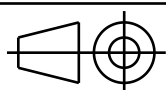
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.

D

A



Espesor= 1 mm
Radios de rendondeo no acotados= 30 mm

REALIZADO POR Marcos Muñoz Marqués		DENOMINACIÓN Desarrollo Tela		PROMOTOR 
FECHA 15/04/2025				
Tolerancias generales para las dimensiones sin indicación en el dibujo: ISO 2768 - mK				
TAMANO A4		PRODUCTO OTIUM:Carro-Tumbona		
ESCALA 1:20	MATERIAL Textileno	Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto		
		Nº PLANO 32		
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.				

D

C

B

A

4

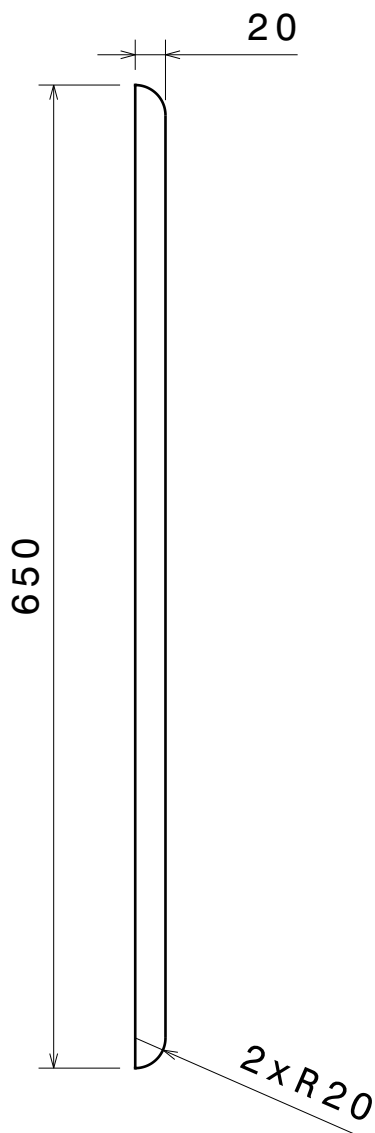
4

3

3

2

2



Espesor= 1 mm

REALIZADO POR
Marcos Muñoz Marqués

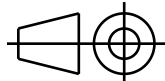
FECHA
15/04/2025

Tolerancias generales para las
dimensiones sin indicación en
el dibujo:

ISO 2768 - mK

TAMANO

A4



DENOMINACIÓN

Desarrollo Cinta de Sellado

PRODUCTO

OTIUM: Carro-Tumbona

ESCALA

1:5

MATERIAL

EPDM Celular

Ingeniería en Diseño Industrial
y Desarrollo de Producto

Nº PLANO

33

PROMOTOR

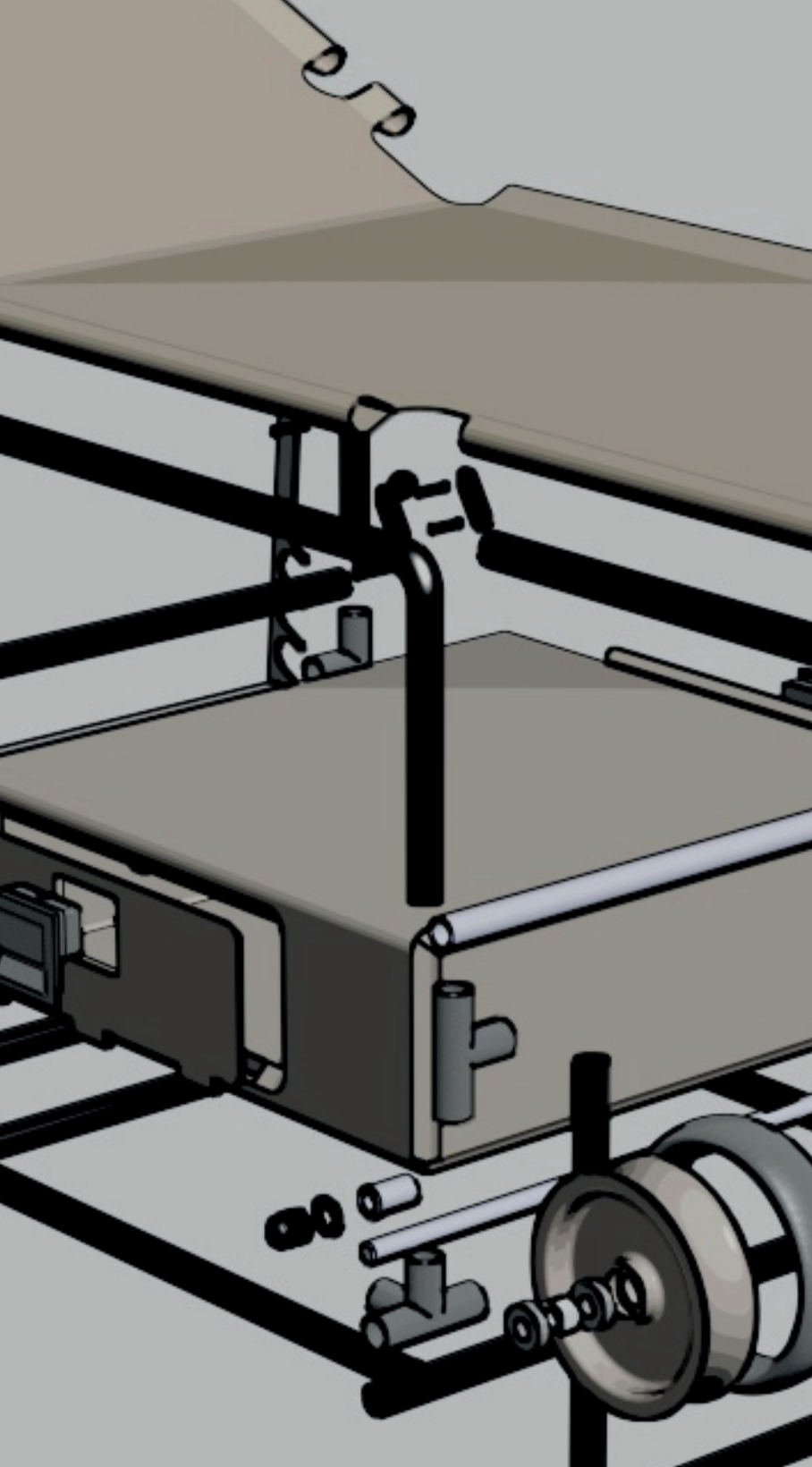


This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.

D

A

1



III. MEDICIONES

- Componentes Estructurales Principales:

1x Perfil Tubular 01

2x Perfil Tubular 02

1x Perfil Tubular 03

1x Perfil Tubular 04

2x Perfil Tubular 05

2x Perfil Tubular 06

1x Perfil Tubular 07

1x Perfil Tubular 08

1x Regulador de Inclinación

- Elementos de Unión:

2x Conector Tubular 01

2x Conector Tubular 02

4x Conector Tubular 03

2x Pasador Remachado 01

4x Pasador Remachado 02

4x Pasador Remachado 03

4x Pletina Conectora

- Sistema de Ruedas:

1x Eje Rueda

2x Casquillo Reductor

2x Buje Separador de Rodamientos

2x Llanta de Rueda

2x Banda de Rodadura

4x Rodamiento rígido de bolas 6202 / 16 – 2RSH

2x Arandela ISO 7089 – 16 – 200 HV – A2

2x Tuerca hexagonal ciega M16 – DIN 1587 – A2 – 70

- Caja de Almacenamiento:

1x Base Caja Almacenamiento

1x Cuerpo Caja Almacenamiento

2x Puerta Caja Almacenamiento

1,3 m x Cinta adhesiva por una cara para sellado de EPDM celular 20 x 1 mm

- Tirador:

2x Cuerpo Tirador

2x Tapa Tirador

2x Parte Móvil Tirador

2x Muelle de extensión: RZ-002I | Acero inoxidable Ø 0,2 x 2,7 x 8,8 mm / 180° - Gutekunst Federn

- Elementos de Acabado:

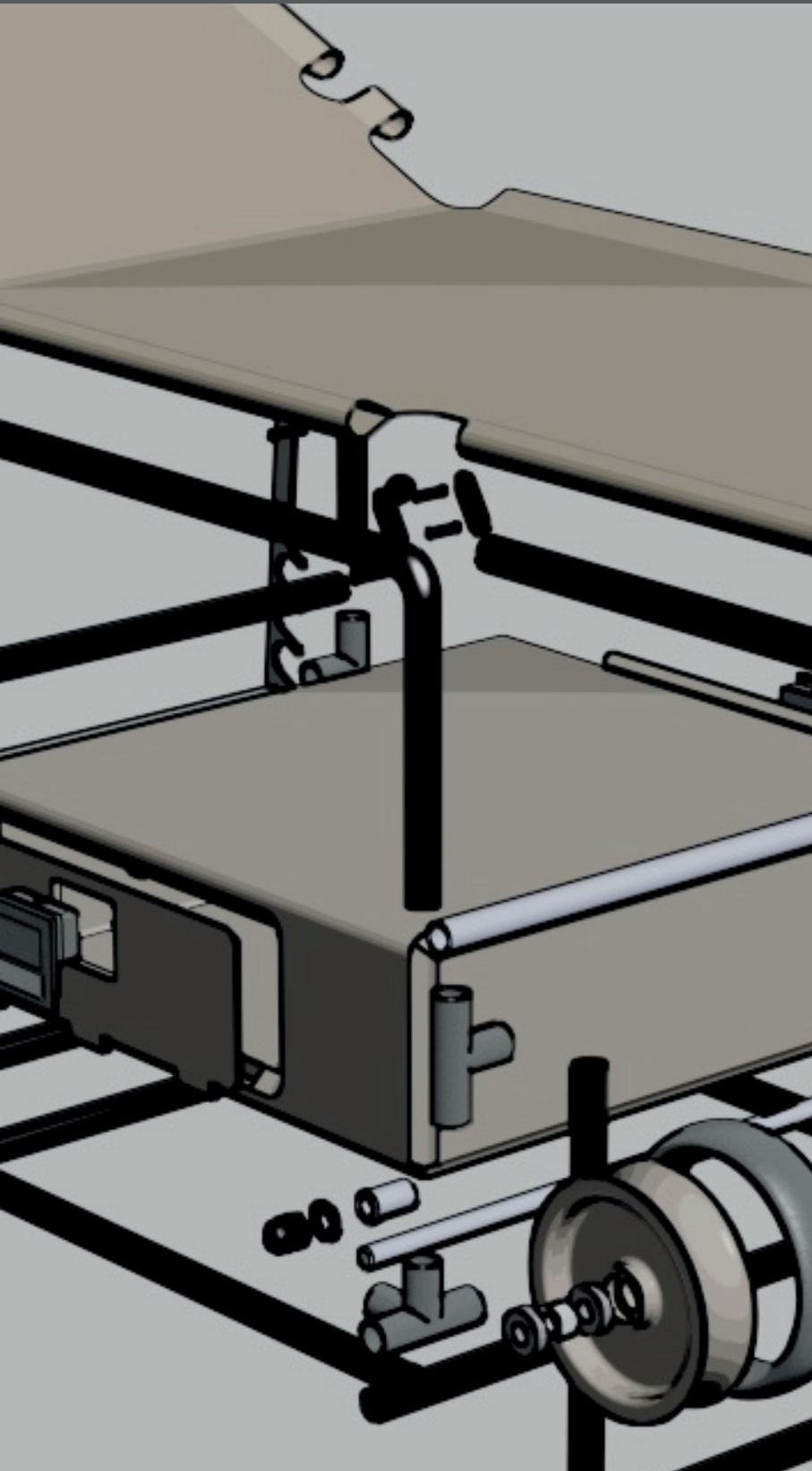
1x Desarrollo Tela

6 m x Hilo de poliéster de alta tenacidad, Tex 70, estabilizado UV

6x Tapón plástico Ø25 para tubo redondo – Olalla S.L.

1x Kit Loctite 406 + Primer Loctite 770

IV. PRESUPUESTO INDUSTRIAL



El Presupuesto Industrial del proyecto lo integran una serie de partidas que se muestran a continuación.



Figura 80. Presupuesto Industrial (Prodio, 2025).

Teniendo en cuenta su vigencia y funcionamiento durante el año 2025:

Días reales de trabajo/año, Dr (2025)	249
Horas de trabajo efectivas/año, He	1800
Jornada efectiva/día, Jd	7,23

Tabla 2. Datos Iniciales (Elaboración Propia, 2025).

- Costo de fabricación

El costo de fabricación representa el gasto directo de elaboración del producto y se compone de tres conceptos: material, mano de obra directa y puesto de trabajo, es decir, los tres componentes directos de la producción.

- Coste de material

Para el coste de material se ha calculado la cantidad de elementos y materia prima necesaria para poder obtener una unidad del producto final. Por un lado, se han obtenido las longitudes o dimensiones totales de cada tipo de materia prima, agrupando los elementos que son posibles (suma de todas las longitudes de los perfiles tubulares, pletinas, barras de acero de un diámetro específico como los pasadores, etc.), se ha buscado el precio correspondiente de la cantidad a las que se comercializan, obteniendo a partir de este, el precio unitario correspondiente, y posteriormente, se ha obtenido el precio del material requerido de cada tipo. Por otro lado, se ha nombrado la cantidad de cada elemento que se puede obtener directamente, y se ha multiplicado por su precio unitario.

DENOMINACIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (€/UNIDAD)	IMPORTE
Perfil tubular cilíndrico de aluminio $\varnothing$ 25-22	m	9,40	3,00	28,21
Pletina de acero 300 x 45 x 5	ud	2,00	8,00	16,00
Barra de acero 555 x $\varnothing$ 10	ud	1,00	2,50	2,50
Pintura de poliéster	l	0,01	10,00	0,07
Barra de acero inoxidable 480 x $\varnothing$ 6	ud	1,00	2,00	2,00
POM - C	l	0,18	1,40	0,25
PP con microesferas	l	22,00	1,10	24,20
Pletina de acero inoxidable 60 x 25 x 3	ud	4,00	1,50	6,00
Barra de acero inoxidable 838 x $\varnothing$ 16	ud	1,00	4,00	4,00
Barra de POM - C 116 x $\varnothing$ 25	ud	1,00	12,00	12,00
PA - GF30	l	0,84	1,80	1,51
TPE	l	1,20	1,70	2,04
Rodamiento rígido de bolas 6202 / 16 – 2RSH	ud	4,00	2,61	10,44
Arandela ISO 7089 – 16 – 200 HV – A2	ud	2,00	0,30	0,60
Tuerca hexagonal ciega M16 – DIN 1587 – A2 – 70	ud	2,00	0,70	1,40
Muelle de extensión RZ-002I – Gutekunst Federn $\varnothing$ 0,2x2,7x8,8mm/180°	ud	2,00	0,47	0,94
Cinta adhesiva por una cara para sellado de EPDM celular 20 x 1 mm	m	1,30	1,03	1,34
Tela de textileno	m ²	1,62	7,50	12,13
Hilo de poliéster de alta tenacidad, Tex 70, estabilizado UV	m	6,00	0,00	0,03
Tapón plástico $\varnothing$ 25 para tubo redondo – Olalla S.L.	ud	6,00	0,25	1,50
Kit Loctite 406 + Primer Loctite 770	ud	0,01	50,00	0,50
			TOTAL	127,65

Tabla 3. Coste de Materiales (Elaboración Propia, 2025).

- M.O.D.

Para la mano de obra directa, teniendo en cuenta los días reales de trabajo (Dr) considerados en 2025 y la fabricación anual nombraba más adelante, se han establecido los siguientes puestos y cantidades:

- Tres operarios de mecanizado: dos de ellos se van a encargar de cortar los perfiles tubulares a medida, usando la sierra de disco, de manejar la curvadora de tubos para las piezas que requieren un doblado y de realizar los taladros oportunos en los perfiles. Además, deben desbarbar, limpiar y hacer una verificación dimensional de las piezas. El tercero se va a encargar de obtener las pletinas conectoras y las pletinas dentadas del regulador de inclinación mediante la máquina de corte láser.
- Un operario tornero CNC: realizará la mecanización de los casquillos reductores y bujes separadores de rodamientos a partir de las barras de POM-C. También debe hacer el moleteado del perfil que se emplea como agarre del producto para llevarlo.
- Un soldador: como su propio nombre indica, soldará, por un lado, las piezas metalizas que conforman el regulador de inclinación, y, por otro, las piezas de polímeros que requieren soldadura por aire caliente.
- Un operario textil: realiza el corte del textileno usando una mesa de corte térmico con guía, y cose los dobladillos y canales posibles antes del montaje del producto usando la máquina de coser de brazo cilíndrico, y los restantes una vez montado.
- Tres operarios de inyección: hay el mismo número de operarios que inyectoras para los moldes, se ocuparán de realizar las piezas

correspondientes por moldeo, así como su extracción y eliminación de rebabas. También se encargan del secado previo en el horno de los polímeros que lo requieran.

- Montador del conjunto: su misión es la de obtener el conjunto a falta de las últimas costuras, para ello cuenta con la prensa neumática, a través de la cual realiza los remaches.

A continuación, se muestran las diferentes remuneraciones:

DENOMINACIÓN	Salario base día (\$bd)	Plus día (Pd)	Salario día (\$d)	Remuneración anual, Ra	Salario/hora (\$)
Operario de mecanizado 1	101,20	0,00	101,20	30816,87	14
Operario de mecanizado 2	101,20	0,00	101,20	30816,87	14
Operario de mecanizado 3	101,20	0,00	101,20	30816,87	14
Montador del conjunto	86,75	0,00	86,75	26414,46	12
Operario tornero CNC	115,66	0,00	115,66	35219,28	16
Soldador	130,12	0,00	130,12	39621,69	18
Operario textil	86,75	0,00	86,75	26414,46	12
Operario de inyección 1	101,20	0,00	101,20	30816,87	14
Operario de inyección 2	101,20	0,00	101,20	30816,87	14
Operario de inyección 3	101,20	0,00	101,20	30816,87	14
TOTAL M.O.D. ANUAL				312571,08	

Tabla 4. Coste de la Mano de Obra Directa (Elaboración Propia, 2025).

- Costo del puesto de trabajo.

Dado que hemos decidido fabricar la mayoría de los componentes del diseño, se necesita una cantidad considerable de maquinaria, siendo los moldes, los inyectores, la máquina de corte láser y el torno CNC los que más destacan desde el punto de vista económico:

DENOMINACIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE	Costo del puesto de trabajo en €/h							
				p (Amortización en años)	Hf (Funcionamientos h/año)	Ht (Vida prevista en h)	lh (Interés)	Ah (Amortización)	Mh (Mantenimiento)	Eh (Energía)	f (€/h)
Molde Conector Tubular 01	1	2500	2500	15	1800	27000	0,14	0,09	0,06	0,02	0,30
Molde Conector Tubular 02	1	2500	2500	15	1800	27000	0,14	0,09	0,06	0,02	0,30
Molde Conector Tubular 03	1	2500	2500	15	1800	27000	0,14	0,09	0,06	0,02	0,30
Molde Llanta de Rueda	1	6000	6000	15	1800	27000	0,33	0,22	0,13	0,02	0,70
Molde Banda de Rodadura	1	1500	1500	15	1800	27000	0,08	0,06	0,03	0,02	0,19
Molde Base Caja Almacenamiento	1	5000	5000	15	1800	27000	0,28	0,19	0,11	0,02	0,59
Molde Cuerpo Caja Almacenamiento	1	5000	5000	15	1800	27000	0,28	0,19	0,11	0,02	0,59
Molde Puerta Caja Almacenamiento	1	2500	2500	15	1800	27000	0,14	0,09	0,06	0,02	0,30
Molde Cuerpo Tirador	1	1500	1500	15	1800	27000	0,08	0,06	0,03	0,02	0,19
Molde Tapa Tirador	1	1500	1500	15	1800	27000	0,08	0,06	0,03	0,02	0,19
Molde Parte Móvil Tirador	1	1500	1500	15	1800	27000	0,08	0,06	0,03	0,02	0,19
Inyectores	3	20000	20000	20	1800	36000	1,11	0,56	0,44	0,91	3,02
Sierra de disco	1	100	100	10	1800	18000	0,01	0,01	0,00	0,08	0,09
Cúter térmico	1	100	100	20	1800	36000	0,01	0,00	0,00	0,15	0,16
Máquina de corte láser	1	10000	10000	20	1800	36000	0,56	0,28	0,22	0,23	1,28
Prensa neumática	1	700	700	20	1800	36000	0,04	0,02	0,02	0,15	0,23
Torno CNC	1	10000	10000	20	1800	36000	0,56	0,28	0,22	0,30	1,36
Soldador de aire caliente	1	100	100	10	1800	18000	0,01	0,01	0,00	0,04	0,05
Curvadora de tubos eléctrica	1	1000	1000	20	1800	36000	0,06	0,03	0,02	0,11	0,22
Horno de secado	1	600	600	20	1800	36000	0,03	0,02	0,01	0,27	0,33
Lijadora de banda	1	80	80	15	1800	27000	0,00	0,00	0,00	0,08	0,09
Máquina de coser de brazo cilíndrico	1	200	200	10	1800	18000	0,01	0,01	0,00	0,04	0,06
Taladro de columna eléctrico	1	400	400	10	1800	18000	0,02	0,02	0,01	0,08	0,13
75280										TOTAL	10,86
										TOTAL ANUAL	19556,43

Tabla 5. Costo del Puesto de Trabajo (Elaboración Propia, 2025).

Para el cálculo del costo horario de funcionamiento del puesto de trabajo (f), es decir, la suma de interés, amortización, mantenimiento y costo de energía de las máquinas; se ha considerado r (tipo de interés anual) = 10%, m (coste mantenimiento anual) = 4% y el coste de energía kWh= 0,076 €.

- M.O.I.

En cuanto a la mano de obra indirecta, es decir, al conjunto de operarios relacionados directamente con la producción, pero sin responsabilidad sobre el puesto de trabajo, se consideran los siguientes:

- Un técnico de calidad: es el encargado de verificar que las piezas, subconjuntos y producto final cumplen con las especificaciones técnicas, es decir, realiza inspecciones dimensionales, participa en los ensayos funcionales y de resistencia del producto final, y colabora en la mejora continua del proceso productivo.
- Un mozo de almacén: es el encargado de la recepción de la materia prima y el resto de los componentes, de la gestión del stock, y de los movimientos de material entre estaciones. Es decir, debe hacer que nunca falte material y que las líneas estén abastecidas sin interrupciones.
- Un operario de mantenimiento y limpieza: revisa el estado de las máquinas haciendo un mantenimiento tanto preventivo como correctivo en caso de avería, registrando las incidencias y los tiempos de parada. Además, se encarga de la limpieza general de la maquinaria, destacando la de los moldes.
- Un técnico especializado en programación de las máquinas: se ocupa de garantizar que todas las máquinas automáticas produzcan con precisión y eficacia, para ello, programa y ajusta sus parámetros, y optimiza y supervisa su funcionamiento.
- Un ingeniero jefe: es el encargado de que, en definitiva, el producto se fabrique con calidad, al menor coste posible y dentro de los plazos marcados. Para ello, supervisa, coordina y evalúa el proceso productivo desde el diseño hasta la entrega final.

Se ha dimensionado una plantilla en función de la carga real de trabajo en cada puesto. Por ello, en determinados perfiles de soporte técnico y logístico, cuya intervención no es continua durante todo el proceso, se han establecido medias jornadas o jornadas parciales, estos son el técnico de calidad, el técnico especializado en programación de máquinas, y el ingeniero jefe.

A continuación, se muestran las diferentes remuneraciones:

DENOMINACIÓN	Salario base día (Sbd)	Plus día (Pd)	Salario día (Sd)	Remuneración anual, Ra	Salario/hora (S)
Técnico de calidad	57,83	0,00	57,83	17609,64	16
Mozo de almacén	72,29	0,00	72,29	22012,05	10
Operario de mantenimiento y limpieza	93,98	0,00	93,98	28615,66	13
Técnico especializado en programación de las máquinas	72,29	0,00	72,29	22012,05	20
Ingeniero jefe	93,98	0,00	93,98	28615,66	26
				TOTAL M.O.I. ANUAL	118865,06
				%M.O.I.	38,03

Tabla 6. Coste de la Mano de Obra Indirecta (Elaboración Propia, 2025).

- Cargas sociales

Este es el conjunto de aportaciones de la empresa para cubrir las prestaciones del personal (M.O.D y M.O.I), tienen los siguientes pesos respecto a las remuneraciones totales (lo que cuesta a la empresa cada trabajador anualmente, diferente de lo que perciben como salario): Seguridad Social (28,14%), Accidentes de Trabajo (7,60%), Formación Profesional (0,60%), Seguro de desempleo (2,35%), Fondo de Garantía Salarial (0,20%), Responsabilidad civil (1,00%). Se muestran a continuación:

DENOMINACIÓN	Seguridad social 28,14%	Accidentes de trabajo 7,6%	Formación profesional 0,6%	Seguro de desempleo 2,35%	Fondo de garantía salarial 0,2%	Responsabilidad civil 1%	TOTAL
Operario de mecanizado1	8671,87	2342,08	184,90	724,20	61,63	308,17	12292,85
Operario de mecanizado 2	8671,87	2342,08	184,90	724,20	61,63	308,17	12292,85
Montador del conjunto	7433,03	2007,50	158,49	620,74	52,83	264,14	10536,73
Operario tornero CNC	9910,70	2676,67	211,32	827,65	70,44	352,19	14048,97
Soldador	11149,54	3011,25	237,73	931,11	79,24	396,22	15805,09
Operario textil	7433,03	2007,50	158,49	620,74	52,83	264,14	10536,73
Operario de inyección 1	8671,87	2342,08	184,90	724,20	61,63	308,17	12292,85
Operario de inyección 2	8671,87	2342,08	184,90	724,20	61,63	308,17	12292,85
Operario de inyección 3	8671,87	2342,08	184,90	724,20	61,63	308,17	12292,85
Técnico de calidad	4955,35	1338,33	105,66	413,83	35,22	176,10	7024,48
Mozo de almacén	6194,19	1672,92	132,07	517,28	44,02	220,12	8780,61
Operario de mantenimiento y limpieza	8052,45	2174,79	171,69	672,47	57,23	286,16	11414,79
Técnico especializado en programación de las máquinas	6194,19	1672,92	132,07	517,28	44,02	220,12	8780,61
Ingeniero jefe	8052,45	2174,79	171,69	672,47	57,23	286,16	11414,79
TOTAL C.S. ANUAL							159807,03
%C.S.							37,04

Tabla 7. Coste de las Cargas Sociales (Elaboración Propia, 2025).

Entonces, descontando estas cargas sociales a las remuneraciones de los diferentes tipos de trabajadores, ya sean M.O.D. o M.O.I. se obtiene lo que ellos perciben como dinero recibido al año:

DINERO QUE PERCIBEN LOS TRABAJADORES	
Operario de mecanizado1	18524,02
Operario de mecanizado 2	18524,02
Montador del conjunto	15877,73
Operario tornero CNC	21170,31
Soldador	23816,60
Operario textil	15877,73
Operario de inyección 1	18524,02
Operario de inyección 2	18524,02
Operario de inyección 3	18524,02
Técnico de calidad	10585,15
Mozo de almacén 1	13231,44
Operario de mantenimiento y limpieza	17200,87
Técnico especializado en programación de las máquinas	13231,44
Ingeniero jefe	17200,87

Tabla 8. Salario Neto Anual de los Trabajadores (Elaboración Propia, 2025).

- Gastos generales

Al no tener datos reales de los gastos que van a acarrear factores como el alquiler del taller, el consumo eléctrico no relacionado con las máquinas de trabajo, seguros u otros costes indirectos asociados a la actividad productiva, se ha decidido aplicar un porcentaje del 15% sobre la M.O.D.

Este valor permite cubrir de forma razonable los gastos generales, siguiendo este criterio en entornos industriales similares.

GASTOS GENERALES	46885,66
-------------------------	----------

Tabla 9. Capital Destinado a Gastos Generales (Elaboración Propia, 2025).

- Beneficio industrial

Se ha tenido en cuenta una producción inicial de **5000 unidades anuales**. De esta manera el precio de **venta en fábrica** es de **298,06€**. El beneficio industrial considerado es de un 15% de manera que se obtiene un **beneficio de 38,88€** por cada **unidad**. A continuación, el resumen:

DENOMINACIÓN		
Coste de fabricación (Cf)	Material	638229,50
	M.O.D.	312571,08
	P.T.	19556,43
M.O.I.	118865,06	
Cargas sociales (C.S.)	159807,03	
Gastos Generales (G.G.)	46885,66	
Coste total de fábrica (Ct)	1295914,76	
Benefio industrial (B.I.) 15%	194387,21	
Precio de venta en fábrica (Pv)	1490301,98	
Precio de venta al público (con I.V.A)	1803265,39	

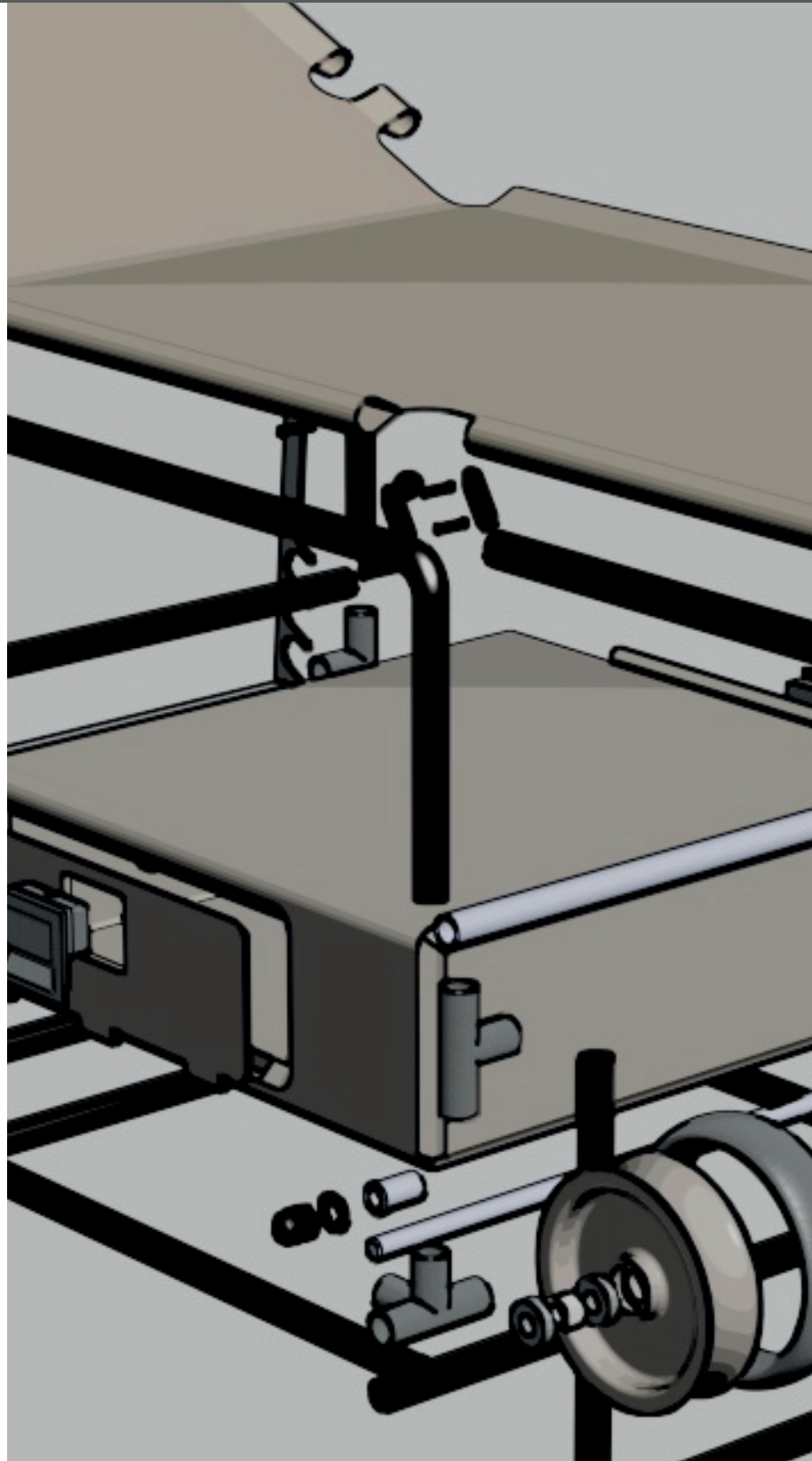
Tabla 10. Beneficio Industrial (Elaboración Propia, 2025).

Ud/año	5000
Precio/ud en fábrica	298,06
Precio/ud en tienda	360,65
Beneficio/ud	38,88

Tabla 11. Resumen del Planteamiento (Elaboración Propia, 2025).

Como es evidente, el coste por unidad es más elevado de lo que se busca, esto se debe, como se ha explicado anteriormente, a que se ha considerado todo el proceso de obtención de las materias primas y fabricación de mano de la empresa emergente, es decir, sin obtener demasiados elementos comerciales que sustituyan a otros fabricados por la empresa, y los que no es posible encontrar comercialmente son también mecanizados por la nueva entidad y no por empresas especializadas en ello. Todo esto hace que haya un aumento de costes en material, mano de obra y puestos de trabajo significativo.

V. CONCLUSIONES



El proceso de desarrollo de este trabajo ha permitido tener una visión más amplia sobre la evolución de elementos manuales que han facilitado el transporte de diferentes tipos de cargas a lo largo de la historia, así como de productos destinados al descanso que se comercializan teniendo en cuenta su concepto actual, llegando a la conclusión de la importancia del diseño aplicado a la búsqueda de una solución para solventar una necesidad.

A su vez, el estudio de los diferentes productos existentes hoy en día en el mercado deja en evidencia la globalización en la que vivimos y el amplio abanico de opciones que se ofrecen para resolver una misma demanda y que de alguna manera buscan destacar sobre el resto, o buscar su nicho de mercado, ya sea centrándose en la funcionalidad, precio, u otros factores, es decir, hay que tomar conciencia de lo competitivos que deben ser los productos que se lanzan al mercado para poder prosperar como empresa.

El estudio de mercado llevado a cabo ha revelado ciertas carencias en productos similares al que se desarrolla en este proyecto, tanto en multifuncionalidad, almacenamiento con aislamiento ambiental o facilidad de transporte, aspectos generales y particulares que se han ido trabajando en esta propuesta.

El diseño realizado cuenta con un estudio ergonómico, estructural y de materiales que tiene como resultado un producto que cumple con los requisitos demandados para este tipo de elementos: ligereza, resistencia y durabilidad, implementando varias regulaciones de inclinación, el plegado total del diseño, almacenamiento con aislamiento ambiental de elementos y facilidad de transporte, cualidades ya mencionadas que lo caracterizan de forma fiable y comparativa frente a otros productos que se están comercializando. Todo ello, considerando la normativa aplicable a este tipo de productos.

Se ha considerado todo el proceso de fabricación y montaje, como su viabilidad desde el punto de vista económico. También, se ha trabajado la imagen corporativa del mismo hasta obtener una presencia que identifique el elemento, su finalidad y evidencie su caracterización, imprescindible en un mundo en el que los estímulos visuales tienen un peso tan importante.

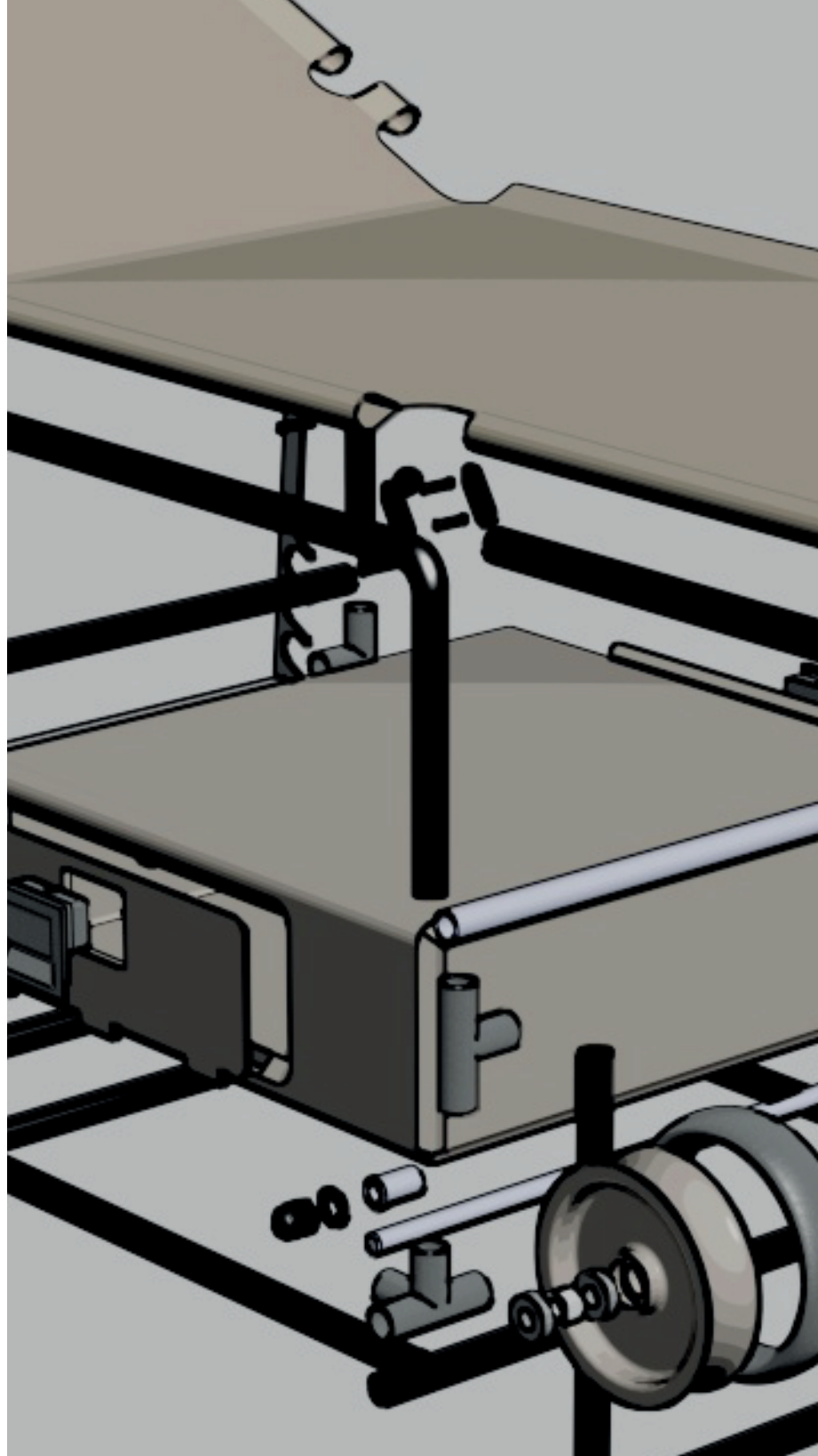
Acorde con los tiempos actuales, se ha realizado un estudio del impacto ambiental que supone el producto, así como una comparativa con otros existentes en el mercado, provocando una toma de conciencia y reflexión sobre la importancia de este tema.

Además, si bien es verdad que en este trabajo se ha considerado más interesante encargarme de la fase de fabricación de la mayoría de elementos por ampliar los conocimientos sobre los procesos industriales y su planimetría asociada, además de que en muchos casos es difícil encontrar algo comercial que encaje con el

proyecto; también parece importante la reflexión obtenida del presupuesto, en la que al existir tantos componentes normalizados que se comercializan de forma general, por lo que su fabricación es más barata por contar ya con los medios y utillaje (se amortizan), así como el hecho de realizar grandes tiradas, resulta un factor muy a tener en cuenta. Gastar tiempo y recursos en buscarlos e implementarlos en estos proyectos en la medida de lo posible para abaratar costes, es muy importante y ayuda a la empresa, como se ha mencionado con anterioridad, a ser más competitiva.

Hay que decir que se trata de un proyecto en el que se han puesto en evidencia muchas competencias obtenidas durante la carrera, entre las que destacan el pensamiento crítico y creativo para la búsqueda de una solución óptima completa mediante el análisis de mercado y ergonómico realizado, la viabilidad del proyecto desde el punto de vista de la fabricación, materiales, y costes derivados de ambas, la investigación de componentes y materiales que sean propicios para las funciones y condiciones de uso o la capacidad de realizar un modelo 3D visual y la planimetría para la representación, presentación y definición del producto.

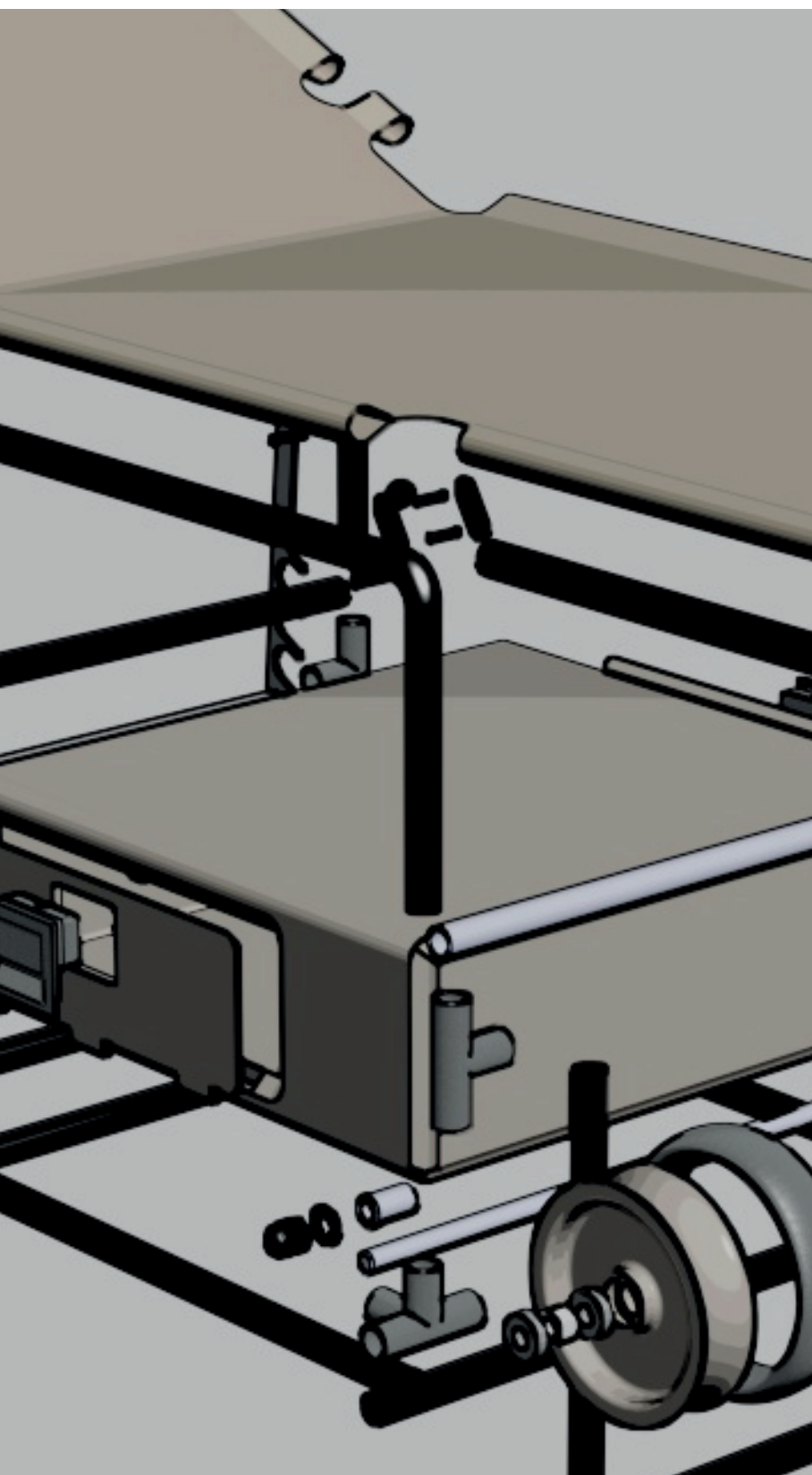
En definitiva, este trabajo se puede tomar como la manifestación de un proceso completo de diseño en el que se ha cumplido con los objetivos planteados inicialmente, poniendo en práctica las principales competencias desarrolladas estos últimos años de aprendizaje, adquiriendo conocimientos y obteniendo durante el proceso reflexiones muy interesantes gracias a la aplicación de algo tan importante como es el pensamiento crítico.



VI. LÍNEAS FUTURAS

Como se suele decir, siempre se puede ir un poquito más allá, y una vez sentados los puntos clave del proyecto, puede resultar conveniente adaptar el diseño para que se puedan implementar todos los elementos normalizados y/o comerciales posibles. Además de recurrir en la medida de lo posible, a proveedores para la obtención de los diferentes elementos que deban ser fabricados, ya que, al estar especializados en determinados materiales y procesos de fabricación, y contar con la mayoría de los recursos necesarios para el proceso de antemano, resultarían más económicos.

De este modo, se optimizarían los costes y recursos empleados, convirtiéndose este, en un proyecto mucho más atractivo, debido a su mayor competitividad en el mercado y al mayor beneficio derivado del mismo.



VII. BIBLIOGRAFÍA

3M. (2020, octubre). *3M™ Acrylic Foam and Acrylic Plus Tapes for Weatherstrip and Sealing Applications – Application Guidelines (AFT)*. <https://multimedia.3m.com/mws/media/1523640O/weatherstrip-and-sealing-tapes-application-guidelines-aft-october-2017.pdf>

Alvinox. (2023, 13 de febrero). *Características y particularidades de las plantas industriales*. <https://www.alvinox.com/caracteristicas-y-particularidades-de-las-plantas-industriales/>

Aristegui. (s. f.). *¿Qué es la soldadura de plástico con aire caliente?* Recuperado en abril de 2025, de <https://www.aristegui.info/que-es-la-soldadura-de-plastico-con-aire-caliente/>

AT Machining. (2023, 2 de julio). *Snap fit design: tipos de encajes a presión y mejores prácticas*. <https://at-machining.com/es/snap-fit-design/>

Balanda, A. T. (2005). *Contabilidad de costos* (1.ª ed.). EDUNAM – Editorial Universitaria de la Universidad Nacional de Misiones. https://editorial.unam.edu.ar/images/documentos_digitales/Contabilidad_de_Costos-Alberto_Balanda.pdf

Bramston, D. (2010). *Bases del diseño del producto nº 2: Materiales*. Parramón Ediciones. <https://www.naoslibros.es/libros/bases-del-diseno-del-producto-no-2-materiales/978-84-342-3665-3/>

Broncesval. (s. f.). *Aluminio aleación magnesio EN AW-6060*. Recuperado en abril de 2025, de <https://www.broncesval.com/aluminio/aluminio-aleacion-magnesio-en-aw-6060/>

Cámara de Comercio de España. (s. f.). *Ecodiseño: Diseño de Productos-Servicios Sostenibles*. Recuperado en abril de 2025, de <https://www.camara.es/innovacion-y-competitividad/como-innovar/diseno-sostenible>

Carmona Benjumea, A. (2001). *Datos antropométricos de la población laboral española*. Fundación MAPFRE.
<https://documentacion.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/es/media/group/1055028.do>

Carmona Benjumea, A. (2003). *Aspectos antropométricos de la población laboral española aplicados al diseño industrial*. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.
<https://www.insst.es/documents/94886/4948468/Aspectos+antropom%C3%A9tricos+de+la+poblaci%C3%B3n+laboral+espa%C3%B1ola.pdf/673b7cc6-fc69-671c-e615-bcf39ee068da?t=1683316592742>

Cosasteel. (s. f.). *Z275 Galvanized Steel Coil*. Recuperado en abril de 2025, de <https://es.cosasteel.com/prod/z275-galvanized-steel-coil/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20significa%20Z275%3F,de%20recubrimiento%20para%20estos%20productos>

Cosentino. (2025, 28 de marzo). *El mobiliario exterior de diseño: tendencias 2025*.
<https://www.cosentino.com/es/blog/el-mobiliario-exterior-de-diseno-tendencias-2025/>

Cuervo Monguí, O. A. (2013). *Herramientas de ecodiseño: Matriz MET y Rueda de LiDS*. Universidad Icesi.
https://banner9.icesi.edu.co/ic_contenidos_pdf/adjuntos/202210/202210_1046012728.pdf

El Confidencial. (2024, 13 de junio). *Carritos de playa para meter todo lo que necesitas en un gran día de verano*.
https://www.elconfidencial.com/decompras/2020-07-16/carritos-de-playa-meter-todo-necesario-verano_2683964/

Elaplas. (s. f.). *Poliamida PA 66 GF30*. Recuperado en abril de 2025, de <https://www.elaplas.es/materiales/plasticos-tecnicos/poliamida-pa-66-gf30/>

Elle Decor. (2019, 17 de marzo). *Historia de las tumbonas, chaise longue y daybed*. <https://www.elledecor.com/es/revista-elle-decor/a26404409/historia-tumbonas-chaise-longue-daybed/>

First Mold. (2024, 24 de mayo). *11 Types of Plastic Parts Connection Methods*. <https://firstmold.com/es/tips/parts-connection/>

Formlabs. (2022, 19 de octubre). *Guía de procesos de fabricación para plásticos*. <https://formlabs.com/es/blog/guia-procesos-fabricacion-plasticos/>

Google Arts & Culture. (s. f.). *La invención de la rueda: el movimiento cada vez más simple*. Recuperado en marzo de 2025, de <https://artsandculture.google.com/story/eAVBm0O4K0wxKA?hl=es-419>

Grumeber. (2021, 29 de abril). *Acero inoxidable AISI 304*. <https://grumeber.com/acero-inoxidable-aisi-304/>

GSS Spain. (s.f.). *1.4301 / F3504 (X5CrNi18-10) ficha técnica*. Recuperado en marzo de 2025, de <https://www.gss-spain.com/productos/aceros-inoxidables/1-4301-aisi-304-aceros-inoxidables/>

Ibicrom S.L. (s.f.). *Tipos de recubrimientos de metales*. Recuperado en marzo de 2025, de <https://www.ibicrom.es/blog/tipos-de-recubrimientos-de-metales/>

Marabico. (2021, 22 de abril). *La historia visual de los cochecitos de bebés*. <https://marabico.com/blog/la-historia-visual-de-los-cochecitos-de-bebes/>

Marulanda Castaño, O. J. (s. f.). *LIBRO-44 Curso: Costos y Presupuestos*. Universidad Politécnica de Guanajuato. Recuperado en abril de 2025, de <https://www.upg.mx/wp-content/uploads/2015/10/LIBRO-44-Curso-costos-y-presupuestos.pdf>

Mecyplastec. (2024, 10 de abril). *EPDM: El Material Estrella en Construcción y Impermeabilización*. <https://mecyplastec.es/epdm-el-material-estrella-en-construccion-y-impermeabilizacion/>

Metálicas Maldonado. (2023, 16 de noviembre). *Curvado de perfiles metálicos: Tipos de curvados*. <https://metalicas Maldonado.es/curvado-de-perfiles-metalicos/>

Motif Tables. (2023, 22 de noviembre). *¿Qué es el textileno? El material ideal para tu mobiliario de jardín*. <https://motiftables.es/que-es-el-textileno-el-material-ideal-para-tu-mobiliario-de-jardin/#:~:text=El%20textileno%20es%20un%20material,aplicaciones%20de%20mobiliario%20de%20jard%C3%ADn>

Muñoz Duarte, A. (2025, 1 de abril). *10 tendencias para decorar terrazas y jardines que triunfan en 2025*. HOLA. <https://www.hola.com/decoracion/20250401822704/10-tendencias-decorar-terrazas-y-jardines-2025-am/>

MyGo Sports. (2023, 11 de agosto). *History of Beach Cart*. <https://www.mygo-sports.com/news/history-of-beach-cart-69857150.html>

Never Buy New Batteries Again. (2014, 3 de enero). *Reparación del cierre en la guantera del coche* [Video]. YouTube. https://youtu.be/n_F3pzwc8FI

Oriente Antiguo. (s. f.). *La evolución del carro de guerra en Mesopotamia: Máquinas para la conquista*. Recuperado en marzo de 2025, de <https://orienteantiguo.net/arqueologia-y-artefactos/evolucion-carro-guerra-mesopotamia-maquinas-conquista/>

Palou, N. (2024, 9 de abril). *Tumbonas ligeras y muy bien valoradas que te ocuparán poco espacio en casa y en el coche*. La Vanguardia. <https://www.lavanguardia.com/comprar/hogar-cocina/20230525/8993569/tumbonas-ligeras-plegables-mejor-valoradas-ocupan-poco-espacio-casa-coche.html>

Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. (2006). *Reglamento (CE) n° 1907/2006 relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH), por el que se crea la Agencia Europea de Sustancias y Preparados Químicos, se modifica la Directiva 1999/45/CE y se derogan el Reglamento (CEE) n° 793/93 del Consejo y el Reglamento (CE) n° 1488/94 de la Comisión así como la Directiva 76/769/CEE del Consejo y las Directivas 91/155/CEE, 93/67/CEE, 93/105/CE y 2000/21/CE de la Comisión*. Diario Oficial de la Unión Europea, L 396, 1–852. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2006-82750>

Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea. (2019). *Reglamento (UE) 2019/1020 relativo a la vigilancia del mercado y la conformidad de los productos y por el que se modifican la Directiva 2004/42/CE y los Reglamentos (CE) n.º 765/2008 y (UE) n.º 305/2011*. Diario Oficial de la Unión Europea, L 169, 1–44. <https://www.boe.es/doue/2019/169/L00001-00044.pdf>

Pérez Miranda, P. (2022, 18 de julio). *Las mejores tumbonas ligeras para la playa*. El País. <https://elpais.com/escaparat/2022-07-18/las-mejores-tumbonas-ligeras-para-la-playa.html>

Plastico.com. (2023, 30 de mayo). *Polipropileno: qué es y sus características*. <https://www.plastico.com/es/noticias/polipropileno-que-es-y-sus-caracteristicas>

Plástico.com. (2023, 8 de marzo). *Moldeo por inyección: todo lo que necesita saber*. <https://www.plastico.com/es/noticias/moldeo-por-inyeccion-todo-lo-que-necesita-saber>

Prevencionar. (2015, 12 de marzo). *Un estudio antropométrico desvela las medidas actuales del hombre español*. <https://prevencionar.com/2015/03/12/un-estudio-antropometrico-desvela-las-medidas-actuales-del-hombre-espanol/>

Proenza, M. (2021, 19 de mayo). *Lidl lo peta con la primera tumbona de playa que se convierte en un carrito (y tiene capota para el sol)*. El Desmarque. https://www.eldesmarque.com/noticias/20210519/lidl-lo-peta-con-la-primera-tumbona-de-playa-que-se-convierte-en-un-carrito-y-tiene-capota-para-el-sol_21484243.html

Redacción HuffPost. (2025, 20 de febrero). *La razón por la que se inventó el carrito de la compra*. El HuffPost. <https://www.huffingtonpost.es/sociedad/la-razon-invento-carrito-compra-hpe1.html>

S&T Group. (2018). *Integi 2018-01*. <https://www.s-t-group.com/images/Integi-2018-01.pdf>

Sánchez Rivera, A. G., Rojas Pulido, F. G., & Morales Zambrano, N. P. (2022). *Implementación de la Rueda de LiDS para el desarrollo y diseño de un ladrillo ecológico*. Investigación, innovación y desarrollo tecnológico, 10(1), 85–96. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8519532.pdf>

Sistemas Hortícola Almería. (s. f.). *Hilo de poliéster*. Recuperado en abril de 2025, de <https://www.sistemashorticolasalmeria.com/hilo-de-poliester/#:~:text=El%20hilo%20de%20poli%C3%A9ster%20es,y%20ofrece%20una%20mayor%20durabilidad>

Soluciones de Embalaje. (2020, 15 de diciembre). *¿Qué es el corte láser?* <https://solucionesdeembalaje.com/corte-laser-que-es/>

UNE. (2010). *UNE-EN ISO 9241-210:2010: Ergonomía de la interacción hombre-sistema - Parte 210: Diseño centrado en el operador humano para los sistemas interactivos*. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0046310>

UNE. (2016). *UNE-EN 581-2:2016: Mobiliario de exterior. Asientos y mesas de uso doméstico, público y de camping. Parte 2: Requisitos mecánicos de seguridad y métodos de ensayo para asientos*. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0056107>

UNE. (2017). *UNE-EN 581-1:2017: Mobiliario de exterior. Asientos y mesas de uso doméstico, público y de camping. Parte 1: Requisitos generales de seguridad*. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0058865>

Valero Cabello, E. (2009). *Antropometría* (DTE 100). Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. <https://www.insst.es/documents/94886/524376/DTEAntropometriaDP.pdf/032e8c34-f059-4be6-8d49-4b00ea06b3e6>

Ventura, D. (2017, 29 de octubre). ¿Dónde se inventó la rueda y por qué tardó tanto en aparecer? *BBC News Mundo*. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-41728685>

Weerg. (s.f.). *Delrin POM-C: material de alta precisión para mecanizado CNC*. Recuperado en abril de 2025, de https://www.weerg.com/es/mechanizado-cnc-materiales/plastico/delrin-pom-c?utm_campaign=SPM250326030TOP-ESP_INR_ALLC_ALLT_ROAS_%2BKW_BRAND&utm_medium=ppc&utm_source=adwords&utm_term=&hsa_mt=&hsa_net=adwords&hsa_ad=&hsa_src=x&hsa_cam=22088778857&hsa_kw=&hsa_grp=&hsa_tgt=&hsa_ver=3&hsa_acc=5333437716&gad_source=1&gclid=CjwKCAjwwLO_BhB2EiwAx2e-336XuaxGv7eeJTyo-AOgywWnCUepSFqnaM4DiumhjKuqerVHTmg9yRoCwPYQAvD_BwE

Weiss, C. (2016, 11 de enero). *Zuca All Terrain roller cases haul gear where the road ends*. New Atlas. <https://newatlas.com/zuca-all-terrain-roller-case/41256/>

Weiss, C. (2016, 30 de julio). *Kyboka hand cart folds flat and straps to your shoulder*. New Atlas. <https://newatlas.com/kyboka-folding-utility-cart/44641/>

Weiss, C. (2017, 1 de junio). Startup reinvents the wheel for hauling gear and drinks over any terrain. *New Atlas*. <https://newatlas.com/the-wheel-all-terrain-cart/49813/>

Wikipedia. (2024, 2 de enero). *Carros de guerra en el Antiguo Egipto*. Wikipedia, la enciclopedia libre. https://es.wikipedia.org/wiki/Carros_de_guerra_en_el_Antiguo_Egipto

Wikipedia. (2024, 26 de abril). *Acrilonitrilo estireno acrilato*. Wikipedia, la enciclopedia libre. https://es.wikipedia.org/wiki/Acrilonitrilo_estireno_acrilato

Wikipedia. (2025, 9 de febrero). *Elastómero termoplástico*. Wikipedia, la enciclopedia libre. https://es.wikipedia.org/wiki/Elast%C3%B3mero_termopl%C3%A1stico

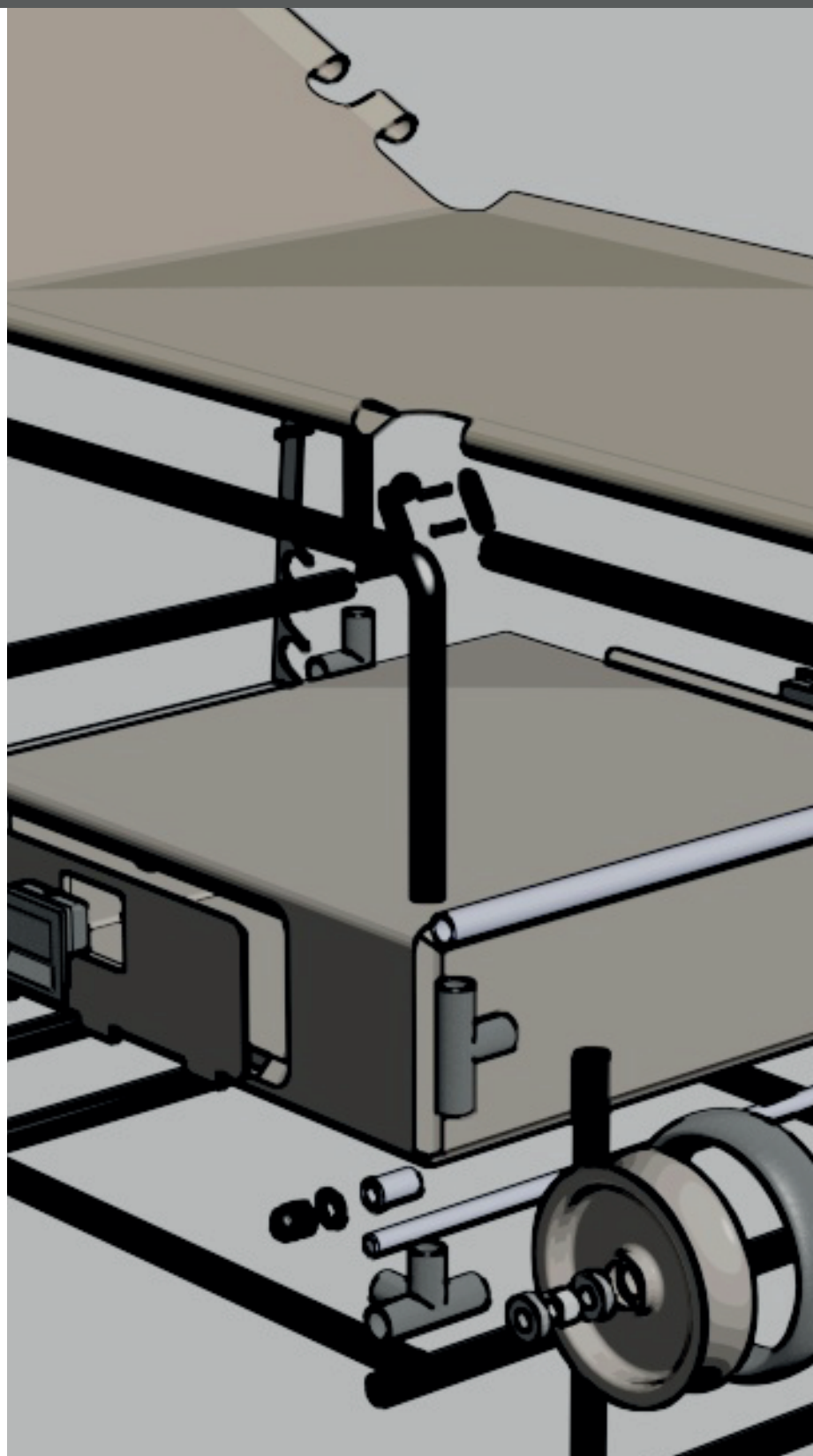
Wikipedia. (2025, 23 de febrero). *Polipropileno*. Wikipedia, la enciclopedia libre. <https://es.wikipedia.org/wiki/Polipropileno>

Wikipedia. (2023, 29 de septiembre). *Proopiomelanocortina*. Wikipedia, la enciclopedia libre. <https://es.wikipedia.org/wiki/Proopiomelanocortina>

Wikipedia. (2024, 7 de mayo). *Carretilla*. Wikipedia, la enciclopedia libre. <https://es.wikipedia.org/wiki/Carretilla>

Wikipedia. (2025, 1 de abril). *Imagen corporativa*. Wikipedia, la enciclopedia libre. https://es.wikipedia.org/wiki/Imagen_corporativa

VIII. ANEXOS



I. CÁLCULOS

Pasadores remachados:

Para el cálculo del margen de longitud que hay que dejar en las barras que van a actuar como pasadores remachados, para realizar esta operación en ambos extremos por deformación plástica en frío, y utilizando una prensa de sobremesa nos basamos en lo siguiente. Las dimensiones del remache formado en cada extremo de las barras de diámetro 6 mm se han determinado aplicando el principio de conservación de volumen:

Volumen Cilíndrico Inicial = Volumen de la Cabeza Remachada Final

Si se dejan 4 mm por extremo:

$$V_{\text{Cilindro}} = \pi \cdot (d/2)^2 \cdot h = \pi \cdot (3)^2 \cdot 4 = \pi \cdot 9 \cdot 4 = 113.1 \text{ mm}^3$$

Considerando $h_{\text{Casquete}} = 3 \text{ mm}$ y $r_{\text{Casquete}} = 4,5 \text{ mm}$, obtenemos:

$$V_{\text{Casquete}} = 1/6\pi h(3r^2 + h^2) = 1/6\pi 3(3 \cdot 4,5^2 + 3^2) = 1/2\pi(60,75 + 9) = 109,56 \text{ mm}^3$$

La diferencia de volumen es mínima, además, teniendo en cuenta el mínimo redondeo que se va a realizar a los bordes de los remaches por motivos de seguridad del usuario y estética, se pueden considerar perfectamente esas medidas.

Por otro lado, estas dimensiones son coherentes con las proporcionadas en la norma DIN 660: *Remaches macizos – dimensiones normalizadas*.

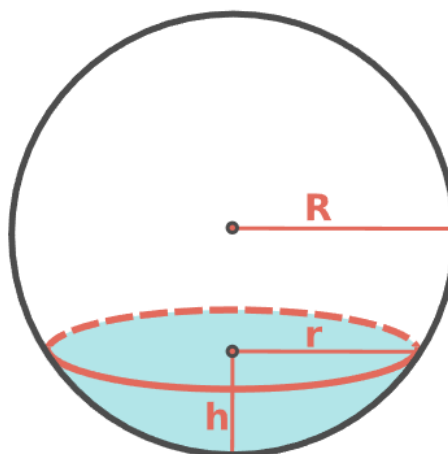


Figura 81. Volumen Casquete Esférico (Sangaku Maths, 2022).

Tumbona:

A la hora de calcular las dimensiones del patrón de tela que se va a implementar en la estructura del diseño, se han realizado los siguientes cálculos a partir del modelo 3d:

Se han considerado las longitudes funcionales correspondientes a las zonas de apoyo (cabecero, asiento y reposapiés), a las que se han sumado las envolventes necesarias para su sujeción a través de los perfiles tubulares, y el margen necesario para la costura de los dobladillos finales.

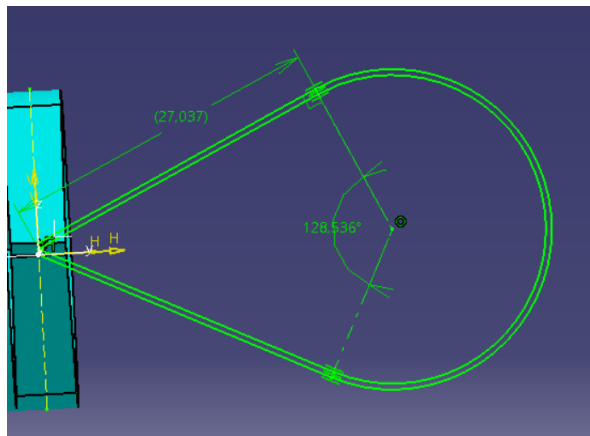


Figura 82. Captura Explicativa del Patrón de Tela en CatiaV5R20 (Elaboración Propia, 2022).

Cálculo de tela necesaria para las envolventes de los perfiles tubulares + margen para dobladillo. Se calcula la cantidad de tela que está en contacto con los perfiles tubulares mediante su perímetro y una regla de tres:

$$P_{\text{Circunferencia}} = 2 \cdot \pi \cdot r = 2 \cdot \pi \cdot 12,5 = 78,54 \approx 80 \text{ mm}$$

$$\text{Para la regla de tres, } 360 - 128 = 232^\circ$$

$$80 \text{ es a } 360 \text{ como } x \text{ a } 232, \text{ entonces } x = 232 \cdot 80 / 360 = 51,5 \approx 52 \text{ mm}$$

A esto sumamos los $2 \cdot 27 = 54$ de la tela que se encuentra entre la superficie funcional y la envolvente.

Es decir 106 mm por lado + margen 10 mm por lado para la costura del dobladillo.

Con todo ello, se obtiene el patrón mostrado.

Desarrollo Cinta de Sellado:

Para realizar el desarrollo de la cantidad de cinta de EPDM celular adhesiva que se requiere para cada apertura de la caja de almacenamiento, se ha calculado el perímetro medio que debe recorrer, pues es el que va a servir de guía para determinar la longitud de la cinta de EPDM de la manera más precisa posible, ya que al ser celular, de 1 mm de espesor y los radios de giro ser de 90° y entre 5-20 mm, se puede doblar la cinta, haciéndolo en una sola pieza:

Hay que calcular el radio medio del chaflán curvo:

$$R_m = R_{\text{Grande}} + R_{\text{Pequeño}} / 2 = 20 + 5 / 2 = 12.5 \text{ mm}$$

Entonces sumando las longitudes de las curvas y el resto de ellas, y añadiendo 1-2 mm extra por tolerancia:

$$350 + (2 \cdot 110) + 2 \cdot \pi \cdot 12,5 = 648,54 \approx 650 \text{ mm}$$

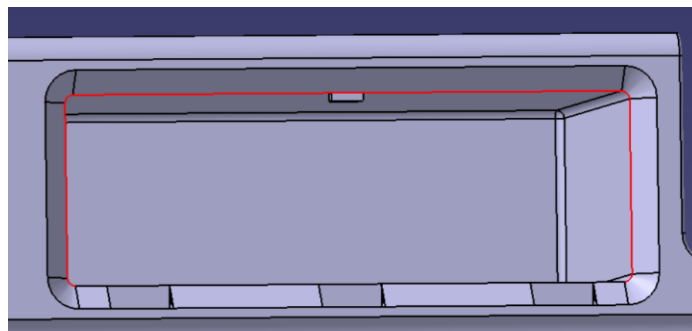


Figura 83. Captura Explicativa de la Cinta de Sellado en CatiaV5R20 (Elaboración Propia, 2022).

Obtención de las Longitudes de Perfiles Tubulares:

$$\text{Perfil Tubular 01} \rightarrow 1.350 + 550 + \pi \cdot 25 = 1.978,54 \text{ mm}$$

$$\text{Perfil Tubular 02} \rightarrow 460 + 737,5 + \pi \cdot 25 = 1.276,04 \text{ mm}$$

$$\text{Perfil Tubular 03} \rightarrow 1.150 + 497 + \pi \cdot 25 = 1.725,54 \text{ mm}$$

$$\text{Perfil Tubular 04} \rightarrow 683 + 444 + \pi \cdot 25 = 1.205,54 \text{ mm}$$

$$\text{Perfil Tubular 05} \rightarrow 570 \text{ mm}$$

$$\text{Perfil Tubular 06} \rightarrow 762,5 \text{ mm}$$

$$\text{Perfil Tubular 07} \rightarrow 700 \text{ mm}$$

$$\text{Perfil Tubular 08} \rightarrow 575 + 405 + 125 + \pi \cdot 25 = 1.183,54 \text{ mm}$$

$$\text{Total} = 9401,7 \text{ mm}$$

