

PERMOD

DISEÑO DE UN PERCHERO MODULAR, ADAPTABLE A
DIFERENTES ESPACIOS



Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos
Trabajo final de Grado

Autor: Francisco Monfort Carratalá

Tutor: Javier Andrés de la Esperanza

Julio 2022



UNIVERSITAT
JAUME·I

ÍNDICE

Índice general

1. Memoria.....	9
1.1. Objeto.....	11
1.2. Alcance	11
1.3. Antecedentes	11
1.3.1. Estudio de mercado	11
1.3.2. Identificación y análisis de usuarios	12
1.3.3. Búsqueda de información.....	12
1.3.4. Percheros.....	13
1.3.4. Conclusiones de la búsqueda	17
1.3.5. Patentes.....	18
1.3.6. Encuestas	20
1.4. Normas y referencias.....	20
1.5. Definiciones y abreviaturas.....	21
1.6. Diseño Conceptual	22
1.6.1. Definición del problema.....	22
1.6.2. Definición de objetivos	22
1.6.3. Análisis y simplificación de los objetivos	23
1.6.4. Transformación de los objetivos no cuantificables en objetivos cuantificables ...	24
1.6.5. Definición de especificaciones	25
1.6.6. Análisis de soluciones	26
1.6.7. Toma de decisiones	29
1.7. Resultados finales	32
1.7.1. Descripción general	32
1.7.2. Descripción detallada	34
1.7.3. Embalaje	39
1.7.4. Imagen corporativa	39
1.7.5. Estudio económico.....	40
1.8. Planificación	42
2. Planos.....	45
3. Pliego de condiciones	53
3.1. Especificaciones producto	55
3.2. Especificaciones materiales.....	56
3.3. Fabricación.....	59
3.4. Estudio mecánico	62

3.5. Montaje	71
4. Presupuesto y estado de mediciones.....	83
4.1. Componentes del producto.....	85
4.2. Costes de los elementos	86
4.2.1 Costes de los materiales para fabricación	86
4.2.2. Resultados de los costes de los materiales para fabricación.....	88
4.2.3. Costes de los materiales comprados.....	88
4.2.4. Costes materiales de embalaje	88
4.2.5. Resultados: costes materiales de un perchero modular	89
4.3. Costes de fabricación	89
4.4. Coste total	91
4.5. Rentabilidad y viabilidad	92
5. Anexos.....	95
5.1. Encuestas.....	97
5.2 Diseño preliminar.....	106
5.2.1. Dimensiones	106
5.2.2. Pesos.....	106
5.2.3. Materiales	107
5.2.4. Evolución del producto y sus piezas.....	109
5.3. Bibliografía	111

Índice de imágenes

Imagen 1. Lopp Stand Wardrobe	13
Imagen 2. Toj Small	13
Imagen 3. Perchero pie Fork.....	14
Imagen 4. Perchero Taiga.....	14
Imagen 5. Coat Rack Hay	15
Imagen 6. Perchero Elx.....	15
Imagen 7. Clip Tree	16
Imagen 8. Patente Perchero multiusos	18
Imagen 9. Patente Estructura modular	19
Imagen 10. Patente Kit mueble auxiliar	19
Imagen 11. Boceto 1	26
Imagen 12. Boceto 2.....	27
Imagen 13. Boceto 3.....	28
Imagen 14. Boceto 4.....	28
Imagen 15. Dimensiones perchero modular en sus diferentes formas	33
Imagen 16. Dimensiones Tubo	34
Imagen 17. Dimensiones Bandeja base	35
Imagen 18. Dimensiones Módulo base	36
Imagen 19. Dimensiones Gancho unión.....	37
Imagen 20. Dimensiones Gancho simple	38
Imagen 21. Dimensiones del embalaje	39
Imagen 22. Logo PERMOD.....	39
Imagen 23. Logo PERMOD simplificado	40
Imagen 24. Tubo de acero S235JR proveedor.....	57
Imagen 25. Chapa de acero DC01 proveedor	58
Imagen 26. Granza de Polipropileno	58
Imagen 27. Resultado mecanizado tubo	59
Imagen 28. Resultado mecanizado chapa	60
Imagen 29. Resultado inyección PP molde 1	60
Imagen 30. Resultado inyección PP molde 2	61
Imagen 31. Herramienta para roscado interior	61
Imagen 32. Tensión Gancho simple sin nervio y carga de 155,8 N (vista superior).....	65
Imagen 33. Tensión Gancho simple sin nervio y carga de 155,8 N (vista inferior y lateral) .	65
Imagen 34. Tensión Gancho simple con nervio y carga de 155,8 N (vista superior)	66
Imagen 35. Tensión Gancho simple con nervio y carga de 155,8 N (vista inferior y lateral)	66
Imagen 36. Tensión Gancho unión y carga de 155,8 N (vista superior)	67
Imagen 37. Tensión Gancho unión y carga de 155,8 N (vista inferior y lateral)	67
Imagen 38. Tensión Módulo base y carga de 500,7 N en posición de perchero tipo burro (vista superior).....	68
Imagen 39. Tensión Módulo base y carga de 500,7 N en posición de perchero tipo burro (vista inferior)	68
Imagen 40. Tensión Módulo base y carga de 1001,4 N en posición de perchero tipo burro (vista superior)	69
Imagen 41. Tensión Módulo base y carga de 1001,4 N en posición de perchero tipo burro (vista inferior)	69

Imagen 42. Tensión Módulo base y carga de 1001,4 N en posición de perchero de pie (vista superior).....	70
Imagen 43. Tensión Módulo base y carga de 1001,4 N en posición de perchero de pie (vista inferior)	70
Imagen 44. PERMOD conjunto piezas y montajes	85
Imagen 45. Tronzado tubos	87
Imagen 46. Punzonado y plegado chapa	87
Imagen 47. Resultados pregunta 1	97
Imagen 48. Resultados pregunta 2	97
Imagen 49. Resultados pregunta 3	98
Imagen 50. Resultados pregunta 4	98
Imagen 51. Resultados pregunta 5	99
Imagen 52. Resultados pregunta 6	99
Imagen 53. Resultados pregunta 8	100
Imagen 54. Percheros encuesta por orden: Opción 1, Opción 2, Opción 3.	100
Imagen 55. Resultados pregunta 9	101
Imagen 56. Resultados pregunta 10	101
Imagen 57. Resultados pregunta 11	102
Imagen 58. Resultados pregunta 12	102
Imagen 59. Resultados pregunta 13	103
Imagen 60. Resultados evaluación criterio 1	103
Imagen 61. Resultados evaluación criterio 2	104
Imagen 62. Resultados evaluación criterio 3.....	104
Imagen 63. Resultados evaluación criterio 4.....	105
Imagen 64. Resultados evaluación criterio 5.....	105
Imagen 65. Evolución del módulo base.....	109
Imagen 66. Módulo base con sistema plegable y módulo base fijo	109
Imagen 67. Evolución del perchero tipo burro	110
Imagen 68. Evolución del perchero de pie	110

Índice de tablas

Tabla 1. Especificaciones	26
Tabla 2. DATUM	29
Tabla 3. Comparación especificaciones	30
Tabla 4. Método de ponderación.....	31
Tabla 5. Tabla componentes fabricados	33
Tabla 6. Tabla componentes comprados	34
Tabla 7. Costes totales	40
Tabla 8. Estudio económico.....	41
Tabla 9. Clasificación pedidos y tareas	42
Tabla 10. Clasificación trabajadores	43
Tabla 11. Diagrama de Gaant.....	43
Tabla 12. Especificaciones productos fabricación	55
Tabla 13. Coeficientes de rozamiento materiales.....	63
Tabla 14. Factores "k" para la ecuación de "Torque"	63
Tabla 15. Peso elementos fabricación	86
Tabla 16. Peso elementos comprados	86
Tabla 17. Precios unitarios material fabricación	88
Tabla 18. Precios unitarios material comprado.....	88
Tabla 19. Precios unitarios material embalaje.....	88
Tabla 20. Coste total materiales.....	89
Tabla 21. Coste total moldeo por inyección.....	90
Tabla 22. Coste total mecanizado	90
Tabla 23. Coste total acabado superficial.....	91
Tabla 24. Coste total proceso de embalaje	91
Tabla 25. Costes finales del producto	92
Tabla 26. Previsión de ventas.....	92
Tabla 27. Resultados estudio económico.....	93

1. memoria

1.1. Objeto

Este proyecto tiene como objetivo desarrollar un sistema de organización de prendas modular, adaptable a diferentes espacios. Haciendo posible montar un perchero de pie y un perchero con ruedas o de tipo burro con las mismas piezas, sin el uso de herramientas y mediante unos sencillos pasos. Con ello se garantiza la facilidad de transporte, la imposibilidad de confundir piezas y la simplicidad en su montaje. Brindando así, dos modelos diferentes de organización en un mismo producto.

Desde mi situación personal, como la de muchos estudiantes, cada vez que a lo largo de nuestra vida universitaria cambiamos de residencia nos enfrentamos al hecho de tener que amoldar nuestros objetos personales a los nuevos espacios. A partir de ello, en casi todos los casos, nos vemos obligados a deshacernos o almacenar tanto objetos como muebles debido a que estos no poseen la cualidad de adaptarse.

Con este producto se pretende brindar a los usuarios una opción de mueble minimalista, versátil y de calidad, diseñado para que perdure tanto en el tiempo como en distintos ambientes, siendo así posible que sea colocado en lugares de cualquier amplitud. También será funcional para aquellas personas que busquen organización.

1.2. Alcance

El presente proyecto está comprendido por ciertas fases necesarias para su correcto desarrollo y así obtener un producto exitoso. En primer lugar, se detectó una necesidad, se analizó el problema que ello comprendía y, a partir de ello, comenzó la búsqueda y formulación de posibles soluciones.

Para el desarrollo del diseño final, se siguieron las técnicas y la metodología del diseño conceptual. Una vez encontrada la mejor solución para dicho problema, se ha detallado mediante planos, estudios de materiales, mecánicos y de costes. Por lo tanto, en este documento se exponen todas las fases y pasos necesarios para el desarrollo de la solución escogida y su correcta y detallada fabricación.

1.3. Antecedentes

1.3.1. Estudio de mercado

Para lograr diseñar un producto óptimo, se llevó a cabo un amplio estudio de manera minuciosa acerca de los actuales percheros que se encuentran dentro del mercado. Con ello se han podido observar sus características y, además, aquellos datos de utilidad para la realización del presente proyecto.

1.3.2. Identificación y análisis de usuarios

El desarrollo de este proyecto se basa en la búsqueda de la funcionalidad, modularidad, organización y la estética allá donde se ubique el producto, en cualquiera de sus dos formas. El objetivo perseguido es saciar la necesidad que el usuario posee de adaptar su mueble allá donde se necesite.

Este perchero modular tiene como público objetivo a todas aquellas personas que cuenten con solvencia económica, busquen amueblar algún espacio físico y deseen un carácter de modularidad y adaptabilidad en su mobiliario. La edad estimada para dicho público es a partir de los 24 años en adelante.

1.3.3. Búsqueda de información

Para el estudio del mercado se tienen en cuenta los productos actuales y similares al proyecto, puesto que dará una idea de la línea que este podría o no seguir y su posible precio para poder posicionarse entre la competencia.

Actualmente no se encuentran diseños de percheros modulares que logren construir dos formatos con las mismas piezas. Aunque si existen escasos modelos que sacan provecho de la modularidad para su uso.

A continuación, se presentan diseños encontrados dentro del mercado. Para ello se ha diferenciado entre percheros de pie, percheros de pared y percheros tipo burro.

Clasificación:

Actualmente se pueden clasificar 3 tipos de percheros en el mercado, siendo los siguientes mencionados los más comunes.

Percheros de pie: estos son los indicados para aquellos lugares con poco espacio. Normalmente se suelen ubicar en esquinas o junto a una puerta, como en un recibidor. Los percheros verticales suelen contar con una serie de enganches en la parte superior, aunque dependiendo de su forma y diseño pueden contar con más enganches a lo largo de su cuerpo. Este suceso es común para maximizar el uso del espacio y la estructura para colgar el mayor número de prendas posibles.

Percheros de pared: este producto se podría catalogar como el más sencillo y el que menos espacio suele ocupar. En contraposición a ello, es el único perchero en el que se ha de realizar alguna operación en el hogar para poder ser usado, a diferencia de otros tipos.

Percheros tipo burro: estos predominan por ser el más polivalente y usado en el sector profesional, tal como en tiendas de ropa, y en el ámbito del hogar. Se caracterizan por ser el tipo de perchero con mayor capacidad de almacenaje en el menor espacio posible. Además de que la mayoría de estos modelos cuentan con ruedas, que permiten su fácil y libre desplazamiento.

1.3.4. Percheros

Tal y como se ha mencionado, se ha realizado una búsqueda de los productos de diseño más actuales. Para ello se tuvieron en consideración los percheros de pie y de tipo burro, y se han agregado particulares diseños de percheros de pared debido a que algunas de sus piezas resultaron interesantes como referentes. Como se puede observar a continuación, la gran mayoría de ellos cuentan con pocos componentes, por lo que se caracterizan por su sencillez y carácter estético.



Loop Stand Wardrobe de HAY
Diseño de Leif Jørgensen, 2008

Perchero metálico de tipo burro, formado por tubos cuadrados de acero con acabados en negro, gris y blanco. En este caso no existe método de unión desmontable entre los tubos ya que han sido soldados para crear dicha estructura.

Dimensiones: 1300 x 600 x 1500 mm.
Precio: 279€

Imagen 1. Lopp Stand Wardrobe



Toj small de Normann Copenhagen
Diseño de Simon Legald

Perchero de tipo burro, el cual cuenta con 4 mástiles hechos de madera de fresno, una base sobreelevada y un tubo circular fabricados en acero lacado en blanco o en gris oscuro según escoja el usuario. El método de unión de estos elementos es mediante ranuras (base y mástiles) y mediante tornillos (tubo y mástiles).

Dimensiones: 1600 x 740 x 595 mm.
Precio: 335€

Imagen 2. Toj Small



Perchero pie Forc Mobles 114
Diseño de Lagranja design

Perchero de pie formado por tres patas de madera de haya las cuales cuentan con unos salientes en su parte superior a modo de colgantes. El método de unión de dichas patas son dos estructuras de acero pintadas en blanco, las cuales además de dar estabilidad al conjunto, sirven como repisa para colocar objetos.

Dimensiones: 470 x 470 x 1760 mm.

Precio: 470€

Imagen 3. Perchero pie Fork



Perchero Taiga
Diseñador Anotni Arola

Perchero de pie constituido por una base circular de acero y dos tubos de aluminio los cuales conforman el mástil. También cuenta con unos colgadores fabricados mediante inyección de poliestireno de gran impacto.

Dimensiones: Ø350 x 1762 mm.

Precio: 332,75€

Imagen 4. Perchero Taiga

Perchero Coat Rack Hay

Diseño: Shane Schneck



Perchero de pared formado por dos rombos los cuales cuentan en sus vértices con unas varillas circulares a modo de colgadores. Está fabricado con madera de fresno y cuenta con dos tipos de acabado, aceitado o pintado en coloro negro.

Dimensiones: 550 x 100 x 410 mm.

Precio: 129€

Imagen 5. Coat Rack Hay

Perchero Elx

Diseñador Vicent Martinez



Perchero de pared con formato vertical. Sobre la parte central nacen los colgadores que simulan la forma de una hoja de palmera. Dichos colgadores están fabricados en madera de haya mientras que el perfil de la estructura es de aluminio anodizado.

Dimensiones: 2333 x 130 x 1690 mm.

Precio: 350,90€

Imagen 6. Perchero Elx

Tras los ejemplos expuestos, resultantes de la búsqueda de información sobre productos similares en el mercado, se puede llegar a la conclusión de que tan solo existe un perchero que haga uso de la modularidad como objetivo principal en su diseño.

Se trata del Clip Tree creado por Mathew Plumstead, el cual busca darle la mayor libertad al usuario para configurar su perchero, partiendo de dos bases a escoger, perchero de pared o de pie, y por otro lado los “clips”, accesorios que permiten completar el mueble añadiendo un gancho, un espejo, un soporte para la carga de dispositivos, etc. Dichos accesorios se colocan en cualquiera de las ranuras ubicadas a lo largo del mueble, siendo el montaje del mueble el proceso de personalización por parte del consumidor, tal y como se puede observar en la imagen 7.

Lamentablemente este producto no llegó a comercializarse, tan solo se creó una campaña de micromecenazgo, la cual sirvió para crear las unidades necesarias para aquellos que financiaron el proyecto.



Imagen 7. Clip Tree

1.3.4. Conclusiones de la búsqueda

En base a la clasificación anterior y la búsqueda de información realizada, se establecen los siguientes parámetros recabados acerca de los percheros.

Las dimensiones más comunes de un perchero de pie en el mercado son:

Altura: entre 1500 y 1900 mm.

Base: entre 350 y 500 mm.

Las dimensiones más comunes de un perchero de pared en el mercado son:

Altura: entre 100 y 600 mm.

Ancho: entre 50 y 500 mm.

Largo: entre 400 y 2000 mm.

Las dimensiones más comunes de un perchero tipo burro en el mercado son:

Altura: entre 1500 y 1900 mm.

Ancho: entre 350 y 500 mm.

Largo: entre 1000 y 1550 mm.

En cuanto al carácter económico, se establecen los siguientes precios en función de la gama en la que se ubiquen los productos:

Gama alta, percheros premium, precio desde 250€.

Gama media, precio entre 100€ y 250€, suelen ser los más equilibrados en cuanto a calidad/precio.

Gama baja, los más económicos, precio hasta 100€.

Es de carácter notorio destacar la escasez de productos modulares en este grupo de mobiliario, dado que tan solo existe una opción que cumpla con dichos parámetros y no llegó a ser producida en masa. Por lo que se puede establecer que es una buena opción desarrollar un producto de dichas características dada su nula competitividad directa.

1.3.5. Patentes

En esta sección se realizó una búsqueda de patentes y diseños, a través de portales de búsqueda telemáticos de patentes, tales como *OEPM* y *DesignView*.

Perchero multiusos

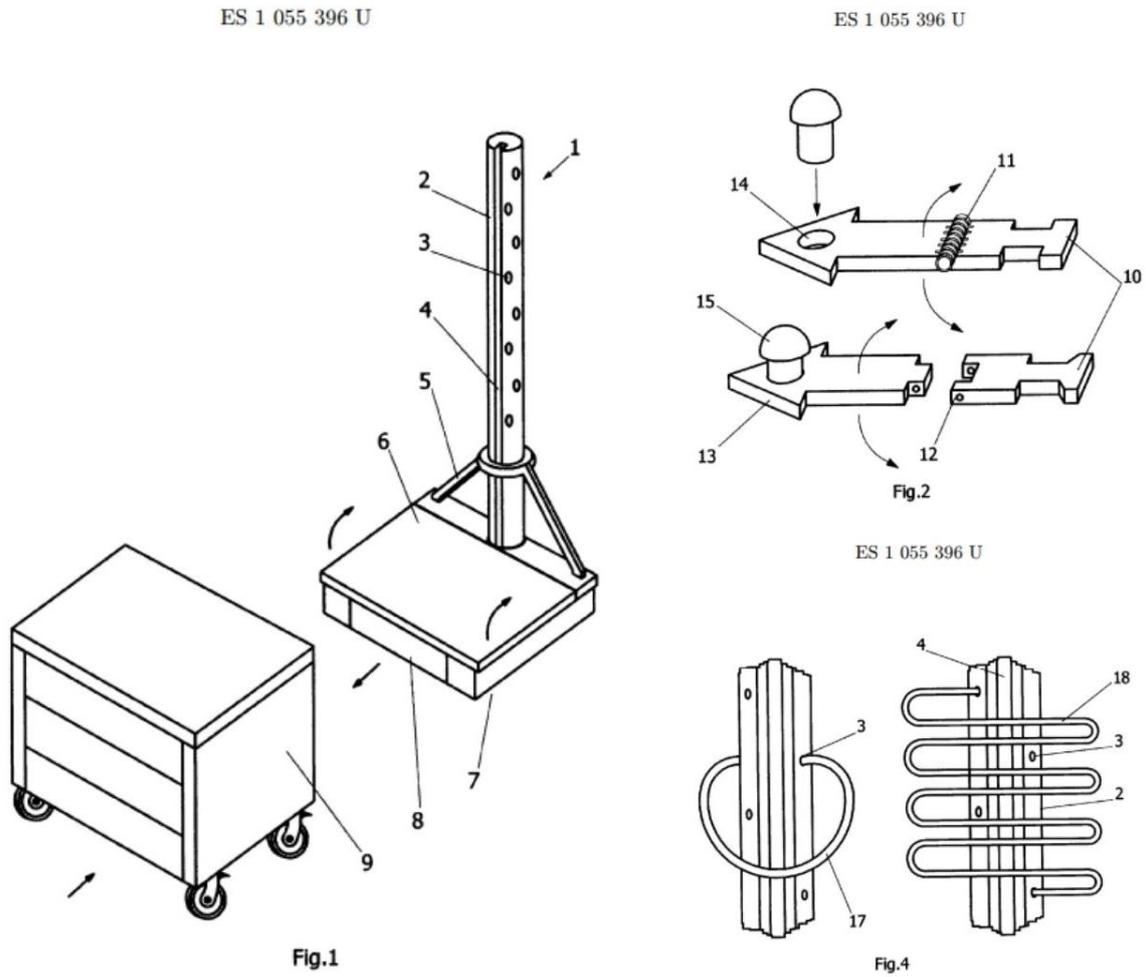


Imagen 8. Patente Perchero multiusos

Estructura modular ampliable de soporte multifuncional

ES 1 219 880 U

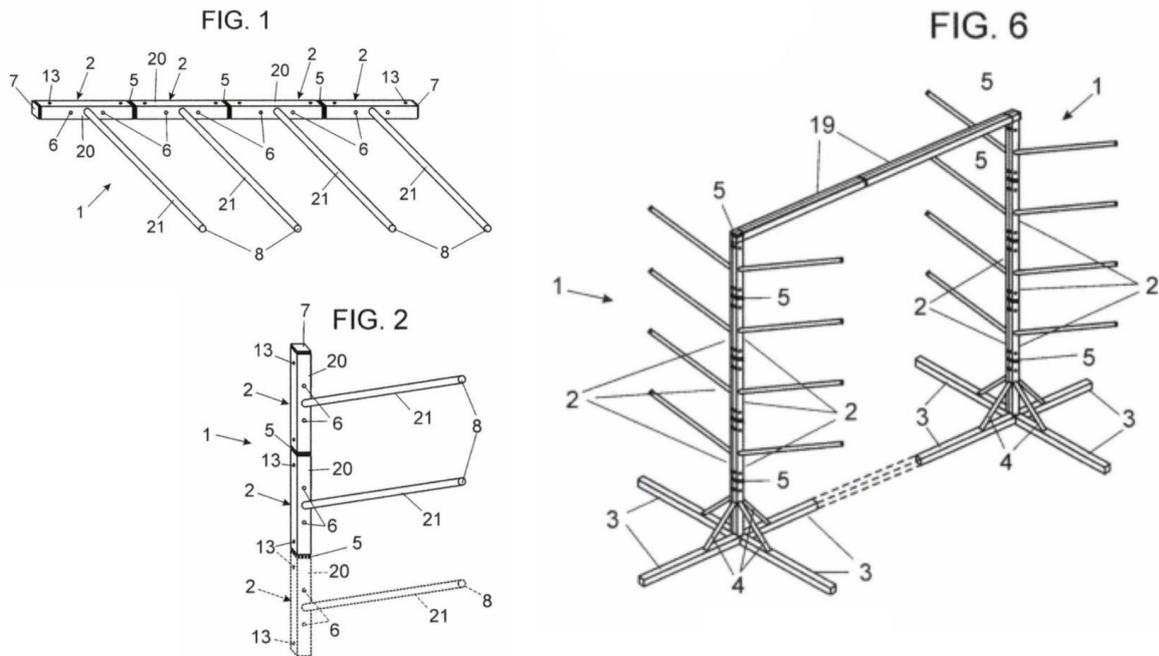


Imagen 9. Patente Estructura modular

Kit de mueble auxiliar multifunción

ES 1 081 931 U

ES 1 081 931 U

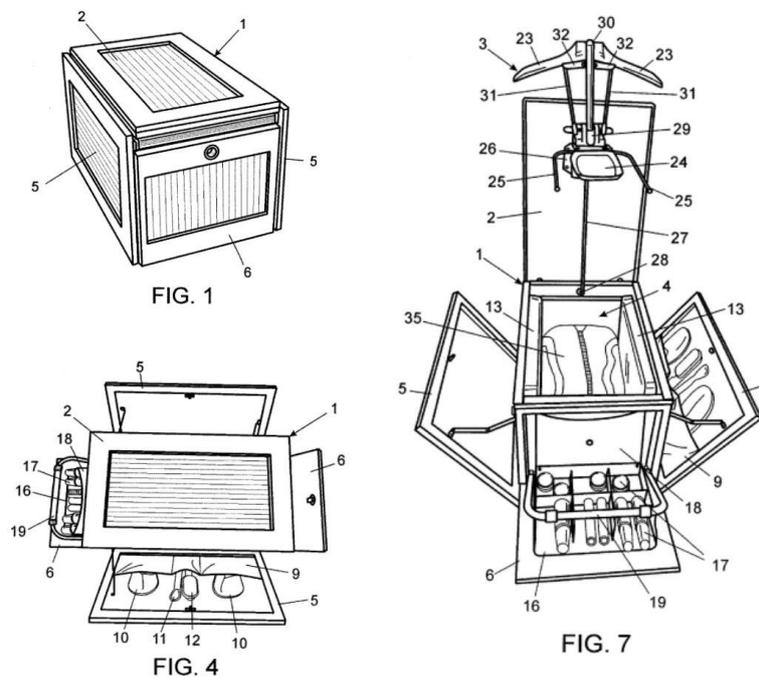


Imagen 10. Patente Kit mueble auxiliar

1.3.6. Encuestas

Con el propósito de recolectar el mayor flujo de información que permitiese desarrollar un producto que satisfaga las necesidades de los posibles diversos perfiles de los usuarios, se ha llevado a cabo una encuesta a través de la plataforma *Google Forms*. Dicha encuesta y sus resultados se encuentran detallados en el documento «Anexos».

Tras analizar los resultados obtenidos a través de las encuestas y del estudio de las diferentes alternativas en el mercado, se estableció que los percheros más utilizados por los usuarios son dos: de tipo burro y de pared. El primero se debe a su capacidad de carga y posibilidad de moverse fácilmente, y el segundo a su reducido tamaño.

Los materiales preferidos para su construcción son el metal, gracias a su durabilidad y poco mantenimiento, y la madera, dada su firmeza, estabilidad y fácil combinación con otro mobiliario. Aunque en los percheros más económicos o por requerimiento de diseño, el plástico es el sustituto de esta última.

Con esta encuesta también se ha recopilado información de carácter general sobre el uso, especificaciones y prioridades de los usuarios sobre estos muebles. La mayoría de encuestados buscan un perchero duradero y rígido estructuralmente, el cual pueda soportar una gran carga de prendas y, que, además, cumpla con ciertos requisitos estéticos, tales como la opción de personalización o una cierta variedad de acabados.

A partir de ello, se ha concluido que en el proyecto a desarrollar se diseñará un perchero modular capaz de adaptarse a diferentes ambientes. Es decir, que con las mismas piezas y sin la necesidad de herramientas, se puedan ensamblar dos tipos de perchero: de tipo burro y de pie. Supliendo así las carencias de los percheros tradicionales.

1.4. Normas y referencias

En el desarrollo de cualquier proyecto en el que se crea un nuevo producto se ha de establecer una serie de normativas y disposiciones legales a cumplir para poder ser aprobado por las autoridades competentes. En este apartado se establecen aquellas, normativas, reglamentos y criterios que influyen al proyecto.

Elaboración de proyectos

- UNE 157001. Criterios generales para la elaboración de proyectos.
- UNE en ISO 9001:2008. Sistemas de Gestión de la Calidad.

Dibujo técnico

- UNE 1026. Criterios generales para la elaboración de planos técnicos.
- UNE 1027:1995. Dibujos técnicos. Plegado de planos.
- UNE 1032:1982. Dibujos técnicos. Principios generales de representación.
- UNE 1135:1989. Dibujos técnicos. Lista de elementos.
- UNE 1035:1983. Dibujos técnicos. Cuadros de rotulación.

- UNE 1039:1994. Dibujos técnicos. Acotación. Principios generales, definiciones, métodos de ejecución e indicaciones especiales.
- UNE 1120:1996. Dibujos técnicos. Tolerancia de cotas lineales y angulares.

Materiales y mobiliario

UNE-EN ISO 11469:2001. Plásticos. Identificación genérica y marcado de productos plásticos.

UNE-EN 12528:1999. Ruedas y soportes rodantes. Soportes rodantes para muebles. Requisitos.

UNE-EN 14073-2:2005. Mobiliario de oficina. Mobiliario de archivo. Parte 2: Requisitos de seguridad

UNE-EN 12520. Mobiliario. Resistencia, durabilidad y seguridad.

1.5. Definiciones y abreviaturas

Brainstorming – lluvia de ideas

Cashflow – Flujo de caja

Masterbatch – Concentrado de pigmentos y aditivos para polímeros

Packaging - Embalaje

Payback – Tiempo de retorno

d - densidad

D - diámetro

e - espesor

h – hora

ISO - Organización Internacional de Normalización

L - longitud

min – minuto

Nº - número

PP – polipropileno

PVC – policloruro de vinilo

ud - unidad

UNE - Una Norma Española

VAN – Valor Actual Neto

1.6. Diseño Conceptual

1.6.1. Definición del problema

Para el presente trabajo final de grado, se ha diseñado un perchero que, a través de su sistema de organización de prendas modular, pretende solucionar la problemática del traslado y uso de mobiliario en espacios reducidos o en constante cambio. Creando así, un mueble capaz de adaptarse a diferentes ambientes utilizando las mismas piezas y sin la necesidad de herramientas, sin afectar su versatilidad y calidad.

1.6.2. Definición de objetivos

Tras definir la problemática a tratar y estudiar los posibles escenarios dentro del ámbito del diseño, se han establecido objetivos. Cada uno de ellos cumple con la finalidad de marcar ciertos criterios que acoten el problema expuesto y procuren prósperos resultados.

A partir de ello, se ha desarrollado una lista de carácter inicial, en la cual se estudian las restricciones (R), los objetivos optimizables (O) y deseos (D) que se han de tener en cuenta dentro del desarrollo de las etapas consecutivas. Para su clara definición, los objetivos han sido divididos en grupos.

Dichas agrupaciones dependen de la afección del diseño sobre ellos, estos son:

- Diseñador
- Fabricante
- Usuario

Listado Inicial de Objetivos:

Diseñador:

- Conseguir un producto con una estética agradable para los usuarios. (O)
- Que su diseño sea sencillo para que se pueda vender a gran escala. (O)
- Que cuente con una forma ergonómica en cada una de sus funciones. (R)
- Que su precio sea menor a productos de la competencia que tengan las mismas funciones o similares. (R)
- Conseguir un producto de calidad. (O)
- Que sea innovador. (R)
- Que tenga la opción el cliente de personalizar el diseño en colores (acabado del mueble). (D)
- Que cuente con un diseño atractivo. (O)
- Que no sean necesarias herramientas para su montaje. (O)

Fabricante:

- Que los materiales utilizados sean de fácil mecanizado. (R)
- Que se utilicen máquinas existentes y de uso generalizado. (R)
- Que el tiempo de fabricación sea el menor posible. (O)
- Que se construya en su mayoría de metal y algunas partes de plástico. (R)
- Que los materiales cumplan con las normativas vigentes. (R)
- Que los materiales sean de proximidad para evitar posibles retrasos en la producción. (O)

Usuario:

- Que sea sencillo de montar. (R)
- Que sea fácil de usar. (R)
- Que el tiempo de limpieza sea el menor posible. (O)
- Que soporte agentes externos como productos de limpieza, humedad, etc. (R)
- Que sea fácil de mover. (R)
- Que el producto sea lo más económico posible. (O)
- Que el producto no se raye o sufra con facilidad. (R)
- Que sea innovador. (D)
- Que tenga una estética agradable. (O)
- Que sea combinable con el resto de los muebles de un habitáculo. (D)
- Que sea fácil de desmontar. (R)
- Que se pueda almacenar de forma simple. (D)
- Cuando se tenga que transportar ocupe el menor espacio posible. (D)
- Que abarque el mayor número posible de prendas en cualquiera de sus formas. (O)
- Que pueda estar fabricado en materiales reciclados. (O)

1.6.3. Análisis y simplificación de los objetivos

Debido a que algunos objetivos expuestos se repetían entre sí, se analizaron y simplificaron con el fin de reducir el número de estos. Para ello se tuvieron en cuenta las siguientes pautas:

- Se suprimen los deseos relacionados con un objetivo optimizable o restricción.
- Se suprimen las restricciones relacionadas con un objetivo optimizable.
- Si todos los objetivos agrupados son restricciones, se suprimen los más restrictivos.

- 1- Conseguir un producto con una estética agradable para los usuarios. (O)
- ~~8- Que cuente con un diseño atractivo. (O)~~
- ~~24- Que tenga una estética agradable. (O)~~
- 2- Que su diseño sea sencillo para que se pueda vender a gran escala. (O)
- ~~17- Que sea fácil de usar. (R)~~
- ~~4- Que su precio sea menor a productos de la competencia que tengan las mismas funciones o similares. (R)~~
- 21- Que el producto sea lo más económico posible. (O)

6- Que sea innovador. (R)

~~23- Que sea innovador. (D)~~

7- Que tenga la opción el cliente de personalizar el diseño en colores (acabado del mueble). (D)

~~25- Que sea combinable con el resto de los muebles de un habitáculo. (D)~~

9- Que no sean necesarias herramientas para su montaje. (O)

~~16- Que sea sencillo de montar. (R)~~

~~26- Que sea fácil de desmontar. (R)~~

10- Que los materiales utilizados sean de fácil mecanizado. (R)

~~13- Que se construya en su mayoría de metal y algunas partes de plástico. (R)~~

15- Que los materiales sean de proximidad para evitar posibles retrasos en la producción. (O)

~~30- Que pueda estar fabricado en materiales reciclados. (O)~~

19- Que soporte agentes externos como productos de limpieza, humedad, etc. (R)

~~22- Que el producto no se raye o sufra con facilidad. (R)~~

20- Que sea fácil de mover. (R)

~~27- Que se pueda almacenar de forma simple. (D)~~

~~28- Cuando se tenga que transportar ocupe el menor espacio posible. (D)~~

1.6.4. Transformación de los objetivos no cuantificables en objetivos cuantificables

Conseguir un producto con una estética agradable para los usuarios = Que sea lo más atractivo posible.

Que su diseño sea sencillo para que se pueda vender a gran escala = Que sea lo más sencillo posible.

Que cuente con una forma ergonómica en cada una de sus funciones = Que sea lo más ergonómico posible.

Conseguir un producto de calidad = Que tenga la mayor calidad posible.

Que sea innovador = Que sea lo más novedoso posible.

Que tenga la opción el cliente de personalizar el diseño en colores (acabado del mueble) = Que sea personalizable.

Que no sean necesarias herramientas para su montaje = Que sea fácil de montar.

Que los materiales utilizados sean de fácil mecanizado = Que los materiales sean fáciles de mecanizar.

Que el tiempo de fabricación sea el menor posible.

Que los materiales sean de proximidad para evitar posibles retrasos en la producción = Que los materiales sean lo más próximos posibles.

Que el tiempo de limpieza sea el menor posible.

Que soporte agentes externos como productos de limpieza, humedad, etc = Que soporte el máximo de agentes posible.

Que sea fácil de mover = Que sea fácil de mover.

Que el producto sea lo más económico posible.

Que abarque el mayor número posible de prendas en cualquiera de sus formas = Que contenga el mayor número de prendas posible.

1.6.5. Definición de especificaciones

El último paso del proceso de análisis de objetivos es la conversión de restricciones, objetivos optimizables y deseos en especificaciones. Para ello, se ha llevado a cabo la tabla 1, en la que se han definido las variables, escalas y criterios de cada especificación, con el fin de simplificar el proceso de diseño.

Especificación	Variable	Escala	Criterio
1. Que sea lo más atractivo posible.	Evaluación mediante encuesta con escala del 1 al 5.	Cuantitativa	Cuanto más alta la valoración mejor.
2. Que sea lo más sencillo posible.	Número de piezas	Cuantitativa	Cuanto menos piezas mejor.
3. Que sea lo más ergonómico posible.	Adaptabilidad al mayor número de usuarios diferentes	Cuantitativa	Cuanto más usuarios lo puedan usar mejor.
4. Que tenga la mayor calidad posible.	Número de imperfecciones	Cuantitativa	Cuanto más imperfecciones peor.
5. Que sea lo más novedoso posible.	Cantidad de piezas innovadoras.	Ordinal	Diseño lo más novedoso posible.
6. Que sea personalizable.	Número de elementos personalizables (acabado de la pieza)	Cuantitativa	Cuanto más acabados por pieza mejor.
7. Que sea fácil de montar.	Tiempo de montaje	Proporcional (segundos)	Cuanto menos tiempo de montaje mejor.
8. Que los materiales sean fáciles de mecanizar.	Número de operaciones de mecanizado a realizar por pieza	Cuantitativa	Cuanto menos operaciones por pieza mejor.
9. Que el tiempo de fabricación sea el menor posible.	Tiempo de fabricación	Proporcional (segundos)	Cuanto menor sea el tiempo de fabricación mejor.
10. Que los materiales sean lo más próximos posibles.	Distancia desde el origen de los materiales a la fábrica	Proporcional (Km)	Cuanto menor sea la distancia mejor.
11. Que el tiempo de limpieza sea el menor posible.	Tiempo de limpieza del mueble.	Proporcional (segundos)	Cuanto menos tiempo de limpieza mejor.

12. Que soporte el máximo de agentes posible.	Número de elementos externos capaz de soportar	Cuantitativa	Cuanto más elementos resista mejor.
13. Que sea fácil de mover.	Peso	Proporcional (Kg)	Menor peso posible.
14. Que el producto sea lo más económico posible.	Coste	Proporcional (€)	Cuanto más económico mejor.
15. Que contenga el mayor número de prendas posible.	Mayor carga posible	Proporcional (Kg)	Que soporte el mayor peso posible.

Tabla 1. Especificaciones

1.6.6. Análisis de soluciones

A partir de la tabla final de especificaciones, se han desarrollado diversas alternativas que cumplen con los requisitos mencionados anteriormente. Los siguientes conceptos de percheros modulares, adaptables a diferentes espacios han sido resultado de la realización del proceso creativo llamado *brainstorming*, siendo en este caso de forma individual. Mediante este se ha buscado generar diseños creativos e innovadores para barajar diversas posibilidades.

Al finalizar los bocetos resultantes de la «lluvia de ideas», se han llevado a cabo dos tipos de procesos: el método cualitativo y el método cuantitativo. Mediante los cuales se analizaron y evaluaron las distintas alternativas en función al cumplimiento de las especificaciones, con el motivo de llegar a un diseño final.

Propuestas

Alternativa 1

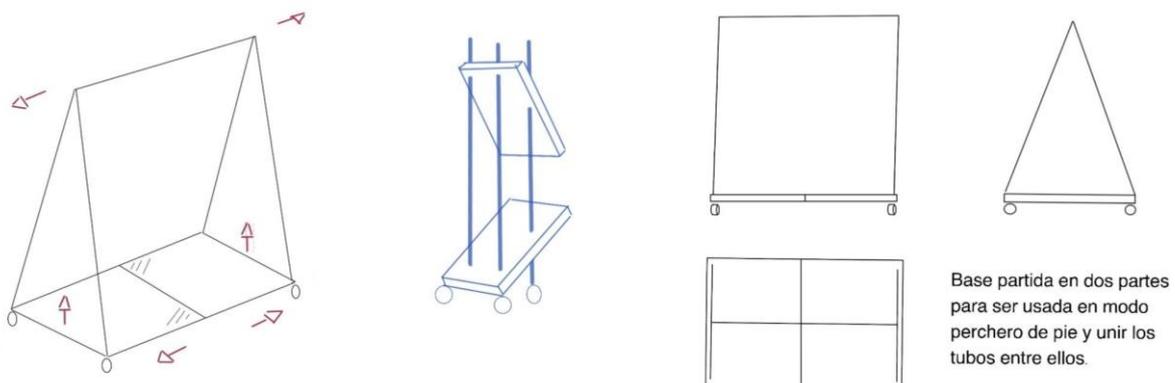


Imagen 11. Boceto 1

Esta primera propuesta de mobiliario destaca por hacer uso de los módulos de la base del perchero de tipo burro como método de unión de los tubos en el perchero de pie. Estos módulos contarían con una serie de orificios para insertar los tubos para conformar ambas estructuras.

En este caso, el mueble cuenta con formas regulares y poco orgánicas para crear dos conjuntos totalmente diferentes, pero a la vez simples y funcionales. Los tubos serían cilíndricos y fabricados en aluminio, mientras que los módulos de la base estarían conformados mediante inyección de PP. Así logrando simplificar el proceso de fabricación de todas las partes del mueble.

Alternativa 2

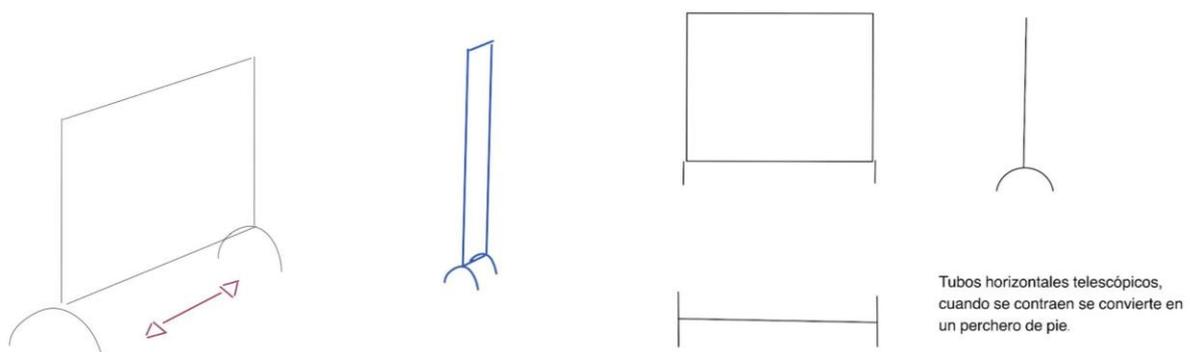


Imagen 12. Boceto 2

Como segunda propuesta, encontramos una alternativa completamente opuesta a la anterior. Su principal objetivo es simplificar al máximo el proceso de transformación del perchero tipo burro al perchero de pie. Por ello este diseño cuenta con una estructura formada por tubos telescópicos, los cuales serían de acero inoxidable, y tendrían un mecanizado a largo de ellos para conseguir dicho sistema.

Este concepto, a pesar de ser poco llamativo por su diseño, es muy efectivo desempeñando la función de convertirse de un perchero a otro, evitando así tener que desmontar por completo el mueble cada vez que se desee cambiar su forma.

Alternativa 3

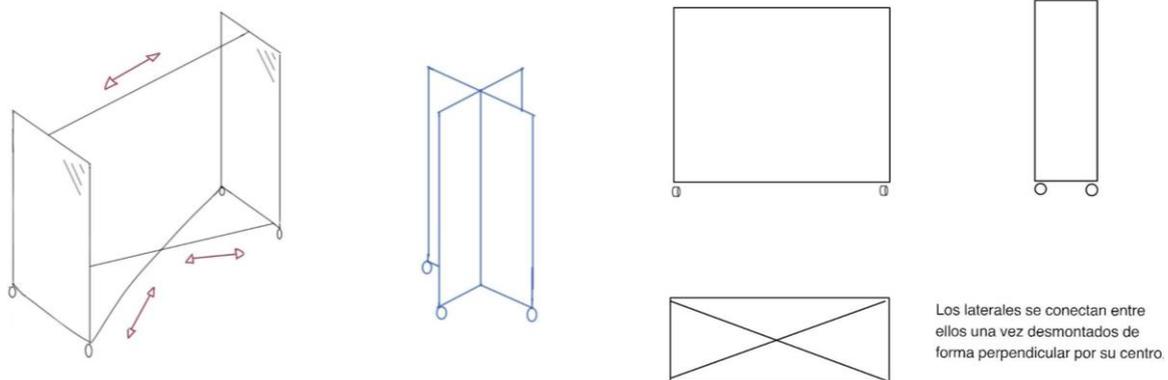


Imagen 13. Boceto 3

La tercera alternativa presentada destaca por su carácter estético, recordando a los percheros de las tiendas de ropa. Los paneles laterales son la pieza principal del mueble por su carácter modular, dado que en el perchero tipo burro tienen como función principal unir los tubos y dar rigidez al conjunto, mientras que en el perchero de pie los módulos encajarían uno con el otro de forma perpendicular, generando la estructura principal del mueble. Los tubos se dividen en unidades más cortas, siendo insertadas en los módulos como ganchos.

Alternativa 4

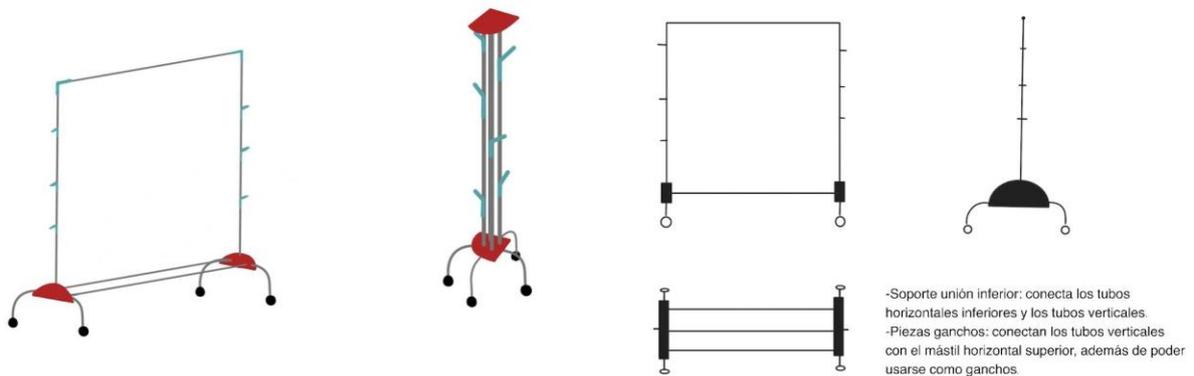


Imagen 14. Boceto 4

La última propuesta trata de hacer uso de una serie de módulos para convertirse de un perchero a otro. Estos módulos serían dos, el primero sería el encargado de unir los tubos inferiores con las ruedas y los tubos verticales en el formato de perchero tipo burro, mientras que en el formato de pie uniría todos los tubos verticales con las ruedas, creando así dicha estructura. El segundo módulo sería una pieza con la función de unir el tubo superior con los mástiles verticales en el perchero de tipo burro, mientras que, en el perchero de pie y en el anteriormente mencionado serviría como gancho para la ropa, accesorios u objetos. Estas

piezas estarían fabricadas mediante inyección de PP, mientras que los tubos serían de aluminio o de acero según el diseño lo requiera.

Este diseño modular tiene como objetivo poder crear ambas estructuras sin el uso de herramientas ni métodos de unión tales como tornillos, tuercas, etc, simplificando así el proceso de montaje.

1.6.7. Toma de decisiones

Con el fin de valorar las diferentes alternativas de diseño se procedió a la realización de dos métodos de selección para poder escoger un diseño final y proceder al proceso de diseño de detalle.

El primer método utilizado es el método cualitativo DATUM, el cual compara las propuestas en función de las especificaciones establecidas, el cual se encuentra representado a través de la tabla 2.

	A1	A2	A3	A4
E1	(+)	DATUM	(-)	(=)
E2	(-)		(-)	(+)
E3	(-)		(-)	(=)
E5	(+)		(+)	(+)
E6	(+)		(+)	(+)
E7	(-)		(-)	(=)
E8	(-)		(-)	(-)
E9	(-)		(-)	(=)
E11	(-)		(-)	(=)
E12	(=)		(=)	(=)
E13	(+)		(+)	(+)
E15	(-)		(=)	(=)
(+)	4		3	4
(-)	7		7	1
(=)	1		2	7
TOTAL	-3	-4	3	

Tabla 2. DATUM

El segundo método usado para la selección del diseño que más se adapta a las especificaciones es el método cuantitativo de ponderación, el cual, en una primera parte se puntuaron las especificaciones de mayor a menor importancia comparándolas directamente entre ellas. Posteriormente se evaluó cada propuesta en función de si cumple favorablemente o no cada especificación. Dicho proceso se encuentra representado a través de las tablas 3 y 4.

	E1	E2	E3	E5	E6	E7	E8	E9	E11	E12	E13	E15	TOTAL
E1		1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	4
E2	0		0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	4
E3	1	1		1	1	1	1	1	1	0	0	1	9
E5	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0
E6	1	0	0	1		1	1	1	1	0	0	1	7
E7	0	0	0	1	0		1	1	1	0	0	0	4
E8	1	1	0	1	0	0		1	1	0	0	0	5
E9	0	1	0	1	0	0	0		1	0	0	1	4
E11	1	1	0	1	0	0	0	0		0	0	0	3
E12	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	11
E13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0		1	10
E15	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0		5

Tabla 3. Comparación especificaciones

Orden especificaciones	Ponderación	A1	A2	A3	A4
E14	1,000	4	4	3	4
E15	0,917	3	2	5	5
E3	0,833	2	5	3	5
E6	0,750	4	2	4	4
E17	0,667	2	3	2	5
E8	0,583	2	3	2	2
E1	0,500	3	4	3	4
E7	0,417	2	4	2	4
E2	0,333	3	5	2	4
E10	0,250	2	3	2	4
E13	0,167	3	4	2	4
E5	0,083	3	1	3	4
	Total	18,50	22,08	19,67	27,25

Tabla 4. Método de ponderación

De esta última tabla 4 podemos obtener las siguientes conclusiones:

- Uno de los aspectos más importantes para el usuario es la resistencia del mueble contra agentes externos y contra los golpes.
- Ha de ser fácil de mover una vez montado y debe contar con un diseño ergonómico para una manipulación idónea del usuario en cada una de sus piezas.
- Las especificaciones menos valoradas fueron la novedad en el producto y el tiempo de limpieza.

Decisión final obtenida de ambos métodos: alternativa 4.

Una vez se estableció la alternativa 4 como modelo a desarrollar, se llevaron a cabo una serie de decisiones en cuanto a peso, dimensiones, materiales, formas, diseño y composición del conjunto de piezas del perchero. Dichas decisiones se encuentran detalladas en el documento «Anexos», las cuales son el paso intermedio entre el diseño conceptual y producto final, reflejando también la evolución que ha tenido el perchero y sus piezas más características.

1.7. Resultados finales

1.7.1. Descripción general

En base a todos los cambios realizados mostrados en el apartado anterior, se ha obtenido el diseño final que se encuentra a continuación. El cual cuenta con cálculos mecánicos para corroborar su perfecto funcionamiento, reflejados en el documento «Pliego de condiciones».

El producto resultante está formado por cinco partes principales: módulos base con ruedas, ganchos, ganchos de unión, tubos y bandeja-base. Dada a su facilidad de montaje y su número reducido de piezas se consigue un producto modular que es fácilmente convertible en otro tipo de perchero en cuestión de minutos.

El producto se ofrece de forma modular, lo que permite poder ubicarlo en cualquier espacio, siendo especialmente útil en lugares con cambios frecuentes de mobiliario o de la distribución del habitáculo. Está pensado para que cumpla las mismas funciones independientemente de la forma en la que esté montado.

El producto carece de elementos de unión que requieran del uso de herramientas, para optimizar al máximo su sencillez y facilidad de ensamblaje, siendo los únicos medios de unión estándar los tornillos de PA6.6 M8X10 de cabeza alomada. El principal sistema de unión del mueble es mediante interferencia eje-agujero (tubos con los módulos base y los ganchos unión) y mediante el apriete de los ganchos contra los tubos a través de los tornillos creando un rozamiento que evita la caída de estos.

El producto cuenta con diseño sencillo, siendo sus dimensiones finales las siguientes:

- Perchero tipo burro: 1522 largo 400 ancho 1600 alto mm.
- Perchero de pie: 400 largo 400 ancho 1490 alto mm.

Dados los materiales a utilizar y el acabado de las piezas es posible realizar diferentes colores para el perchero, optando por elecciones sencillas y sobrias como blanco y negro. Aunque dada la facilidad de cambiar el color del conjunto de las piezas se podría ofrecer una opción de personalización completa a cambio de un incremento en el precio final.

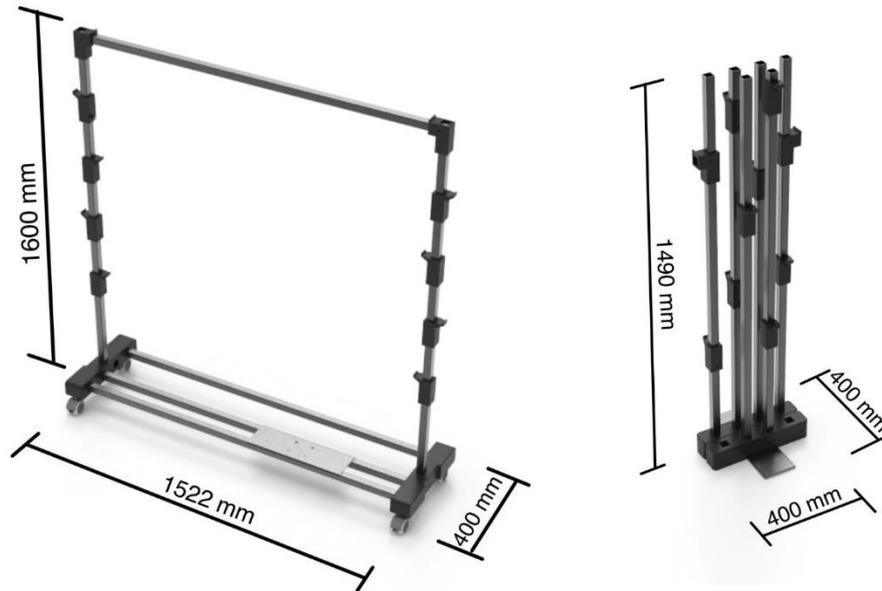


Imagen 15. Dimensiones perchero modular en sus diferentes formas

A lo largo del proceso de diseño se han estudiado los materiales adecuados para cada uno de los componentes como se muestra en el pliego de condiciones. Estudio de materiales, llegando a la conclusión de que el material para elaborar cada pieza es el mostrado en la tabla 5.

Componente	Material	Dimensiones (mm)	Cantidad
Tubo	Acero S235JR	L=1450	6
Bandeja base	Acero DC01	400x12x129	1
Módulo base	Polipropileno	400x80x70	2
Gancho unión	Polipropileno	75x112x47	2
Gancho simple	Polipropileno	75x112x47	8

Tabla 5. Tabla componentes fabricados

Además, algunos de los componentes que se necesitan para su total elaboración, son comprados a proveedores externos, detallados en la tabla 6.

Componente	Material	Dimensiones (mm)	Cantidad
Rueda KROOS DOBLE Ø60 M8	Plástico	D = 60	4
Tornillo PA 6.6 M8x10 cabeza alomada	Poliamida 6.6	M8x10	14

Tabla 6. Tabla componentes comprados

1.7.2. Descripción detallada

En este apartado se trata de dar resumidamente toda la información de cada una de las piezas que conforman el mueble. Es por ello que se indican los materiales con los que se fabrica cada elemento, cuáles son sus dimensiones, su funcionalidad y los procesos de fabricación por los que van a pasar para obtener su forma final. Toda la información expuesta a continuación se encuentra detallada en el documento «Pliego de condiciones».

Tubo

El encargado de sustentar la estructura es un tubo cuadrado de Acero S235JR de 30 x 30 x 2 mm de sección y 1450 mm de longitud. Que servirá para poder encajar los módulos entre ellos y para guiar los ganchos a través de estos. Para obtener la dimensión final y el acabado deseado se realizan los siguientes procesos:

- Tronzado (L(inicial) = 6000 mm, se obtienen 4 unidades de L = 1450 mm cada una)
- Desengrasado
- Lacado

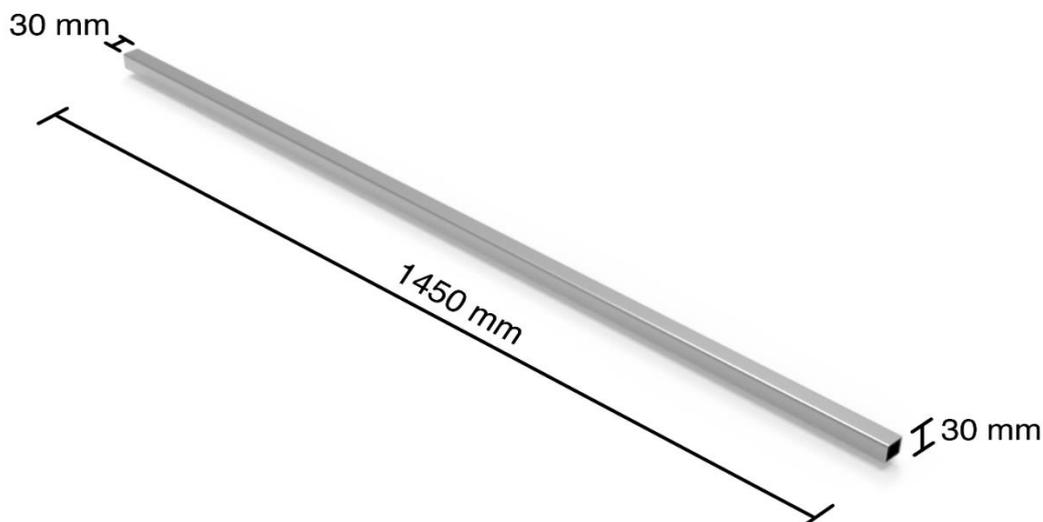


Imagen 16. Dimensiones Tubo

Bandeja base

Esta pieza es la encargada de dar estabilidad al perchero en su forma de pie, y a su vez tiene la función de bandeja en el perchero de tipo burro. Estará fabricada con chapa de Acero DC01 de 3mm de espesor con unas dimensiones finales de 400 x 12 x 129 mm. Para obtener la dimensión final y el acabado deseado se realizan los siguientes procesos:

- Punzonado (se parte de una plancha de 2500 x 1250 mm y se mecanizan en ella varias piezas a la vez para aprovechar al máximo el proceso de fabricación).
- Plegado
- Desengrasado
- Lacado

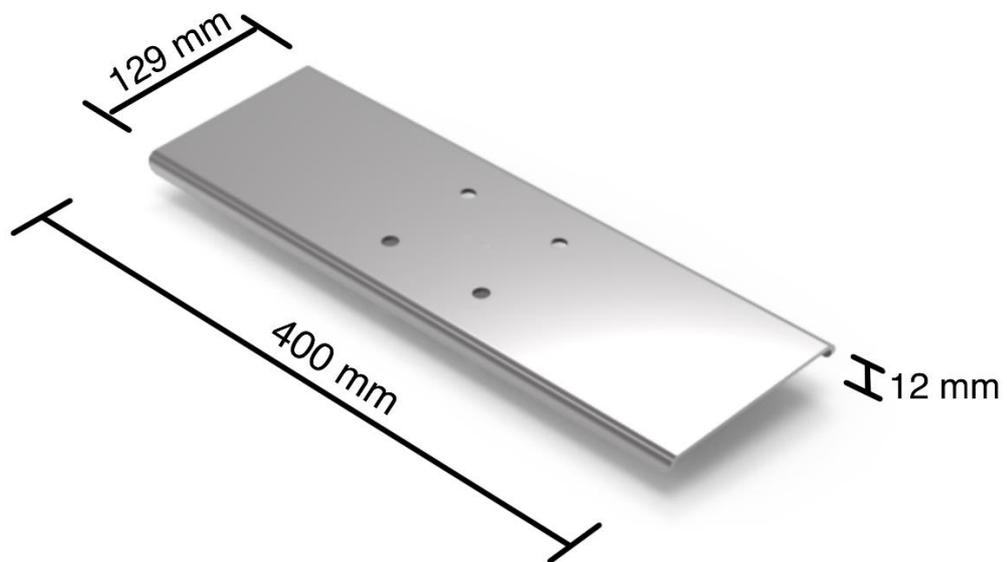


Imagen 17. Dimensiones Bandeja base

Módulo Base

Tras establecer las dimensiones finales de la pieza, las propiedades mecánicas con las que ha de contar y dada su geometría, se establece el material en el que estará fabricada. Por ello el proceso de fabricación de esta pieza será mediante el moldeo por inyección cuyas dimensiones finales son 400 x 80 x 70 mm. Posteriormente dadas las características de diseño de la pieza se realizarán las siguientes operaciones:

- Roscado con terraja en huecos donde se inserta un tornillo.
- Eliminación de crestas / imperfecciones moldeo.

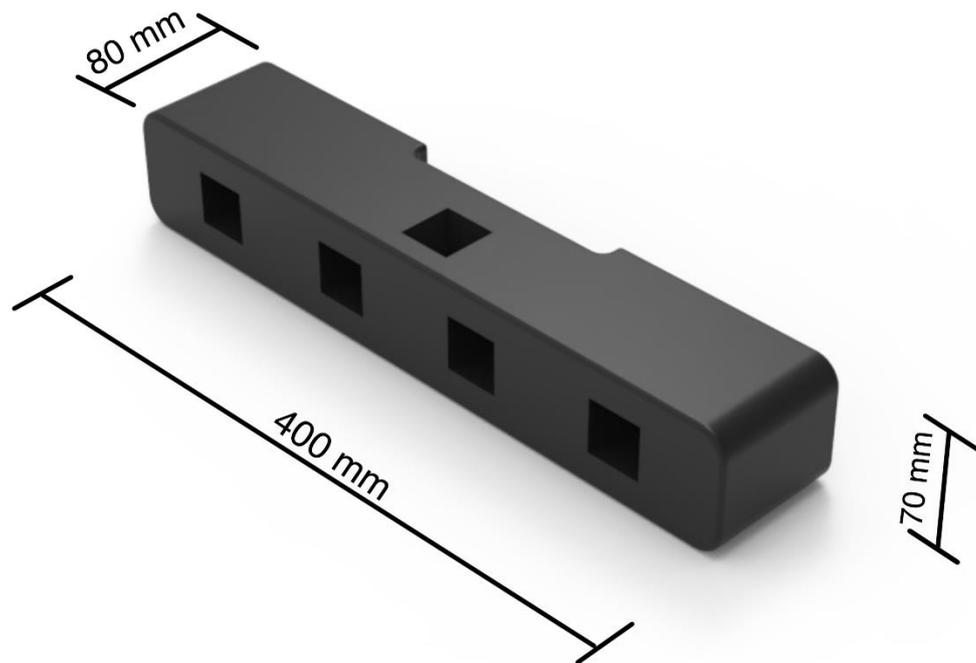


Imagen 18. Dimensiones Módulo base

Gancho unión

Una vez seleccionado el tipo de plástico que va a ser utilizado para fabricar los ganchos de unión entre tubos se determina que el proceso de fabricación por el cual se conformará dicha pieza es mediante moldeo por inyección, debido a la geometría de la pieza. Dimensiones: 75 x 112 x 47 mm. Tras obtener el bruto de la pieza se realizarán las siguientes operaciones para que esta sea completamente funcional:

- Roscado con terraja en huecos donde se inserta un tornillo.
- Eliminación de crestas / imperfecciones moldeo.

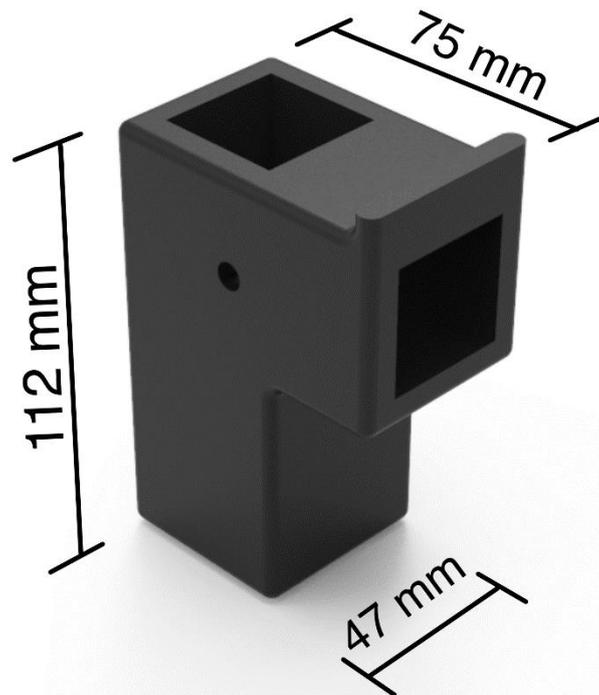


Imagen 19. Dimensiones Gancho unión

Gancho simple

Ya seleccionado el tipo de plástico que va a ser utilizado para fabricar los ganchos se determina que el proceso de fabricación por el cual se conformará dicha pieza es mediante moldeo por inyección, debido a la geometría de la pieza. Dimensiones: 75 x 112 x 47 mm. Tras obtener el bruto de la pieza se realizarán las siguientes operaciones para que esta sea completamente funcional:

- Roscado con terraja en huecos donde se inserta un tornillo.
- Eliminación de crestas / imperfecciones moldeo.

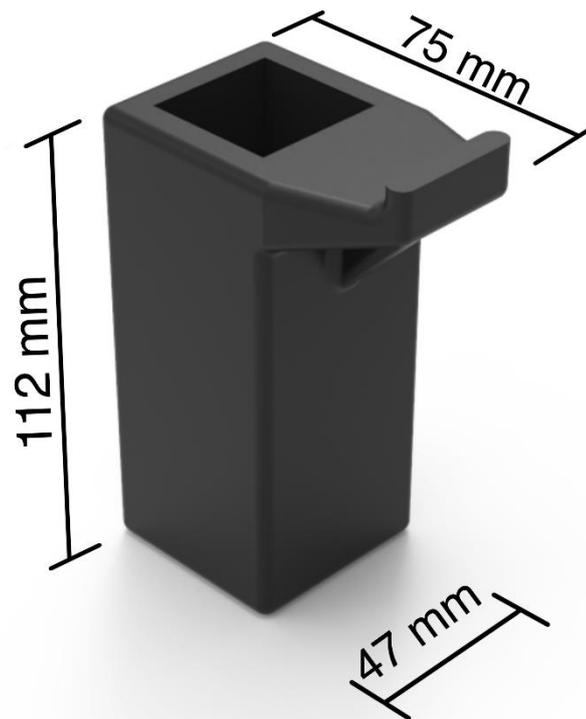


Imagen 20. Dimensiones Gancho simple

1.7.3. Embalaje

En cuanto la parte del embalaje en este proyecto, el diseño de este tan solo se ha realizado a nivel conceptual. Dicho embalaje estará formado por una caja de cartón ondulado personalizada con la imagen de marca en los laterales y contendrá en su interior todas las piezas del perchero modular, las cuales irán envueltas a su vez con cartón corrugado para evitar que se dañen. Finalmente, el paquete se cerrará con cinta adhesiva transparente para mantener la estética limpia y sencilla del *packaging*.

Dimensiones embalaje: 1475 x 145 x 125 mm.

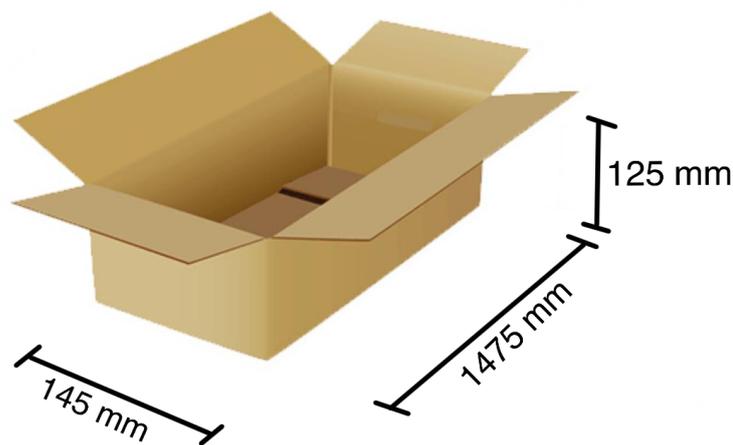


Imagen 21. Dimensiones del embalaje

1.7.4. Imagen corporativa

Como primera instancia de la creación de la imagen corporativa de este proyecto, se optó por formular una denominación que represente el mobiliario y sea fácil de recordar. El nombre escogido es "PERMOD". Este nace de la combinación de las palabras "perchero" y "modular", las cuales son claves dentro de la descripción del producto. A partir de ello, se diseñó un logotipo que combina la sencillez del nombre con las características estéticas y funcionales del perchero, tales como el dinamismo y lo novedoso.

A continuación, se expone el logotipo en formato original y simplificado.

PERMOD

Imagen 22. Logo PERMOD



Imagen 23. Logo PERMOD simplificado

Con ello, se demuestra que la identidad de la marca del mobiliario “PERMOD” es un descriptor de la esencia del mismo, que le permite al consumidor reconocer cuál es el producto y qué es lo que se ofrece.

1.7.5. Estudio económico

Tras realizar los cálculos necesarios, tales como los costes de materiales, de fabricación, de comercialización, entre otros; se ha podido determinar el precio de venta al público que tendrá el perchero modular. El desarrollo de dichas cuentas se puede observar más detalladamente en el documento «Estado de mediciones y presupuesto».

A continuación, en la tabla 7 se encuentran englobados los costes, de los cuales depende el P.V.P.

COSTES	
Coste materiales	47,221 €
Coste de fabricación	25,123 €
Costes directos	72,345 €
Costes indirectos (20%)	14,469 €
Coste industrial	86,814 €
Coste comercialización (20%)	17,363 €
Coste comercial	104,176 €
Beneficio	36,462 €
Precio de venta	140,638 €
I.V.A.	29,534 €
P.V.P.	170,172 €

Tabla 7. Costes totales

Al contar con el P.V.P., es imprescindible comprobar la viabilidad y rentabilidad económica del proyecto. En la tabla 8 se pueden observar los resultados de dicho estudio. Su desarrollo se encuentra expuesto en el documento «Estado de mediciones y presupuesto».

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Inversiones	48.000 €	0	0	0	0
Ud. ventas	0	800	1500	1500	1200
Gastos	0	83.341 €	156.264 €	156.264 €	125.011 €
Ingresos	0	112.390 €	210.731 €	210.731 €	168.585 €
Beneficios	0	29.049 €	54.467 €	54.467 €	43.574 €
Cashflow	-48.000 €	29.049 €	54.467 €	54.467 €	43.574 €
VAN		-19.797 €	33.084 €	85.964 €	128.269 €

Tabla 8. Estudio económico

En conclusión, se puede afirmar que el proyecto de perchero modular es viable y rentable económicamente. Gracias a su P.V.P. de 170,18€ y a su naturaleza modular, consigue posicionarse como competidor dentro del mercado actual de percheros de gama media y alta. Esto se debe a que, en cuanto a precio, compite directamente con el mobiliario de gama media, pero de forma aventajada dada su adaptabilidad. Al mismo tiempo, consigue establecerse como potencial competidor de la gama alta y de diseño por su inferior precio y la ausencia de productos con características similares.

1.8. Planificación

Para un correcto desarrollo del producto, se ha realizado una planificación general del proyecto. En ella se han establecido los tiempos de entrega de los materiales y de fabricación, hasta el momento de su distribución. Esta abarca una producción de 300 unidades a lo largo de 22 días.

A continuación, se expone dicha información mediante las siguientes tablas y el diagrama de Gaant.

	Pedido de materiales
A	Tubos de acero
B	Chapas de acero
C	Granza PP
D	Ruedas Ø60
E	Tornillos M8x10
F	Pintura lacado
G	Cajas embalaje
H	Rollo cartón corrugado
I	Cinta adhesiva
	Tareas
J	Tronzado perfiles
K	Punzonado chapas
L	Plegado chapas
M	Preparación piezas para lacado
N	Lacado
O	Inyección piezas PP
P	Roscado agujeros en piezas de PP
Q	Eliminación imperfecciones piezas PP
R	Embalaje producto final

Tabla 9. Clasificación pedidos y tareas

Operario de Fabricación	
Pintor	
Operario Inyección	
Operarios Embalaje	

Tabla 10. Clasificación trabajadores

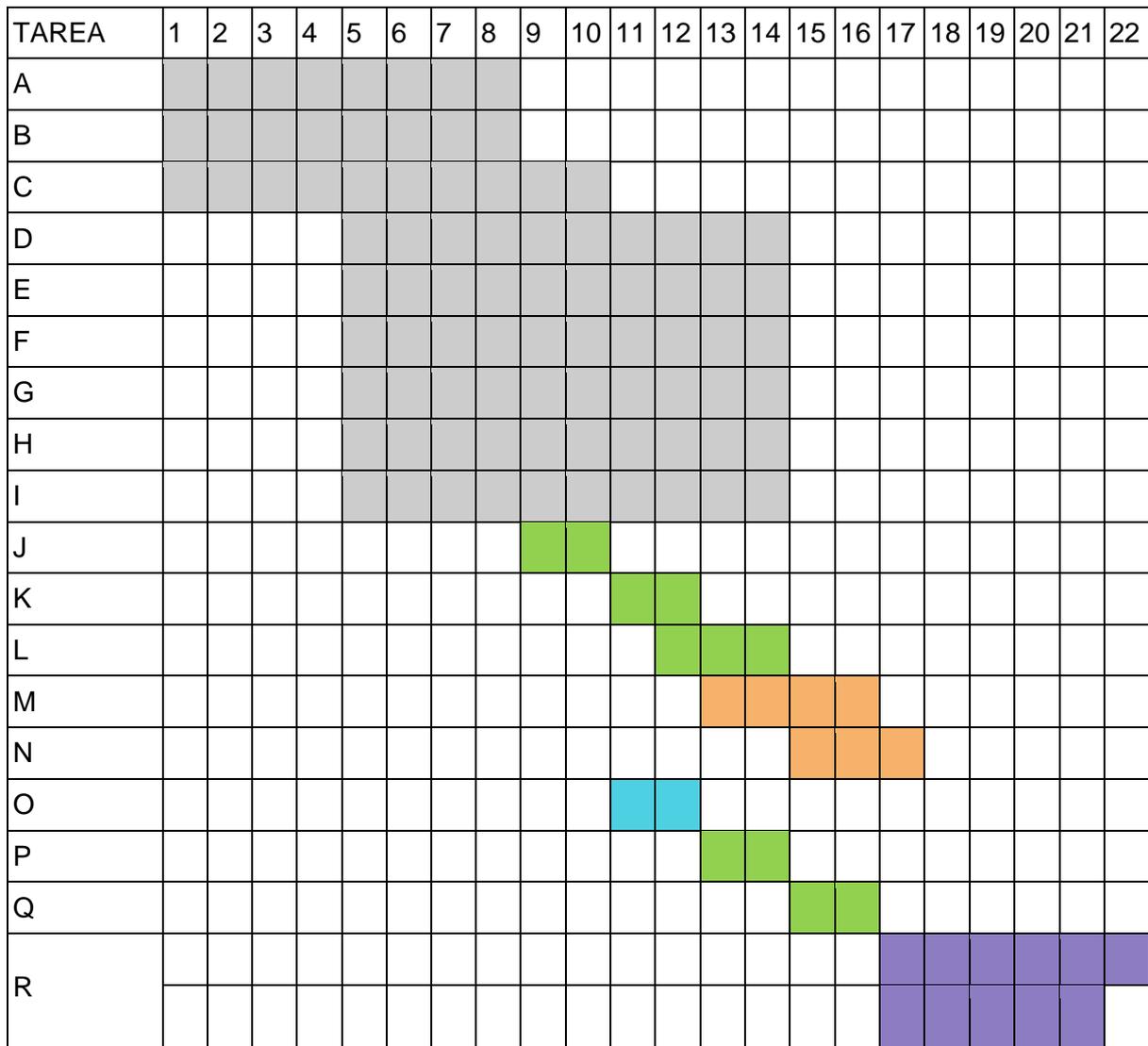
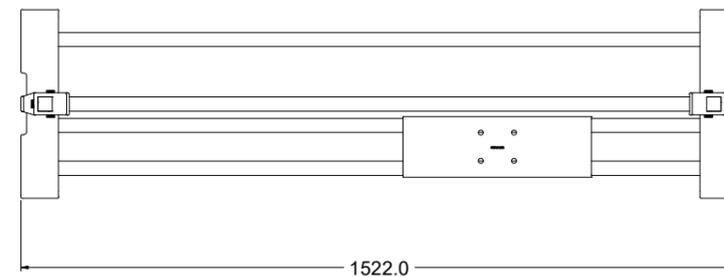
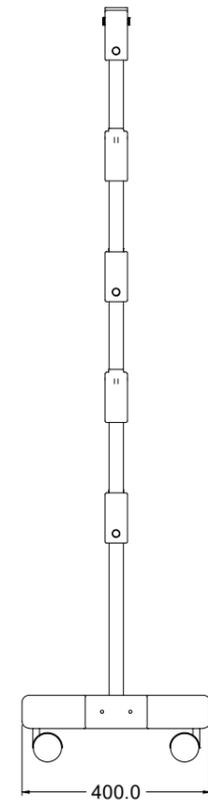
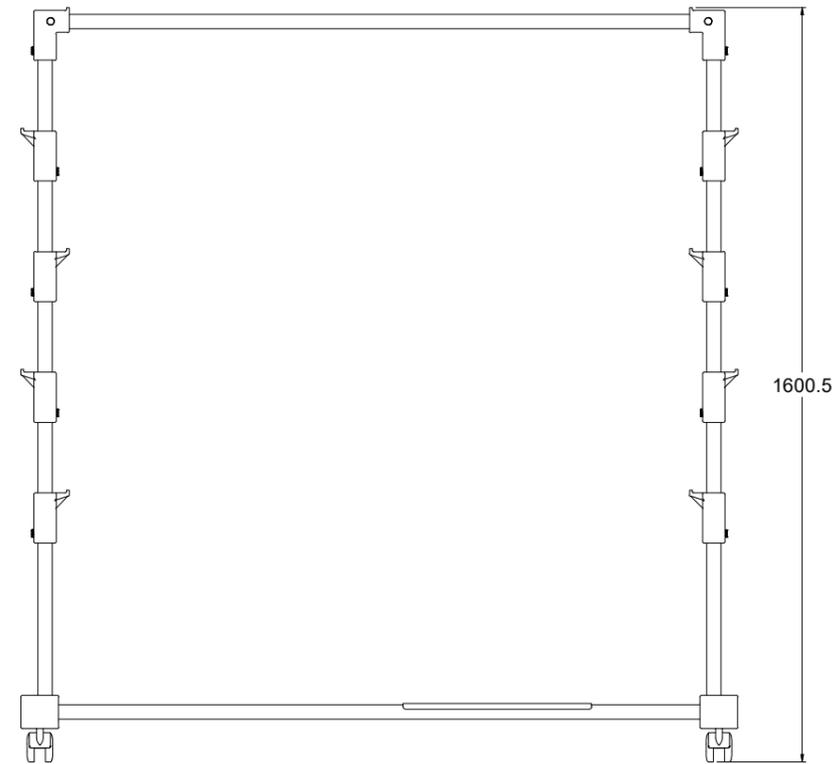
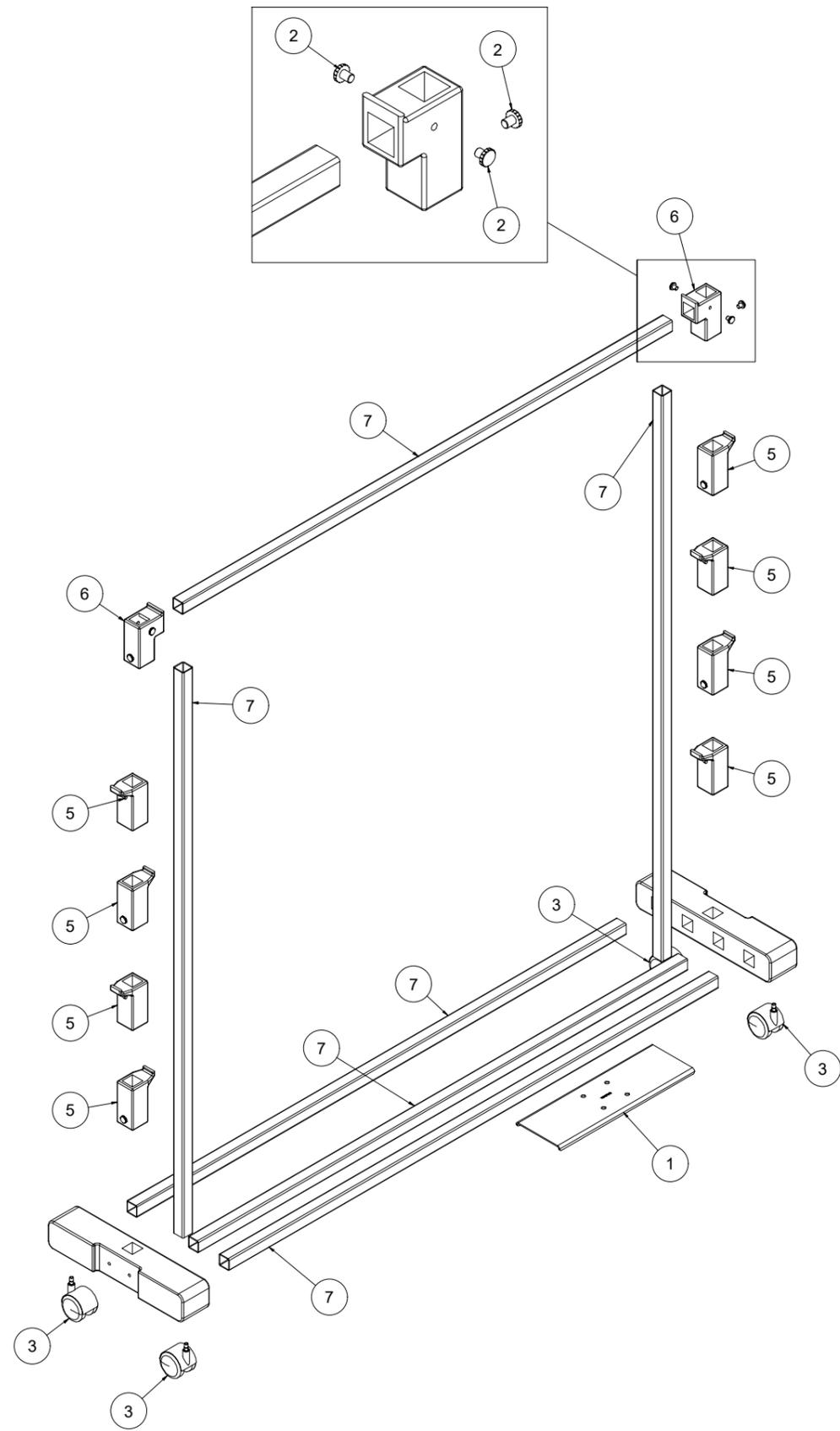


Tabla 11. Diagrama de Gaant

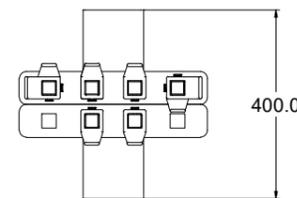
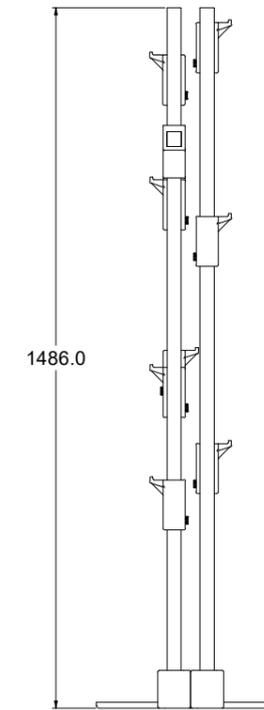
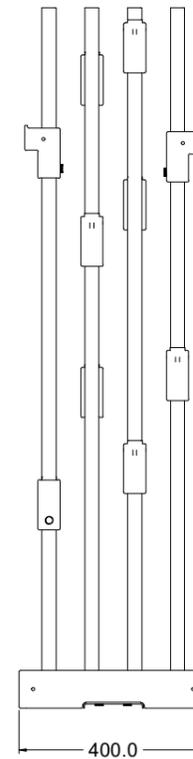
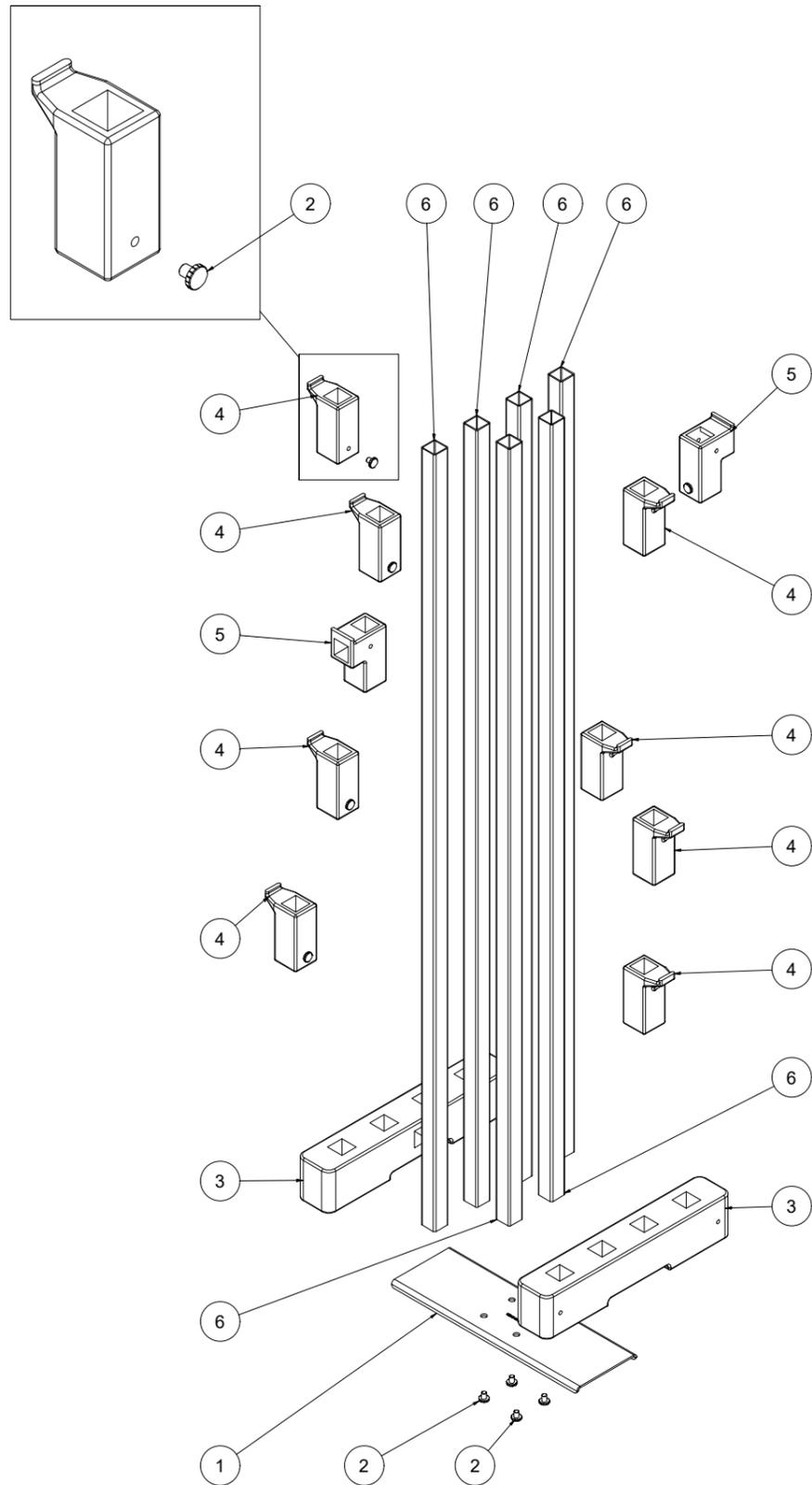
2. PLANOS



LISTA TECNICA TABLERO

ELEMENTO	CTDAD	MATERIAL	NOMBRE DE ARCHIVO	DESCRIPCION
1	1	CHAPA ACERO DC01 ESP 3mm	CHAPA_BASE_2.0.ipt	BANDEJA BASE
2	14	COMPRA	TORNILLO NYLON M8X10 NAT.ipt	TORNILLO PA 6.6 M8x10 CABEZA ALOMADA
3	4	COMPRA	RUEDA_STD.iam	RUEDA KROOS DOBLE Ø60 M8
4	2	POLIPROPILENO	MOD_BASE_2.0.ipt	MODULO BASE
5	8	POLIPROPILENO	GANCHO SIMPLE.ipt	GANCHO SIMPLE
6	2	POLIPROPILENO	GANCHO UNION.ipt	GANCHO UNIÓN
7	6	TUBO ACERO S235JR 30X30X2	TC_30X30X2_00001.ipt	TUBO

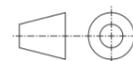
Un. dim. mm 	Título: Perchero tipo burro	Acabado: B/N/PERS	Formato Papal:
	Material: Ensamblaje	PERCHERO_RUEDAS_2.0	A3
Escala: 1 : 15	Dibujado por: Francisco Monfort Carratalá	Fecha creación: 06/05/2022	Plano nº:
	Revisado por: Francisco Monfort Carratalá	Fecha revisión: 29/06/2022	1



LISTA TECNICA TABLERO

ELEMENTO	CTDAD	MATERIAL	NOMBRE DE ARCHIVO	DESCRIPCIÓN
1	1	CHAPA ACERO DC01 ESP 3mm	CHAPA_BASE_2.0.ipt	BANDEJA BASE
2	14	COMPRA	TORNILLO NYLON M8X10 NAT.ipt	TORNILLO PA 6.6 M8x10 CABEZA ALOMADA
3	2	POLIPROPILENO	MOD_BASE_2.0.ipt	MODULO BASE
4	8	POLIPROPILENO	GANCHO SIMPLE.ipt	GANCHO SIMPLE
5	2	POLIPROPILENO	GANCHO UNION.ipt	GANCHO UNIÓN
6	6	TUBO ACERO S235JR 30X30X2	TC_30X30X2_00001.ipt	TUBO

Un. dim. mm



Título: Perchero de pie

Acabado: B/N/PERS

Formato
Papel:

Material: Ensamblaje

PERCHERO_PIE_2.0

A3

Escala:



Dibujado por: Francisco Monfort Carratalá

Fecha creación: 06/06/2022

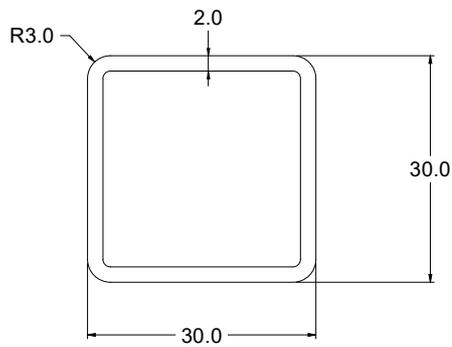
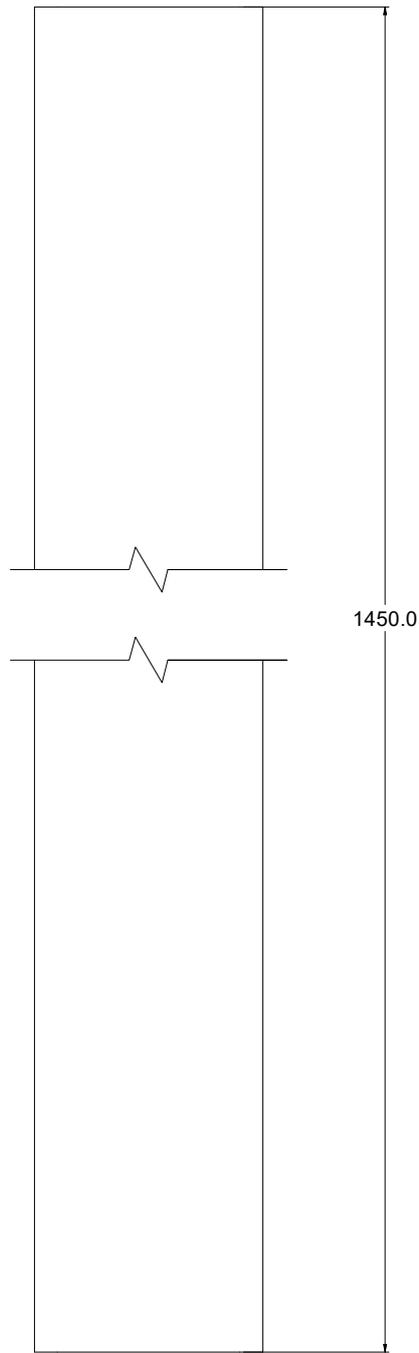
Plano nº:

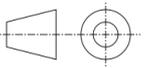
1 : 15

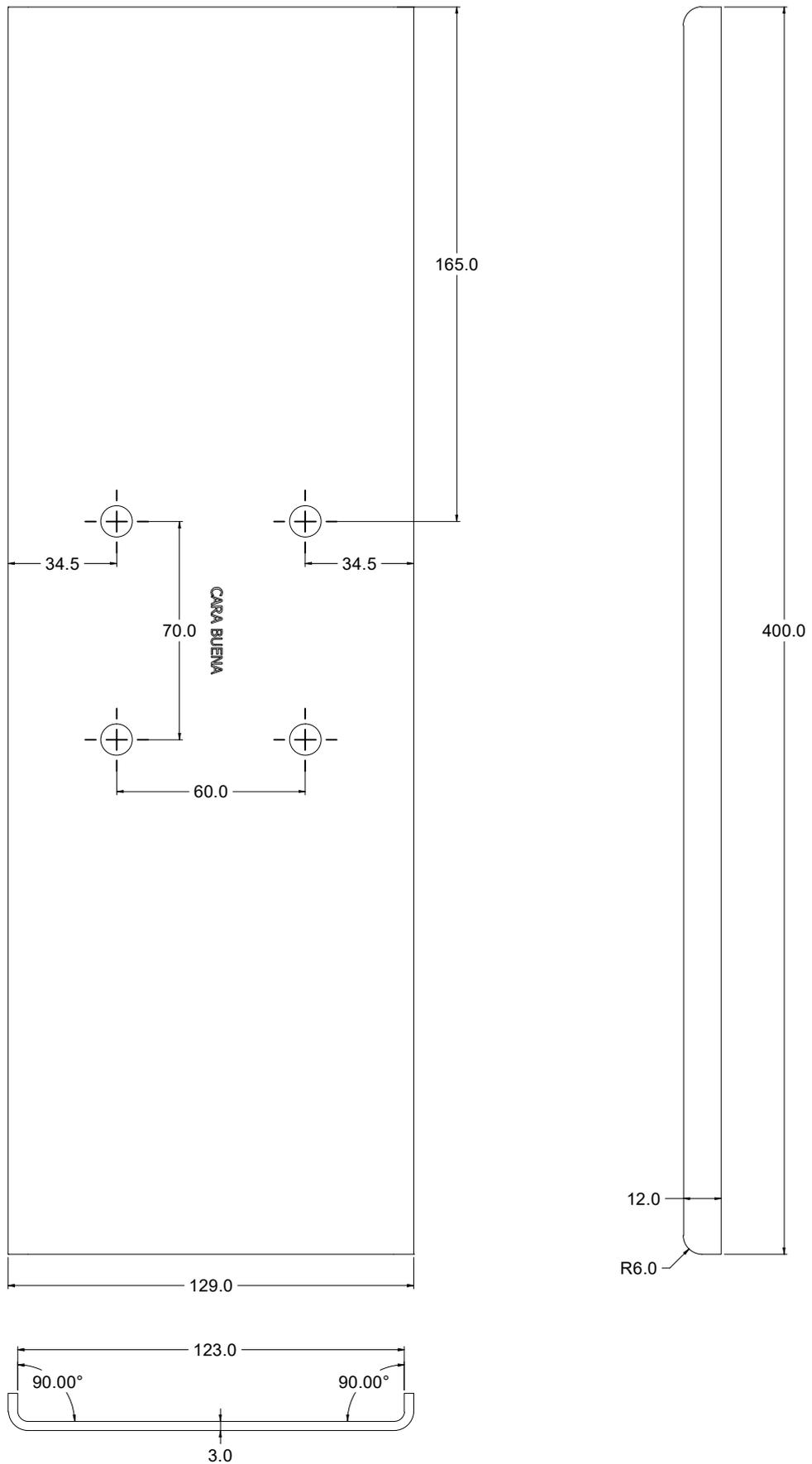
Revisado por: Francisco Monfort Carratalá

Fecha revisión: 29/06/2022

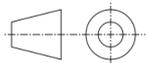
2



Un. dim. mm 	Título: TUBO	Acabado: LACADO	Formato Papel: A4
	Material: TUBO ACERO S235JR 30X30X2	TC_30X2_1450	
Escala: 1 : 1 	Dibujado por: Francisco Monfort Carratalá	Fecha creación: 27/05/2022	Plano nº: 3
	Revisado por: Francisco Monfort Carratalá	Fecha revisión: 29/06/2022	



Un. dim. mm



Título: BANDEJA BASE

Acabado: LACADO

Formato
Papel:

Material: CHAPA ACERO DC01 ESP 3mm

CHAPUL_3_400X142

A4

Escala:



Dibujado por: Francisco Monfort Carratalá

Fecha creación: 15/06/2022

Plano nº:

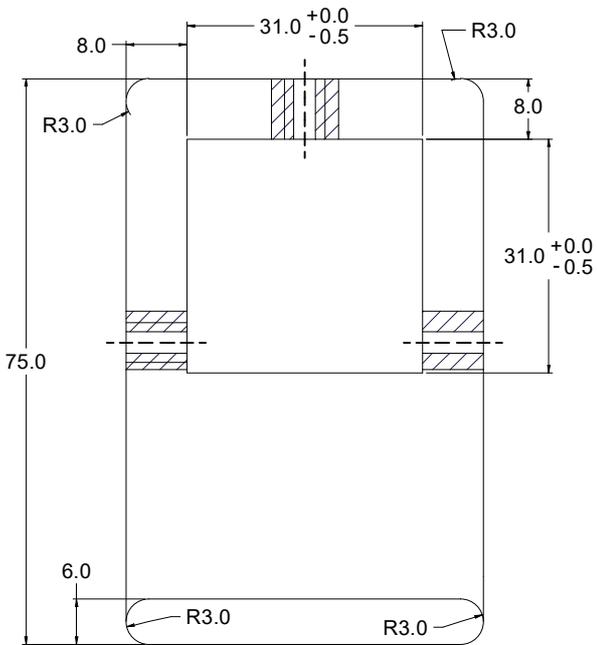
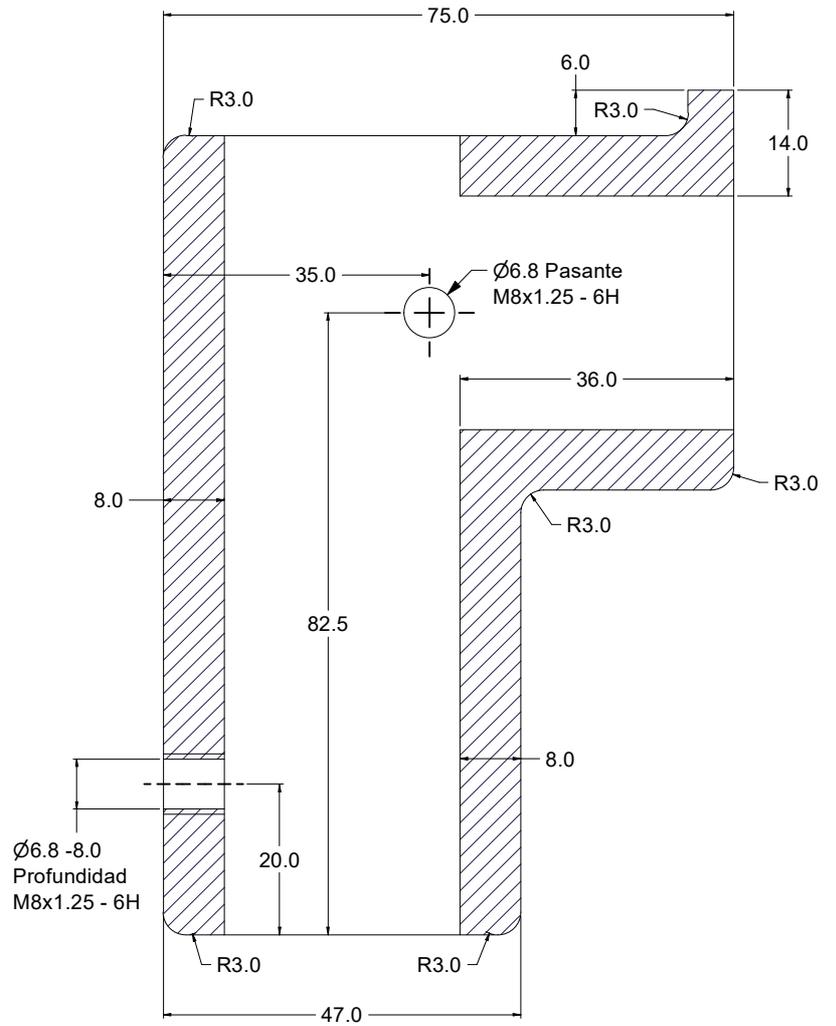
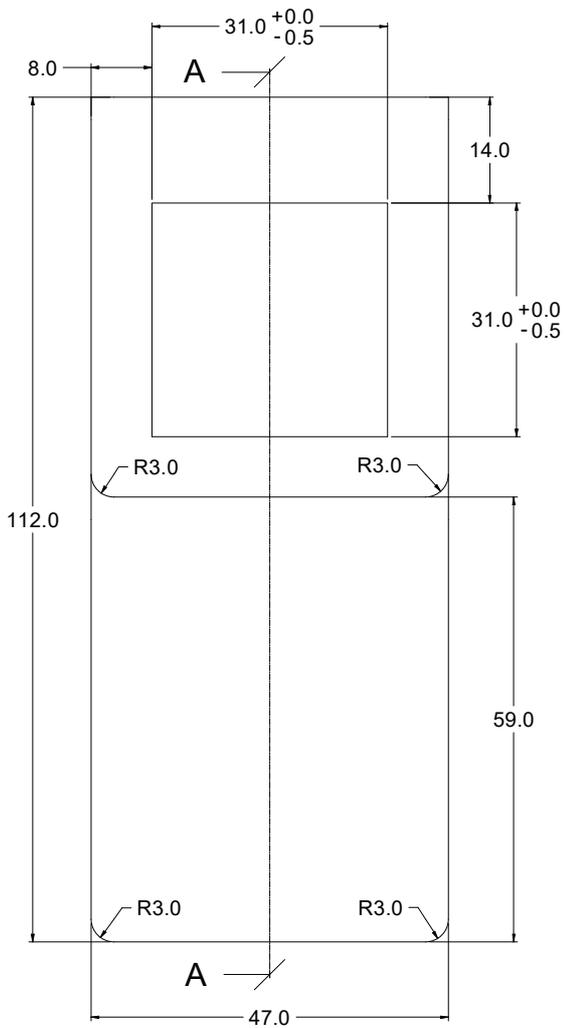
1 : 2

Revisado por: Francisco Monfort Carratalá

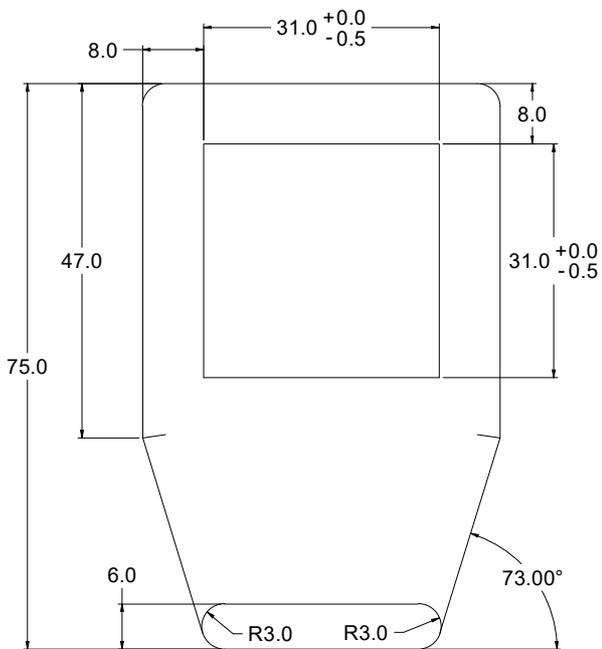
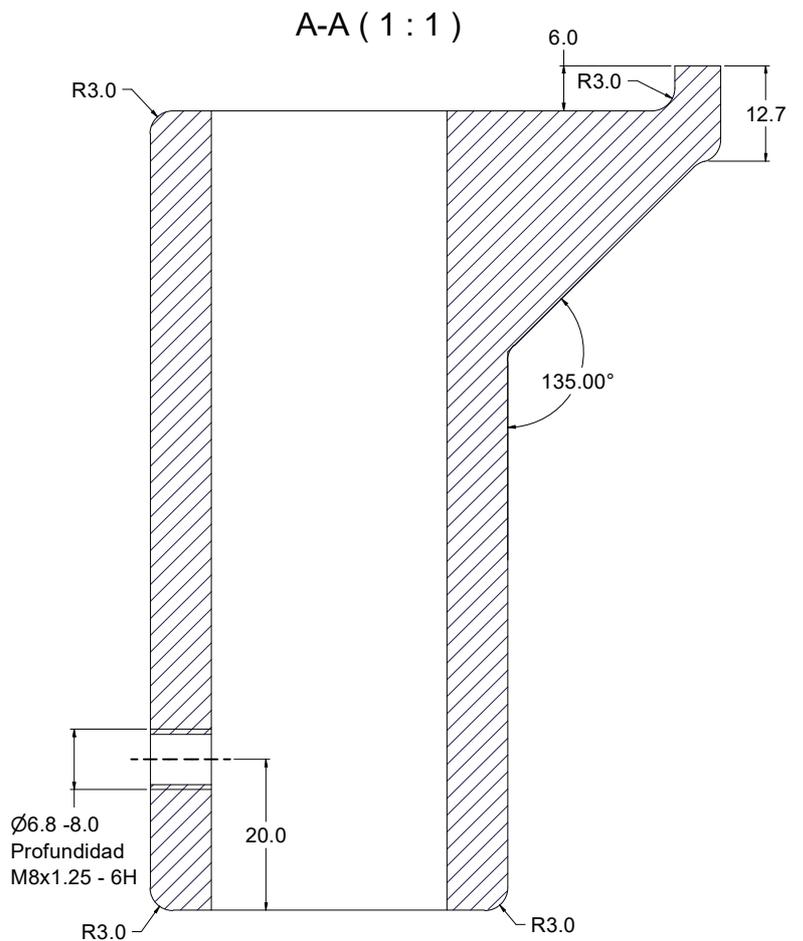
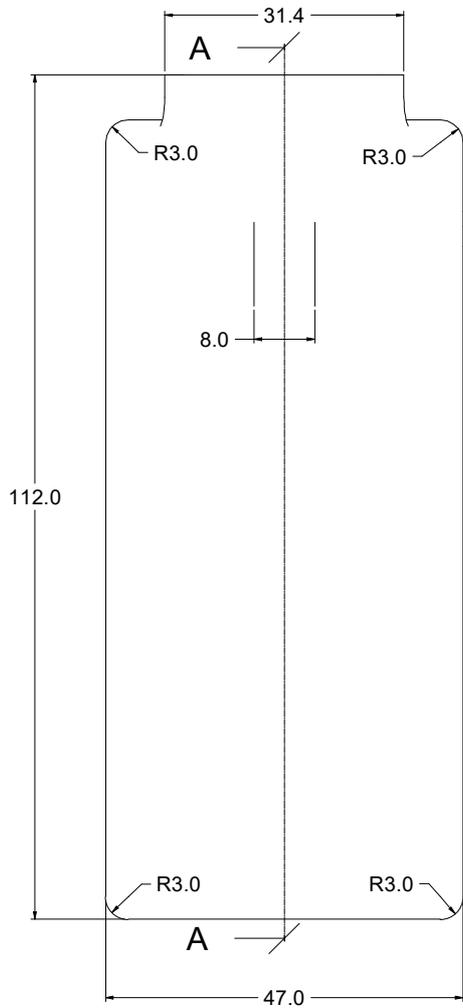
Fecha revisión: 29/06/2022

4

A-A (1 : 1)



Un. dim. mm 	Título: GANCHO UNIÓN	Acabado: TEXTURADO	Formato Papel:
	Material: POLIPROPILENO	GANCHO UNION	A4
Escala: 1 : 1 	Dibujado por: Francisco Monfort Carratalá	Fecha creación: 06/06/2022	Plano nº:
	Revisado por: Francisco Monfort Carratalá	Fecha revisión: 29/06/2022	6



Un. dim. mm 	Título: GANCHO SIMPLE	Acabado: TEXTURADO	Formato Papel: A4
	Material: POLIPROPILENO	GANCHO SIMPLE	
Escala: 1 : 1 	Dibujado por: Francisco Monfort Carratalá	Fecha creación: 06/06/2022	Plano nº: 7
	Revisado por: Francisco Monfort Carratalá	Fecha revisión: 29/06/2022	

3. PLIEGO DE CONDICIONES

3.1. Especificaciones producto

En este apartado el producto que se va a definir es un perchero modular, el cual con el uso de las mismas piezas cuenta con dos tipos de montaje, dependiendo de donde se vaya a ubicar. El montaje puede ser en forma de perchero tipo burro o en forma de perchero de pie, pudiendo ensamblar el producto en tan solo unos minutos y sin el uso de herramientas. En la siguiente tabla se detallan las especificaciones de las piezas que conforman el producto.

Tubo	
Dimensiones (mm)	L = 1450.00
Peso (g) d (Tubo Acero S235JR) = 1,82 kg/m	2.639,00
Bandeja base	
Dimensiones (mm)	400 x 12 x 129
Peso (g) d (Chapa Acero DC01, e = 3 mm) = 24,6 kg/m ²	972,00
Módulo base	
Dimensiones (mm)	400 x 80 x 70
Peso (g) d (PP) = 0,92 g/cm ³	1.716,00
Gancho unión	
Dimensiones (mm)	75 x 112 x 47
Peso (g) d (PP) = 0,92 g/cm ³	143,00
Gancho simple	
Dimensiones (mm)	75 x 112 x 47
Peso (g) d (PP) = 0,92 g/cm ³	130,00

Tabla 12. Especificaciones productos fabricación

3.2. Especificaciones materiales

El producto está compuesto por diferentes piezas que requieren de ciertas características técnicas y estéticas, por lo que serán necesarios 2 o 3 materiales diferentes para el conjunto del mueble. Las cualidades del material que son necesarias por cada pieza son las siguientes:

Tubo:

- Resistencia a esfuerzos de flexión y compresión
- Resistencia a agentes externos
- Resistencia a los golpes
- Elevada dureza
- Facilidad de pintado

Bandeja base:

- Resistencia a esfuerzos de flexión y compresión
- Resistencia a agentes externos
- Resistencia a los golpes
- Elevada dureza
- Facilidad de pintado

Módulo base:

- Resistencia a esfuerzos de flexión, compresión y cortante
- Resistente a temperaturas medias-altas (40-100°C)
- Resistencia a agentes externos
- Impermeable
- Resistencia a los golpes
- Acabado mate o textura rugosa
- Fácil coloración

Gancho unión:

- Resistencia a esfuerzos de flexión y cortante
- Resistente a temperaturas medias-altas (40-100°C)
- Resistencia a agentes externos
- Impermeable
- Resistencia a los golpes
- Acabado mate o textura rugosa
- Fácil coloración

Gancho simple:

- Resistencia a esfuerzos de flexión y cortante
- Resistente a temperaturas medias-altas (40-100°C)
- Resistencia a agentes externos
- Impermeable
- Resistencia a los golpes
- Acabado mate o textura rugosa
- Fácil coloración

Con el objetivo de obtener un producto de calidad y lo más eficiente posible, se establecen una serie de limitaciones al escoger el material para fabricar cada una de las piezas del perchero modular. Es por ello que a continuación se detallan qué dimensiones, calidades y especificaciones ha de contar cada material. En el caso de no ser posible la adquisición del material nombrado ni de cumplirse con las alternativas propuestas se deberá contactar con el equipo de la oficina técnica y de diseño de este proyecto.

Tubos metálicos

Tubos de 30 x 30 x 2 mm de sección y de acero S235JR o similar en cuanto a propiedades mecánicas y material, para ello se puede consultar el estudio mecánico de la estructura para conocer los requerimientos de este. Se han de evitar todos aquellos tubos que cuenten con acabados superficiales tales como galvanizado, cromado, cepillado, etc. Dichos tubos deberán ser de una longitud aproximada de 6 metros para optimizar el proceso de fabricación.

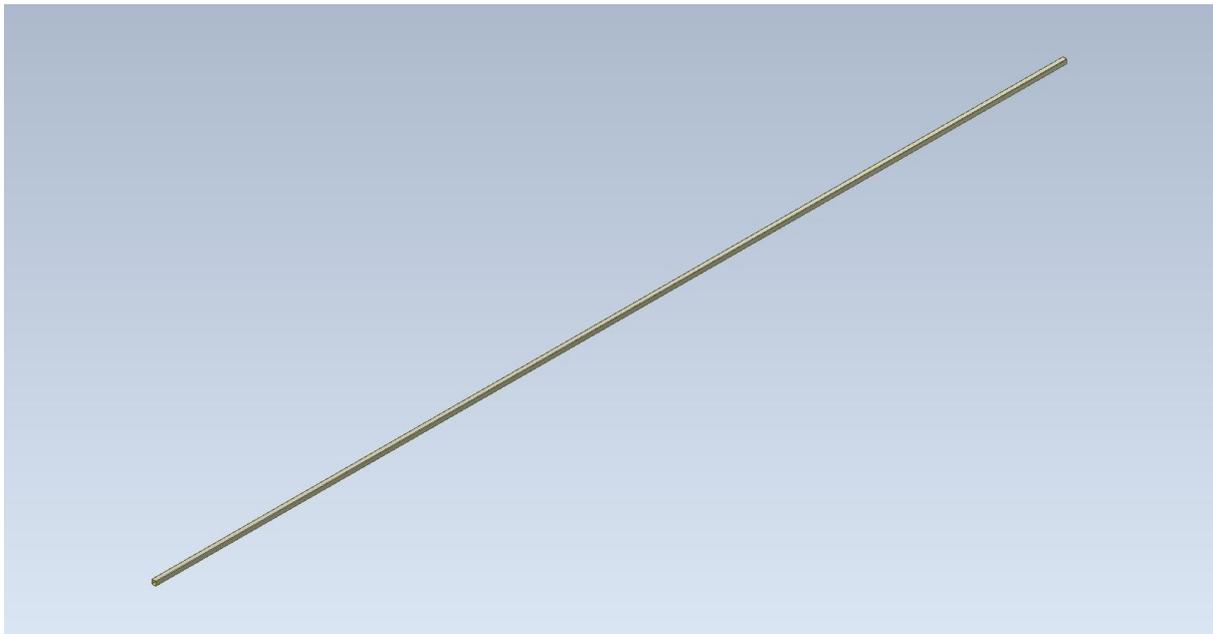


Imagen 24. Tubo de acero S235JR proveedor

Chapa metálica

Chapa de 2500 x 1250 x 3 mm laminada en frío acero DC01, en este caso el material ha de cumplir con las dimensiones establecidas y restrictivamente el espesor dada la geometría de la pieza final y los utensilios de su mecanizado. En cuanto al material ha de ser de Acero laminado en frío con propiedades mecánicas similares, evitando chapas que cuenten con acabados superficiales tales como galvanizado, cromado, cepillado, etc.

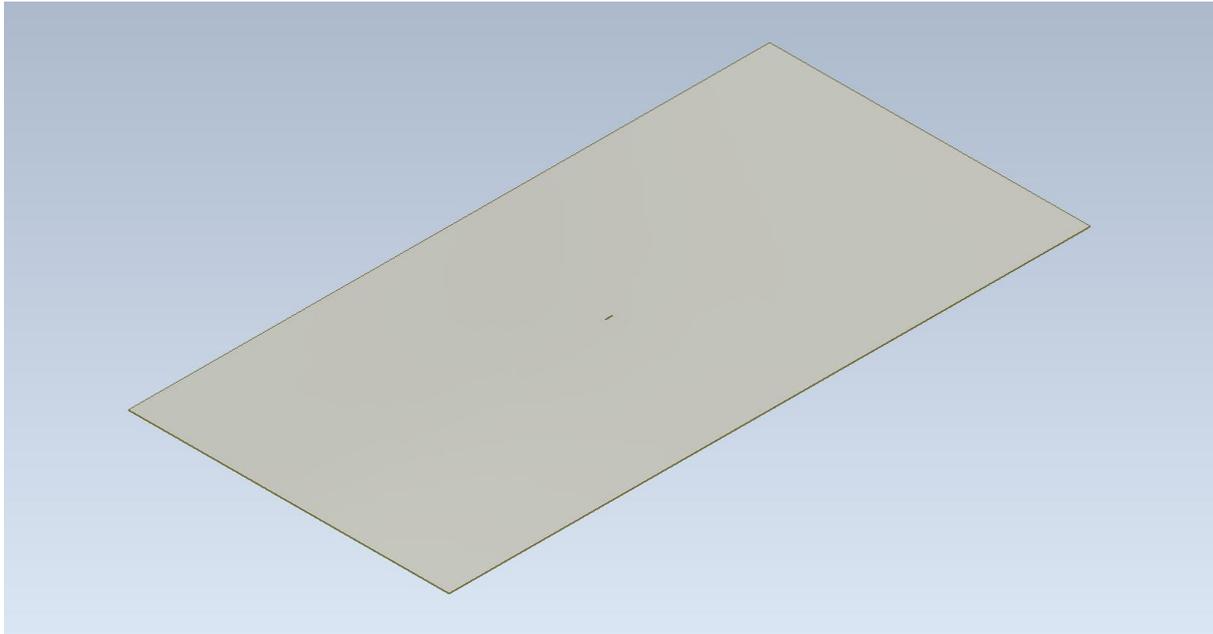


Imagen 25. Chapa de acero DC01 proveedor

Polipropileno

Este material es el más importante a la hora de fabricar el producto, es por ello que se pedirá al proveedor en forma de granza polipropileno incoloro. El polipropileno debe ser del tipo isostático debido a las características técnicas que necesitan las piezas a fabricar. En adición junto a la granza se ha de añadir colorante *Masterbatch*, el cual será el encargado de dar el color adecuado según la tanda. Estos materiales son estrictamente los necesarios para llevar a cabo la fabricación mediante inyección del conjunto de piezas plásticas y en caso de cambiar de proveedor, se debería consultar previamente con la oficina técnica y de diseño de este proyecto.



Imagen 26. Granza de Polipropileno

3.3. Fabricación

En este apartado se agruparán por materiales los diferentes procesos de fabricación aplicados a las piezas que conforman el perchero. Dentro de ellas encontramos dos grupos, piezas de acero y piezas de polipropileno.

En el caso del acero se trata de los tubos de sección 30 x 30 x 2 mm y de longitud 1450 mm y de la chapa base de dimensiones 400 x 12 x 129 mm con espesor de 3mm.

Los tubos proceden del proveedor en unidades de dicha sección y longitud 6000 mm, por lo que para obtener la dimensión deseada se obtendrán 4 unidades de 1450 mm por cada unidad de 6000 mm mediante el uso de una tronadora. Para mayor rendimiento en el proceso de corte, cabe la posibilidad de cortar simultáneamente más de un tubo con el mismo filo de la herramienta.

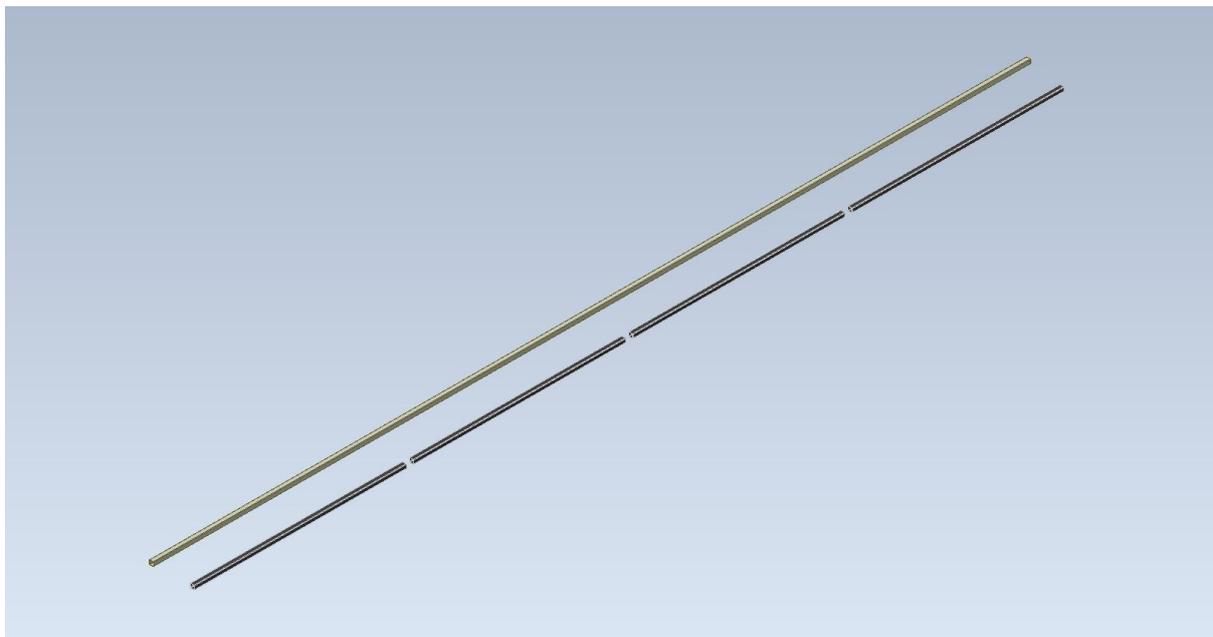


Imagen 27. Resultado mecanizado tubo

La chapa procede del proveedor en unidades de 2500 x 1250 x 3 mm, es por ello que para obtener la pieza deseada en esta primera etapa se utilizará una punzonadora. Está máquina troquea de forma constante la chapa mediante el uso de punzones de diferentes geometrías, por lo que es posible obtener 30 unidades (400 x 148,3 mm) de la pieza chapa-base de una plancha maciza.

Seguidamente, se han de plegar las alas de la chapa para así obtener su geometría final. La maquinaria necesaria para este proceso es la plegadora, la cual, mediante el uso de una base con el ángulo deseado y un husillo con forma de cuña, aplica presión sobre la chapa, deformando 12 mm a cada lado y dejando dicha pieza con la forma deseada.

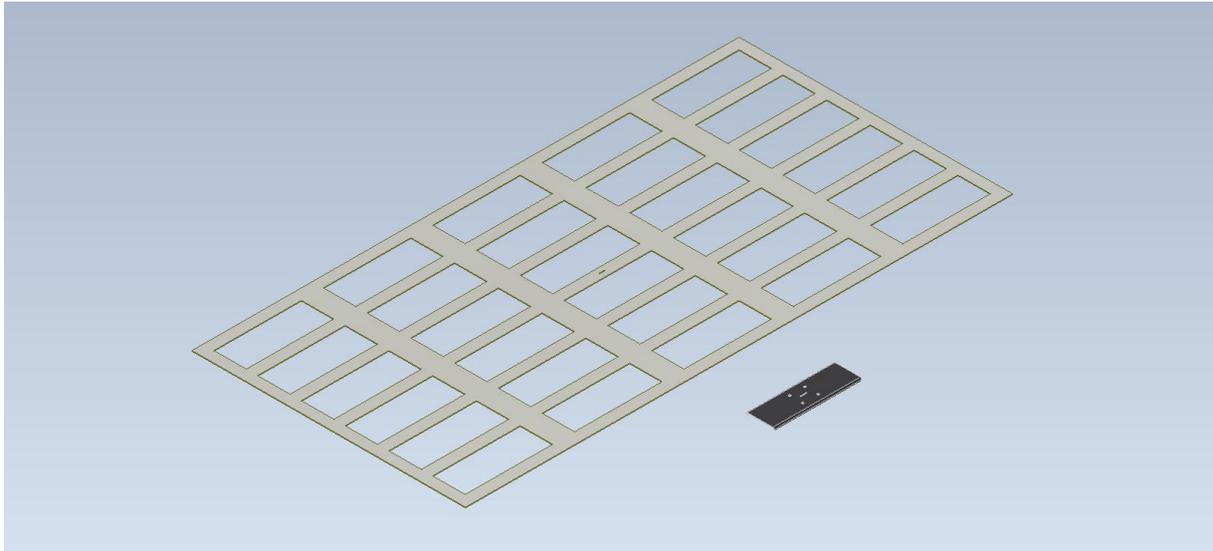


Imagen 28. Resultado mecanizado chapa

Posteriormente dichos tubos y chapa base han de ser lacados en función del acabado del perchero. En este proceso las piezas metálicas han de llegar impolutas a la cabina de pintura, por lo que previamente se deberá limpiar y desengrasar debidamente cada una de ellas para un óptimo anclaje de la pintura sobre la superficie metálica. Este proceso además de ser de carácter estético también confiere protección contra la oxidación, corrosión y agentes externos a las piezas donde se aplica.

Por otro lado, encontramos las piezas conformadas por polipropileno (PP), las cuales debido a su geometría y propiedades mecánicas deberán estar fabricadas mediante moldeo por inyección. Es un proceso ideal para piezas de difícil fabricación por otros métodos además de contar con una alta productividad por el escaso desgaste del molde.

Es por ello que las piezas módulo base, gancho unión y gancho simple utilizarán este método para ser fabricadas. Para ello se alimenta con la granza del material y los colorantes la cubeta de la cabeza inyectora y empieza el proceso de inyección en el molde, que es un sistema automatizado donde tan solo se ha de contar con un control visual por si hubiera algún fallo.

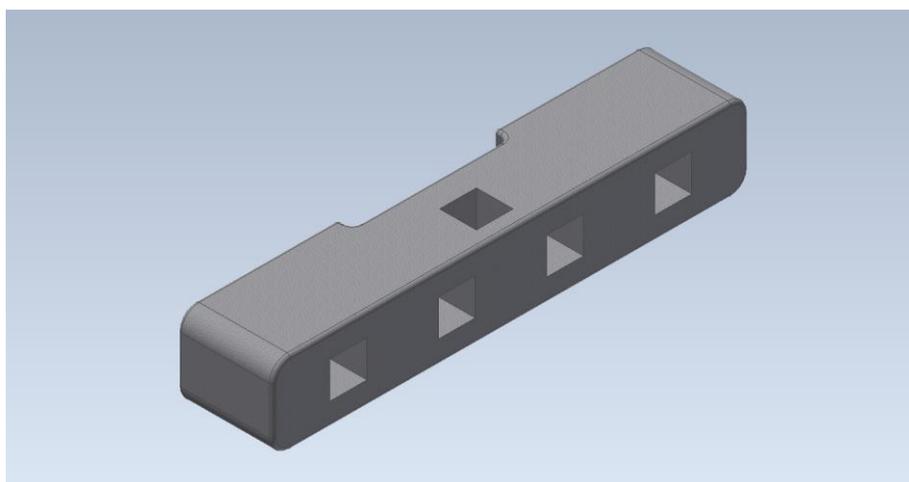


Imagen 29. Resultado inyección PP molde 1

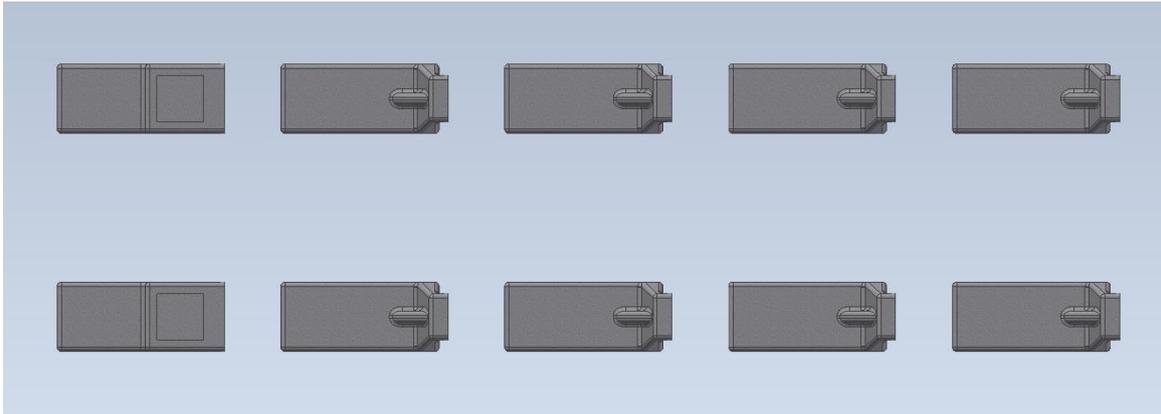


Imagen 30. Resultado inyección PP molde 2

Posteriormente todas las piezas inyectadas deberán ser mecanizadas manualmente para crear una rosca interior de métrica M8 en los agujeros pertinentes mediante el uso de una terraja, además de eliminar posibles crestas e imperfecciones del moldeo.



Imagen 31. Herramienta para roscado interior

3.4. Estudio mecánico

El objetivo del estudio mecánico en este proyecto es determinar la carga máxima que soportan los elementos que conforman el perchero. Para ello se establecerá el sistema de sujeción de los ganchos sobre los tubos para determinar cuál es la carga máxima que pueden soportar y por otro lado se analizarán las posibles deformaciones de las piezas al ser sometidas a dichas cargas.

Primeramente, se calculará el peso total del perchero, con prendas colgadas y sin ellas:

Peso perchero (sin ropa) = Peso piezas fabricación + peso piezas compradas

$$21,564 + 0,624 = 22,188 \text{ kg}$$

Para la especificación del peso de la ropa se escogerá el peor caso posible que es colgar un elemento pesado, como una chaqueta de 8 kg, que es el peso más elevado encontrado en una prenda según la web *Zenmarket*. Por lo que si se cuelga una prenda de este peso en cada gancho en el formato de perchero de pie, el cual resultaría el sistema menos estable, resultaría una carga de: 8 kg (peso crítico) x 10 (nº de ganchos) = 80 kg.

Peso perchero con ropa = Peso perchero (sin ropa) + Peso ropa

$$22,188 + 80 \text{ (máximo)} = 102,188 \text{ kg}$$

Una vez determinada la carga máxima y el peso del conjunto se pueden realizar los cálculos pertinentes.

En primer lugar, se determinará cuál es la fuerza máxima que puede soportar el gancho cuando se encuentra en contacto en el tubo. Para ello se realiza el siguiente sistema:

Como se observa en la imagen la fuerza "F", ejercida por la ropa se ha de contrarrestar con la fuerza de rozamiento que realiza el tornillo contra la superficie del tubo. Por lo que para poder obtener cual es la carga máxima que soportaría el sistema debemos conocer el coeficiente de rozamiento entre ambos materiales y la fuerza N.

$$F = F \text{ rozamiento}$$

$$F = m * g = 8 * 9,8 = 78,4 \text{ N}$$

Sobredimensionados para que pueda aguantar el doble = 156,8 N

$$F \text{ rozamiento} = u * N$$

Material	Static Friction Coefficient	
	C _μ Dry	C _μ Lubricated
Steel on steel	0.8	0.5
Aluminum on steel	0.6	0.5
Copper on steel	0.5	0.4
Brass on steel	0.5	0.4
Cast iron on steel	0.4	---
Brass on nylon	0.3	---
Steel on nylon	0.3	---
Teflon on Teflon	0.05	0.04
Hard carbon on carbon	0.2	0.1
Copper on copper	1.3	0.8
Aluminum on aluminum	1.1	---
Nickel on nickel	0.7	0.3
Brass on brass	0.9	0.6

Tabla 13. Coeficientes de rozamiento materiales

Observando la tabla anterior obtenemos una relación similar al de nuestro sistema para obtener el coeficiente de rozamiento, siendo el del Acero - Nylon = 0,3. Por otro lado hemos de obtener la fuerza N, que será aquella que pueda soportar el tornillo sin que rompa, comúnmente llamada fuerza de apriete o *Torque* en inglés. Dado el desconocimiento de la fórmula de dicha fuerza, se realizó una búsqueda para poder determinarla y obtener el siguiente resultado:

$$T = K * D * P$$

T → Torque / Fuerza de Apriete

K → Factor de tuerca

D → Diámetro nominal del tornillo en mm

P → Carga objetiva en kN (65 % de la carga de prueba* recomendada)

Para obtener la carga de prueba en (kN), hay que multiplicar el Límite de elasticidad en (MPa) por el área de tensión de tracción en (mm²), es decir la sección transversal del tornillo.

Commonly used k factors are:

Finish	k factor
Plain/Dry	0.20
Zinc	0.14
Highly lubricated	0.10
HDG	0.42
Lightly oiled HDG	0.22

Características técnicas del tornillo PA 6.6 M8 x 16

D = 6.8 mm (M8)

Límite de elasticidad = 85 Mpa

Sección = 36,638 mm²

P = 85 x 36,638 = 3114.23 N

$$T = K * D * P$$

$$T = 0.2 * 6.8 * (3114.23 * 0.65) = 2752.98 \text{ N}$$

Tabla 14. Factores "k" para la ecuación de "Torque"

El apriete máximo que admite el tornillo es 2752,98 N, lo que nos permite resolver el sistema planteado anteriormente. Por lo que $T = N$.

$$F_{\text{rozamiento}} = u \cdot N$$
$$0,3 \times 2752,98 = 825,89 \text{ N}$$

$$825,89 \text{ N (Fr)} > 78,4 \text{ N (F)}$$

En conclusión, se ha demostrado que el sistema puede soportar la carga con creces, dado que la fuerza de rozamiento es 10 veces superior a la fuerza máxima aplicada con un uso normal, contando con un coeficiente de seguridad de 10,5.

Para completar el estudio mecánico de las piezas diseñadas, se han realizado pruebas estáticas en el simulador para observar el comportamiento de éstas por separado y en conjunto, y si sufren alguna deformación. En caso de hacerlo se valoraría un rediseño para que dicha deformación sea mínima.

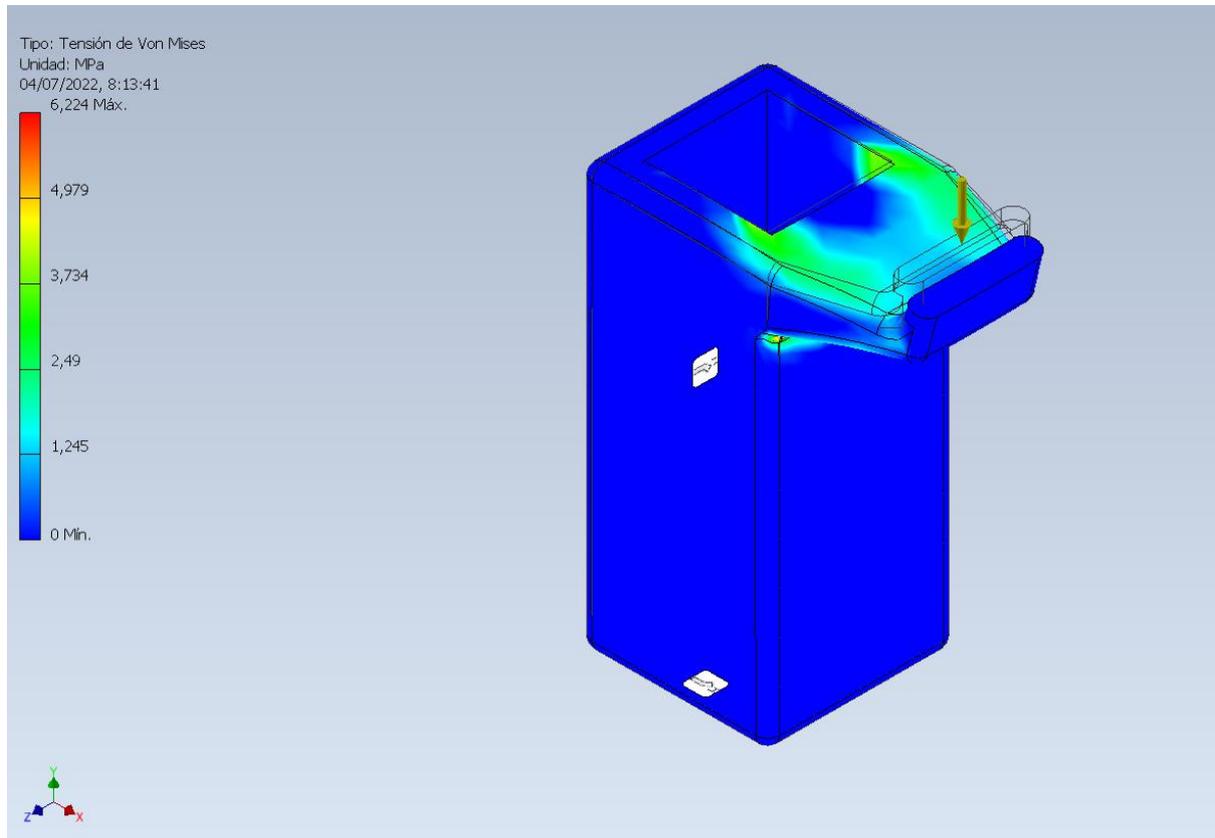


Imagen 32. Tensión Gancho simple sin nervio y carga de 155,8 N (vista superior)

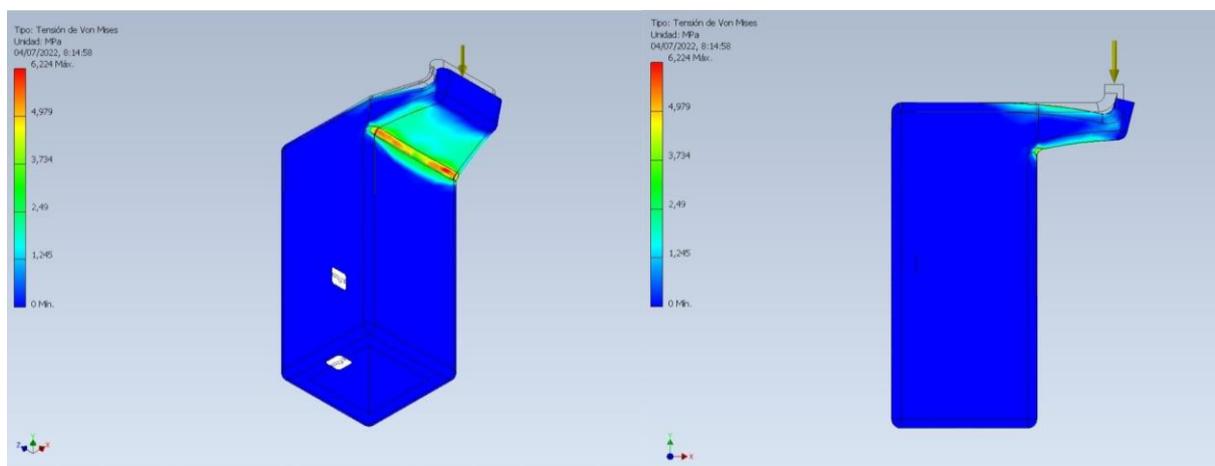


Imagen 33. Tensión Gancho simple sin nervio y carga de 155,8 N (vista inferior y lateral)

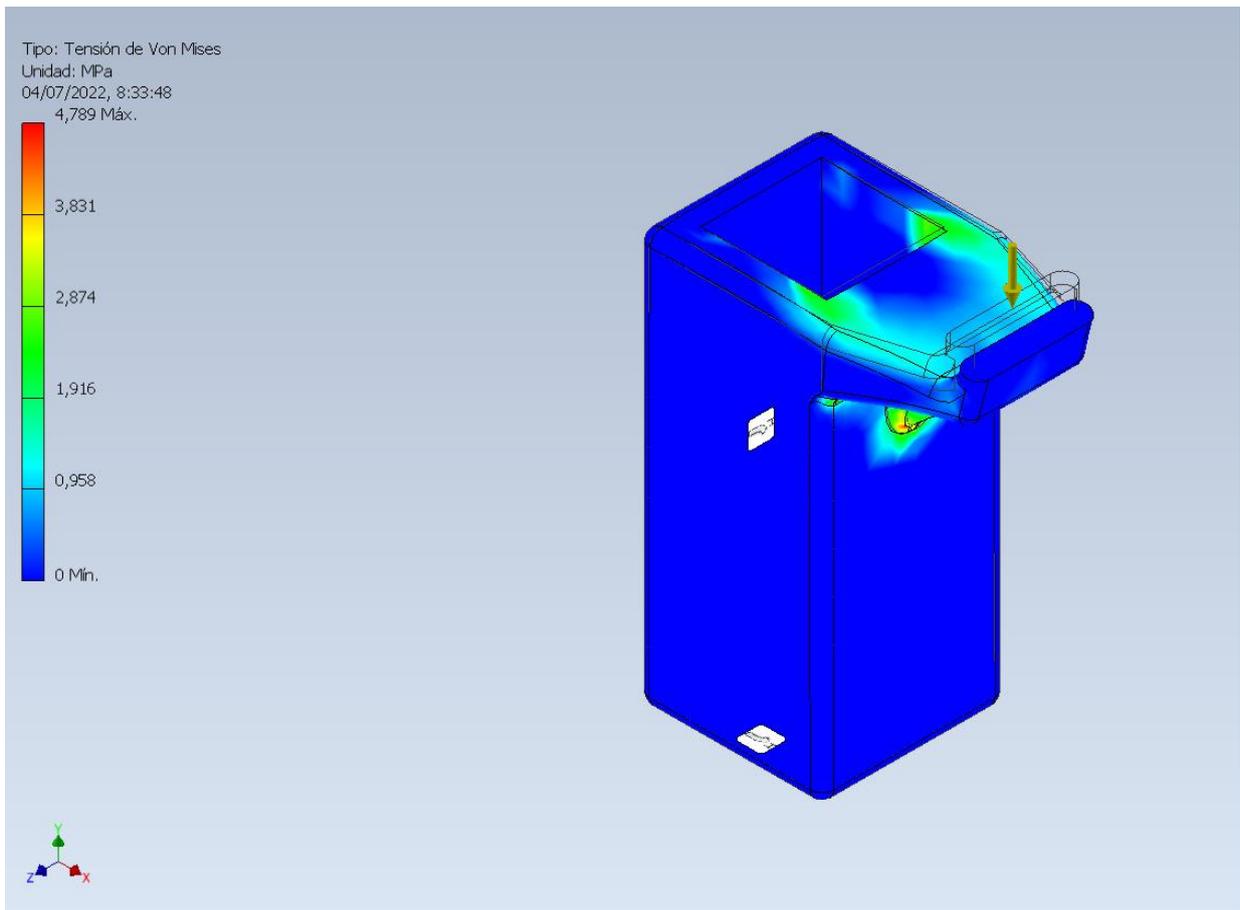


Imagen 34. Tensión Gancho simple con nervio y carga de 155,8 N (vista superior)

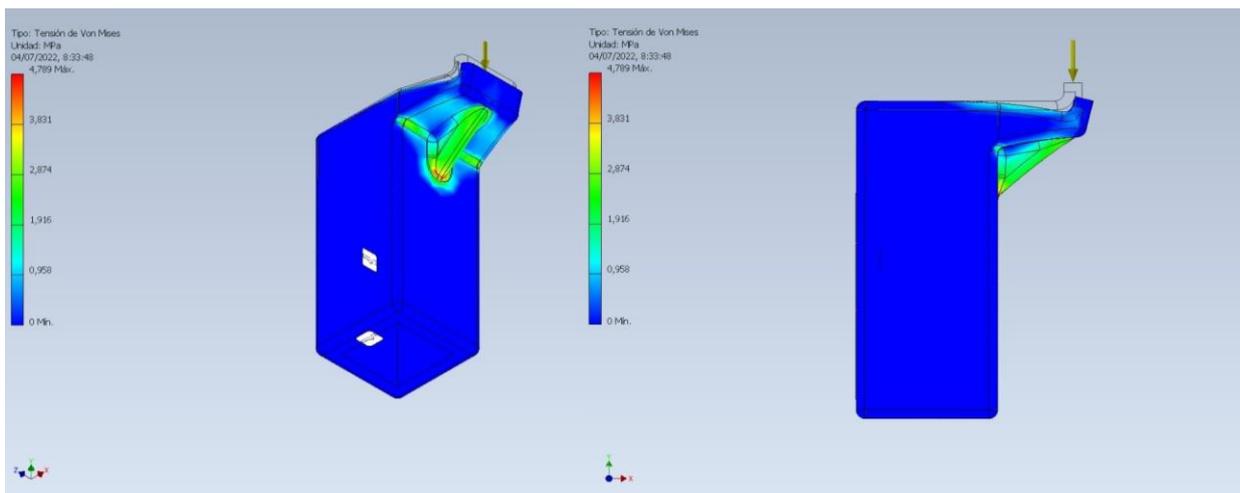


Imagen 35. Tensión Gancho simple con nervio y carga de 155,8 N (vista inferior y lateral)

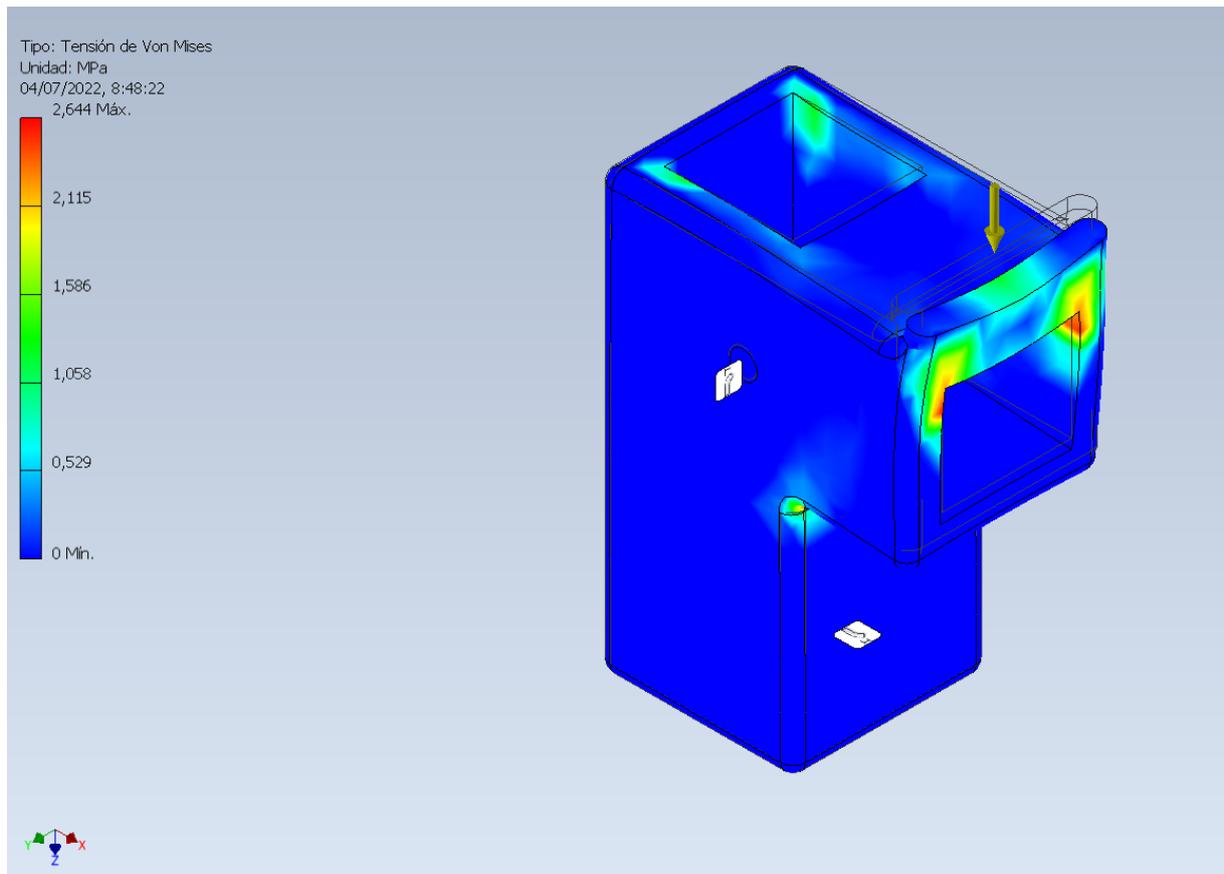


Imagen 36. Tensión Gancho unión y carga de 155,8 N (vista superior)

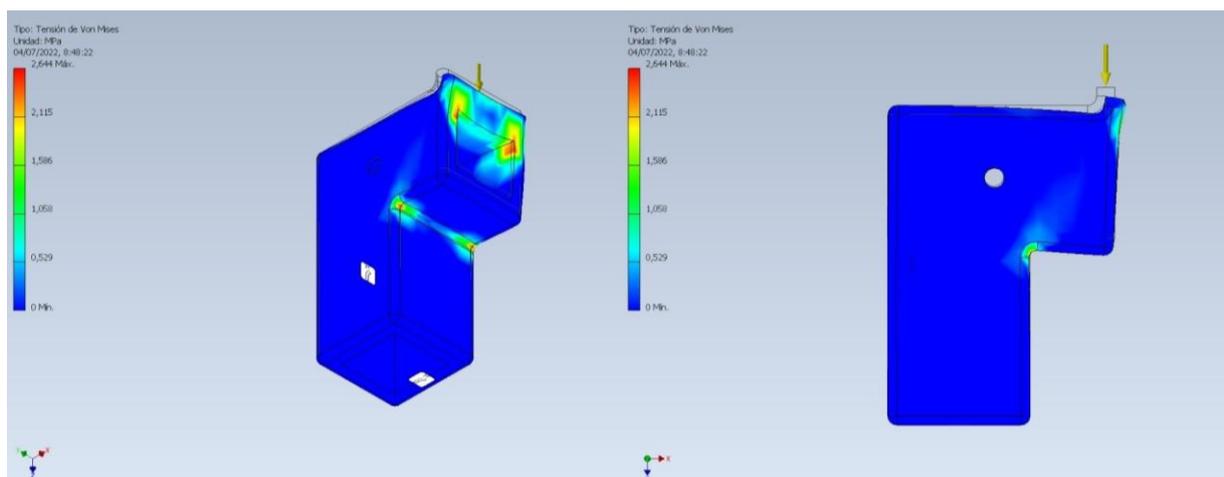


Imagen 37. Tensión Gancho unión y carga de 155,8 N (vista inferior y lateral)

Resultados ganchos:

Tras observar las tensiones y deformaciones del gancho simple se le realizó un rediseño estructural añadiendo un nervio para reforzar dicha pieza. El resultado obtenido fue que el gancho unión y el gancho simple con nervio fueron capaces de soportar cargas de 156,8 N. En consecuencia, estas serán el doble de lo calculado como carga máxima y sufren una ligera deformación que no sería apreciable en la pieza física.

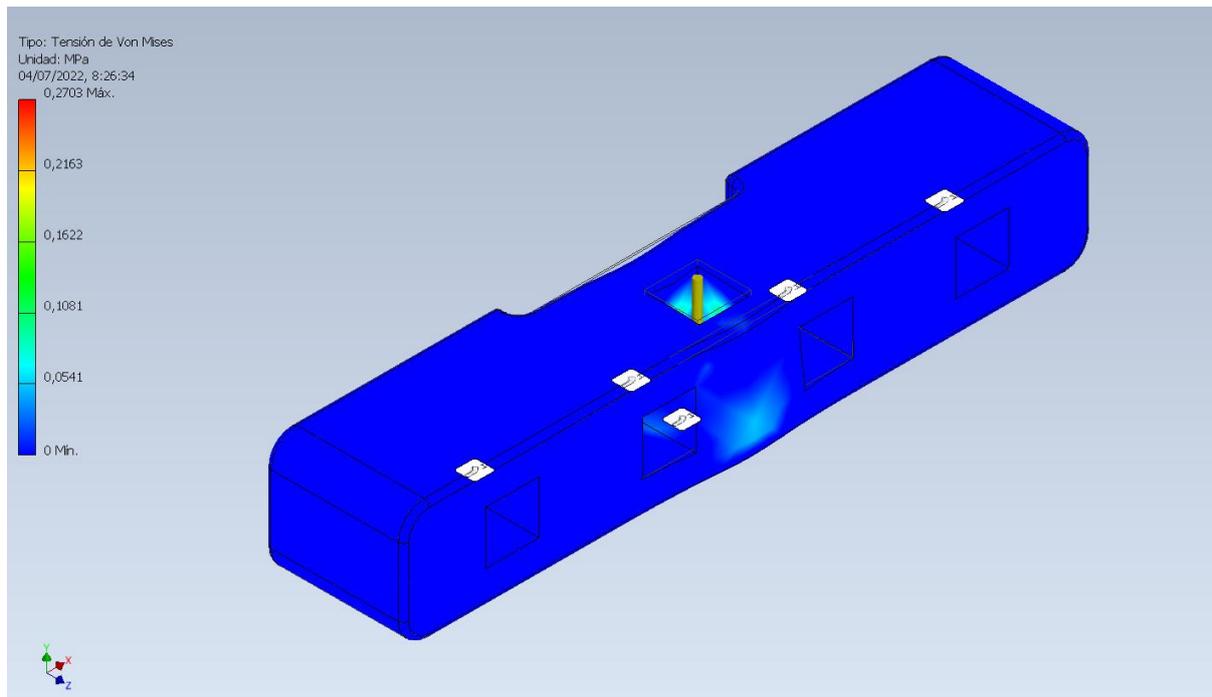


Imagen 38. Tensión Módulo base y carga de 500,7 N en posición de perchero tipo burro (vista superior)

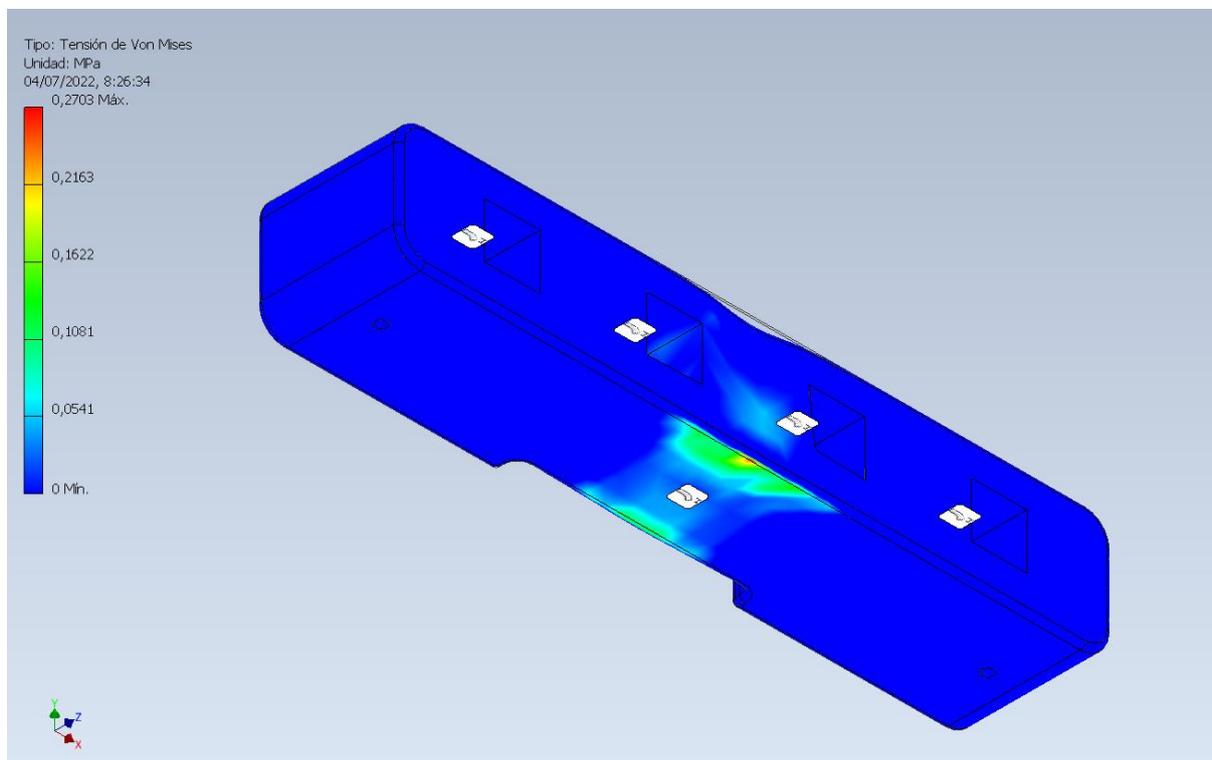


Imagen 39. Tensión Módulo base y carga de 500,7 N en posición de perchero tipo burro (vista inferior)

Carga de 500,7 N = Carga máxima estimada por cada módulo base según los cálculos realizados anteriormente en forma de perchero de tipo burro.

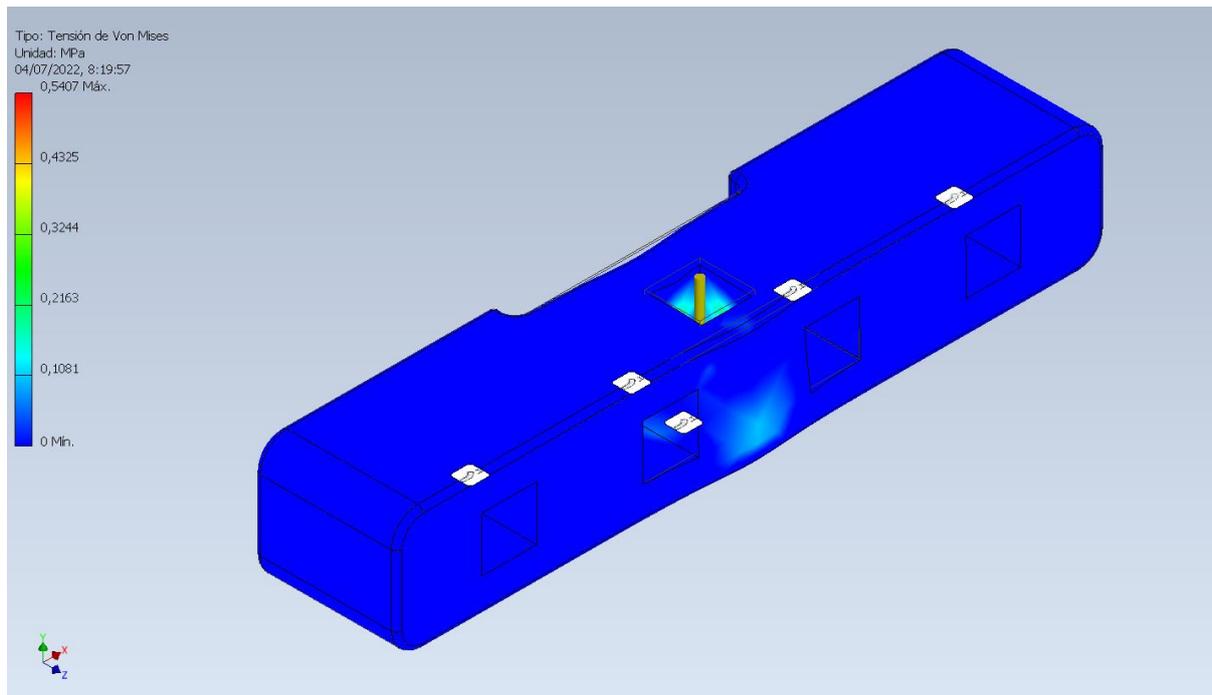


Imagen 40. Tensión Módulo base y carga de 1001,4 N en posición de perchero tipo burro (vista superior)

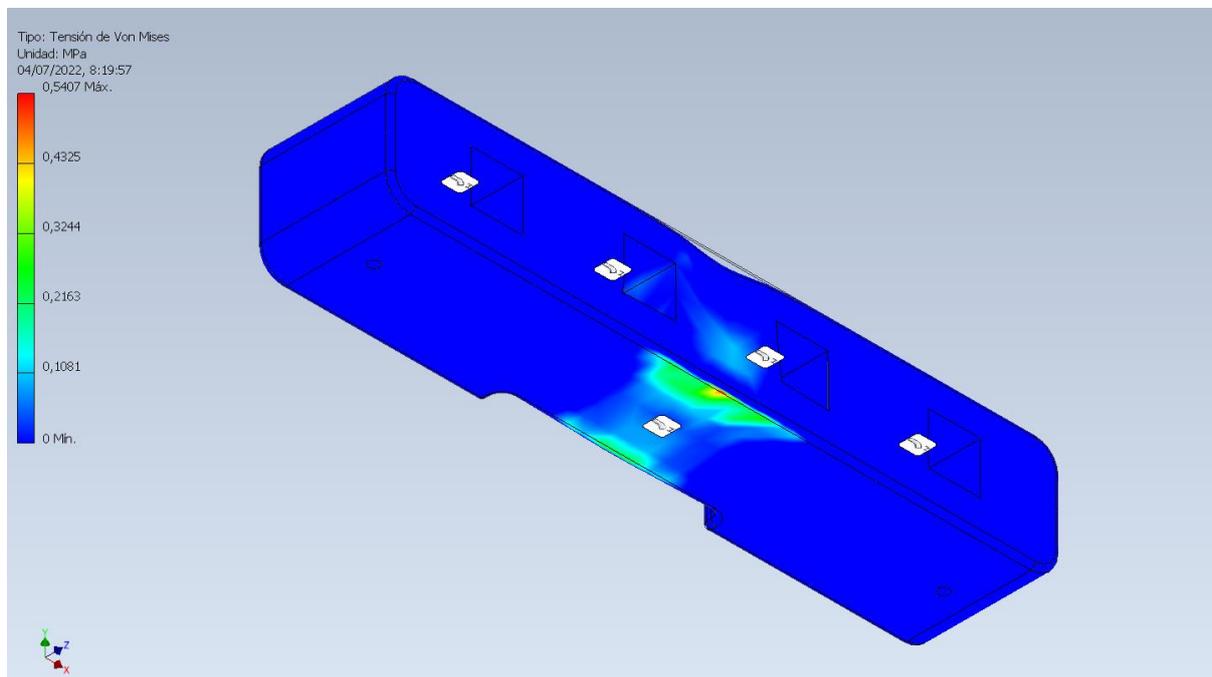


Imagen 41. Tensión Módulo base y carga de 1001,4 N en posición de perchero tipo burro (vista inferior)

Carga de 1001.4 N = El doble de la carga máxima para un módulo base en forma de perchero de tipo burro.

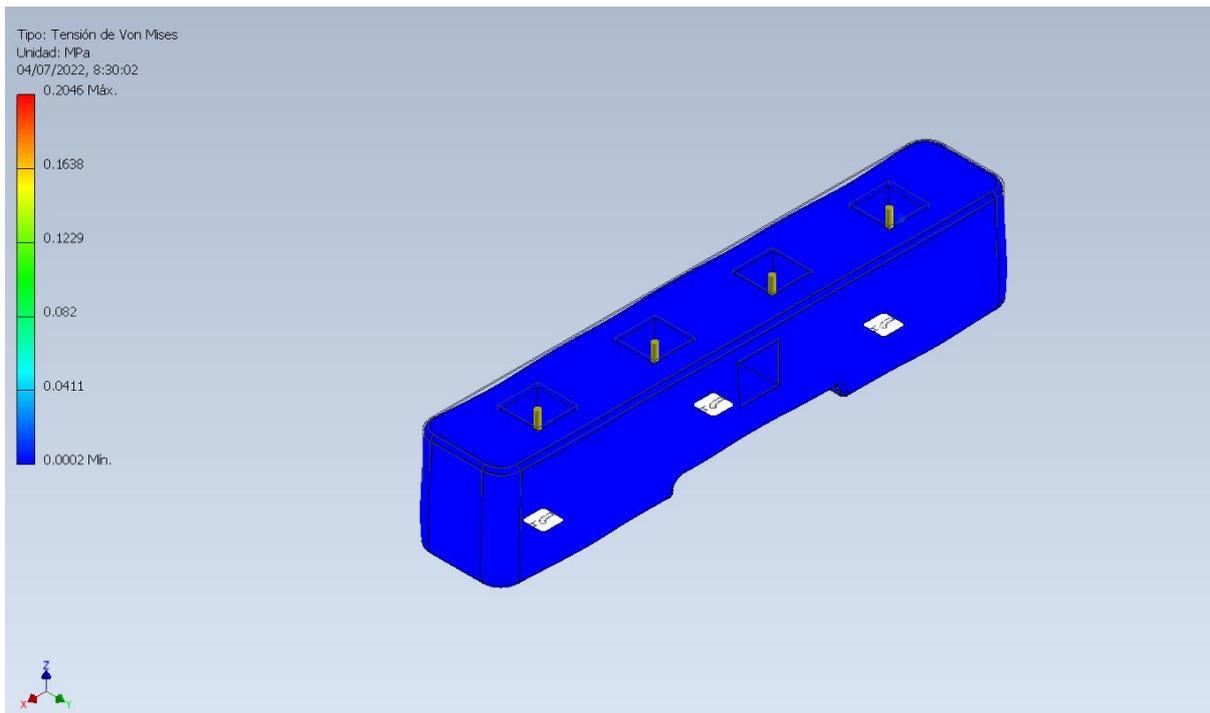


Imagen 42. Tensión Módulo base y carga de 1001,4 N en posición de perchero de pie (vista superior)

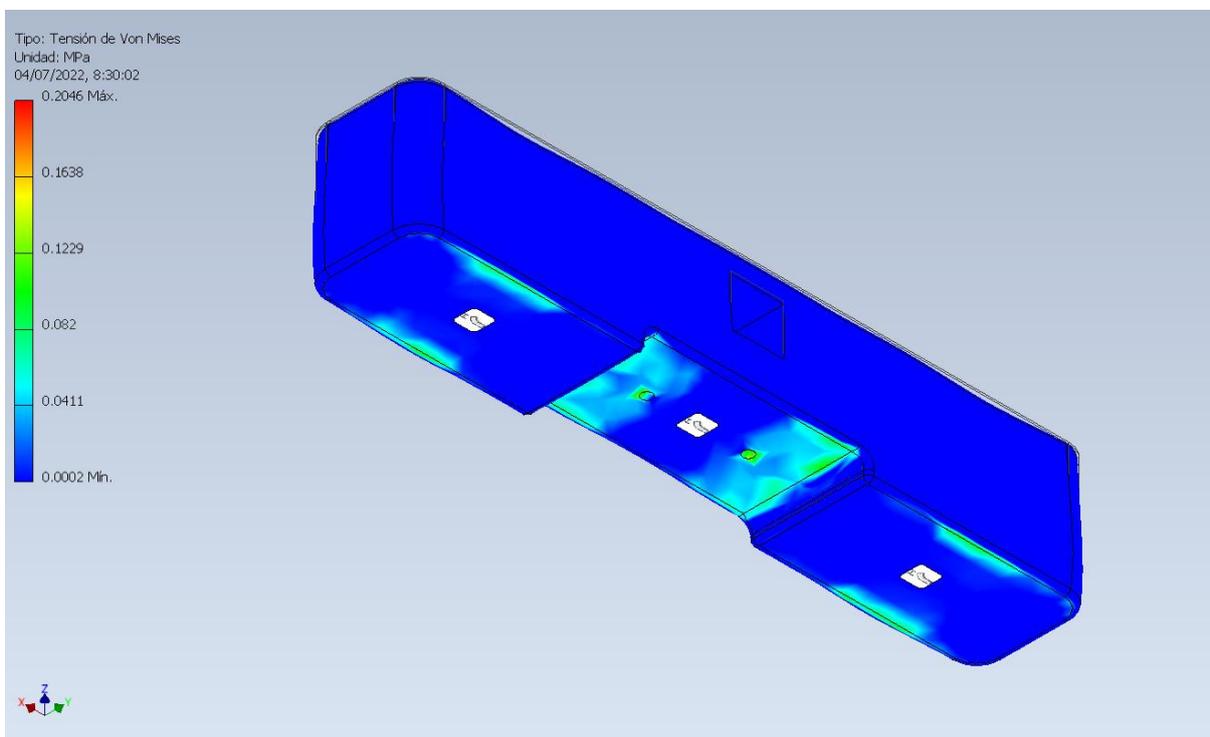
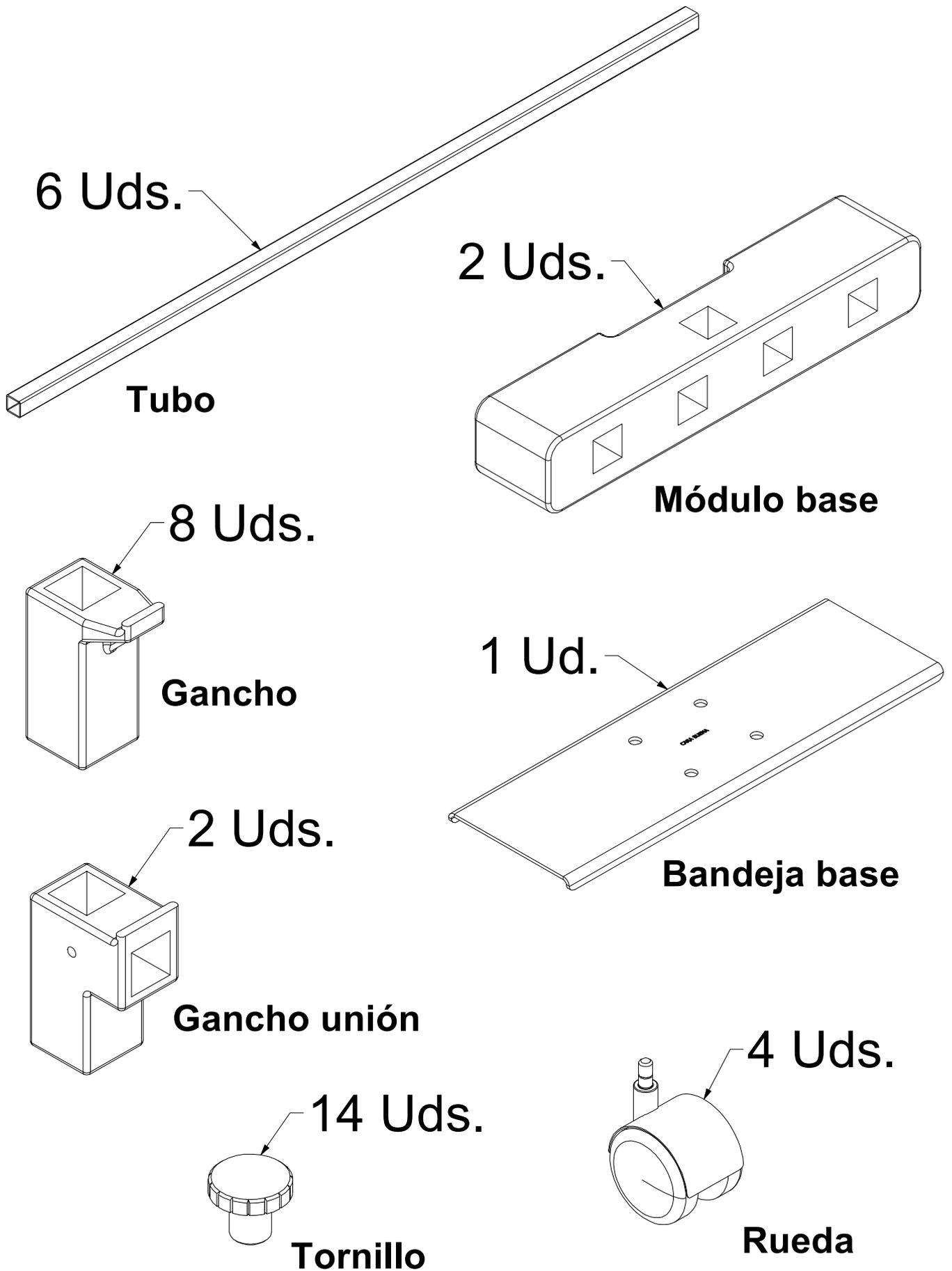


Imagen 43. Tensión Módulo base y carga de 1001,4 N en posición de perchero de pie (vista inferior)

Carga de 1001.4 N = El doble de la carga máxima para un módulo base en forma de perchero de pie.

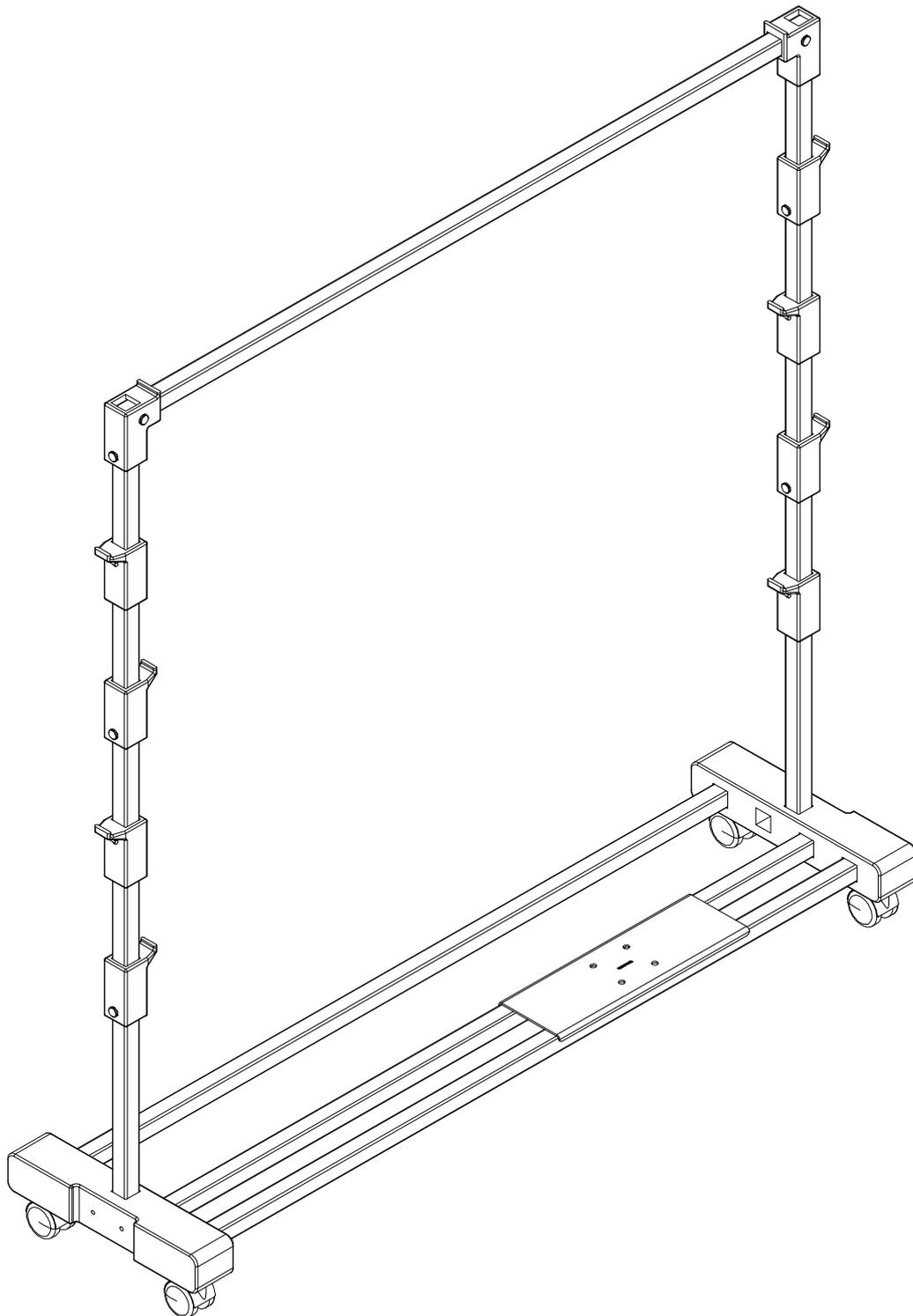
3.5. Montaje

A continuación, se muestran las instrucciones de montaje de ambas formas del perchero modular.



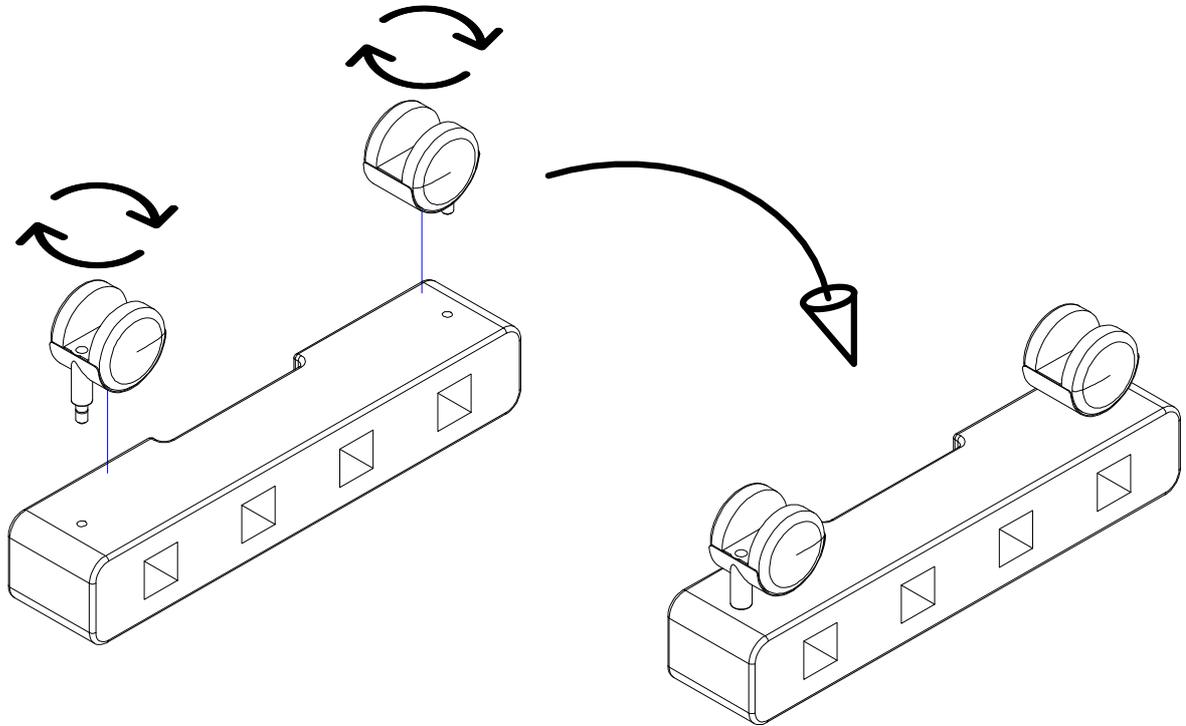
Montaje perchero tipo burro

PERMOD



Montaje perchero tipo burro.

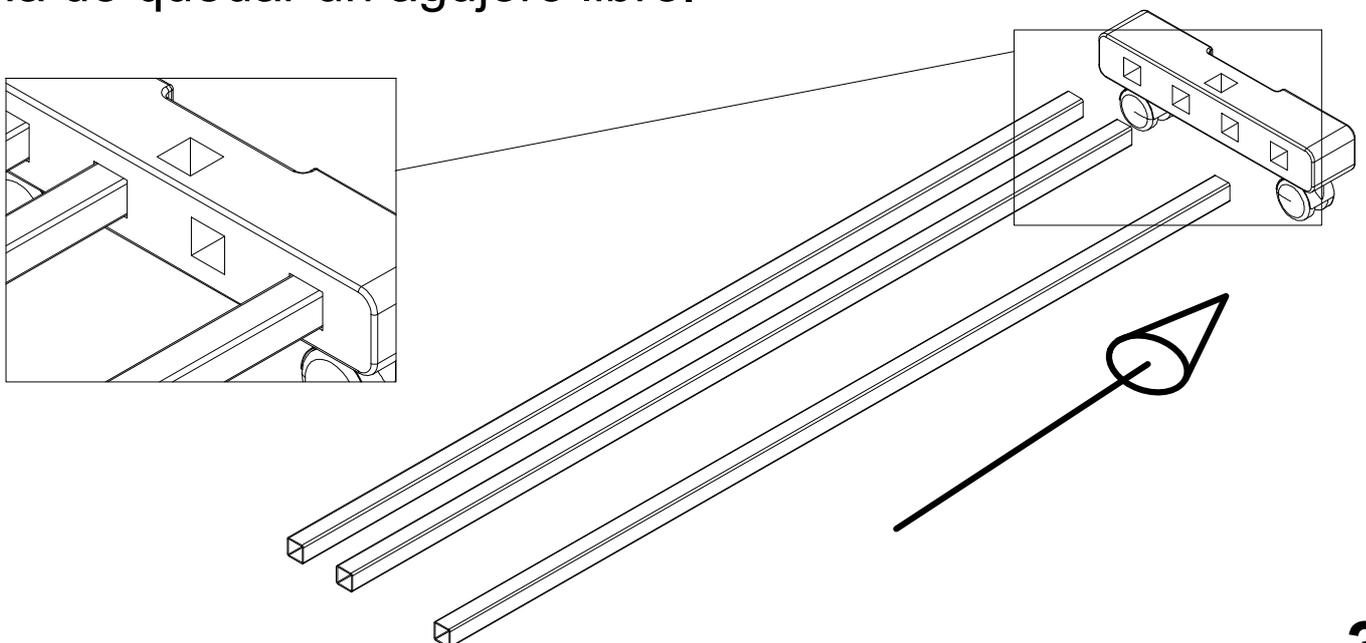
Paso 1: Roscar las ruedas en la cara inferior del módulo base.



Paso 2: Insertar 3 tubos en los agujeros cuadrados del módulo base.

Atención:

Ha de quedar un agujero libre.

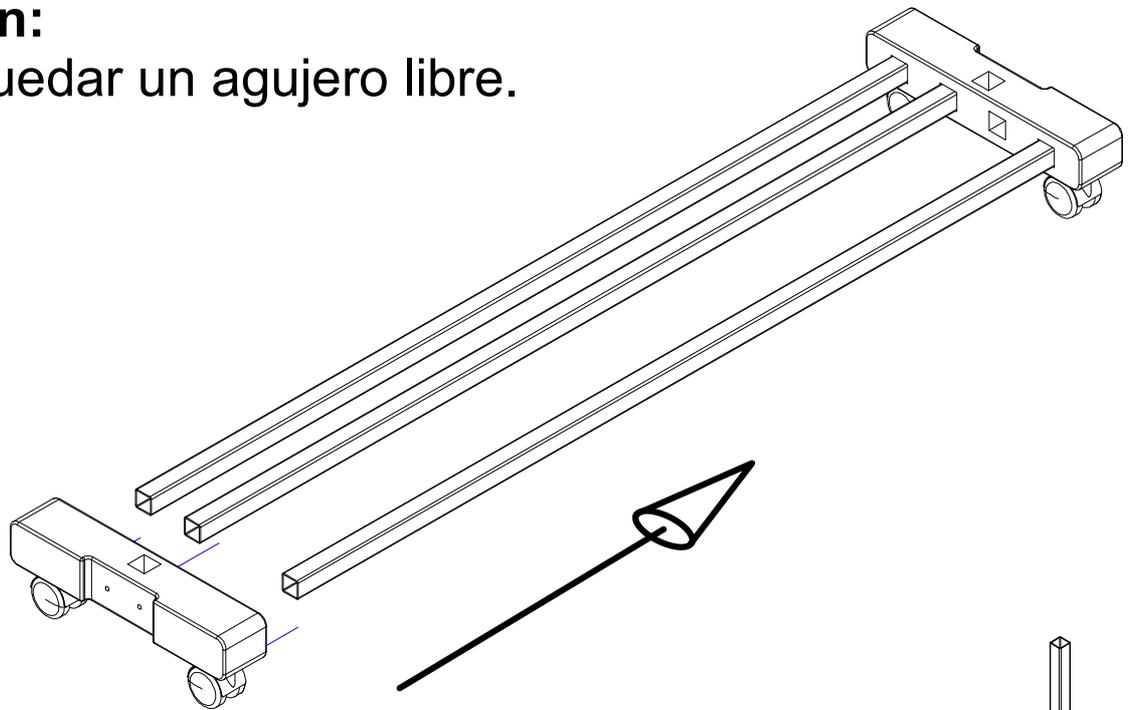


Montaje perchero tipo burro.

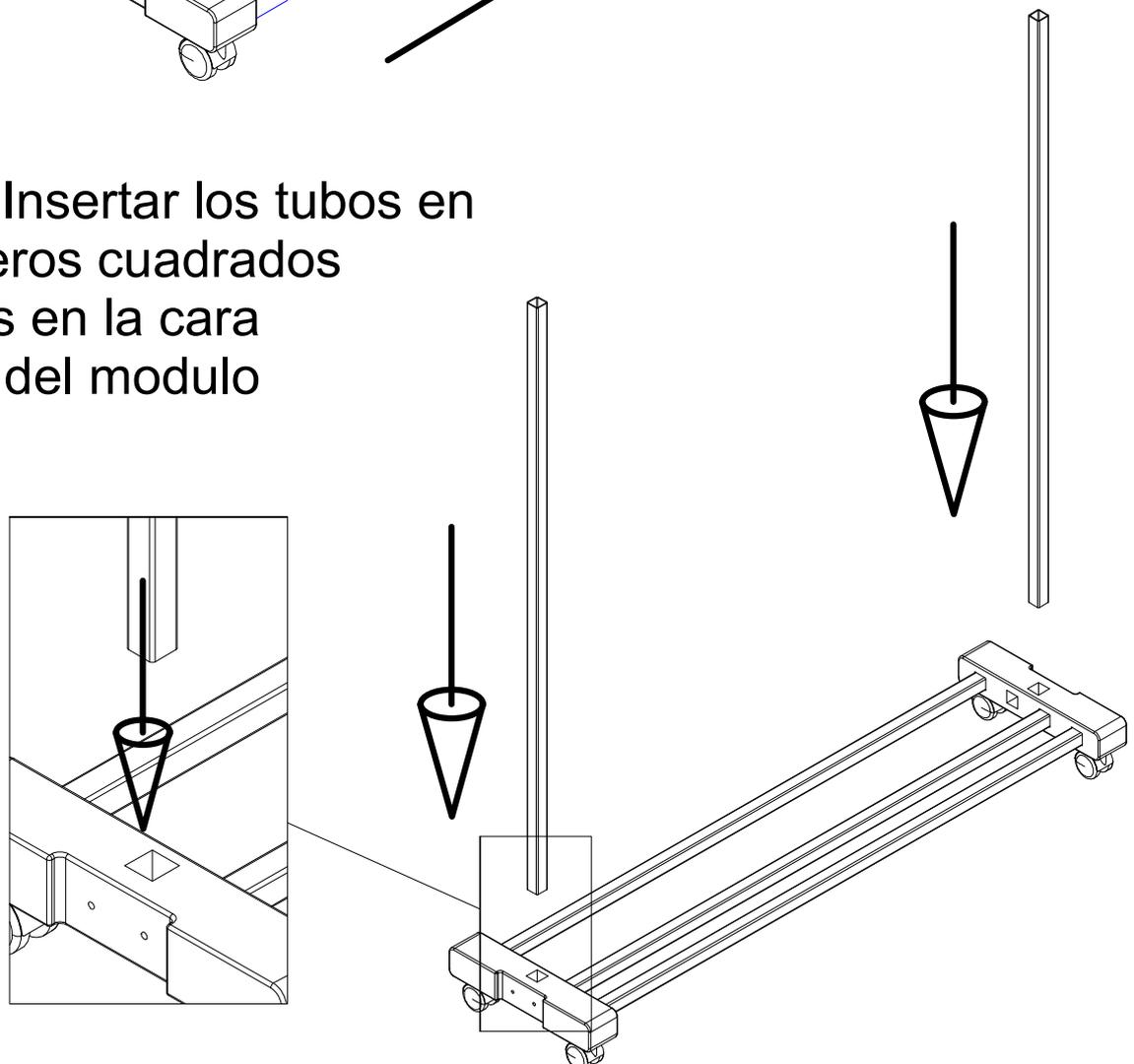
Paso 3: Insertar el otro extremo de los 3 tubos en los agujeros cuadrados del módulo base restante.

Atención:

Ha de quedar un agujero libre.

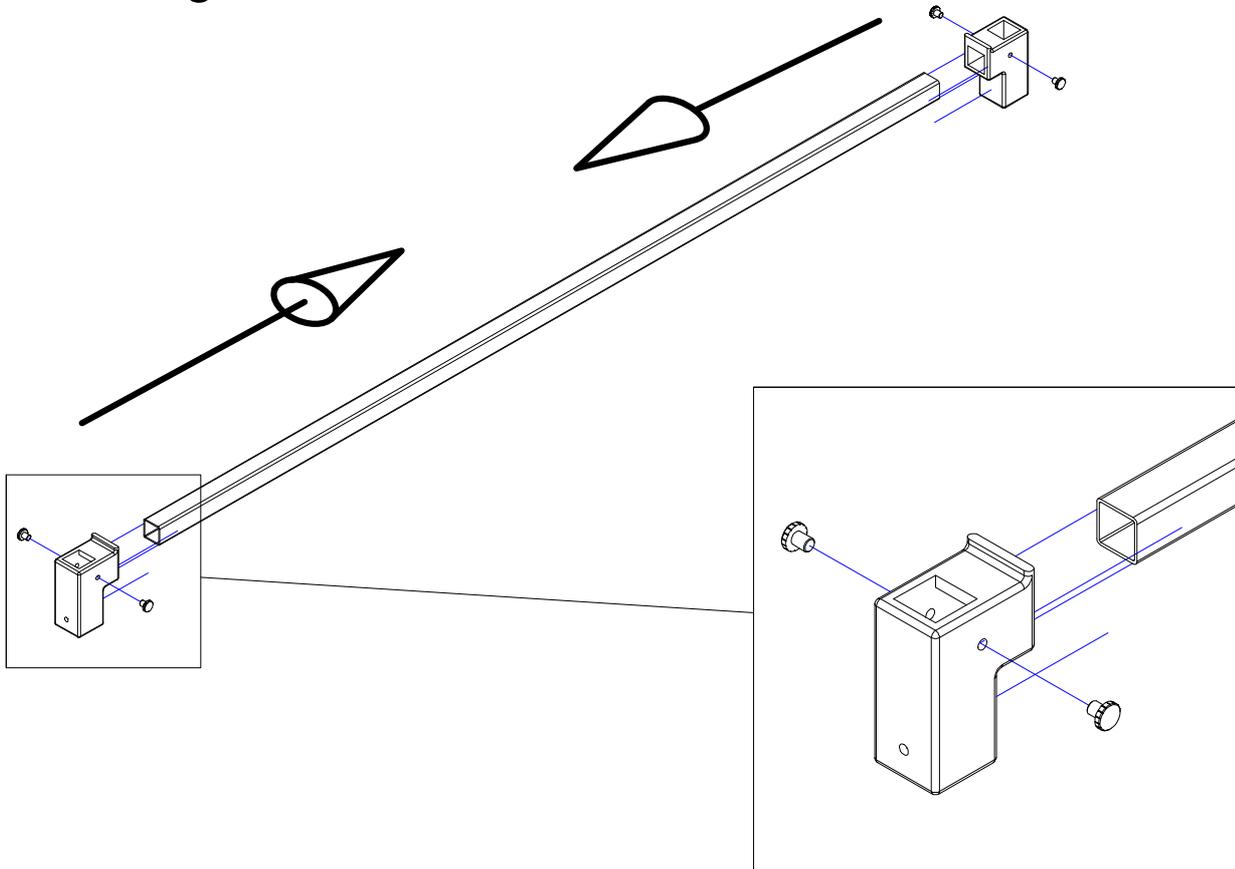


Paso 4: Insertar los tubos en los agujeros cuadrados restantes en la cara superior del modulo base.

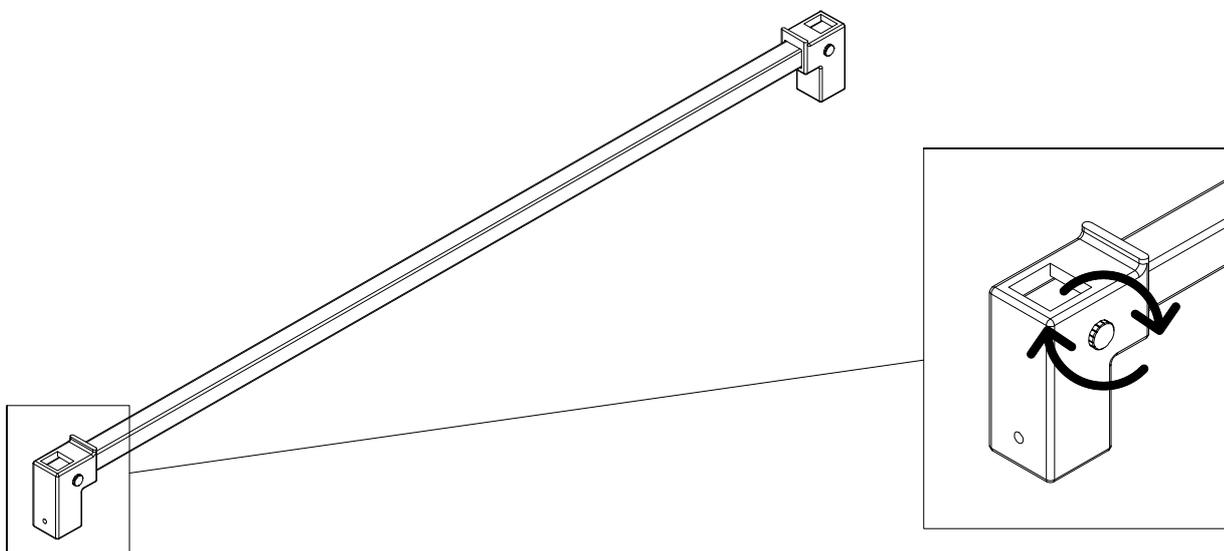


Montaje perchero tipo burro.

Paso 5: Insertar los ganchos unión en los extremos del tubo restante. Insertar un tornillo en las roscas laterales de cada gancho unión.

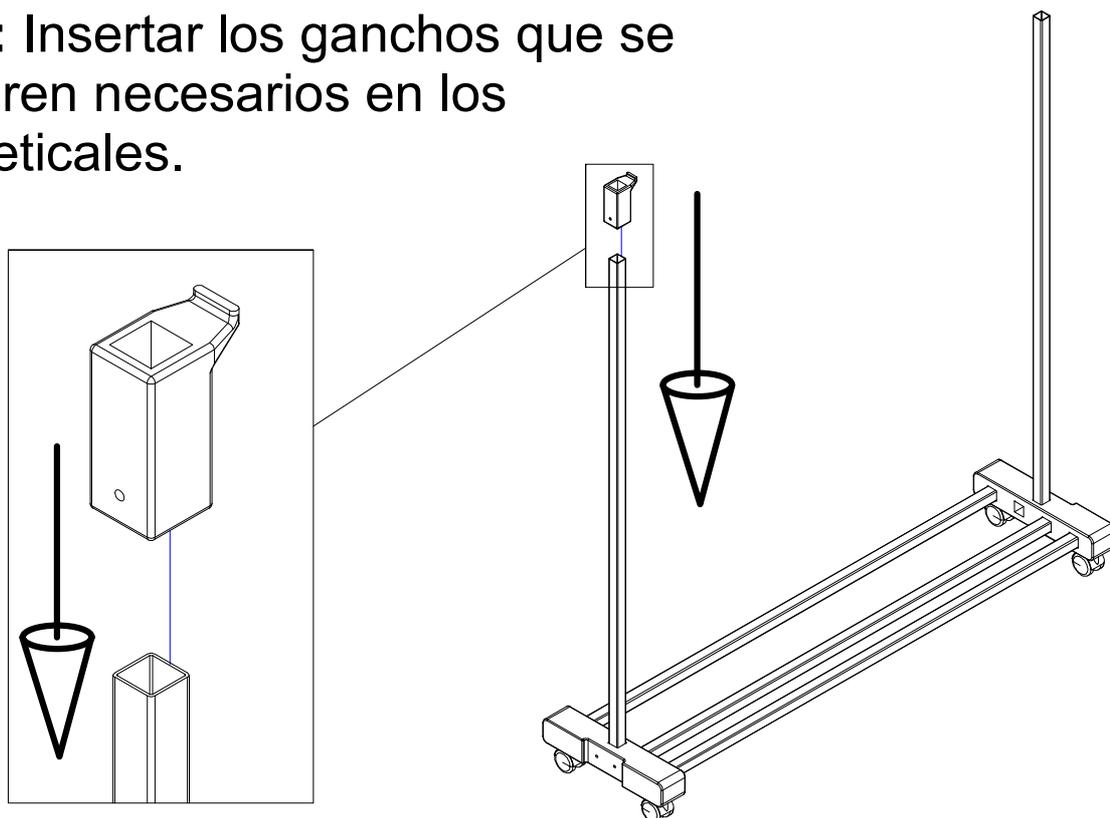


Paso 6: Apretar fuertemente los tornillos con la mano para un correcto funcionamiento del sistema.

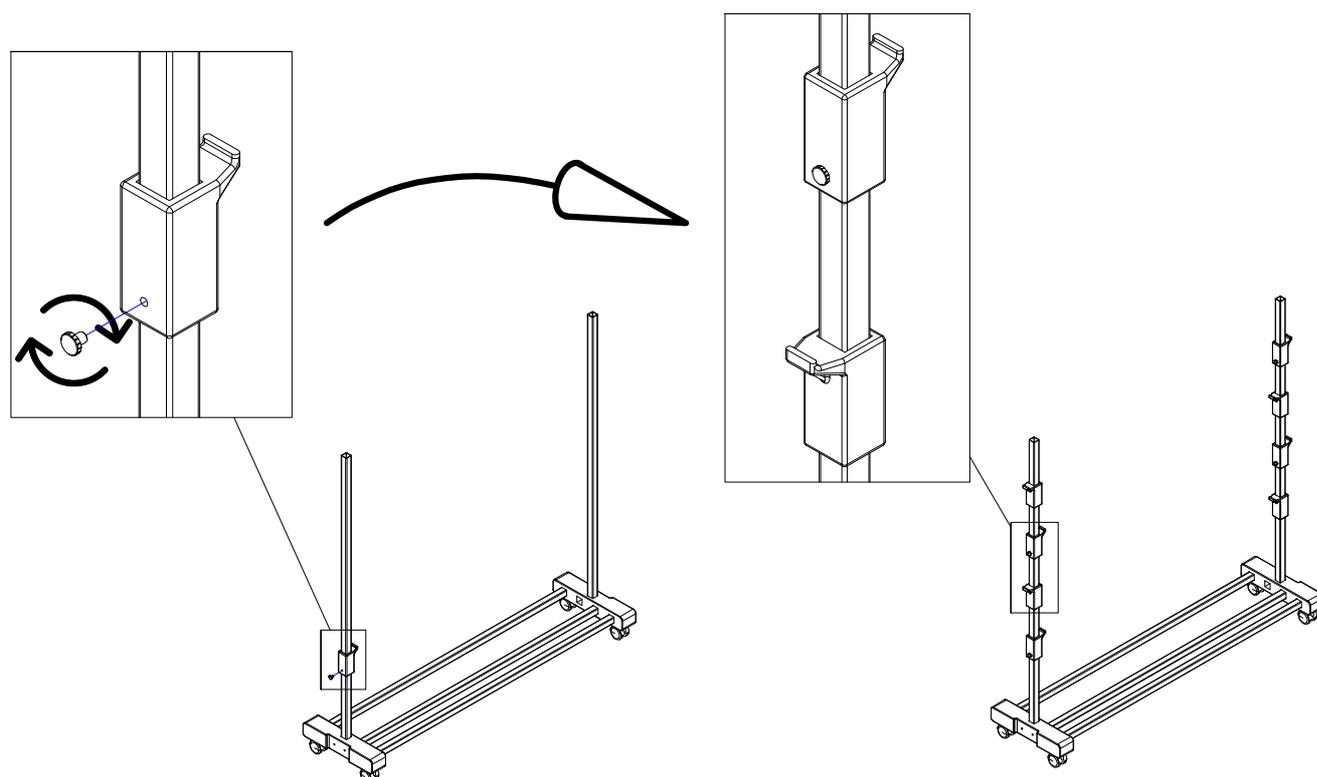


Montaje perchero tipo burro.

Paso 7: Insertar los ganchos que se consideren necesarios en los tubos verticales.

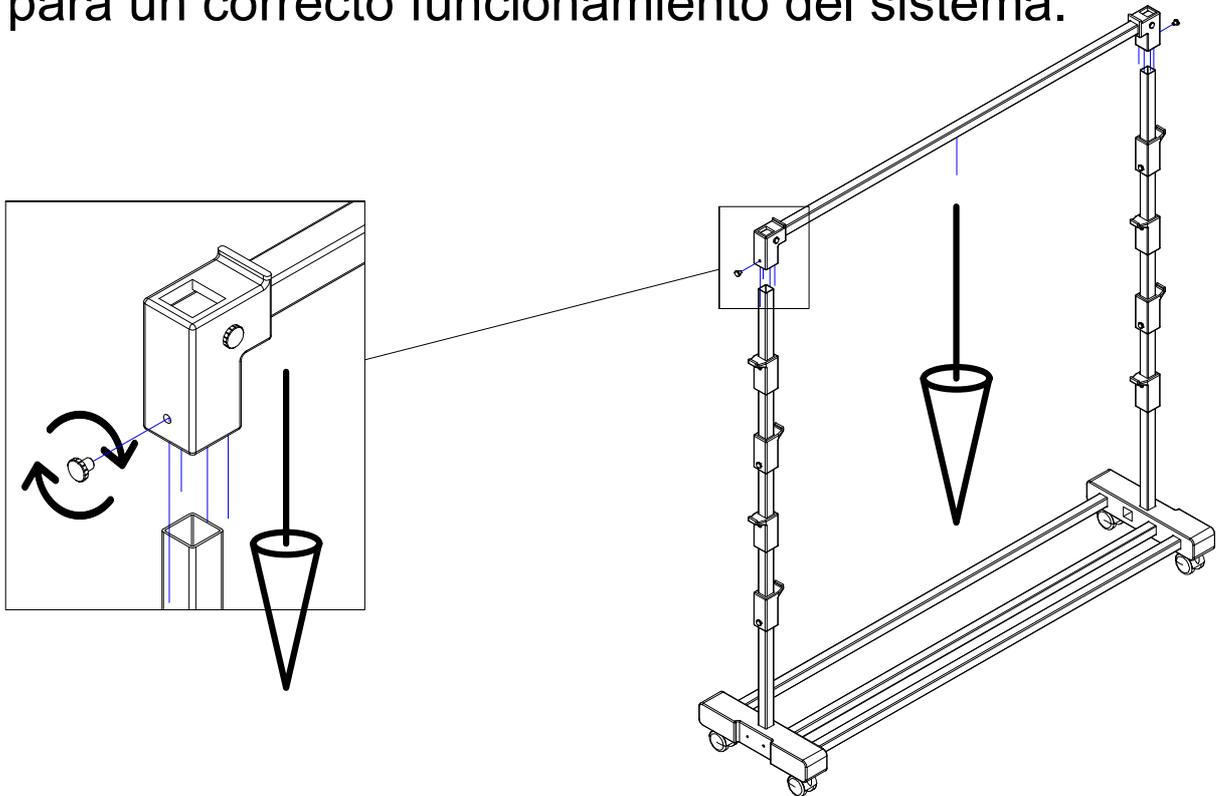


Paso 8: Insertar los tornillos en las roscas de los ganchos y apretar fuertemente con la mano para un correcto funcionamiento del sistema.

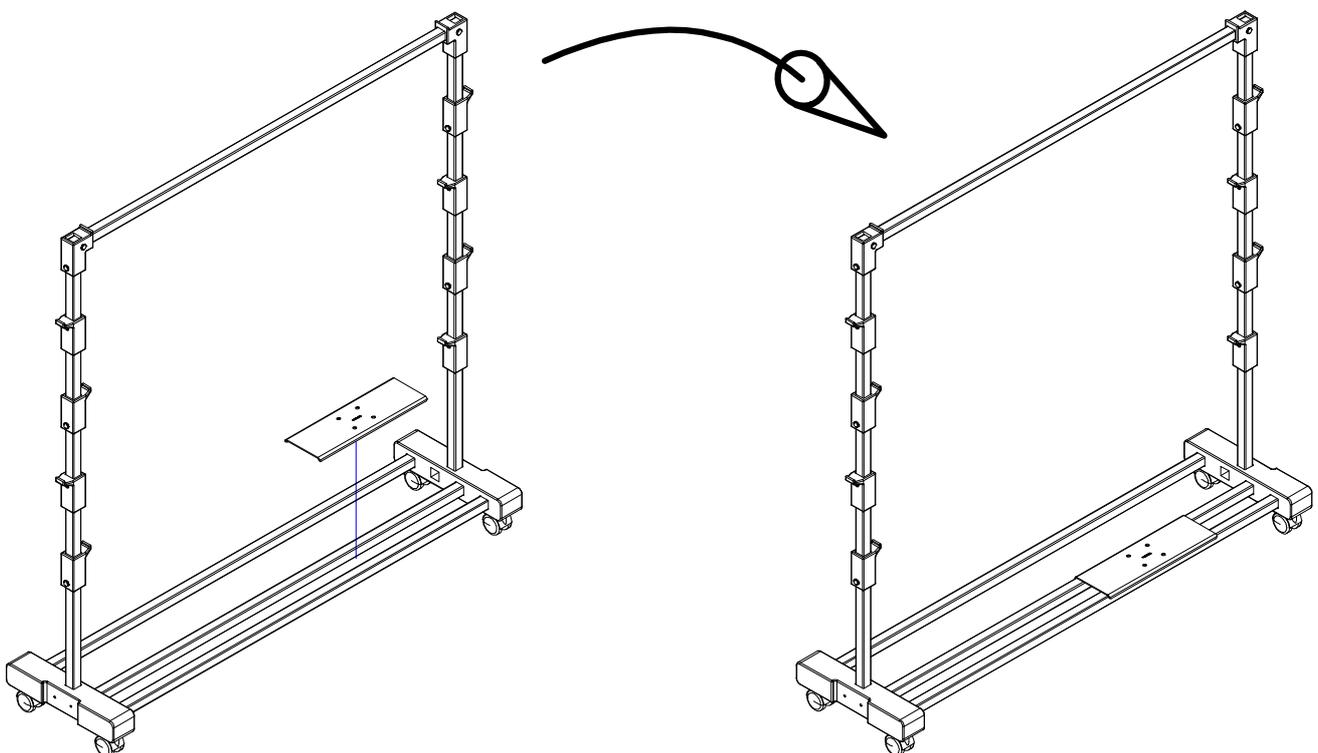


Montaje perchero tipo burro.

Paso 9: Encajar el conjunto del "Paso 6" en los dos tubos verticales. Seguidamente insertar los tornillos en las roscas de los ganchos unión y apretar con fuertemente con la mano para un correcto funcionamiento del sistema.

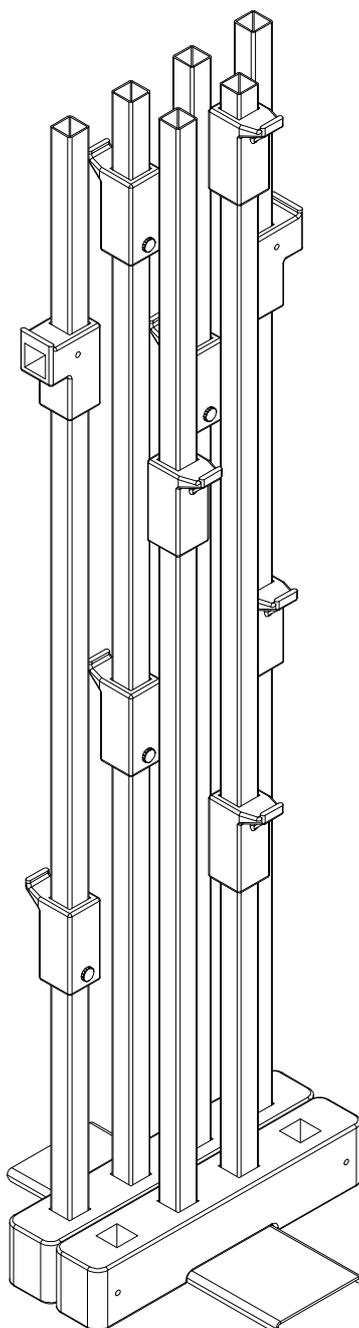


Paso 10: Colocar la bandeja base sobre los dos tubos inferiores más cercanos entre ellos.



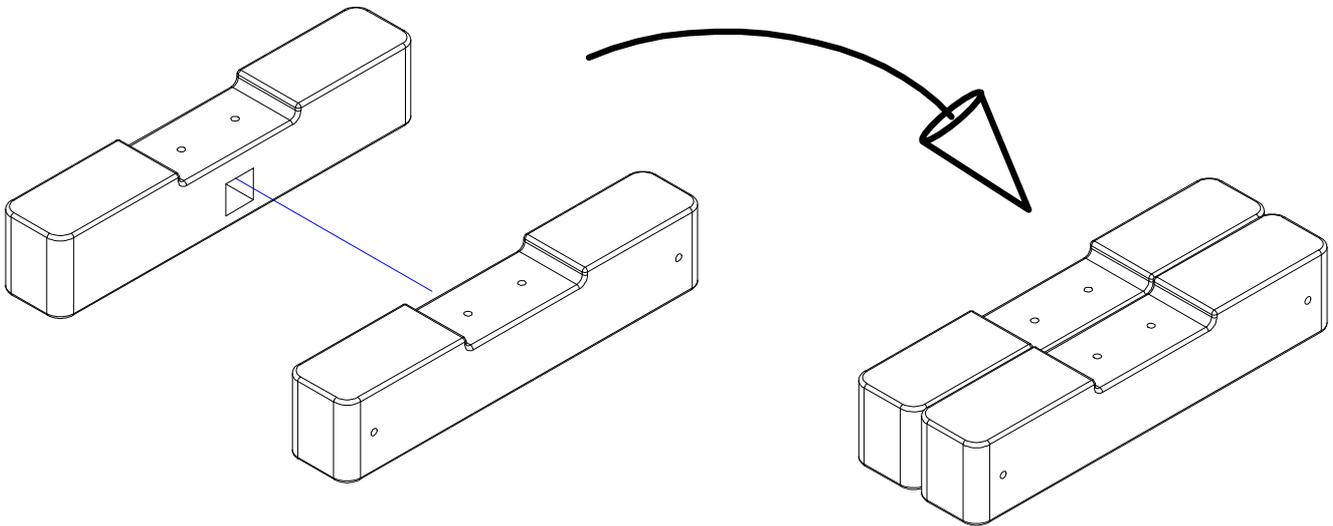
Montaje perchero de pie

PERMOD

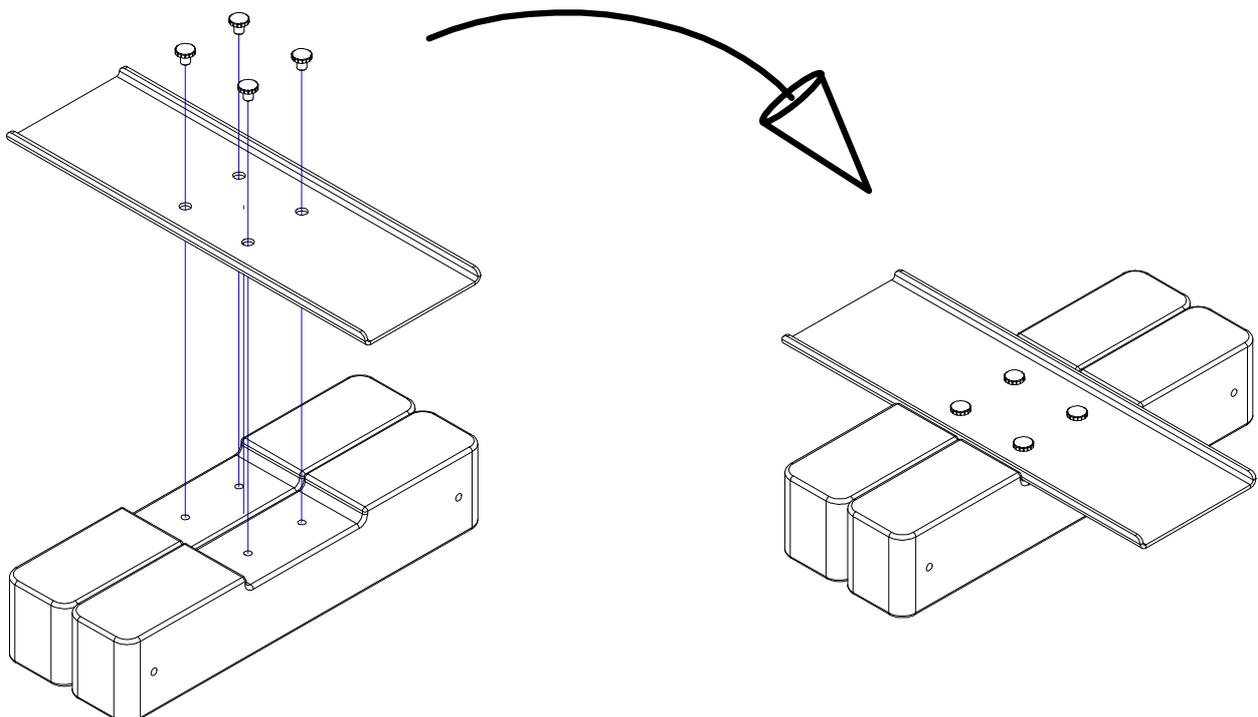


Montaje perchero de pie.

Paso 1: Juntar los módulos base, quedando ocultos los agujeros cuadrados y visibles las roscas cara arriba como muestra la imagen.

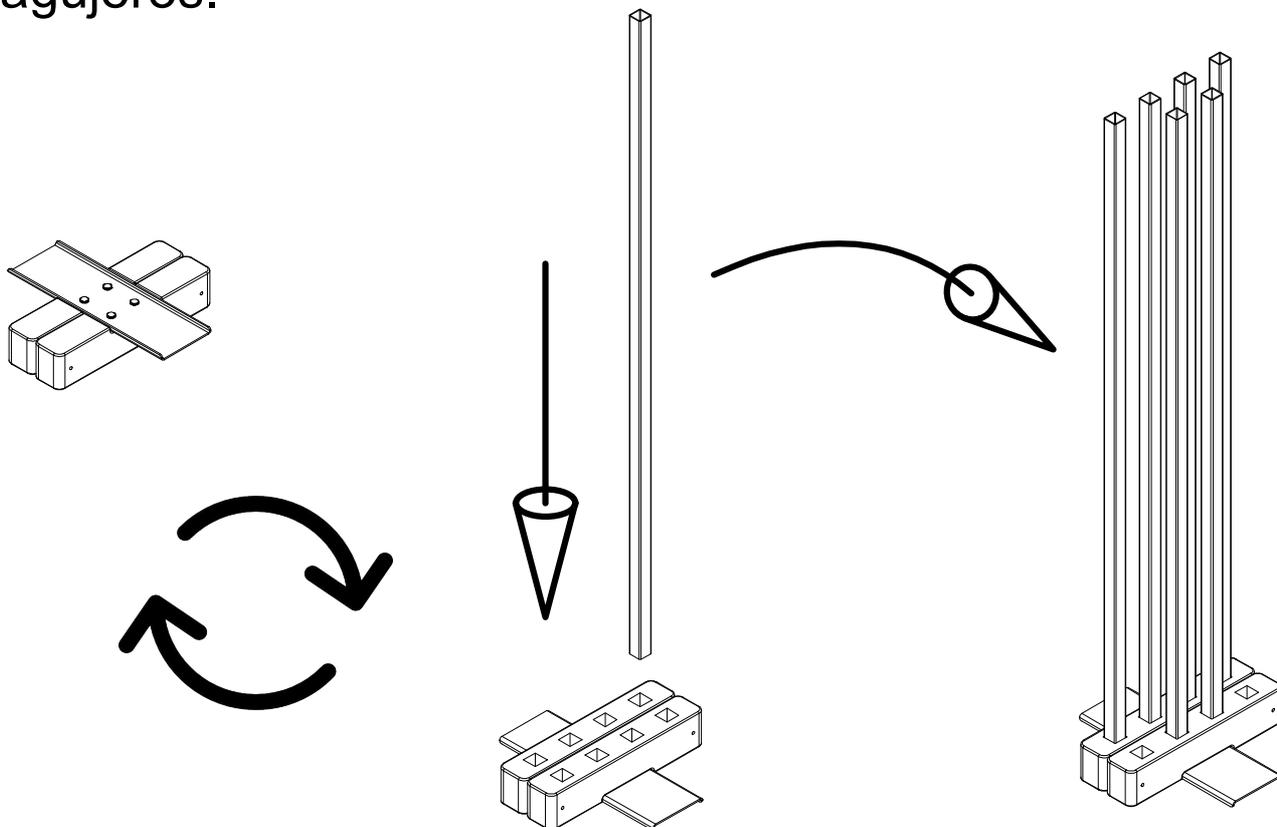


Paso 2: Colocar la chapa base sobre el hueco creado por los módulos base y alinear los agujeros. Seguidamente insertar 4 tornillos en dichos agujeros y apretar firmemente con la mano para que quede bien sujeto el conjunto.

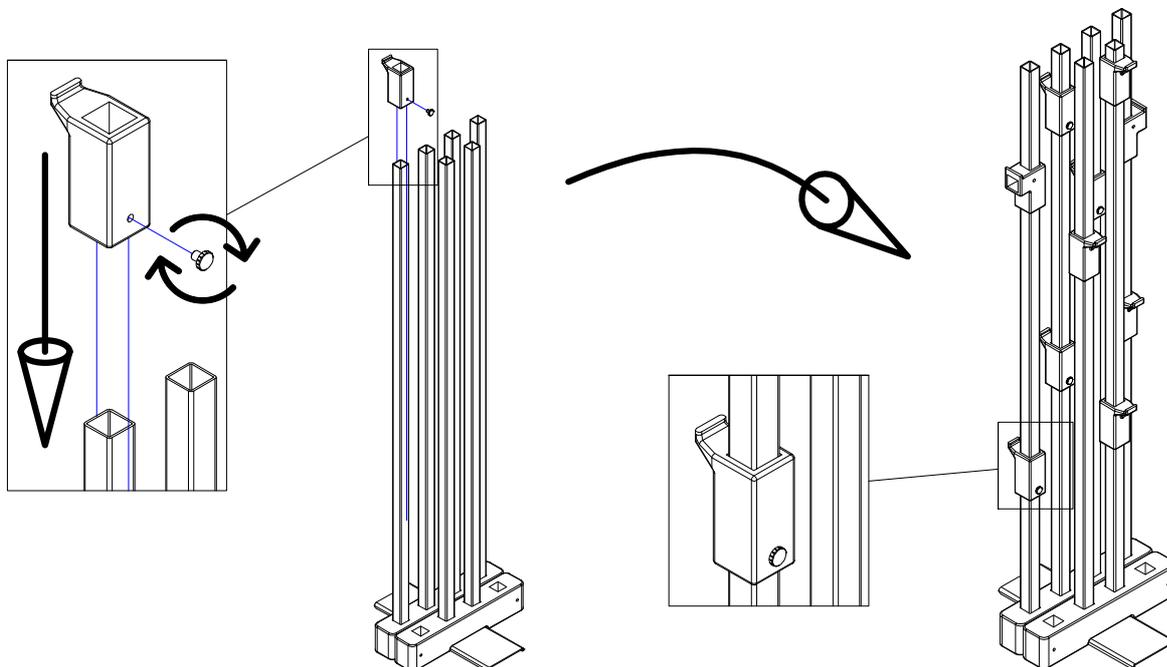


Montaje perchero de pie.

Paso 3: Dar vuelta al conjunto e insertar los tubos en los agujeros cuadrados al gusto del usuario, quedando libres 2 agujeros.



Paso 4: Insertar los ganchos y ganchos unión en los tubos al gusto del usuario. Seguidamente insertar en las roscas de los ganchos los tornillos y apretar fuertemente con la mano para un correcto funcionamiento del sistema.



4. PRESUPUESTO Y ESTADO DE MEDICIONES

El presente documento tiene como objetivo detallar y establecer los materiales, las cantidades, características y propiedades de cada pieza que conforma el conjunto del mueble, representado en la imagen 44.

Para poder determinar el precio de venta del producto, se ha obtenido el coste final de fabricación. Para ello se han definido los costes de los materiales con las unidades necesarias para cada perchero, los costes de fabricación tales como la mano de obra y el uso de las diferentes maquinarias, entre otros.



Imagen 44. PERMOD conjunto piezas y montajes

4.1. Componentes del producto

Tal y como se ha mencionado en anteriores apartados, este producto al ser modular adquiere diferentes dimensiones en función de su montaje. Aunque el número de piezas para ambos ensamblajes es el mismo, tan solo no se podrían utilizar las ruedas en el perchero de pie dado su carácter estático. Por lo que para realizar los diferentes listados se usarán todas las piezas del perchero en forma de tipo burro, tal y como se detalla en las tablas 15 y 16.

Componente	Material	Dimensiones (mm)	Cantidad	Peso (kg)
Tubo	Acero S235JR	L=1450	6	15,834
Bandeja base	Acero DC01	400x12x129	1	0,972
Módulo base	Polipropileno	400x80x70	2	3,432
Gancho unión	Polipropileno	75x112x47	2	0,286
Gancho simple	Polipropileno	75x112x47	8	1,040
Peso total (kg)				21,564

Tabla 15. Peso elementos fabricación

Componente	Material	Dimensiones (mm)	Cantidad	Peso (kg)
Rueda KROOS DOBLE Ø60 M8	Polipropileno	D = 60	4	0,600
Tornillo PA 6.6 M8x10 cabeza alomada	Poliamida 6.6	M8x10	14	0,028
Peso total (kg)				0,628

Tabla 16. Peso elementos comprados

4.2. Costes de los elementos

En los siguientes subapartados se enuncian los costes de los elementos necesarios para conformar dicho perchero modular.

4.2.1 Costes de los materiales para fabricación

A continuación, se detalla el precio unitario y las dimensiones de cada elemento brindado por el proveedor. En base a ello, se han realizado los cálculos necesarios para aprovechar al máximo cada material, evitando desperdicios innecesarios.

Piezas obtenidas de los tubos

A partir de un tubo de acero S235JR estándar, de sección 30 x 30 x 2 mm y 6000 mm de longitud, se obtienen cuatro unidades de longitud 1450 mm. Dichos fragmentos son las piezas finales usadas en el perchero, siendo necesarios seis de estos para conformar el mueble. Por lo que en cada perchero se emplea un tubo y medio de la medida brindada por el proveedor.

En la siguiente imagen se expone gráficamente lo anteriormente explicado.

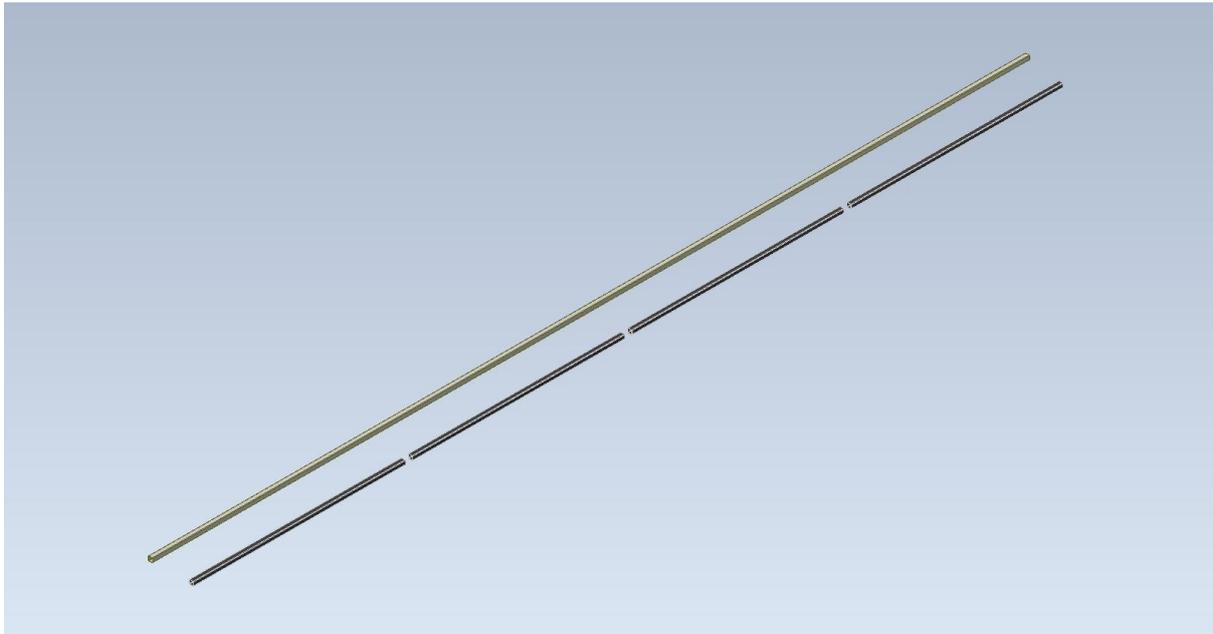


Imagen 45. Tronzado tubos

Piezas obtenidas de la chapa

Partiendo de una chapa de acero DC01, de espesor 3 mm y de medida estandarizada 2500 x 1250 mm, se logran mecanizar veinticinco unidades de la pieza denominada como “bandeja base”. En su formato inicial, esta posee una forma rectangular con los cantos redondeados, siendo las dimensiones de sus lados 400 x 142,4 mm y su espesor 3 mm.

En la imagen 46 se expone gráficamente lo anteriormente explicado.

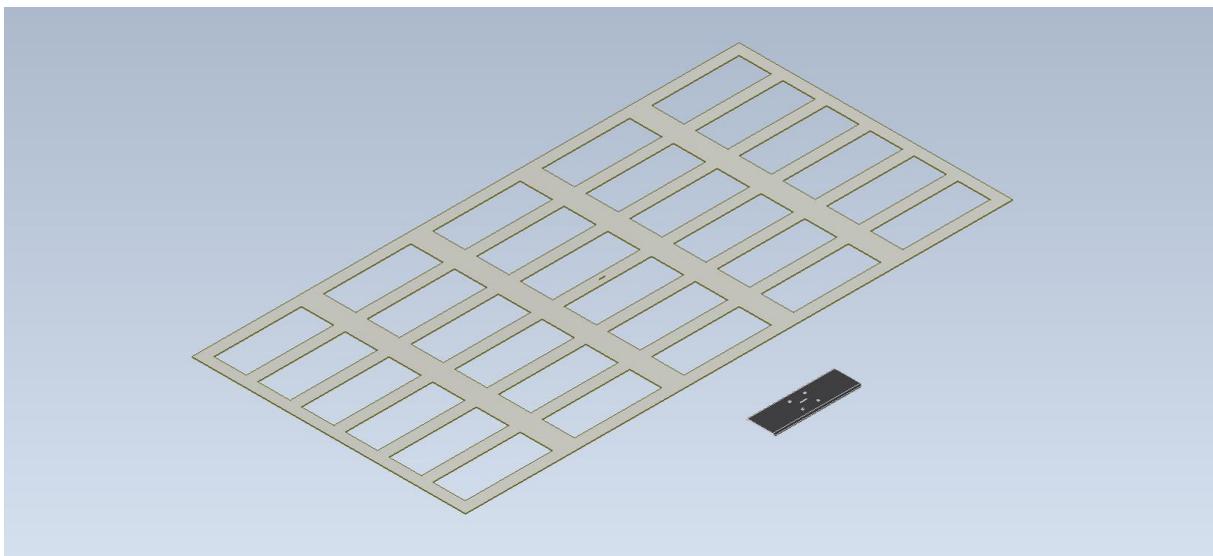


Imagen 46. Punzonado y plegado chapa

4.2.2. Resultados de los costes de los materiales para fabricación

En la siguiente tabla, se resumen los precios unitarios de cada material a través de una tabla.

Material	Cantidad Comercial	Precio comercial ud.	Precio/ud.
Tubo Acero S235JR	6 metros	17,40 €	2,90 €/m
Chapa Acero DC01 e = 3mm	2,5 x 1,25 metros (77.28 kg)	113,60 €	1.47 €/kg
Granza PP	1 tonelada	1.270,00 €	1,27 €/kg

Tabla 17. Precios unitarios material fabricación

4.2.3. Costes de los materiales comprados

A continuación, se especifica el precio unitario de cada elemento comprado a través de una tabla. Esto significa que su formato final lo proporciona el proveedor en las cantidades mínimas estipuladas.

Material	Cantidad Comercial	Precio comercial ud.	Precio/ud.
Rueda KROOS DOBLE Ø60 M8	1 ud.	1,88 €	1,88 €/ud.
Tornillo PA 6.6 M8x10 cabeza alomada	500 ud.	33,80 €	0,068€/ud.

Tabla 18. Precios unitarios material comprado

4.2.4. Costes materiales de embalaje

En la siguiente tabla se detalla el precio unitario de cada elemento comprado destinado al embalaje.

Material	Cantidad Comercial	Precio comercial ud.	Precio/ud.
Caja cartón personalizada	1	5,12 €	5,12 €/ud
Rollo cartón corrugado 1,5 x 25 m	1	11,49 €	0,4596€/m
Cinta adhesiva 126 m	1	0,83 €	0,0066 €/m

Tabla 19. Precios unitarios material embalaje

4.2.5. Resultados: costes materiales de un perchero modular

Finalmente, en la tabla expuesta, se formulan los costes materiales finales (precio total) para la construcción del perchero en cuestión.

Componente	Cantidad	Coste unitario €	Cantidad por producto	Coste final €
Tubo	1,450 m	2,90 €/m	6	25,23
Bandeja base	0,972 kg	1.47 €/kg	1	1,42884
Módulo base	1,716 kg	1,27 €/kg	2	4,35864
Gancho unión	0,143 kg	1,27 €/kg	2	0,36322
Gancho simple	0,130 kg	1,27 €/kg	8	1,3208
Rueda KROOS DOBLE Ø60 M8	1 ud.	1,88 €/ud.	4	7,52
Tornillo PA 6.6 M8x10 cabeza alomada	1 ud.	0.068 €/ud.	14	0,952
Caja cartón personalizada	1 ud.	5,12 €/ud.	1 ud.	5,12
Cartón corrugado	1 m	0,4596€/m	2 m	0,9012
Cinta adhesiva	1 m	0,0066 €/m	4 m	0,0264
Coste total materiales				47,2211

Tabla 20. Coste total materiales

4.3. Costes de fabricación

Con el objetivo de establecer el coste de la mano de obra, es necesario conocer las horas de trabajo realizadas por los operarios. Para ello, se tendrá en consideración el tiempo que conllevan los procesos de cada pieza fabricada.

Tabla de proceso de inyección:

Operaciones de inyección	Componente	Volumen cm3	Tiempo operación por pieza (min)	Precio mano de obra (€/h)	Coste operación por pieza €	Nº de piezas	Precio total €
Inyección	Módulo base	1580	0,33	97,25	0,535	2	1,07 €
Extracción	Módulo base	1580	0,33	97,25	0,535	2	1,07 €
Inyección	Gancho unión	131,6	0,20	20,00	0,067	2	0,13 €
Extracción	Gancho unión	131,6	0,20	20,00	0,067	2	0,13 €
Inyección	Gancho simple	120	0,20	20,00	0,067	8	0,53 €
Extracción	Gancho simple	120	0,20	20,00	0,067	8	0,53 €
Tiempo total inyección			1,3 min	Precio total inyección		3,47 €	

Tabla 21. Coste total moldeo por inyección

Tabla de proceso de mecanizado de metal:

Operaciones mecanizado metal	Componente	Dimensión	Tiempo operación por pieza (min)	Precio mano de obra (€/h)	Coste operación por pieza €	Nº de piezas	Precio total €
Corte (Tronzado)	Tubo	1450 mm	0,60	23,70	0,237	6	1,42 €
Corte (Punzonado)	Bandeja base	400 x 142,4 mm	0,72	23,28	0,279	1	0,28 €
Cambio estación	Bandeja base	-	1,00	9,87	0,165	1	0,16 €
Plegado	Bandeja base	400 x 129 x 12 mm	1,00	24,36	0,406	1	0,41 €
Tiempo total mecanizado (min)			3,32	Precio total mecanizado		2,27 €	

Tabla 22. Coste total mecanizado

Tabla de proceso de acabado superficial:

Acabado superficial	Componente	Dimensión	Superficie operación por pieza (m ²)	Precio mano de obra (€/m ²)	Coste operación por pieza €	Nº de piezas	Precio total €
Lacado	Tubo	1450 mm	0,189	15,38	2,899	6	17,39 €
Lacado	Bandeja base	400 x 129 x 12 mm	0,129	15,38	1,984	1	1,98 €
Precio total acabado superficial							19,38 €

Tabla 23. Coste total acabado superficial

Tabla de proceso de embalaje:

Operación	Tiempo (min)	Cantidad	Tiempo total (min)	Coste total (€)
Envolver con cartón corrugado	0,5	24	12	2
Introducir pieza en caja	0,35	24	8,4	1,4
Cerrar caja con cinta adhesiva	0,3	1	0,3	0,05
Total embalaje			20,7	3,45

Tabla 24. Coste total proceso de embalaje

4.4. Coste total

Una vez obtenidos los costes calculados en los apartados anteriores, es posible conocer el precio final de venta al público del perchero modular.

Para poder definir dicho presupuesto, se han de tener en cuenta las siguientes consideraciones en cuanto a los costes, los cuales vienen establecidos por los estándares del mercado, excepto el beneficio, definido por el propio fabricante.

Estos son dichos parámetros:

- Costes directos: coste materiales + coste de fabricación
- Costes indirectos: 20% de los costes directos
- Coste industrial: costes directos + costes indirectos
- Coste de comercialización: 20% del coste industrial
- Coste comercial: coste industrial + coste de comercialización
- Beneficio: 35% del coste comercial
- Precio de venta: coste comercial + beneficio
- I.V.A.: 21% del precio de venta
- P.V.P.: precio de venta + I.V.A.

COSTES	
Coste materiales	47,221 €
Coste de fabricación	25,123 €
Costes directos	72,345 €
Costes indirectos (20%)	14,469 €
Coste industrial	86,814 €
Coste comercialización (20%)	17,363 €
Coste comercial	104,176 €
Beneficio	36,462 €
Precio de venta	140,638 €
I.V.A.	29,534 €
P.V.P.	170,172 €

Tabla 25. Costes finales del producto

4.5. Rentabilidad y viabilidad

En este apartado se comprueba la rentabilidad y viabilidad de este proyecto para comprobar las ganancias y el tiempo necesario para recuperar la inversión inicial. Para ello también será necesario haber establecido una previsión de ventas en base a la situación económica actual.

Previsión de ventas	Unidades
Año 1	800
Año 2	1500
Año 3	1500
Año 4	1200
Total	5000

Tabla 26. Previsión de ventas

En este caso se partirá de la base en la que la empresa ya existe y cuenta con la maquinaria necesaria para realizar el producto, siendo la única inversión el coste de los moldes de inyección. El precio unitario de cada uno de ellos es de 16000€ aproximadamente, siendo la inversión inicial de 48000€ puesto que serán necesarios tres de ellos.

Tras realizar varias simulaciones se llega al siguiente resultado, siendo el más realista buscando un buen posicionamiento del producto en el mercado. Para poder obtener el valor actual neto se ha considerado una inflación del 3%.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Inversiones	48.000 €	0	0	0	0
Ud. vendidas	0	800	1500	1500	1200
Gastos	0	83.341 €	156.264 €	156.264 €	125.011 €
Ingresos	0	112.390 €	210.731 €	210.731 €	168.585 €
Beneficios	0	29.049 €	54.467 €	54.467 €	43.574 €
<i>Cashflow</i>	-48.000 €	29.049 €	54.467 €	54.467 €	43.574 €
VAN		-19.797 €	33.084 €	85.964 €	128.269 €

Tabla 27. Resultados estudio económico

Para obtener el *payback* observando la tabla anterior, se establece que la inversión inicial se recupera antes de finalizar el segundo año de ventas del producto, tal y como muestra el VAN. Así pues, a partir de ese momento todo pasará a ser beneficios.

S. ANEXOS

5.1. Encuestas

La finalidad de realizar estas encuestas era determinar datos de relevancia, tales como la edad y el género de los potenciales consumidores, las características y usos de sus actuales percheros, así como las preferencias que cada uno tendría en el hipotético caso de comprar un nuevo producto de esta índole.

Dicha encuesta fue realizada bajo el formato de múltiple opción, de respuesta breve y de escala valorativa, y ha sido respondida por un total de 20 personas, las cuales participaron de manera anónima, aleatoria y voluntaria. Todo ello a través de la plataforma *Google Forms*.

Sección 1: Cuestionario personal.

Pregunta 1: Edad

Edad
20 respuestas

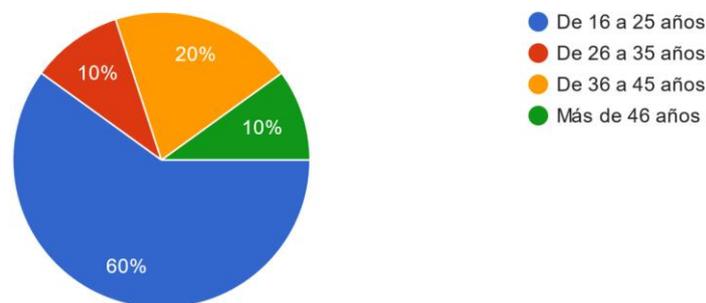


Imagen 47. Resultados pregunta 1

Pregunta 2: Género

Género
20 respuestas

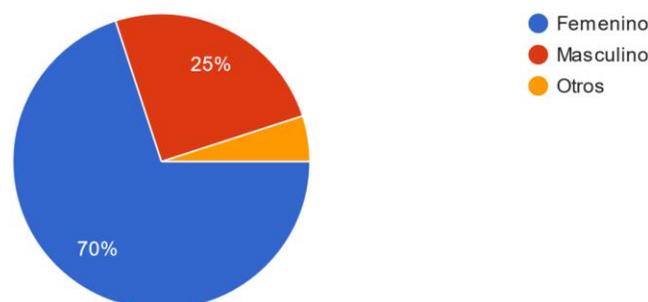


Imagen 48. Resultados pregunta 2

Pregunta 3: ¿Cuentas con un perchero en tu casa o lugar de trabajo?

¿Cuentas con un perchero en tu casa o lugar de trabajo?

20 respuestas

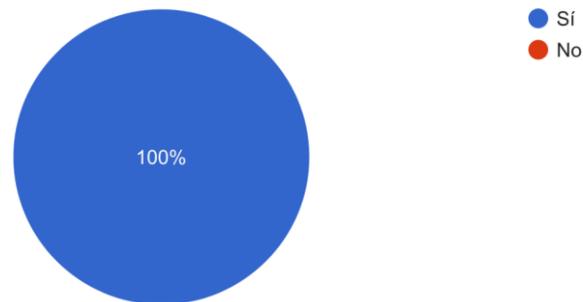


Imagen 49. Resultados pregunta 3

Pregunta 4: ¿Con qué frecuencia sueles hacer uso de él?

¿Con qué frecuencia sueles hacer uso de él?

20 respuestas

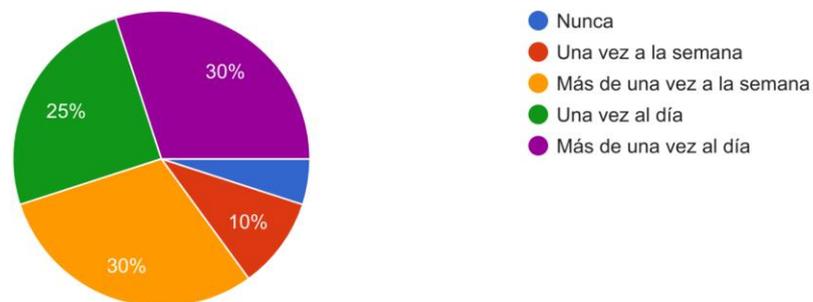


Imagen 50. Resultados pregunta 4

Pregunta 5: ¿Dónde se encuentra ubicado dicho perchero? Si cuentas con más de un lugar donde haya uno marca dichas casillas.

20 respuestas

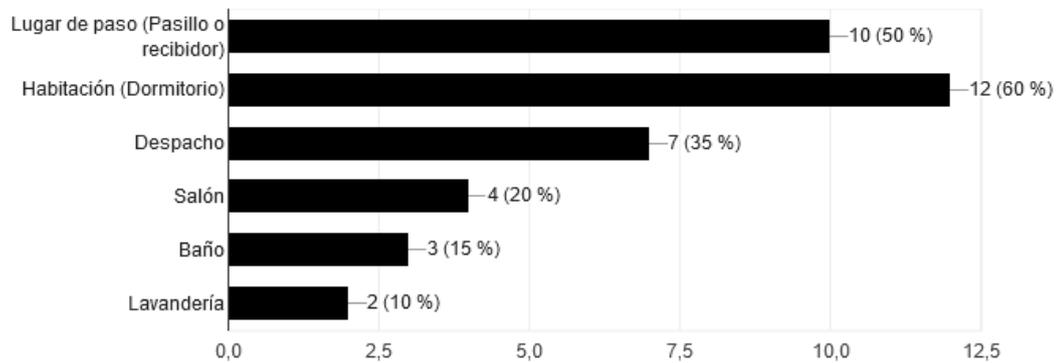


Imagen 51. Resultados pregunta 5

Pregunta 6: ¿Consideras práctico o usable dicho perchero?

¿Consideras práctico o usable dicho perchero?

20 respuestas

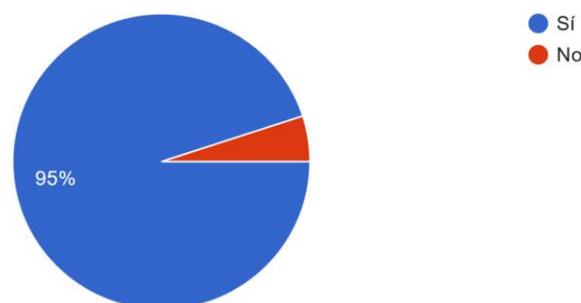


Imagen 52. Resultados pregunta 6

Pregunta 7: En caso de haber indicado "No" en la pregunta anterior, explica porque no lo consideras práctico o usable. (En caso de haber respondido "SI", escribe un punto "." y continúa con el cuestionario)

Respuestas:

- Resulta práctico, pero no me llama la atención utilizar con la frecuencia que quizás debería.

Pregunta 8: ¿Con qué materiales está construido dicho perchero? Si está formado por más de un material márcalos en su correspondiente casilla.

20 respuestas

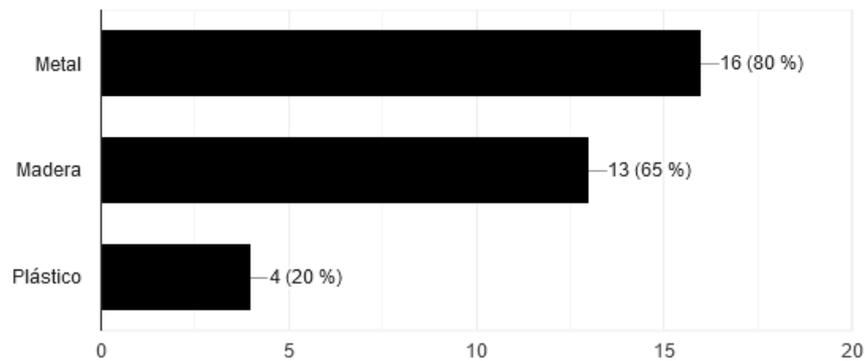


Imagen 53. Resultados pregunta 8

Pregunta 9: ¿Qué tipo de perchero consideras más práctico según tus necesidades? (Obviar la estética del perchero, solo es una imagen que representa dicho tipo de producto).



Imagen 54. Percheros encuesta por orden: Opción 1, Opción 2, Opción 3.

¿Qué tipo de perchero consideras más práctico según tus necesidades? (Obviar la estética del perchero, solo es una imagen que representa dicho tipo de producto).

20 respuestas

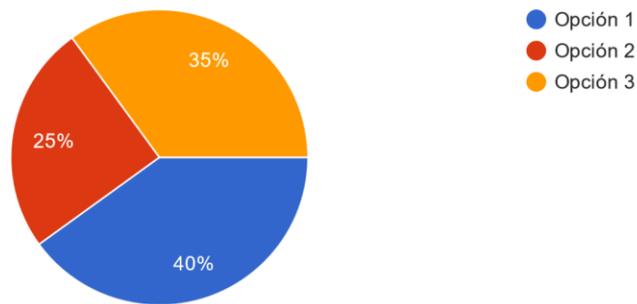


Imagen 55. Resultados pregunta 9

Pregunta 10: ¿Cuáles son los motivos por los que escogiste el perchero de la pregunta anterior?

20 respuestas



Imagen 56. Resultados pregunta 10

Pregunta 11: A la hora de comprar un perchero, ¿cuáles son los aspectos más importantes que tienes en cuenta?

20 respuestas

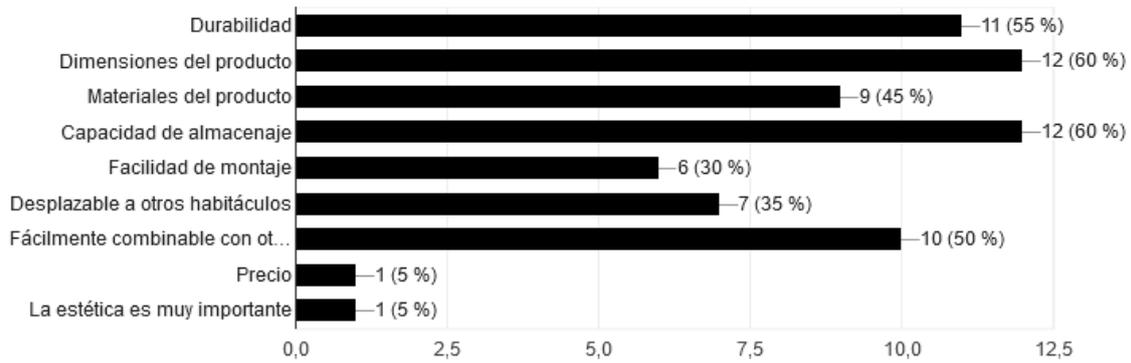


Imagen 57. Resultados pregunta 11

Pregunta 12: En el proceso de compra de un perchero, ¿qué tipo de material escogerías para ese producto?

En el proceso de compra de un perchero, ¿qué tipo de material escogerías para ese producto?

20 respuestas

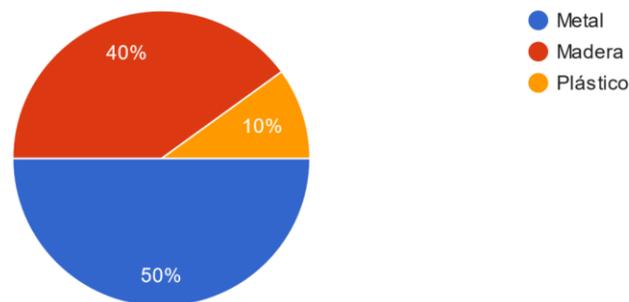


Imagen 58. Resultados pregunta 12

Pregunta 13: ¿Cuáles son las características por las que escogiste ese material para el perchero?

20 respuestas

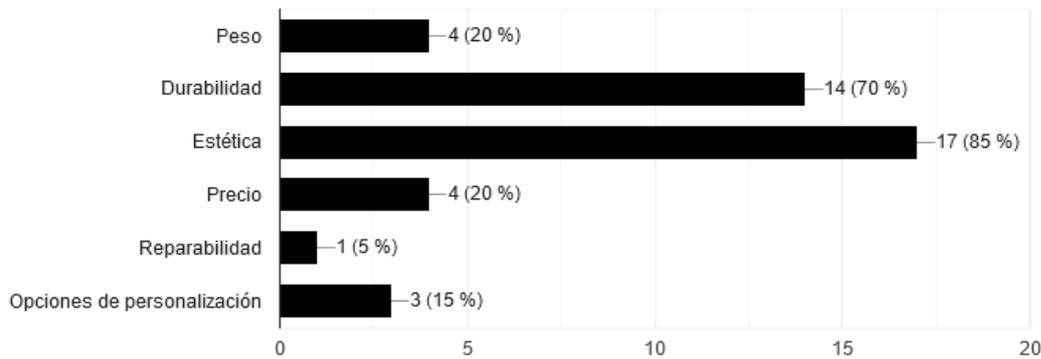


Imagen 59. Resultados pregunta 13

Sección 2: Evaluación percheros.

En esta sección deberás puntuar las cualidades de un producto por desarrollar. Se trata de un perchero el cual puede montarse en dos formas distintas con las mismas piezas:

- Forma 1: perchero de pie.
- Forma 2: perchero tipo burro.

¿Qué aspecto es más importante para ti en un producto como este?

Valores de 1 a 5, siendo 5 muy importante y 1 nada importante.

Criterio 1: Diseño atractivo (estética).

Diseño atractivo (estética)

20 respuestas

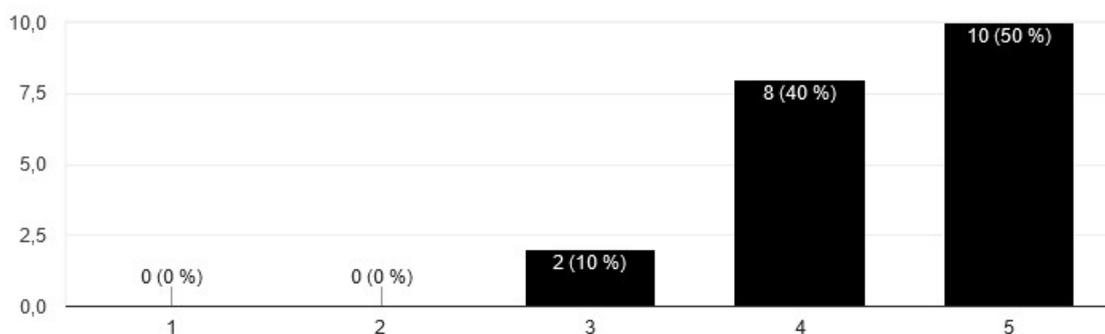
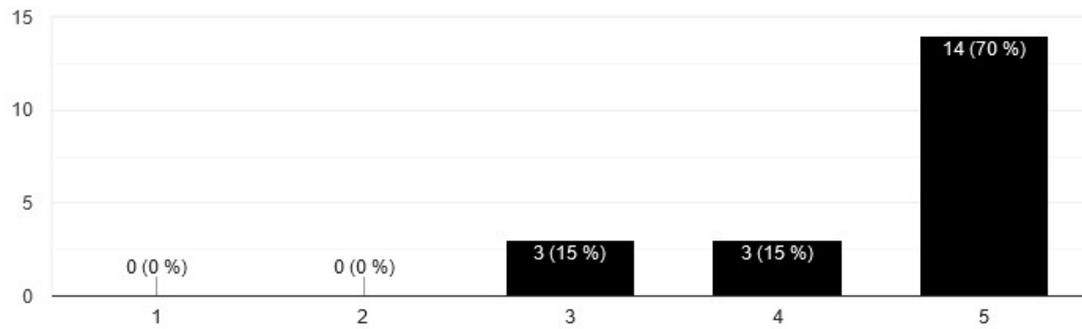


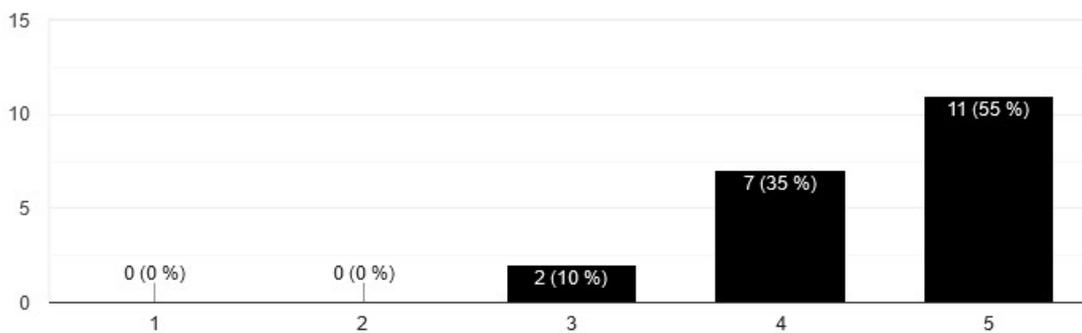
Imagen 60. Resultados evaluación criterio 1

Criterio 2: Estabilidad (peso).**Estabilidad (peso)**

20 respuestas

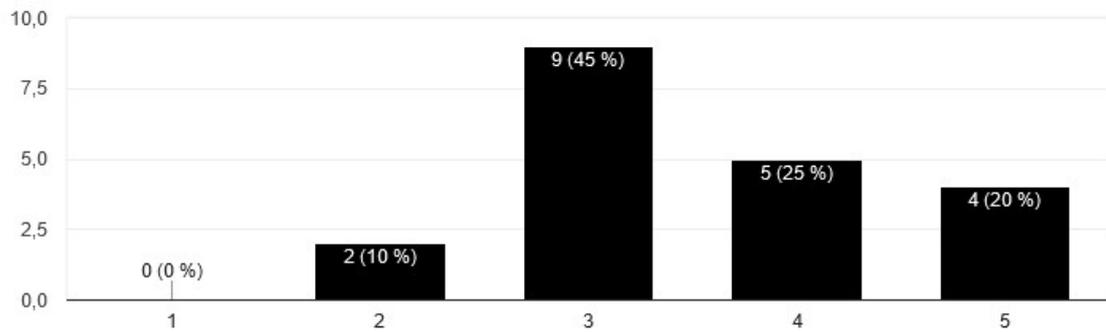
*Imagen 61. Resultados evaluación criterio 2***Criterio 3: Durabilidad.****Durabilidad**

20 respuestas

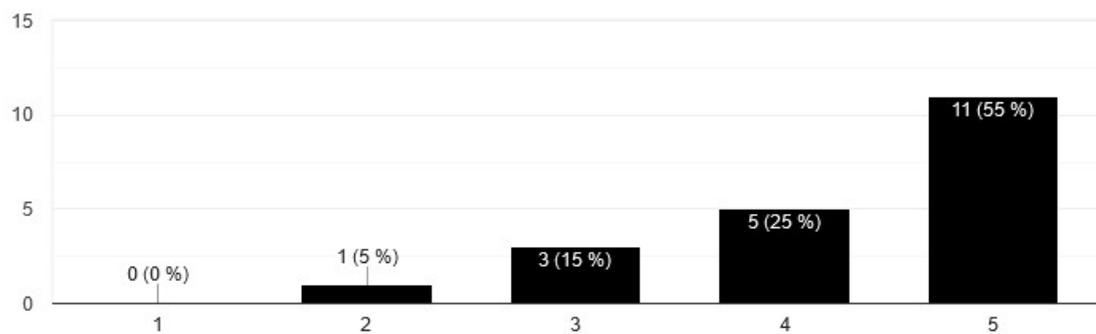
*Imagen 62. Resultados evaluación criterio 3*

Criterio 4: Facilidad de montaje.**Facilidad de montaje**

20 respuestas

*Imagen 63. Resultados evaluación criterio 4***Criterio 5: Precio.****Precio**

20 respuestas

*Imagen 64. Resultados evaluación criterio 5*

5.2 Diseño preliminar

En este apartado se explica el porqué de las características principales del perchero a diseñar, mostrando así la evolución que ha conllevado desde su fase inicial, es decir, el boceto, hasta el producto final. Para ello se ha utilizado como base la búsqueda de información, los resultados obtenidos en la encuesta y los conocimientos adquiridos a lo largo del desarrollo de la carrera.

5.2.1. Dimensiones

Dado el carácter modular del perchero, las piezas principales de este, los tubos, son usados en ambas configuraciones, siendo la dimensión de los tubos de una forma aproximada el largo en el perchero tipo burro y la altura en el perchero de pie. Por lo que la dimensión de éstos estará limitada las dimensiones máximas y mínimas de cada perchero en las dimensiones mencionadas.

Las dimensiones más comunes de un perchero de pie en el mercado son:

Altura: entre 1500 y 1900 mm.

Base: entre 350 y 500 mm.

Las dimensiones más comunes de un perchero tipo burro en el mercado son:

Altura: entre 1500 y 1900 mm.

Ancho: entre 350 y 500 mm.

Largo: entre 1000 y 1550 mm.

Dimensiones definitivas:

Perchero de pie: altura máxima de 1550 mm, ancho y largo mínimo de 350 mm.

Perchero tipo burro: altura mínima 1500 mm, ancho mínimo de 350 mm y longitud máxima de 1550 mm.

5.2.2. Pesos

Para que el mueble sea resistente a las cargas que se le van a aplicar, hay que definir cuál será la carga máxima que podrá soportar la estructura y cuál será el propio peso de dicha estructura. Para ello se ha realizado una búsqueda de información sobre los distintos pesos de los percheros y cuáles son sus capacidades máximas de carga, siendo estos los resultados:

Peso para percheros de pie y percheros tipo burro: entre 3 kg y 25 kg.

Aquellos más livianos e inestables suelen ser los más económicos y, sin embargo, los más robustos y pesados son los de mayor precio. Se puede deducir que para que el perchero cuente con unas buenas características no debería pesar más de 25 kg por sí solo.

5.2.3. Materiales

Para poder crear un producto de calidad y que no cuente con problemas estructurales, de durabilidad y estéticamente sea resistente a diversos agentes e impactos se ha de definir con qué material se fabricará cada pieza que conforma el producto.

Por ello en este apartado se ha realizado una búsqueda de los materiales más usados en la industria del mobiliario, más específicamente en los percheros de pie y de tipo burro, escogiendo los materiales que más se adecuen a nuestro diseño y proceso de fabricación. En caso de que dos materiales sean igual de competentes, prevalecerá el que sea más económico.

Los materiales más utilizados en los percheros que se encuentran en el mercado son el acero, el aluminio, aleaciones metálicas, la madera y distintos materiales termoplásticos.

Puesto que los requisitos de diseño del producto establecidos por el diseñador y los usuarios encuestados establecen que el producto ha de ser estable, duradero y de fácil mantenimiento, evitando que se raye y soporte diferentes agentes externos como agua o agentes químicos del hogar.

Es decir, la estructura principal estará formada por tubos metálicos y, las partes móviles y uniones, serán fabricadas mediante inyección de un polímero termoplástico porque por requerimientos de fabricación sería extremadamente difícil mecanizarlas en madera.

Estructura - tubos

Tubos: Acero, acero inoxidable, aluminio, PVC.

Esta pieza del perchero está limitada en cuanto a la dimensión de una percha, ya que esta debe rodear al tubo, siendo la dimensión máxima del diámetro o sección del tubo inferior a la del gancho de una percha estándar, que es de 40 mm de diámetro.

En este caso se descartan los tubos circulares tras realizar varios diseños preliminares, y se opta por aquellos que cuenten con sección cuadrada y los cantos redondeados para una mejor inserción en las otras piezas. Esta característica descarta los tubos de PVC por su baja resistencia a comparación de los de índole metálica, dado que al ser fabricados mediante extrusión tan solo se encuentran con cantos vivos, además que son los más costosos de los planteados.

Finalmente, entre los tubos de acero y los de acero inoxidable, se optó por los de acero dado que el cliente demanda una personalización del producto y para poder asegurar un descoloramiento casi exacto con las otras piezas, estos sufrirán un proceso de lacado, protegiéndolos de agentes externos, la oxidación y posibles marcas con el paso del tiempo.

En cuanto la tipología exacta del acero se establece aquella que sea más estandarizada y económica en la industria cumpliendo con las características de diseño, siendo los tubos de acero S235JR de sección 30 x 30 x 2 mm y longitud máxima de 1500 mm.

Refuerzos - chapa

Chapa metálica: Acero, acero inoxidable, aluminio.

Esta pieza del perchero está limitada en cuanto a la dimensión de anchura que se establezca en el perchero, puesto que servirá de apoyo como pata adicional en su forma de pie y como bandeja en su forma de tipo burro.

Puesto que la única característica del material a definir sería el espesor, se realizó una búsqueda de piezas similares y para conseguir unas características tales y como las establecidas mínimo debe ser una chapa de espesor 3 mm y máximo 5 mm para no encarecer los procesos de fabricación.

En cuanto a la tipología del material se llega a la misma conclusión que con la pieza anterior, se descarta el aluminio por sus características mecánicas y elevado precio a comparación de las otras alternativas, y se descarta el acero inoxidable por su escasa personalización a comparación del acero, dado que para poder conseguir dicha coloración el material debe ser lo más fácil de pintar posible tras su mecanizado.

Aquello que quedaría por definir sería la dimensión de la chapa que desempeñará dicha función y en base a ello se elegirá la plancha a comprar al proveedor, aprovechando al máximo el corte de esta. Para dicha pieza se definirá la tipología exacta del acero como aquella que sea más estandarizada y económica en la industria cumpliendo con las características de diseño, siendo las chapas de acero DC01 de espesor 3 mm.

Uniones

Puesto que el resto de las piezas a fabricar han de desempeñar varias funciones en función de su orientación, posición o forma, se ha establecido dadas las características de diseño que serán fabricadas mediante el proceso de moldeo por inyección. Teniendo en cuenta las características principales exigidas por los usuarios y el apartado de diseño, se fabricarán con alguno de los termoplásticos más comunes del mercado en el ámbito mobiliario, siendo estos: el policarbonato, el polipropileno o el policloruro de vinilo.

La toma de decisiones en este caso fue muy sencilla, debido a que sus propiedades mecánicas son relativamente similares, se concluyó la elección en base a las características estéticas de los materiales previamente mencionados. El policarbonato fue eliminado en primer lugar por su transparencia y su facilidad de rayado, cualidades que no serían aptas para estos componentes. Por otro lado, el PVC fue descartado frente al polipropileno por su menor dureza y sus limitaciones en el apartado de fabricación. El polipropileno cuenta con una alta resistencia mecánica y química, su densidad es baja en comparación con otros plásticos y al ser tan utilizado existen gran variedad de opciones para conseguir su coloración, por lo que es altamente personalizable.

En este caso se necesitará polipropileno (PP) en granza del tipo isostático e incoloro, para concederle el tono deseado en el proceso de fabricación, generando así piezas que cuenten con el mismo color para el producto final.

5.2.4. Evolución del producto y sus piezas

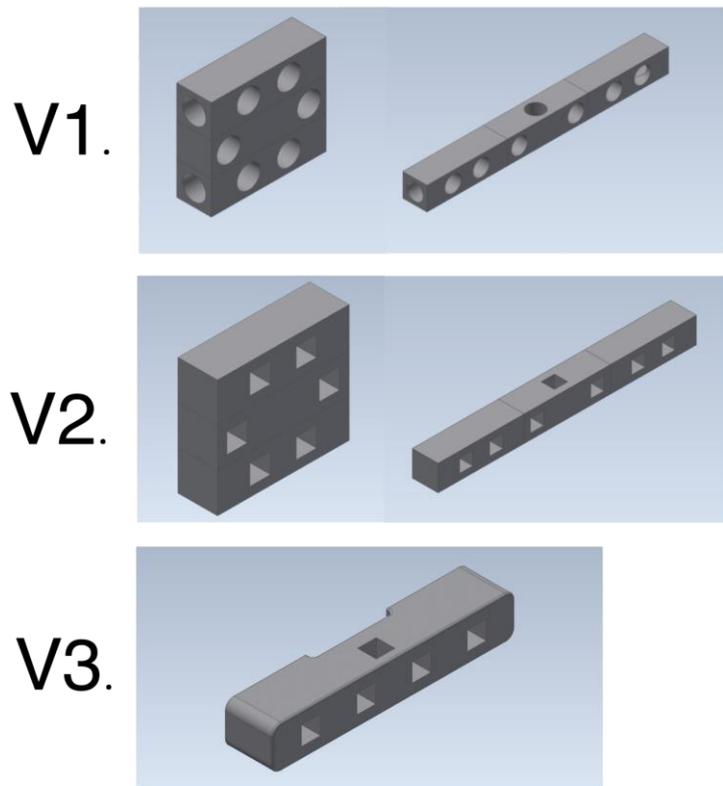
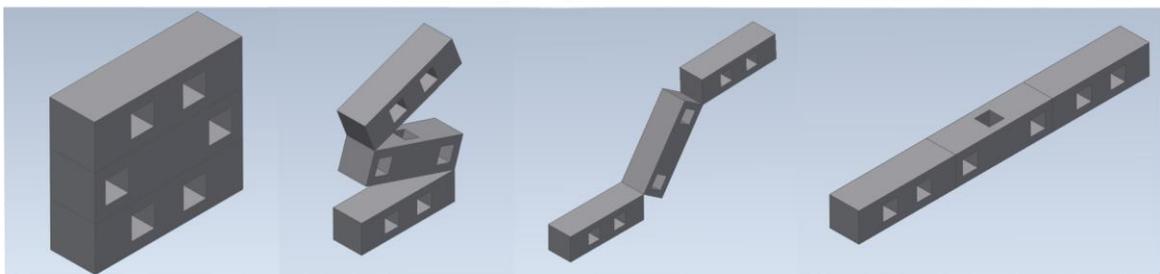
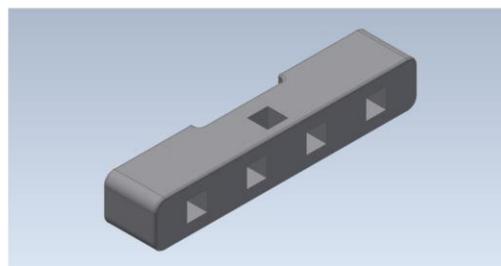


Imagen 65. Evolución del módulo base



Módulo plegable



Módulo fijo

Imagen 66. Módulo base con sistema plegable y módulo base fijo

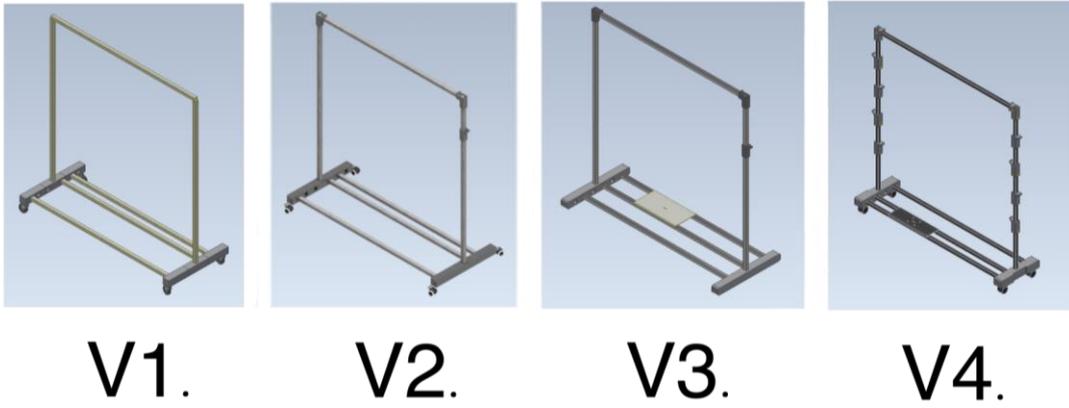


Imagen 67. Evolución del perchero tipo burro

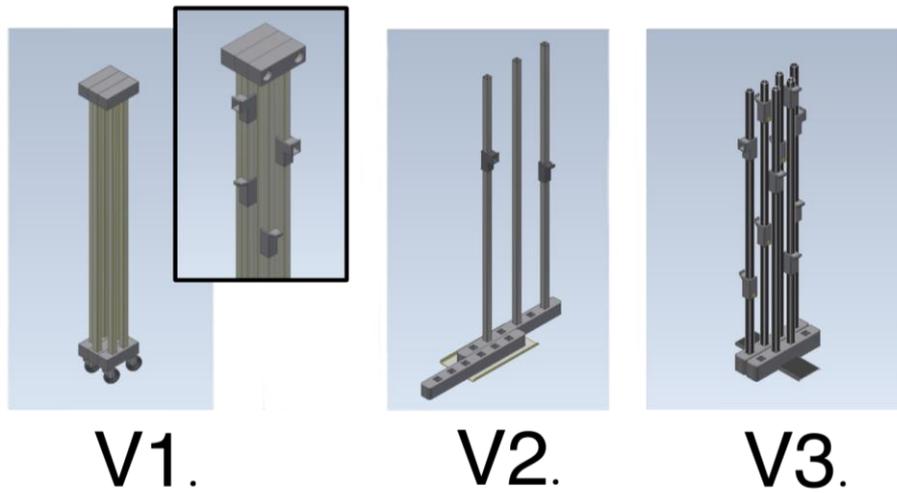


Imagen 68. Evolución del perchero de pie

5.3. Bibliografía

Búsqueda información percheros:

<https://northview.es/almacenaje/1146-loop-stand-wardrobe.html#/color-white>

<https://northview.es/muebles-diseno/702-toj-small.html>

https://www.muebleslluesma.com/percheros-de-pie/11416-perchero-pie-forc-mobles-114.html#more_info_block

<https://www.moises-showroom.com/complementos/percheros-paraqueeros-y-escaleras/perchero-taiga-mobles-114>

https://www.muebleslluesma.com/complementos-hogar-lluesma/16183-perchero-coat-rack-hay.html#more_info_block

<https://www.muebleslluesma.com/percheros-pared/15-perchero-elx-puntmobles.html>

<http://designaholic.mx/disenomuebles/clip-tree-por-matthew-plumstead/>

<https://www.mccartyquinn.com/portfolio/clip-tree/>

Patentes

Perchero multiusos

<https://consultas2.oepm.es/InvenesWeb/detalle?p=1&referencia=U200301881>

Estructura modular ampliable de soporte multifuncional

<https://consultas2.oepm.es/InvenesWeb/detalle?p=1&referencia=U201800544>

Kit de mueble auxiliar multifunción

<https://consultas2.oepm.es/InvenesWeb/detalle?p=1&referencia=U201300353>

Normativa

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

<https://www.isotools.org/normas/>

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

Cálculos

Peso ropa

<https://zenmarket.jp/es/weight.aspx#clothing>

Coeficientes rozamiento materiales

http://reliabilityanalytics.com/reliability_engineering_library/Handbook_of_Reliability_Prediction_Procedures_for_Mechanical_Equipment_15_May_2011/Handbook_of_Reliability_Prediction_Procedures_for_Mechanical_Equipment_15_May_2011_pp_170.pdf

Fórmula apriete

<https://content.hobson.com.au/documents/tech-data-calc-tighten-torque-2012031.pdf>

Elementos de compra

<https://rodavigo.net/catalogos/OPAC/13%20Tornillos/OPAC%2004%20Torniller%C3%ADa%20de%20Nylon.pdf>

https://verduonlinestore.com/ruedas/24435-rueda-giratoria-kroos-aro-doble-o60-m8-8434824012222.html?gclid=CjwKCAjwwdWVBhA4EiwAicYJEDL32Bxb8AtriEJhV6DRerZ0jib1aHreYFnQOx35vHMCPfqB7PMhZBoCOmcQAvD_BwE

