



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA



ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Departamento: Ingeniería civil, de materiales y fabricación.

Área de conocimiento: Área de Ingeniería de los Procesos de Fabricación.

TRABAJO DE FIN DE GRADO

DISEÑO DE UN SISTEMA ELEVADOR QUE FACILITE LA EXTRACCIÓN DE LOS PRODUCTOS EN LOS CARROS DE LA COMPRA PERSONALES.

Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

Autor: María del Mar Ruiz Martínez

Tutor: Jesús Javier Jiménez Galea

MÁLAGA, enero de 2024

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer en primer lugar a mis padres, Marisa y David, y mi familia por haberme animado siempre a perseguir las metas que me propongo, y por brindarme las herramientas necesarias para poder alcanzarlas.

A Jesús, mi tutor, por guiarme durante todo este proceso de creación con sus consejos y conocimientos.

A mis amigos de la infancia, especialmente a Ana Latorre, por estar a mi lado siempre y cada vez que necesitaba ayuda para levantarme.

A los amigos que Málaga me ha hecho descubrir, porque no es una exageración decir que sin ellos no podría haber acabado la carrera.

También quiero agradecer a las amigas que descubrí en el Erasmus en Dinamarca por convencerme de que realmente puedo con lo que me propongo.

Y por último, pero no menos importante a otra persona que me regaló Dinamarca, Francesco De Marco, gracias por creer en mí y no dudar hasta cuando no era capaz de ver más allá.

Índice

AGRADECIMIENTOS.....	2
ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS	10
I. MEMORIA DESCRIPTIVA	11
1. ANTECEDENTES Y OBJETO	12
2. ALCANCE.....	13
3. OBJETIVOS	13
4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	14
5. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.....	14
6. CONTEXTO HUMANITARIO	16
7. REQUISITOS DEL DISEÑO	18
8. ANÁLISIS DE SOLUCIONES	19
9. INTRODUCCIÓN.....	20
10. PRIMERAS PROPUESTAS	21
11. VALORACIÓN DEL PROYECTO	24
12. PLAN DE TRABAJO	26
13. RESULTADO FINAL.....	27
13.1 Arquitectura del producto.....	28
13.2 Carro.....	29
13.3 Mecanismo.....	35
13.4 Carcasa	61
13.5 Producto final	68
14. SELECCIÓN DE MATERIALES.....	71
15. PROCESOS DE FABRICACIÓN Y ENSAMBLE.....	79
15.1 Fabricación y ensamble del conjunto carro.....	79
15.2 Fabricación y ensamble del conjunto mecanismo	80
15.3 Fabricación y ensamble del conjunto carcasa	85
16. ESTUDIO ERGONÓMICO	87
17. NORMATIVA CONSIDERADA	89
18. PROGRAMAS UTILIZADOS	90
19. CONCLUSIÓN	91
20. BIBLIOGRAFÍA.....	92
II. PRESUPUESTOS.....	94
III. ESTUDIO DE MERCADO	97
1. ENCUESTA.....	98
2. COMPETIDORES.....	101



3. CONCLUSIONES	111
IV. ANÁLISIS DE RIESGO	112
1. MATRIZ DAFO	113
2. MATRIZ CAME.....	114
V. PLANOS.....	115

Índice de figuras

Figura 1. Catálogo de ROLSER 1972. Fuente rolser.com.....	14
Figura 2. Imagen del carro con chasis plegable. Fuente rolser.com.....	15
Figura 3. Modelo carro andador. Fuente carlett.com.....	16
Figura 4. Boceto 1. Fuente propia.	22
Figura 5. Boceto 2. Fuente propia.	23
Figura 6. Boceto 3. Fuente propia.	24
Figura 7. Boceto final. Fuente propia.	25
Figura 8. Posiciones de la idea final. Fuente propia.	25
Figura 9. Agarre. Fuente propia.....	29
Figura 10. Pie. Fuente propia.	30
Figura 11. Adaptador agarre-rueda. Fuente propia.	30
Figura 12. Eje de las ruedas. Fuente propia.	31
Figura 13. Eje rueda. Fuente propia.	31
Figura 14. Boceto de las llantas. Fuente propia.	32
Figura 15. Llanta. Fuente propia.....	33
Figura 16. Neumático. Fuente propia.....	33
Figura 17. Vista lateral y alzado del conjunto carro. Fuente propia.....	34
Figura 18. Conjunto carro. Fuente propia.	34
Figura 19. Boceto del perfil de las bases. Fuente propia.....	35
Figura 20. Base inferior. Fuente propia.	36
Figura 21. Base superior. Fuente propia.....	36
Figura 22. Tijera. Fuente propia.	37
Figura 23. Detalle de la rosca de los travesaños. Fuente propia.	37
Figura 24. Longitud travesaño simple corto. Fuente propia.	38
Figura 25. Longitud travesaño simple largo. Fuente propia.....	38
Figura 26. Paso 2 del modelado del travesaño medio izquierda. Fuente propia.	38
Figura 27. Travesaño medio izquierda. Fuente propia.	39
Figura 28. Travesaño medio derecha. Fuente propia.	39
Figura 29. Boceto del tope roscado 22,5. Fuente propia.	40
Figura 30. Tope roscado 22,5. Fuente propia.	40
Figura 31. Tope tijera base. Fuente propia.	41
Figura 32. Leyenda de las posiciones de la plataforma de tijera. Fuente propia.	42
Figura 33. Tornillo medio. Fuente propia.	43
Figura 34. Voladizo a la altura máxima del mecanismo. Fuente propia.....	44
Figura 35. Hélice del tornillo sin fin. Fuente propia.	46
Figura 36. Boceto de la geometría del diente del tornillo sin fin. Fuente propia.....	47
Figura 37. Extrusión de las 4 entradas del tornillo sin fin. Fuente propia.....	48
Figura 38. Tornillo sin fin. Fuente propia.....	48
Figura 39. Boceto del primer paso para el diseño de la corona. Fuente propia.	50
Figura 40. Representación del plano auxiliar realizado en el paso 2. Fuente propia.....	50
Figura 41. Boceto del corte realizado por la fresa para modelar los dientes de la corona. Fuente propia.	52
Figura 42. Distancia de la fresadora. Fuente propia.....	52
Figura 43. Representación del paso 5. Fuente propia.....	53
Figura 44. Corona con garganta. Fuente propia.	54

Figura 45. Conjunto tornillo sin fin y corona. Fuente propia.....	54
Figura 46. Conjunto engranajes cónicos. Fuente propia.	55
Figura 47. Eje del engranaje cónico. Fuente propia.	56
Figura 48. Boceto de la geometría del mango. Fuente propia.....	57
Figura 49. Manivela. Fuente propia.....	57
Figura 50. Planta de la manivela. Fuente propia.....	58
Figura 51. Anclajes fijo y móvil. Fuente propia.	58
Figura 52. Pasador. Fuente propia.....	59
Figura 53. Conjunto mecanismo. Fuente propia.....	60
Figura 54. Alzado conjunto mecanismo. Fuente propia.....	60
Figura 55. Esqueleto. Fuente propia.	61
Figura 56. Detalle del corte en la base del esqueleto. Fuente propia.....	62
Figura 57. Paredes izquierda, central y derecha. Fuente propia.....	63
Figura 58. Pared delantera y trasera. Fuente propia.....	63
Figura 59. Fijación del sin fin. Fuente propia.....	64
Figura 60. Fijación del engranaje cónico. Fuente propia.....	64
Figura 61. Posición de las fijaciones. Fuente propia.....	65
Figura 62. Posición de la chapa protectora. Fuente propia.....	66
Figura 63. Bolsa. Fuente propia.....	67
Figura 64. Patrón de la bolsa. Fuente propia.....	67
Figura 65. Producto final perspectiva isométrica. Fuente propia.	68
Figura 66. Producto final alzado y perfil derecho. Fuente propia.	69
Figura 67. Producto final planta. Fuente propia.....	69
Figura 68. Vista isométrica sin bolsa y sin paredes. Fuente propia.....	70
Figura 69. Posición inicial, intermedia y final del recorrido de la plataforma. Fuente propia. ...	70
Figura 70. Polipropileno granulado. Fuente envaselia.com	72
Figura 71. Acero al carbono no aleado. Fuente metalium.	73
Figura 72. Acero aleado 4340. Fuente barrasperforadas.com	77
Figura 73. Proceso de calandrado. Fuente materials&design.com	80
Figura 74. Ensamble manivela-eje del engranaje cónico. Fuente propia.....	82
Figura 75. Soporte de la base del agarre del carro para el tornillo sin fin. Fuente propia.	83
Figura 76. Posición de los topes roscados móviles y fijos. Fuente propia.....	84
Figura 77. Posición de los tornillos en la base inferior. Fuente propia.....	84
Figura 78. Tornillo M2,5 x 20 y tuerca. Fuente propia.....	85
Figura 79. Ensamble de las paredes entre sí. Fuente propia.....	86
Figura 80. Anchura de la mano en los metacarpianos. Fuente libro: Aspectos antropométricos de la población laboral española aplicados al diseño industrial.	88
Figura 81. Agarre cilíndrico. Fuente uma.es.....	88
Figura 82. Carro Rolser verde. Fuente carrefour.es.....	102
Figura 83. Carro pequeño. Fuente ebay.es.....	102
Figura 84. Carro fondo grande. Fuente ebay.es.	103
Figura 85. Carro aspecto innovador. Fuente leroymerlin.es.	104
Figura 86. Carro plegable. Fuente modregohogar.com.....	105
Figura 87. Carro plegable. Fuente amazon.es.	105
Figura 88. Carro sube escaleras. Fuente rolser.es.	106
Figura 89. Carro para personas con dificultades motrices. Fuente ebay.es.....	107
Figura 90. Carro con mango ajustable. Fuente rolser.es.	108
Figura 91. Carro con diseño atractivo. Fuente rolser.es.	108



Figura 92. Carro diseño con andador. Fuente amazon.es.	109
Figura 93. Carro con asiento y andador. Fuente amazon.es.....	110
Figura 94. Carro con asiento plegable. Fuente amazon.es.....	110



Índice de tablas

Tabla 1. Selección de materiales. Fuente propia.....	78
Tabla 2. Percentiles de la anchura de la mano. Fuente propia.....	88
Tabla 3. Percentiles del agarre cilíndrico. Fuente propia.....	88
Tabla 4. Presupuesto de materiales. Fuente propia.....	95
Tabla 5. Presupuesto de montaje. Fuente propia.....	96
Tabla 6. Presupuesto total. Fuente propia.....	96



Índice de Ecuaciones

Ecuación 1.....	45
Ecuación 2.....	46
Ecuación 3.....	46
Ecuación 4.....	46
Ecuación 5.....	46
Ecuación 6.....	49
Ecuación 7.....	49
Ecuación 8.....	49
Ecuación 9.....	49
Ecuación 10.....	49
Ecuación 11.....	49
Ecuación 12.....	50
Ecuación 13.....	51
Ecuación 14.....	51
Ecuación 15.....	51
Ecuación 16.....	51
Ecuación 17.....	51
Ecuación 18.....	51
Ecuación 19.....	51
Ecuación 20.....	51
Ecuación 21.....	51
Ecuación 22.....	52

ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

- UNE: hace referencia a normativa española
- EN: hace referencia a normativa europea
- ISO: Organización de estandarización internacional
- P: Paso
- M: Módulo
- Z: Número de dientes
- N: Número de entradas del sin fin
- °: Grados
- Mm: milímetros
- Dp: Diámetro primitivo del sin fin
- H: Altura del diente del sin fin
- DE: Diámetro exterior
- A: Anchura de la corona
- R: Concavidad periférica
- r: Radio de la cabeza
- DPC: Diámetro primitivo de la corona
- Dt: Diámetro de trazado
- Di: Diámetro interior
- PP: Polipropileno
- HDPE: Polietileno de alta densidad
- ABS: Acrilonitrilo butadieno estireno
- LDPE: Polietileno de baja densidad
- HIPS: Poliestireno de alto impacto
- SS: *Soft Solution*
- SN: *Solution Heat Treated and Artificially Aged*
- AISI: Instituto americano del hierro y el acero
- ASTM: *American Society for Testing and Materials*
- CNC: Control Numérico por Computadora

I. MEMORIA DESCRIPTIVA

1. ANTECEDENTES Y OBJETO

En el presente proyecto se va a realizar el rediseño de un producto. Un carro para la compra convencional, concretamente los usados para transportar productos desde el supermercado a casa, y no aquellos que los supermercados ponen a disposición del cliente para transportar los productos a lo largo de su compra. El objetivo principal del rediseño es la implementación de un mecanismo interno que permita la elevación, a distintos niveles, del fondo del carro. Tras la apreciación de la barrera que puede suponer, para algunos usuarios, la elevación y colocación de pesos moderadamente altos (entre 5 y 15 kilogramos) se pretende dar solución a esta circunstancia con el diseño, desde 0, de un mecanismo que permita a los usuarios con dificultades motrices, o limitaciones físicas, la introducción y extracción de objetos en un carro de la compra, sin necesidad de realizar esfuerzos extras debido a la carga de los productos que se deseen introducir o extraer especialmente al fondo de este.

El sistema mecánico que implementar consiste en una manivela en la parte superior de unos de los laterales del carro que, gracias a un movimiento de rotación de la misma y a través de algunos engranajes y tornillos sin fin, consiga elevar un mecanismo de tijera que se encuentre bajo el fondo del carro. El conjunto será constituido tanto por componentes y perfiles normalizados, para facilitar la fabricación del mismo, como por elementos originales que aseguren el buen funcionamiento del sistema, pretendiendo que estos últimos sean los menos posibles. Además, se realizarán distintos estudios teóricos del mecanismo, con distintas versiones de los elementos del mismo para confirmar, no solo la viabilidad, sino el diseño óptimo del producto.

Al hablar del diseño del mecanismo no se incluye únicamente de las piezas que conseguirán que la plataforma del fondo se desplace verticalmente. También de aquellas piezas que aportan sujeción y estabilidad al conjunto.

El producto se realizará en su totalidad en el software SolidWorks, donde también se realizarán estudios de cargas que permitan entender la distribución de las mismas a lo largo del mecanismo.

2. ALCANCE

El objetivo principal del proyecto será el diseño de un carro para la compra particular con un sistema de elevación del fondo del mismo, que permita además su uso cómodo sin conllevar grandes incrementos en el peso del producto total.

Para conseguirlo se realizarán investigaciones y estudios para definir las especificaciones del mismo, y poder proceder con el diseño que reúna todos los requerimientos y demandas. Esto se realizará sin dejar atrás la comparativa con productos similares existentes en el mercado para sacar provecho de ellos, para conseguir que resulte competitivo. Con todo esto se procederá a su diseño de detalle y posterior modelado.

3. OBJETIVOS

Se va a proponer el diseño de un mecanismo para facilitar la extracción de objetos de los carros de la compra personales. Debido a la observación de la dificultad que puede suponer para un gran número de usuarios la extracción de los productos de un carro de la compra personal, especialmente aquellos que se sitúan en el fondo del carro siendo, generalmente, también los más pesados y los que más recorrido hay que desplazar.

Para ello se van a valorar diversas posibles soluciones obtenidas por un proceso de tormenta de ideas, para posteriormente concluir la opción más adecuada y proceder a su modelado en el software SolidWorks, en el que se modelarán no solo los componentes que constituyen el mecanismo extractor, sino también aquellas que dan forma al producto final.

Una vez modelado el producto en su totalidad, y en conocimiento de las necesidades de cada pieza debe realizarse un estudio de materiales para seleccionar el material idóneo para cada parte. Asegurando de tal manera encontrar el diseño óptimo del producto. Por último, se estudiará la viabilidad del producto a través del cálculo estimado del precio de venta del mismo.

4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto engloba algunos de los conocimientos aprendidos a lo largo de la titulación Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo del Producto:

- Diseño del mecanismo: Sistemas mecánicos.
- Materias que emplear: Ciencia de los materiales y Tecnología de los materiales.
- Normativa considerada a emplear y arquitectura del producto: Proyectos de Diseño.
- Proceso de fabricación: Procesos Industriales.
- Realización de los planos: Dibujo técnico.

5. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

En el año 1972 la empresa española ROLSER une una bolsa a un chasis y así nace el primer carrito de la compra. Este mismo año crean su primer catálogo de carros de la compra con 3 modelos distintos, el modelo Isabel, el modelo Mari y por último el modelo Trava, mostrados en la *Imagen 1*.



Figura 1. Catálogo de ROLSER 1972. Fuente rolser.com

Desde este momento el carro de la compra se convirtió en un éxito y los pedidos por parte de supermercados y tiendas fueron inmediatos.

22 años después, y tras haberse expandido internacionalmente, ROLSER patenta el sistema de 4 ruedas para sus carros poniéndose a la cabeza de la innovación en los carros de la compra.

En 2008 la misma empresa fabrica el primer modelo con chasis plegable, con el gancho que se adapta al carro del supermercado plegado para poder transportarlo cómodamente como se observa en la *Imagen 2*.

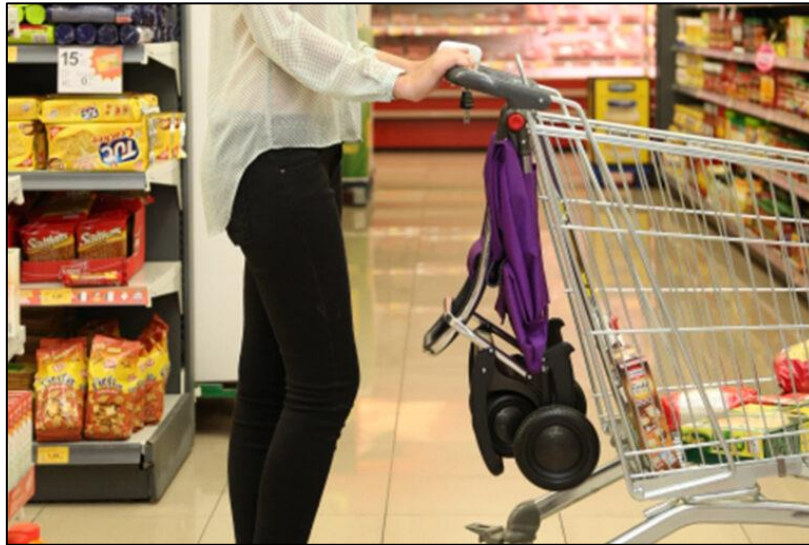


Figura 2. Imagen del carro con chasis plegable. Fuente rolser.com

En 2020, con la llegada de la pandemia y sus restricciones, el ir a hacer la compra toma un gran protagonismo como el único momento del día en el que se puede salir a la calle, convirtiéndose así el carro de la compra en el accesorio indispensable de muchas personas cada vez que salían a la calle. En este momento la empresa española Carlett da un paso hacia delante convirtiéndose en el centro de una nueva movilidad sostenible y segura.

La llamada 'micromovilidad' comienza a dar cabida a los carros de la compra con el diseño del carro andador como el modelo visible en la *Imagen 3*.



Figura 3. Modelo carro andador. Fuente carlett.com

Por último, en el año 2022 nace, también de la casa ROLSER el modelo 8 Plus, el primer carro reciclado y reciclable del mundo.

6. CONTEXTO HUMANITARIO

Los trastornos musculoesqueléticos engloban una amplia gama de más de 150 condiciones que afectan el sistema locomotor. Incluyen desde afecciones súbitas y de corta duración, como fracturas, esguinces y distensiones, hasta enfermedades crónicas que resultan en limitaciones de las capacidades funcionales e incapacidades permanentes.

Estos trastornos suelen manifestarse con dolor, a menudo persistente, y con la restricción de la movilidad, la destreza y el nivel general de funcionamiento. Esto conlleva a una disminución en la capacidad de las personas para desempeñar sus labores diarias. Los trastornos musculoesqueléticos pueden afectar diversas áreas del cuerpo, como:

- Articulaciones (por ejemplo, artrosis, artritis reumatoide, artritis psoriásica, gota, espondilitis anquilosante).
- Huesos (incluyendo osteoporosis, osteopenia y fracturas debidas a la fragilidad ósea, así como fracturas traumáticas).
- Músculos (como en el caso de la sarcopenia).
- Columna vertebral (manifestándose en dolor de espalda y de cuello).
- Varios sistemas o regiones del cuerpo (presentando dolor regional o generalizado y enfermedades inflamatorias, como los trastornos del tejido conectivo o la vasculitis, que manifiestan síntomas musculoesqueléticos, como es el caso del lupus eritematoso sistémico).

Es importante destacar que los trastornos musculoesqueléticos constituyen el principal factor que contribuye a la necesidad de servicios de rehabilitación a nivel mundial. En específico, son el factor preponderante que motiva la demanda de servicios de rehabilitación en el ámbito pediátrico y representan aproximadamente dos tercios de las necesidades de rehabilitación en la población adulta.

-Datos y cifras:

Según un análisis reciente de los datos relativos a la carga mundial de morbilidad, alrededor de 1.710 millones de personas en todo el mundo padecen trastornos musculoesqueléticos. Dentro de esta categoría, el dolor lumbar ostenta la mayor prevalencia, afectando a 568 millones de personas.

Estos trastornos, que son la principal causa de discapacidad a nivel mundial, encuentran en el dolor lumbar su manifestación más común, siendo esta la causa predominante de discapacidad en 160 países. La limitación significativa de la movilidad y destreza asociada con estos trastornos conlleva a jubilaciones anticipadas, niveles reducidos de bienestar y una disminución en la capacidad de participación social por parte de los afectados.

Aunque la prevalencia de estos trastornos varía según la edad y el diagnóstico, afectan a individuos de todas las edades a nivel global. Los países de ingresos altos son los más afectados en términos de cantidad de personas afectadas, con 441 millones, seguidos

por los países de la Región del Pacífico Occidental de la OMS, con 427 millones, y la Región de Asia Sudoriental, con 369 millones.

Los trastornos musculoesqueléticos constituyen la principal contribución a los años vividos con discapacidad (AVD) en todo el mundo, representando aproximadamente 149 millones de AVD, equivalente al 17% de todos los AVD a nivel global.

El dolor lumbar emerge como el factor principal que contribuye a la carga general de trastornos musculoesqueléticos. Otros factores que contribuyen a esta carga incluyen fracturas (436 millones de personas en todo el mundo), artrosis (343 millones), otros traumatismos (305 millones), dolor de cuello (222 millones), amputaciones (175 millones) y artritis reumatoide (14 millones).

A pesar de que la prevalencia de trastornos musculoesqueléticos aumenta con la edad, los jóvenes también pueden verse afectados, a menudo en momentos de sus vidas en los que sus ingresos laborales son más elevados. El dolor lumbar, por ejemplo, se destaca como la principal razón para una salida prematura de la fuerza laboral. El impacto social de la jubilación anticipada, tanto en términos de costos directos de atención médica como de costos indirectos (como el ausentismo laboral o la pérdida de productividad), es significativo. Además, estos trastornos están fuertemente asociados con un deterioro notable de la salud mental y de las capacidades funcionales. Las proyecciones indican que el número de personas con dolor lumbar aumentará en el futuro, y lo hará de manera aún más acelerada en los países de ingresos bajos y medianos.

7. REQUISITOS DEL DISEÑO

El proceso de diseño de un producto comienza al percatarse de un problema falto de solución que recaude los requisitos que se necesiten.

El requisito principal del proyecto es el de implementar un mecanismo de elevación del fondo del carro.

Los demás requisitos se definen tras llevar a cabo un estudio de mercado (Anexo III) en el que, además de encontrar competencias interesantes que poseen productos similares, se observa la inexistencia de productos que cumplan el requisito principal del proyecto, pudiendo deducirse de este modo que la competencia sería mínima.

A través de todas las técnicas utilizadas a lo largo de la metodología del diseño se proponen más requisitos además de soluciones para lograrlos.

Entre los requisitos del producto se encuentran:

1. Fondo elevable.
2. Uso sin necesidad de grandes esfuerzos.
3. Mínimo incremento posible del peso total del producto.
4. Capacidad volumétrica dentro del rango que ofrecen sus competidores.
5. Resistencia.
6. Transporte del carro cómodo.
7. Durabilidad.
8. Diseño intuitivo del mecanismo de elevación.
9. Protección del mecanismo de elevación frente a la carga introducida por el usuario.
10. Precio razonable.

8. ANÁLISIS DE SOLUCIONES

A continuación, se proponen diversas soluciones para cumplir los requisitos establecidos, estas mismas son las posteriormente estudiadas y detalladas en el apartado 12:

1. Diseño de un mecanismo capaz de elevar una plataforma a pesar de tener carga sobre ella.
2. Diseño de la bolsa del carro en vertical para que el reparto de la carga introducida sea lo más homogéneo posible.
3. Selección de materiales ligeros a la par que resistentes.
4. Diseño del mecanismo óptimo para que se pierda la menor cantidad de volumen del compartimento principal.

5. Atender durante el proceso de diseño a las ruedas y el mango para asegurar un transporte cómodo.

Después de definir a *grosso modo* las principales soluciones propuestas para alcanzar todos los requisitos, se opta por el diseño de un carro de la compra personal, con plataforma elevadora mecánica integrada, que tendrá como función principal la facilitación de la introducción y extracción de cargas en su interior.

En el siguiente apartado se ha realizado una evaluación de varios bocetos para llegar a la solución que más convenga al usuario.

9. INTRODUCCIÓN

La idea del proyecto viene dada tras advertir la dificultad que supone para algunas personas la introducción y la extracción de objetos pesados del carro de la compra, además a raíz de esta situación, se entiende que aquellas personas que usan con más frecuencia el carro de la compra son aquellas que no tienen la fuerza suficiente para cargar pesos moderadamente altos con facilidad y/o comodidad, lo que suma motivos para la búsqueda de una solución.

El producto sobre el que se trabaja es un carro de la compra convencional, el cual posea unas medidas iguales o menores a los de mayor tamaño ya existentes en el mercado, consideradas en el anexo III, pretendiendo conseguir una buena relación entre su tamaño y el volumen de almacenaje que ofrece, a pesar de que este se verá reducido a causa de la introducción del mecanismo de elevación.

Desde este punto se realiza un análisis a las ideas previas a través de las cuales se ha conseguido la idea final, y se procede a desarrollar el diseño y el análisis de este.

Ha sido realizado un estudio de materiales (Apartado 13 de la memoria descriptiva) en el que se han comparado diversos materiales y sus características principales para concluir en la mejor opción para cada pieza.

Para estudiar la viabilidad comercial del producto se ha realizado un presupuesto aproximado del producto (Anexo II), llegando al que podría ser el precio de venta al público.

Por último, con el fin de garantizar la correcta visualización del producto se ha realizado el despiece el mismo en el Anexo V.

10. PRIMERAS PROPUESTAS

Boceto 1:

En primera instancia, se consideró la idea de que la elevación de la plataforma que constituye el fondo del carro se realizara a través de muelles. Esta opción se tuvo en cuenta al considerar que la plataforma se podría elevar y descender por si sola al introducir la carga sin necesidad, por parte del usuario, de realizar un esfuerzo o movimiento extra.

El funcionamiento resultaría verdaderamente sencillo, simplemente al añadir la carga de la compra del usuario, esta ejercería un esfuerzo de compresión sobre los muelles que haría descender la plataforma, liberando de esta forma más espacio para continuar introduciendo cosas. Al realizar la acción en sentido contrario el producto cumpliría su requisito principal. Al retirar el usuario los productos de la superficie, reduciría la carga, y la plataforma se elevaría dejando en la superficie el próximo producto a extraer.

La premisa de esta idea era que los muelles presentaran una resistencia a la compresión lo suficientemente alta como para elevar el fondo cuando este soportara cargas elevadas, por ejemplo la de un paquete de botellas de agua, para que así cumpliera con su función de facilitar la extracción de productos acercándolos a la apertura de la cesta. Pero esta condición conllevaba un problema, y es que en el momento que el usuario quisiera usar el carro para transportar objetos de menor peso, la plataforma se mantendría elevada debido a la elevada constante elástica de los muelles, imposibilitando la liberación del resto del volumen de capacidad del carro. A continuación, se muestra la representación de esta idea en la [Figura 4](#).

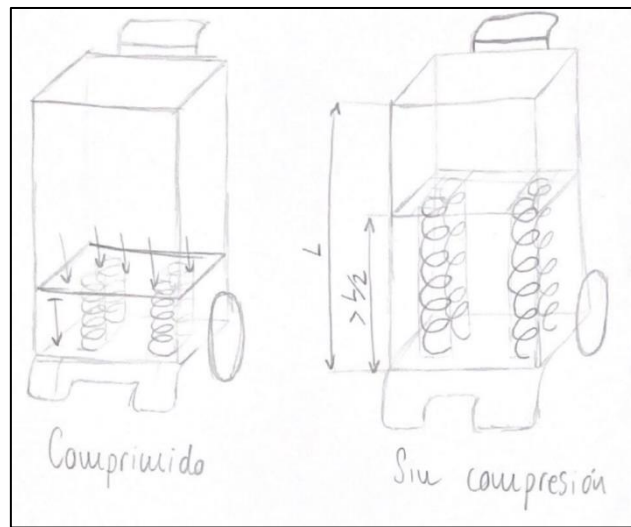


Figura 4. Boceto 1. Fuente propia.

Boceto 2:

También se consideró la opción de que si se debía realizar un esfuerzo por parte del usuario para activar el mecanismo, este se realizara por medio de un pedal. Ya que por normas generales poseemos más fuerza en las piernas que en los brazos. De este modo, se planteó que este pedal podría estar colocado en la estructura frontal de soporte que poseen la mayoría de los carros de la compra, así el pedal quería completamente integrado en una estructura ya incorporada en los productos ya existentes. Además su colocación en este soporte supondría que el pedal se encontrase a la altura del suelo, pudiendo accionarlo sin opción de poder perder el equilibrio, y pudiendo echar todo el peso del cuerpo sobre el pedal para no tener que realizar esfuerzo extra con la pierna.

El diseño de esta idea está inspirado en el mecanismo de las traspaletas de un almacén pero a pequeña escala. Después de realizar una investigación sobre las traspaletas, y otros mecanismo similares, se descubrió que estos funcionan con sistemas hidráulicos que incrementarían sustancialmente tanto el peso como el precio del producto final.

Por otro lado se planteó también la idea de inspirar el mecanismo de inflado en un colchón inflable, pero también fue rechazado debido a la incertidumbre de si sería realmente fácil y cómodo inflarlo cuando la plataforma tiene peso sobre ella, otro aspecto en contra era la velocidad de desinflado de la bomba de aire cuando se quisiera

descender la plataforma para introducir más objetos en el carro. A continuación, se muestra la representación de esta idea en la *Figura 5*.

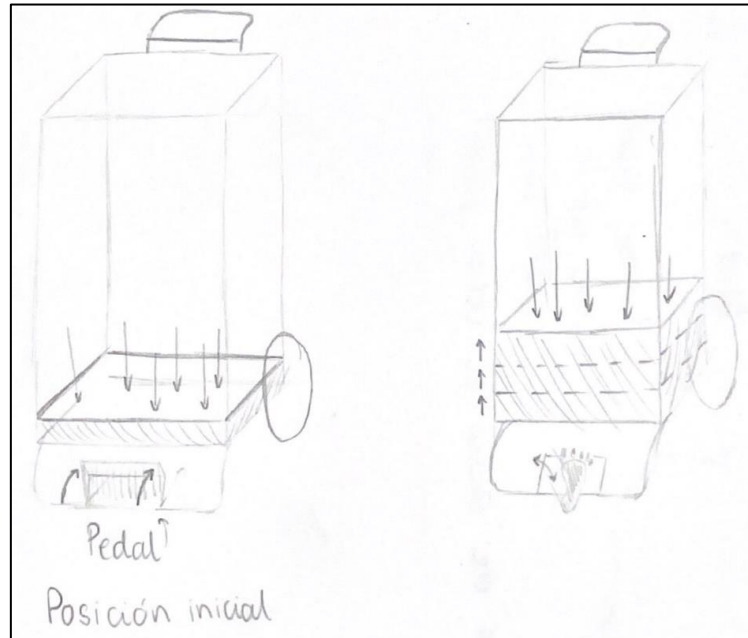


Figura 5. Boceto 2. Fuente propia.

Boceto 3:

Finalmente se optó por estudiar un mecanismo manual, a pesar de que supusiese el realizar esfuerzos extra, ya que así se aseguraba el accionamiento y la disposición de la plataforma a voluntad.

Para el diseño de este último boceto se observó el mecanismo del gato de un coche, considerándolo un mecanismo capaz de levantar una gran cantidad de peso en proporción a la fuerza que se debe ejercer para su uso.

Por motivos de comodidad se decidió colocar la manivela que hace al gato subir y bajar en la parte superior de alguno de los laterales del carro, porque resultaría más cómodo accionar el mecanismo si se encuentra a la altura de la cadera o cintura de una persona, que si por el contrario se encontrase en el fondo del carro y fuese necesario agacharse para utilizarlo.

También se decidió realizar el diseño sin ser estrictamente fiel al diseño del gato de un coche, ejerciendo la presión para desplazar el mecanismo de tijera en un travesaño

colocado en los extremos de una de las patas, para intentar que el eje que empuja el mecanismo de tijera no se desplazará en el eje vertical.

Pero la idea de ejercer toda la presión del movimiento que conseguiría que la plataforma se eleve, solamente en un travesaño de la mitad de las patas suscitaba la duda de si resistiría toda la carga ejercida sobre él. A continuación, se muestra la representación de esta idea en la *Figura 6*.

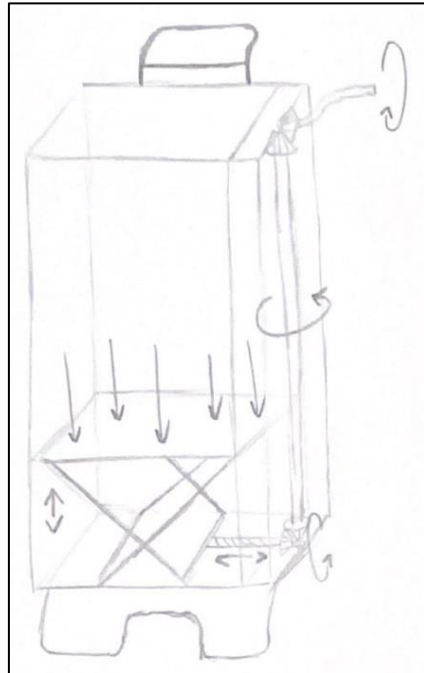


Figura 6. Boceto 3. Fuente propia.

11. VALORACIÓN DEL PROYECTO

Tras valorar las ideas propuestas se ha concluido el boceto a partir del cual serán realizadas las siguientes fases del proyecto. En la *Figura 7* se observa una perspectiva axonométrica del mecanismo, mientras que en la *Figura 8* tres posiciones de su recorrido.

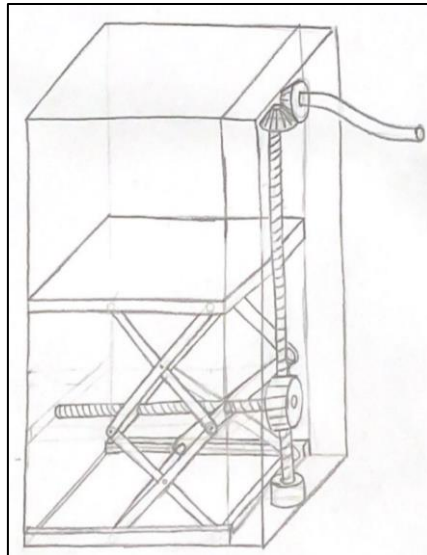


Figura 7. Boceto final. Fuente propia.

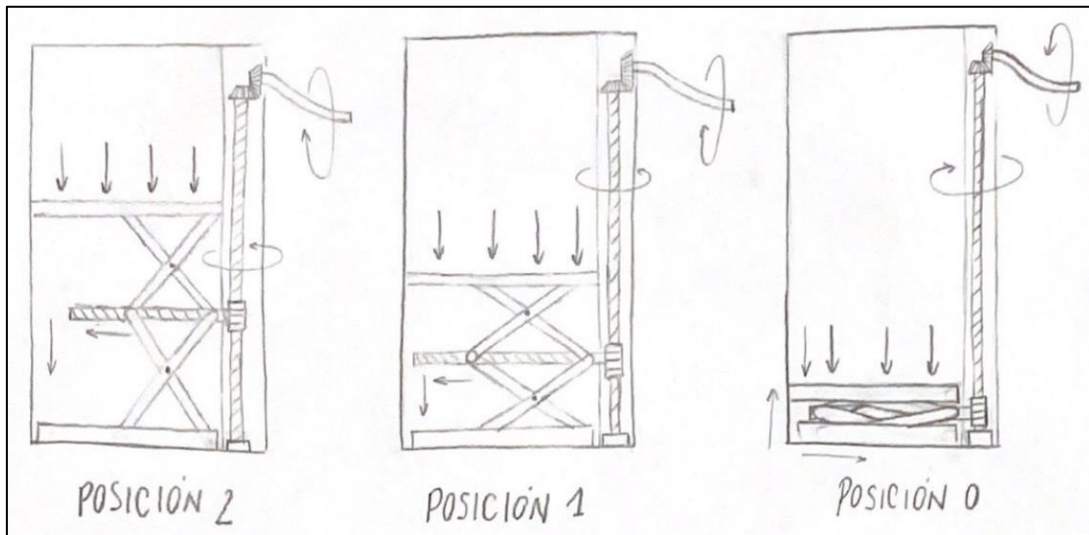


Figura 8. Posiciones de la idea final. Fuente propia.

12. PLAN DE TRABAJO

En la elaboración del proyecto serán distinguibles distintas fases.

En primer lugar se debe realizar un estudio exhaustivo de los carros que se encuentran actualmente en el mercado. Para comprender la oferta ya existente y poder lograr un producto original. Concretamente se prestará más atención a aquellos productos que se puedan considerar potencialmente similares, si los hubiese, y así comprender el funcionamiento de los mismos e intentar mejorarlos y/o optimizarlos.

Seguidamente se realizará una encuesta a múltiples usuarios para determinar qué aspectos pueden resultar más importantes de cara al público, también para saber a su vez algunos de los requerimientos del carro, como podría ser conocer a partir de qué peso comienza a resultar incómodo el movimiento de introducir o extraer objetos. La encuesta servirá también para detallar aquellos aspectos que puedan tener más flexibilidad dentro del diseño, como podría ser la posición de la manivela, o la cantidad de desplazamiento en vertical respecto al fondo.

Tras esto se realizará un estudio de mecanismos ya existentes, en el que se observarán las distintas maneras, totalmente mecánicas, de transmisión de potencia y movimiento, para así detallar cuales podrán ser las más interesantes para el proyecto.

Una vez recopilada toda la información previa se dispondrá al diseño del mecanismo. Tras el cual, y conociendo todas las especificaciones necesarias para el funcionamiento del mismo, se realizará una investigación para el material que constituirá cada elemento del producto.

En el caso de que la elección del material sea condicionante en algún aspecto del diseño del sistema, se realizará una comprobación de la viabilidad del conjunto y, si fuera necesario, las modificaciones pertinentes.

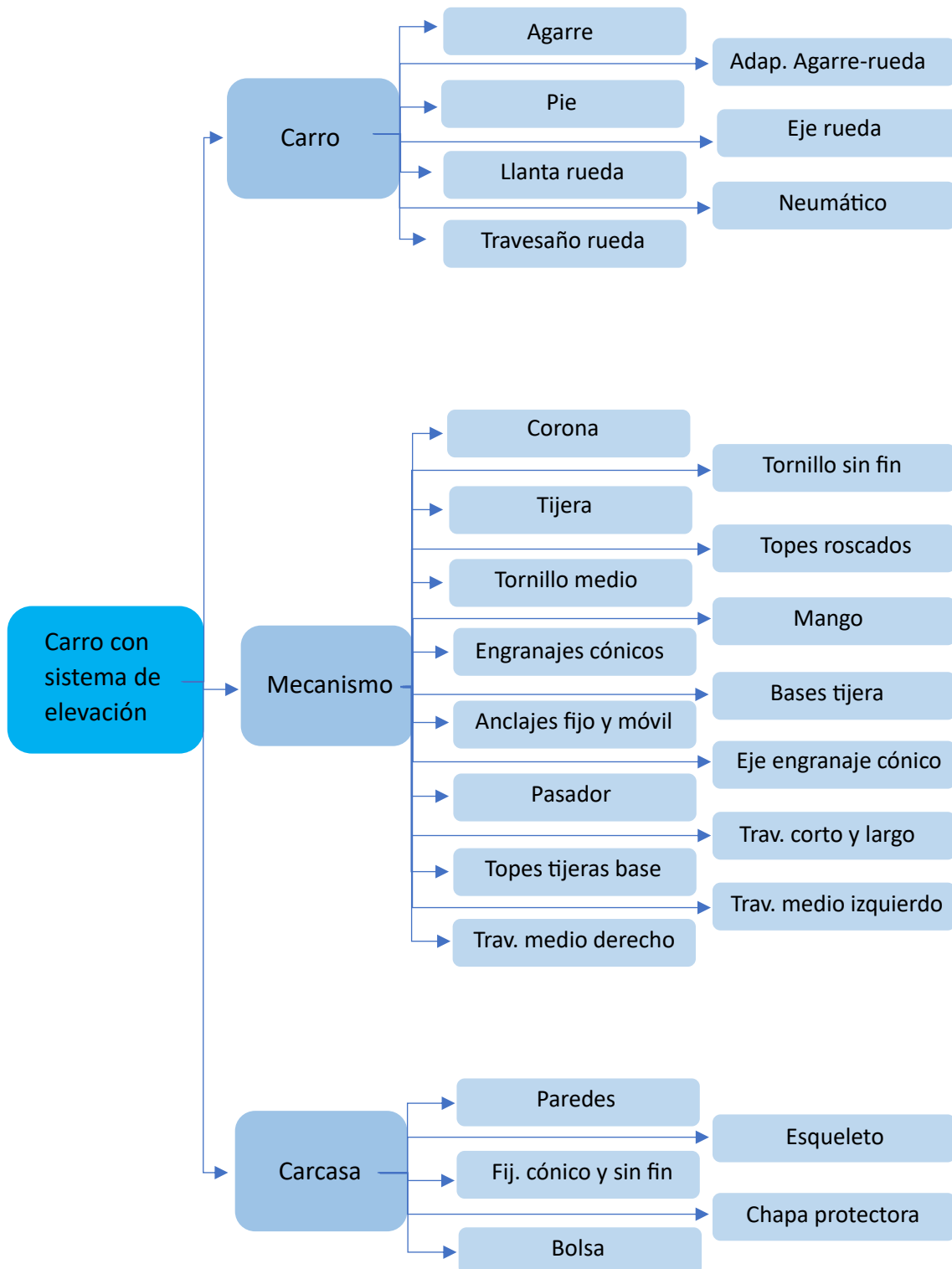
Finalmente se procederá al diseño del carro en el software SolidWorks y de los respectivos planos tanto del conjunto, como del despiece y de todas las piezas por separado, indicando así el ensamble del producto.



13. RESULTADO FINAL

El proyecto final se divide en 3 partes fundamentales, el carro, el mecanismo y la carcasa. A continuación, se muestran cada una de las piezas que las conforman, y se detalla cómo han sido diseñadas. El modelado de todas las piezas ha sido realizado por medio del programa SolidWorks.

13.1 Arquitectura del producto



13.2 Carro

Este conjunto está compuesto por un total de 11 piezas, sin tener en consideración los tornillos y tuercas que se utilizan para la fijación de las partes entre sí.

-Agarre

Esta estructura que se observa en la *Imagen 9* está compuesta por dos partes fundamentales. El asa para poder agarrar y desplazar el carro y la bandeja que sirve de apoyo al mecanismo de elevación.

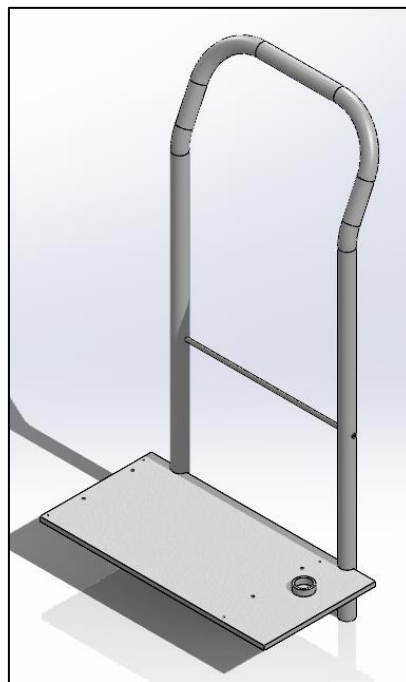


Figura 9. Agarre. Fuente propia.

La estructura del manillar de agarre es conseguida a través del comando “Barrer superficie” tras realizar un croquis 3D del recorrido que se quiso dar, y otro croquis de un perfil circular. Para la altura del agarre se han tomado como referencia las alturas de distintos carros de la compra, con el fin de obtener un resultado ergonómico.

A continuación, se realizó una extrusión de 10 mm de grosor para conformar la bandeja con sus respectivos agujeros necesarios para la posterior fijación.

Por último se extruyó el cilindro que servirá para la sujeción del tornillo sin fin del mecanismo.

-Pie

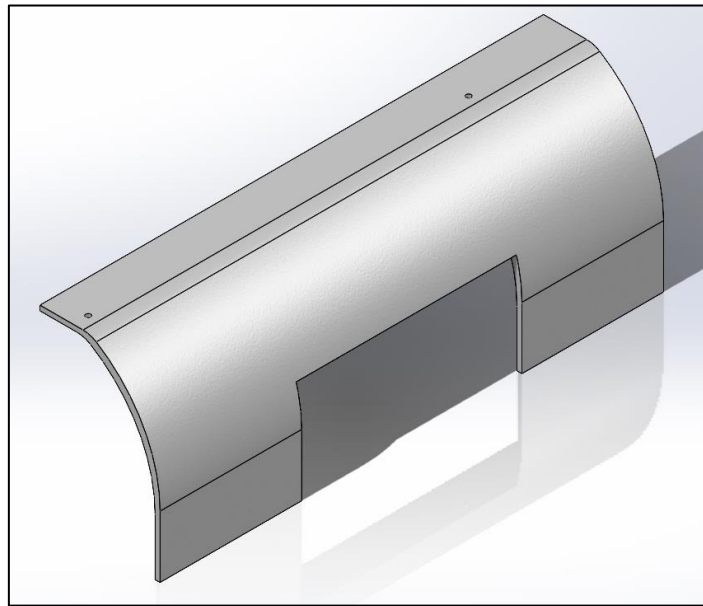


Figura 10. Pie. Fuente propia.

La geometría mostrada en la [Figura 10](#) está situada en el frontal del producto final, bajo a la base del agarre, esta pieza ha sido modelada mediante el comando “Extruir” tras el diseño de su sección de perfil, y mediante el comando “Cortar” para realizar los agujeros, para la posterior unión del pie con el resto de la estructura, y el rectángulo del frontal de la pieza.

-Adaptador agarre-rueda

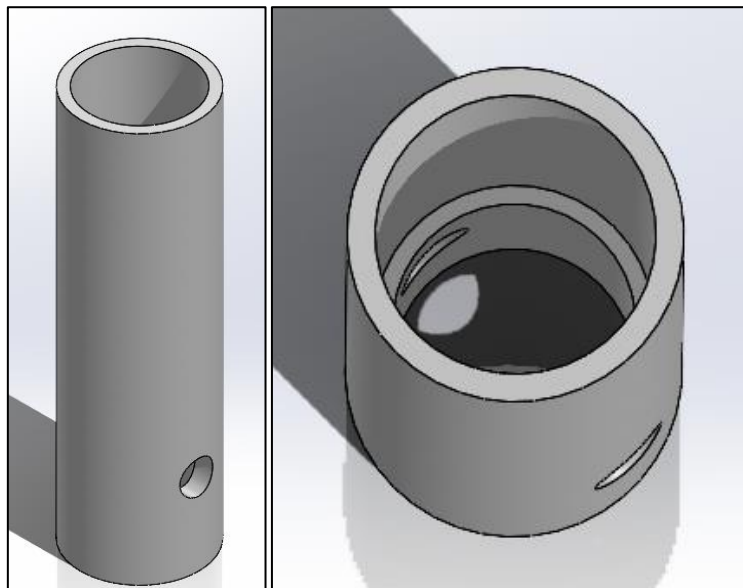


Figura 11. Adaptador agarre-rueda. Fuente propia.

Pieza visible en la [Figura 11](#) utilizada para la unión de la estructura de agarre con el eje de las ruedas. Se trata de un cilindro extruido hueco con dos diámetros interiores distintos, el menor en la parte inferior del adaptador y el mayor en la superior, la diferencia en los diámetros interiores es para poder introducir la estructura del agarre hasta la profundidad del diámetro mayor, pudiéndose apoyar así el agarre en el diámetro menor. Además tiene un corte de perfil circular atravesando la parte inferior de la geometría y el centro de la misma, por estos agujeros se introduciría el eje de las ruedas. Son necesarias 2 unidades de esta pieza.

-Eje de las ruedas

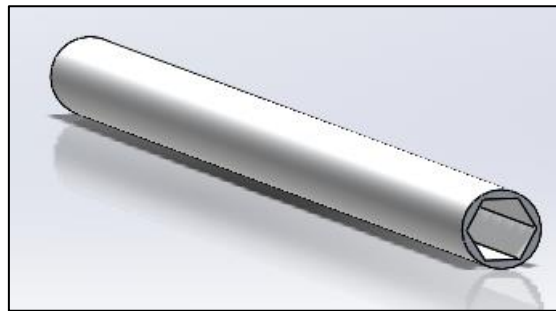


Figura 12. Eje de las ruedas. Fuente propia.

Lo que se muestra en la [Figura 12](#) se trata de un tubo extruido con un perfil hexagonal en su interior, una ambas ruedas para que giren solidarias. El perfil hexagonal en el interior sirve para introducir el eje de las ruedas en su interior, y que el eje gire solidario con las ruedas sin que se produzcan deslizamientos entre las superficies de contacto.

-Eje rueda

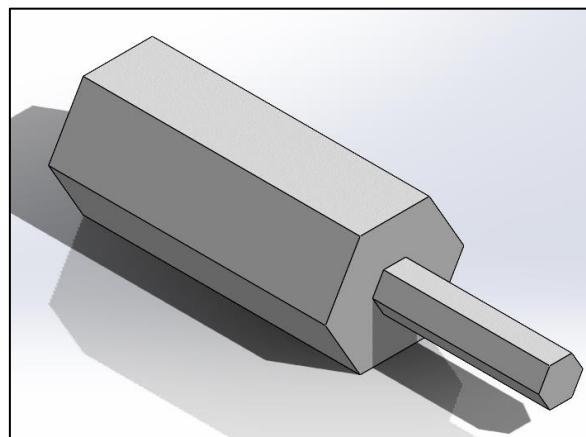


Figura 13. Eje rueda. Fuente propia.

Se trata de dos extrusiones de perfiles hexagonales de distinto tamaño. La extrusión con el perfil hexagonal más pequeño corresponde a la parte que se introduce dentro del eje de las ruedas, el perfil más grande por otro lado se introduce dentro de las llantas de las ruedas, que se muestran en la *Figura 13*. Son necesarias 2 unidades de esta pieza.

-Llanta

La llanta que define la rueda del carro es modelada a través de la operación “Revolución de superficie”, seleccionando como superficie la mostrada en el croquis de la *Figura 14*, y como eje de revolución el eje horizontal, coincidente con el origen mostrado en la misma figura.

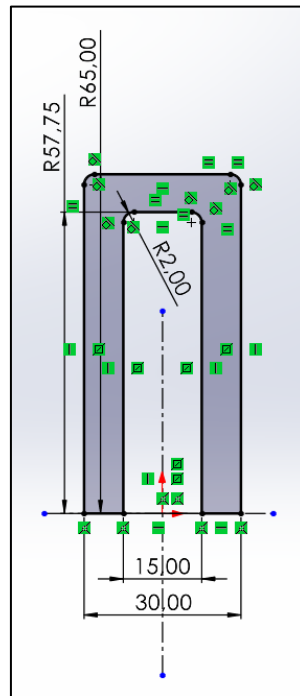


Figura 14. Boceto de las llantas. Fuente propia.

De este modo se consigue una llanta hueca para evitar el uso innecesario de materiales.

Tras el comando anterior se realiza un corte hexagonal que atraviese la pieza para poder introducir en él el eje de la rueda. Dando como resultado la geometría mostrada en la *Figura 15*. Son necesarias 2 unidades de esta pieza.

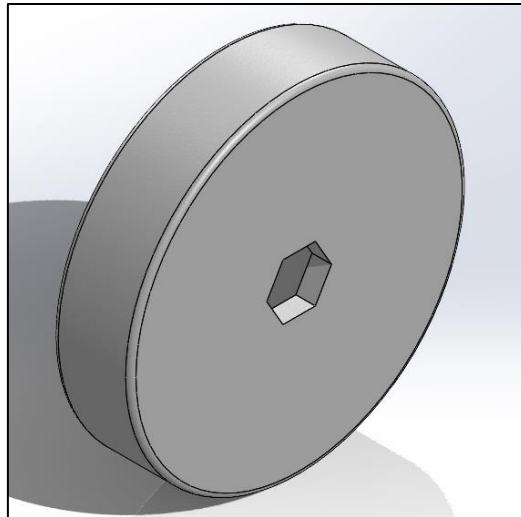


Figura 15. Llanta. Fuente propia.

-Neumático rueda



Figura 16. Neumático. Fuente propia.

Para esta pieza solo es necesario el comando “Revolución de superficie” para obtener la geometría mostrada en la [Figura 16](#). El neumático de la rueda es colocado de manera que la llanta quede en su interior, y con los bordes completamente rodeados por el neumático. Son necesarios 2 unidades de esta pieza.

Por medio de la unión de todas las piezas descritas en este apartado se consigue la estructura del carro que se muestra en las [Figuras 17 y 18](#).

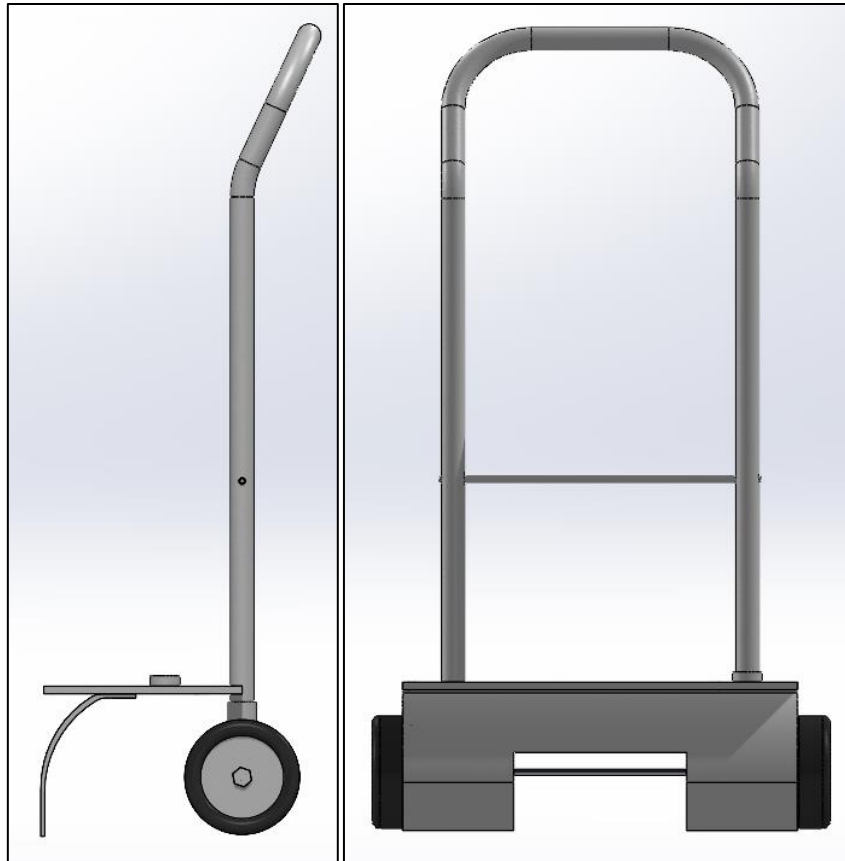


Figura 17. Vista lateral y alzado del conjunto carro. Fuente propia.

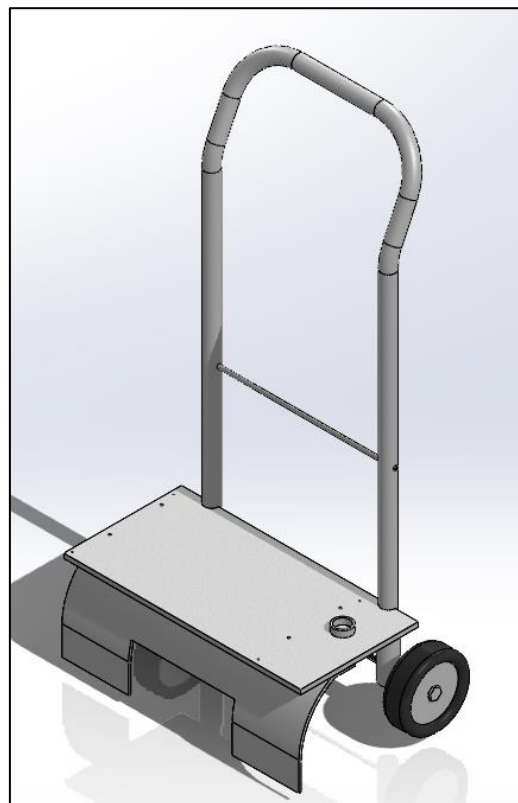


Figura 18. Conjunto carro. Fuente propia.

13.3 Mecanismo

El conjunto del mecanismo es definido por una plataforma de tijera doble, la cual se desplaza verticalmente por un tornillo medio roscado conectado a un conjunto de corona y tornillo sin fin, que a su vez recibe la potencia de un par de engranajes cónicos conectados a un mango, en el que se inicia la transmisión de potencia. Está compuesto por 44 piezas, sin tener en consideración los tornillos y tuercas utilizados para la unión de piezas entre sí.

-Bases tijera

El mecanismo de tijera consta de dos bases. Aunque muy similares en su geometría y proceso de modelado poseen algunas diferencias entre sí que se muestran a continuación.

·Base inferior

Se trata de una extrusión de una lámina de 400 x 220 mm y 2 mm de grosor. Las aristas de 400 mm han sido diseñadas con el perfil en forma de 'C' mostrado en la [Figura 19](#), a modo de rail.

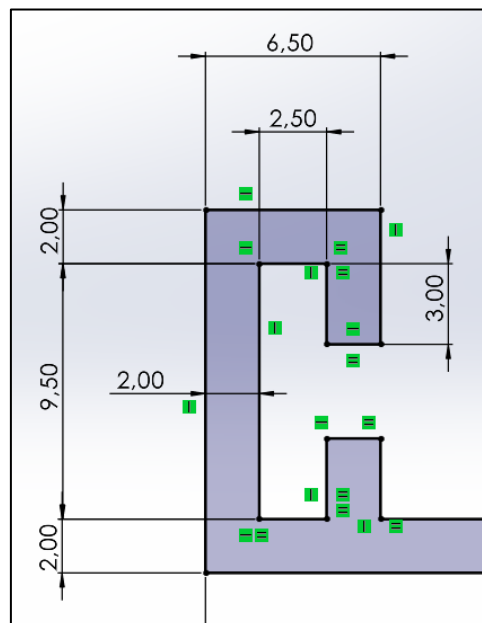


Figura 19. Boceto del perfil de las bases. Fuente propia.

Para finalizar la base han sido realizados los cortes necesarios para la posterior unión de la base con el resto de piezas del conjunto, dando como resultado final la pieza mostrada en la *Figura 20*.

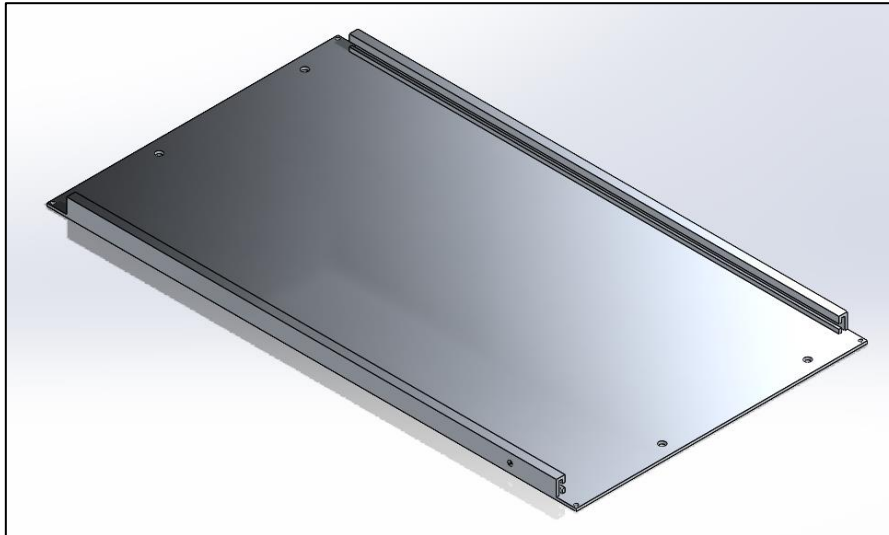


Figura 20. Base inferior. Fuente propia.

·Base superior

Para la base superior se extruye la lámina con los perfiles en forma de 'C' de la misma forma que en la base inferior, lo que diferencia una de otra son los cortes realizados posteriormente, presentando la base superior menos cortes que la inferior tal y como se observa en la *Figura 21*.

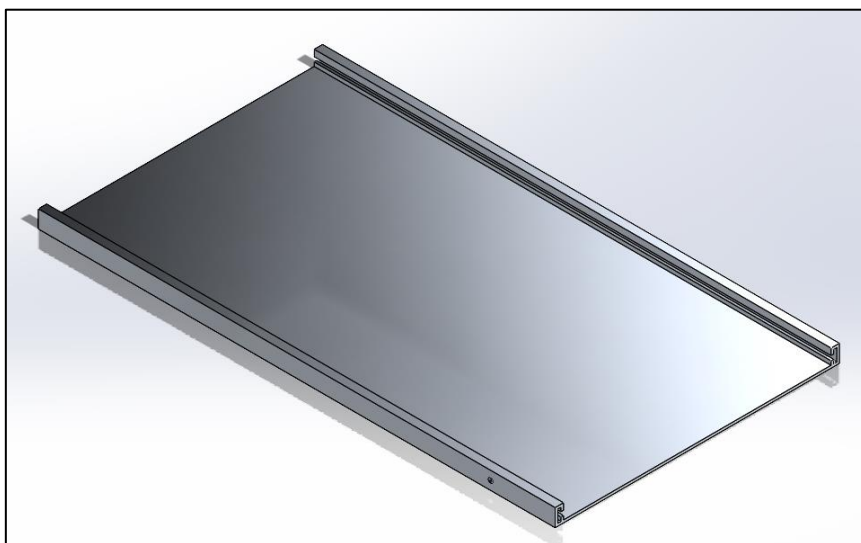


Figura 21. Base superior. Fuente propia.

-Tijera

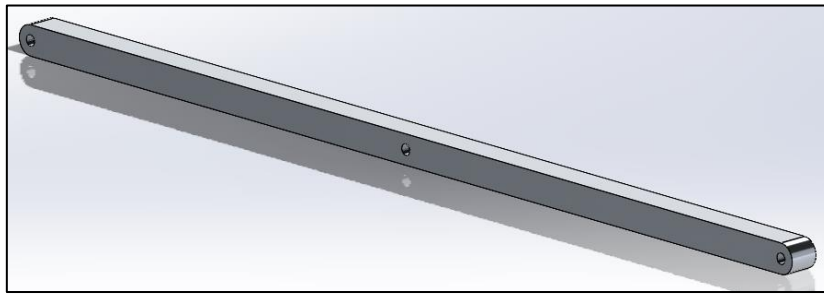


Figura 22. Tijera. Fuente propia.

La tijera es modelada por el comando “Extruir” con un grosor de 10 mm con 3 agujeros que se muestran en la [Figura 22](#). Son necesarias 8 unidades de esta pieza.

-Travesaños

La plataforma de tijera la constituyen 4 tipos de travesaños distintos.

·Travesaño simple corto y largo

Ambos se tratan de un tubo de 5 mm de diámetro exterior con sus extremos roscados, se diferencian por su longitud. Serán necesarias 4 unidades del travesaño simple corto y 2 del travesaño simple largo. El detalle del roscado de todos los travesaños simples se puede apreciar en la [Figura 23](#), y las longitudes de estos en las [Figuras 24 y 25](#).

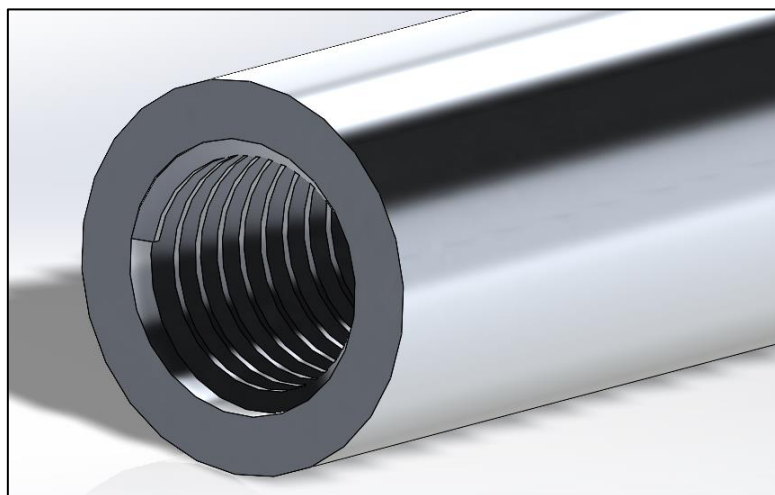


Figura 23. Detalle de la rosca de los travesaños. Fuente propia.

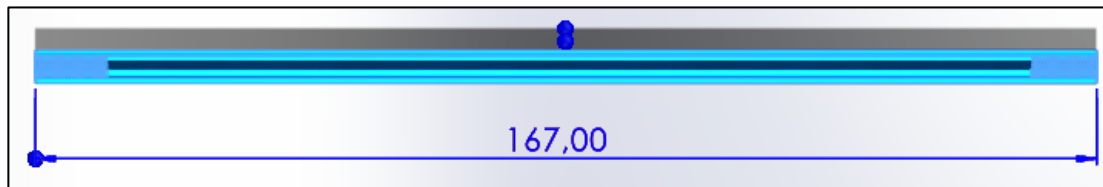


Figura 24. Longitud travesaño simple corto. Fuente propia.

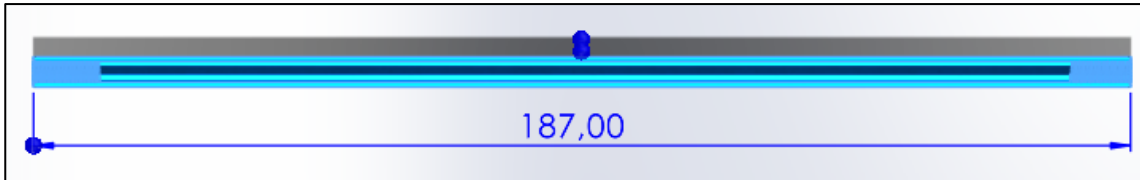


Figura 25. Longitud travesaño simple largo. Fuente propia.

·Travesaño medio izquierda

Paso 1:

Extruir en el plano de alzado una sección circular de 6 mm de diámetro.

Paso 2:

Extruir en la vista lateral una sección circular de 25 mm de diámetro, con centro coincidente con la mitad de la extrusión anterior, como en la [Figura 26](#).

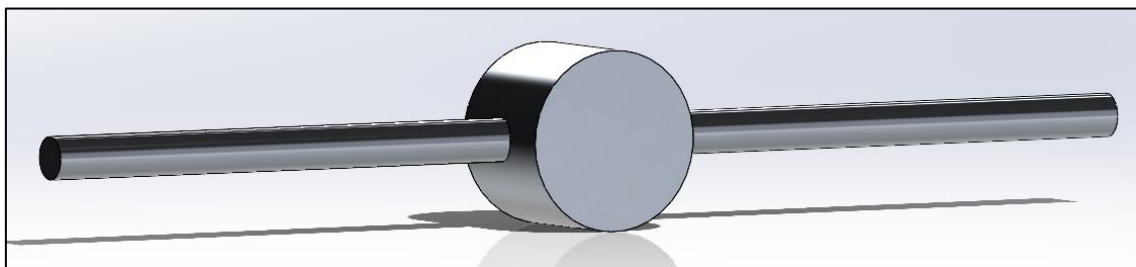


Figura 26. Paso 2 del modelado del travesaño medio izquierda. Fuente propia.

Paso 3:

Realizar una rosca con 10 mm de recorrido a ambos lados de la primera extrusión. Esta rosca servirá para introducir los tornillos que unirán el travesaño a las tijeras, para que se muevan solidarias a este.

Paso 4:

Cortar hasta atravesar completamente la segunda extrusión, con un perfil circular de 20 mm de diámetro concéntrico al de la extrusión.

Paso 5:

Extruir una rosca por toda la longitud del corte realizado en el paso 4. El paso de esta rosca es de 6 mm, ya que al ser la que va a roscar con el tornillo medio de la plataforma, es la que va a definir el movimiento vertical de la misma, y es interesante otorgarle el mayor paso posible para tener el mayor desplazamiento vertical respecto a las revoluciones del tornillo medio. A continuación en la [Figura 27](#), se muestra el resultado final del travesañero medio izquierda.

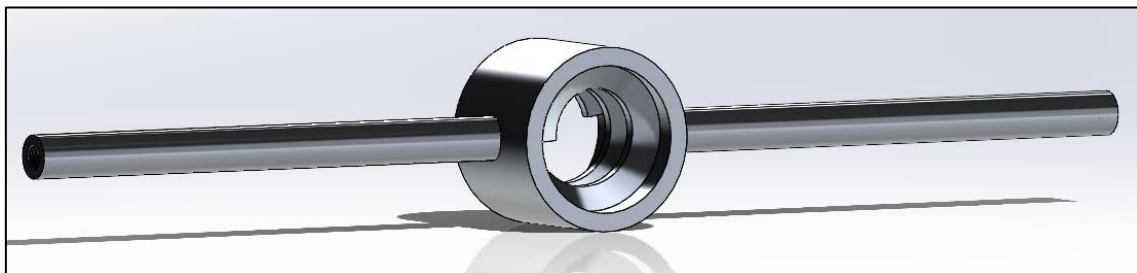


Figura 27. Travesañero medio izquierda. Fuente propia.

·Travesañero medio derecha

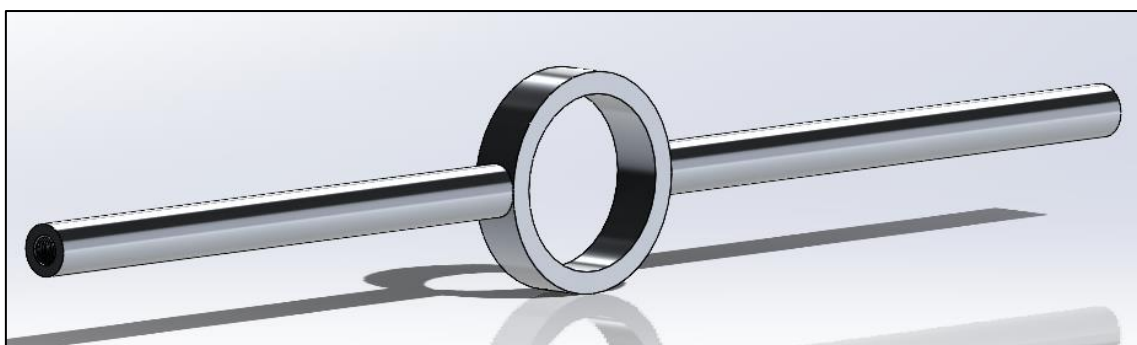


Figura 28. Travesañero medio derecha. Fuente propia.

El proceso de modelado del travesañero medio derecha es el mismo que el del travesañero medio izquierda, omitiendo el paso 5. Además de esto la única diferencia entre ellos es

la longitud de la extrusión del paso 2. Esta presenta una longitud de 6 mm frente a los 20 mm de su compañero explicado anteriormente. El resultado final se puede observar en la *Figura 28*.

-Topes roscados

Han sido diseñados 5 topes roscados distintos, todos siguen el mismo croquis (*Figura 29*) y roscado (*Figura 30*), diferenciándose únicamente en la longitud de la zona sin roscar de cada uno. En el nombre de cada uno se especifica la longitud del mismo, a saber:

-Tope roscado 22,5

-Tope roscado 26,5

-Tope roscado 30

-Tope roscado 32,5

-Tope roscado 36,5

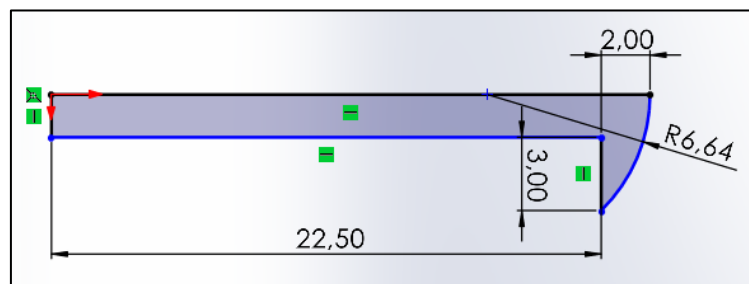


Figura 29. Boceto del tope roscado 22,5. Fuente propia.

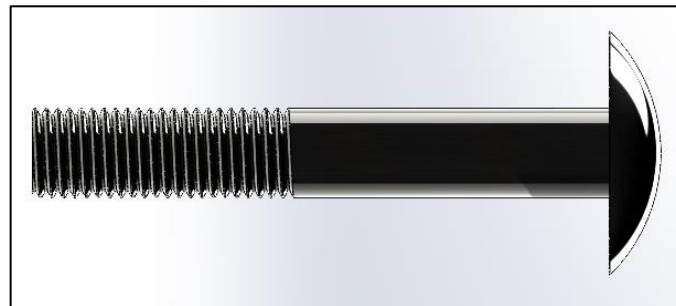


Figura 30. Tope roscado 22,5. Fuente propia.

Son necesarios 2 topes roscados de 22,5, 2 topes roscados de 26,5, 8 topes roscados de 30, 2 topes roscados de 32,5 y 2 topes roscados de 36,5.

-Topes tijera base

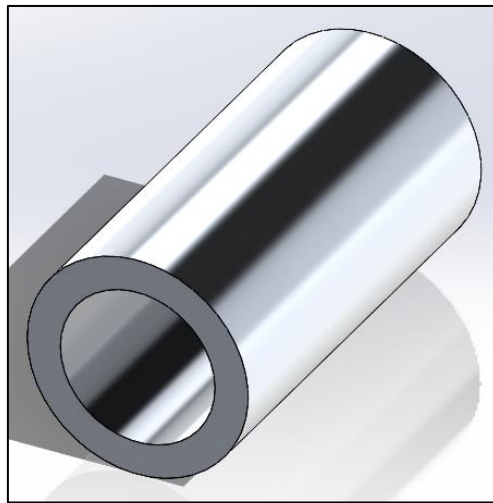


Figura 31. Tope tijera base. Fuente propia.

Se trata de dos extrusiones cilíndricas huecas, mostrada en la [Figura 31](#), a modo de separadores entre la tijera y la base de la plataforma, para aquellas posiciones en las que la tijera se queda desplazada hacia el interior de la base, por la presencia de otra tijera más cercana al borde de la base.

A continuación, se muestra en la [Figura 32](#) como se deben colocar todas las piezas de la plataforma explicadas hasta este punto, además se han incluido una serie de números a la [Figura 32](#) ya que justo debajo se encuentra una leyenda de en qué posición es colocado cada tipo de travesaño y tope roscado en la estructura, además de las posiciones en las que se incluyen los separadores de las tijeras.

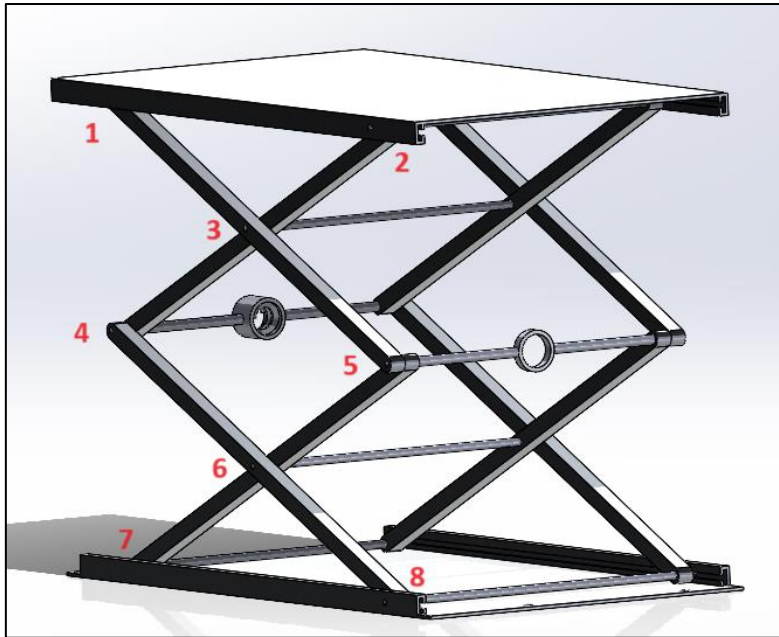


Figura 32. Leyenda de las posiciones de la plataforma de tijera. Fuente propia.

-Posición 1:

Travesaño simple largo

Topes roscados 22,5

-Posición 2:

Travesaño simple corto

Topes roscados 36,5

Topes tijera base

-Posición 3:

Travesaño simple corto

Topes roscados 30

-Posición 4:

Travesaño medio izquierda

Topes roscados 30

-Posición 5:

Travesaño medio derecha

Topes roscados 30

-Posición 6:

Travesaño simple corto

Topes roscados 30

-Posición 7:

Travesaño simple corto

Topes roscados 32,5

Topes tijera base

-Posición 8:

Travesaño simple largo

Topes roscados 26,5

-Tornillo medio

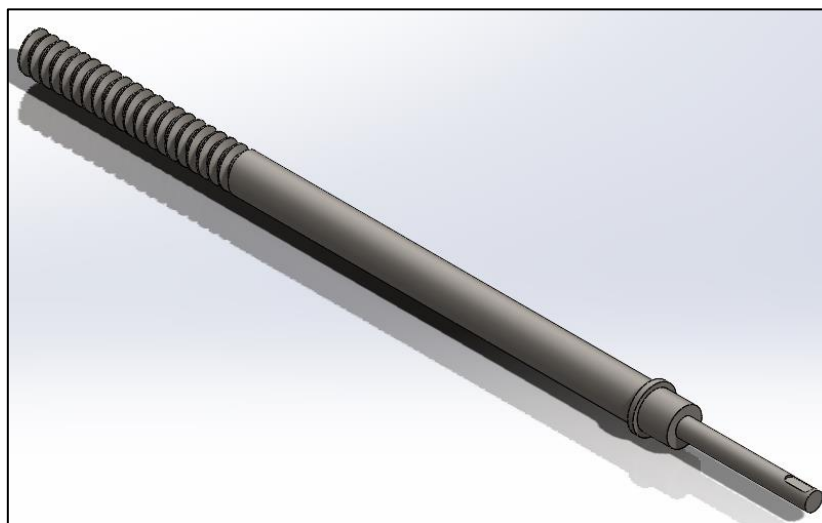


Figura 33. Tornillo medio. Fuente propia.

El tornillo medio (*Figura 33*) es el elemento a través del cual la potencia necesaria para desplazar la plataforma va a llegar a ella. Está definido por 3 extrusiones de perfil circular, la de mayor diámetro sirve como tope, para que cuando el tornillo rosque con el travesaño medio izquierdo sea el travesaño el que se desplaza a través del tornillo y no al revés. La extrusión de menor diámetro sirve como eje para la corona, que se fijará al tornillo por medio de una chaveta paralela. Y la última extrusión es la que constituye la mayoría del tornillo medio, dándole así la longitud y grosor necesarios.

Para terminar esta pieza se realizan dos operaciones más de mecanizado, un corte para poder introducir la chaveta necesaria para la corona. Y una rosca, el paso de la rosca es de 6 mm, igual a la del travesaño izquierdo, y la longitud roscada es de 126 mm. La longitud roscada va además a definir la altura máxima que alcanzará la plataforma. A pesar de disminuir de esta manera la altura máxima que la plataforma es capaz de alcanzar, se ha delimitado la longitud de la rosca a 126 mm para procurar que la parte móvil de la tijera no dejase demasiada superficie de la base superior del mecanismo en situación de voladizo, en la *Figura 34* se muestra el mecanismo en su altura máxima y el voladizo que se genera.

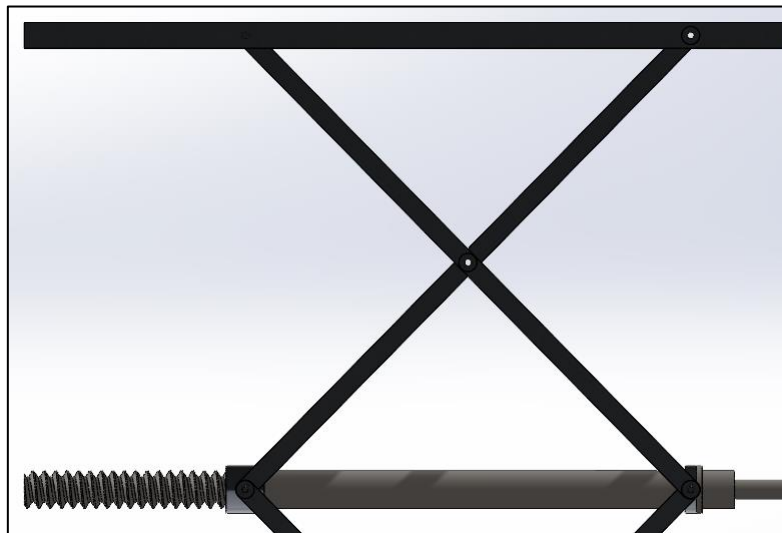


Figura 34. Voladizo a la altura máxima del mecanismo. Fuente propia.

-Conjunto Tornillo sin fin y su corona

Ambos elementos han sido diseñados mediante la parametrización de las medidas necesarias en función de los parámetros primitivos de una corona con garganta y un tornillo sin fin.

·Tornillo sin fin

Paso 1:

Es necesario conocer la distancia que recorre el tornillo medio para desplazarse desde la posición inicial, con la plataforma al fondo, hasta el punto final con la plataforma en su punto más alto, pues esta será la longitud de la rosca.

La rosca necesita una longitud de 230 mm para que cubra todo el recorrido del tornillo medio. Por lo que se realiza una primera extrusión de perfil circular de 29 mm de diámetro, correspondiente al diámetro interior del sin fin, y de 255,53 mm de largo, por la longitud de margen añadida para que cuando el tornillo medio llegue al punto más bajo del recorrido la corona no choque ni con la base de la plataforma, ni con la sujeción del tornillo sin fin a la base.

Paso 2:

Con el diámetro y la longitud de la extrusión anterior se diseña la hélice mostrada en la [Figura 35](#), con el paso 'P' requerido para el sin fin. Para ello se han de tener en cuenta los parámetros primitivos del conjunto, el ángulo de presión, el módulo 'M', el número de dientes de la corona 'Z' y el número de entradas del sin fin 'N':

Ángulo de presión: 20°

M=3

Z=12

N=4

$$P = \pi * M * N = \pi * 3 * 4 = 37.699 \text{ mm} \quad \text{Ecuación 1}$$

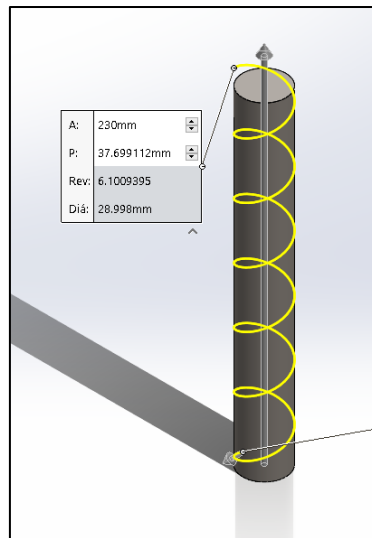


Figura 35. Hélice del tornillo sin fin. Fuente propia.

Paso 3:

A continuación, se diseña en un plano perpendicular al perfil circular el perfil del diente a través de las siguientes ecuaciones:

$$\text{Radio primitivo} = \frac{dp}{2} = \frac{12 \cdot M}{2} = 18 \text{ mm} \quad \text{Ecuación 2}$$

$$h = 2,167 \cdot M = 6,501 \text{ mm} \quad \text{Ecuación 3}$$

$$\text{Espesor del diente} = \frac{P}{2} = 4,72 \text{ mm} \quad \text{Ecuación 4}$$

La medida de espesor mostrada en la siguiente [Figura 36](#) es la mitad de la especificada, 2,36 mm ya que se ha medido en medio diente.

$$\text{Filete del diente} = 0,05 \cdot P = 0,471 \text{ mm} \quad \text{Ecuación 5}$$

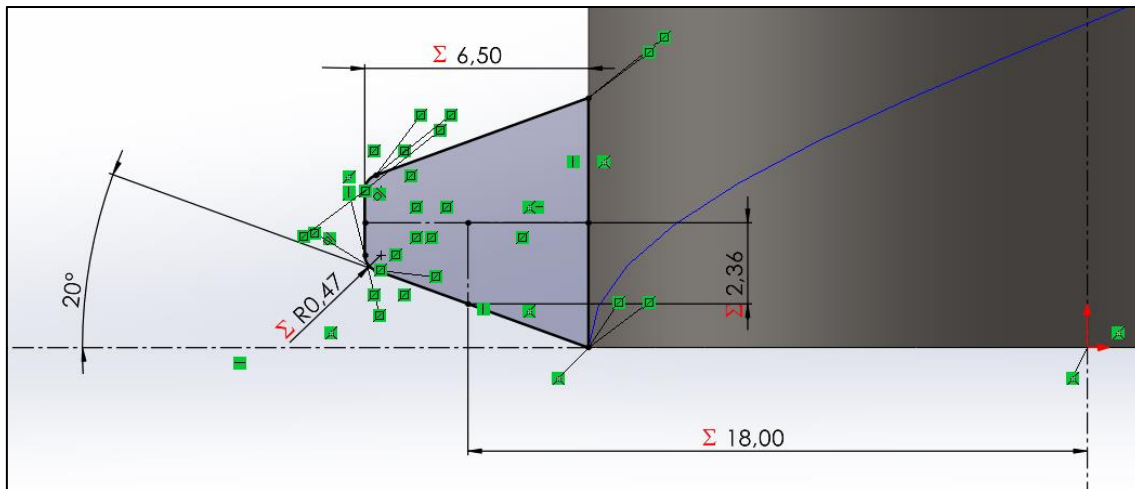


Figura 36. Boceto de la geometría del diente del tornillo sin fin. Fuente propia.

Se debe diseñar un diente a cada lado del eje extruido ya que el sin fin tiene 4 entradas, así se consiguen dos de ellas.

Paso 4:

Se debe utilizar el comando “Barrer superficie” seleccionando el boceto realizado como perfil y la espiral como trayectoria.

Paso 5:

Tras obtener las dos primeras entradas se repite el paso dos haciendo la espiral con la misma longitud y paso, pero con el comiendo desfasado 90 o 270 grados. Con esto se obtiene la trayectoria para diseñar las dos entradas restantes siguiendo de nuevo los pasos 3 y 4. Obteniendo la geometría final de la parte del sin fin que se observa en la [Figura 37](#).

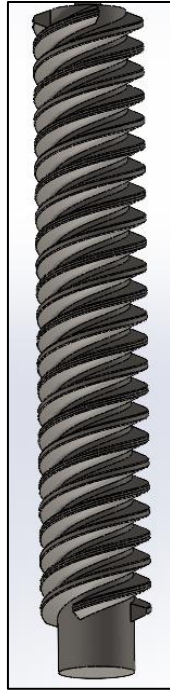


Figura 37. Extrusión de las 4 entradas del tornillo sin fin. Fuente propia.

Paso 6:

Una vez diseñado el sin fin se extruye el eje que va a unir el sin fin con un engranaje cónico que estará situado en la parte superior, para que el engranaje cónico quede a la altura deseada, se extruye un perfil circular de 10 mm de diámetro, con una longitud de 347 mm.

Paso 7:

Por último, se realiza un corte en la parte superior del eje que se acaba de extruir para introducir la chaveta necesaria para el engranaje cónico, como se observa a la derecha de la [Figura 38](#).

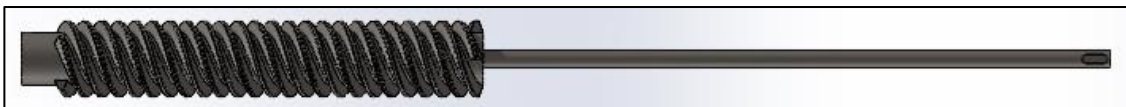


Figura 38. Tornillo sin fin. Fuente propia.

·Corona:

Paso 1:

Se realiza un boceto (*Figura 39*) de la mitad de la sección de nuestra corona con su geometría primitiva, aquella a la que posteriormente, y por medio de fresado, se le realizarán los cortes que definen los dientes.

Las fórmulas necesarias para modelar la geometría se presentan a continuación:

$$DE = (Z + 2) * M = 42 \text{ mm} \quad \text{Ecuación 6}$$

$$\text{Radio mayor} = \frac{DE + (0,4775 * P)}{2} = 23,25 \text{ mm} \quad \text{Ecuación 7}$$

$$A = 2,15 * P + 5 = 25,25 \text{ mm} \quad \text{Ecuación 8}$$

$$\text{Radio exterior} = \frac{DE}{2} = 21 \text{ mm} \quad \text{Ecuación 9}$$

$$R = (0,5 * dp - M) * 2 = 30 \text{ mm} \quad \text{Ecuación 10}$$

$$r = 0,25 * P = 2,36 \text{ mm} \quad \text{Ecuación 11}$$

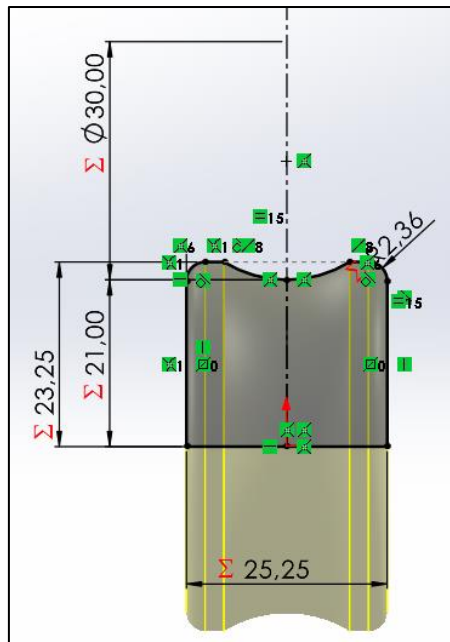


Figura 39. Boceto del primer paso para el diseño de la corona. Fuente propia.

Paso 2:

Se genera un plano auxiliar con un ángulo de 18,43° respecto a la vista lateral de la corona, representado en la *Figura 40*. Este se trata del ángulo del filete del sin fin que completa el conjunto, se obtiene a través de la ecuación:

$$\text{Ángulo de filete} = \arctan\left(\frac{P \cdot N}{\pi \cdot d_p}\right) = 18,43^\circ \text{ Ecuación 12}$$

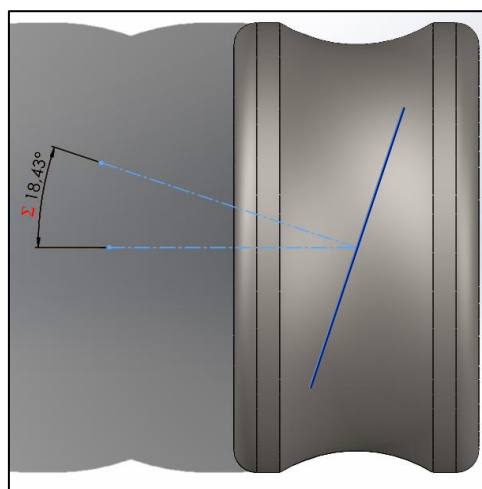


Figura 40. Representación del plano auxiliar realizado en el paso 2. Fuente propia.

Paso 3:

Se abre un nuevo boceto en el plano auxiliar generado y se dibujan 4 círculos concéntricos coincidiendo con el centro de la geometría primitiva. Los diámetros a dibujar son el diámetro exterior, el diámetro primitivo, el diámetro de trazado y el diámetro interior. Sus fórmulas respectivamente son:

$$DE = (Z + 2) * M = 42 \text{ mm} \quad \text{Ecuación 13}$$

$$DPC = Z * M = 36 \text{ mm} \quad \text{Ecuación 14}$$

$$Dt = 0,93969 * DPC = 33,828 \text{ mm} \quad \text{Ecuación 15}$$

$$Di = DPC - (2 * M * 1,167) = 28,998 \text{ mm} \quad \text{Ecuación 16}$$

Tras dibujar todas las circunferencias se debe dibujar el perfil que se muestra en la [Figura 41](#) a través de las fórmulas a continuación expuestas:

$$\text{Ángulo dientes} = \frac{90}{Z} = 7,5^\circ \quad \text{Ecuación 17}$$

$$R1 = 0,068 * DPC = 2,45^\circ \quad \text{Ecuación 18}$$

$$R2 = 0,214 * DPC = 7,70^\circ \quad \text{Ecuación 19}$$

$$R3 = 0,321 * DPC = 11,56^\circ \quad \text{Ecuación 20}$$

$$\text{Radio del pie} = 0,3 * M = 0,90^\circ \quad \text{Ecuación 21}$$

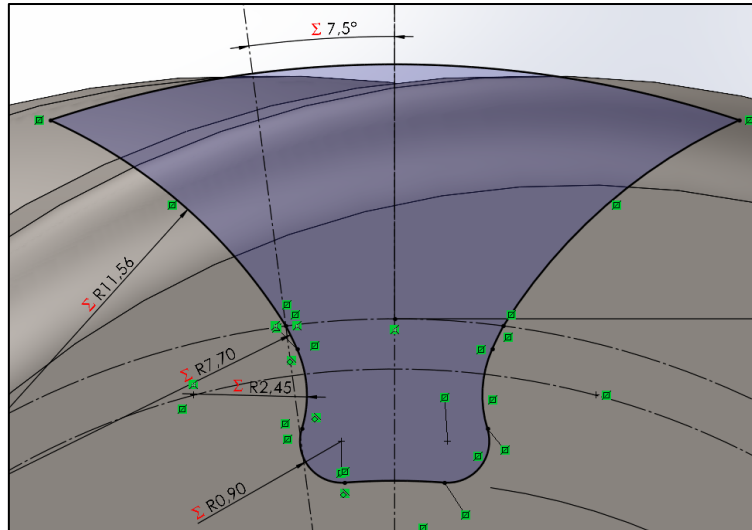


Figura 41. Boceto del corte realizado por la fresa para modelar los dientes de la corona. Fuente propia.

Por último, para acabar el boceto se dibujar una línea constructiva horizontal respecto a la intersección del diámetro primitivo con la vertical como se observa en la [Figura 42](#), para definir el eje respecto al que giraría la fresa que efectuaría el corte. Esta distancia depende de la fresa elegida, en este caso la fórmula con la que se obtiene la longitud es:

$$\text{Radio de fresa} = \frac{16 * M}{2} = 24 \text{ mm} \quad \text{Ecuación 22}$$

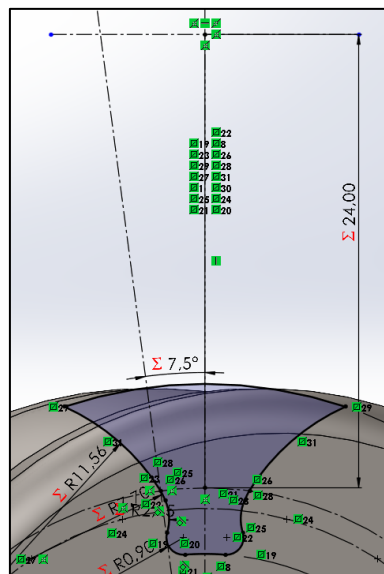


Figura 42. Distancia de la fresadora. Fuente propia.

Paso 4:

Realizar un corte de revolución del boceto realizado en el paso anterior, usando como eje la última línea constructiva definida por el radio de la fresa.

Paso 5:

Realizar una matriz circular del corte de revolución respecto a alguna de las caras frontal o trasera, eligiendo una reparación entre las repeticiones de $360^\circ/Z$, obteniéndose así la geometría de la *Figura 43*.

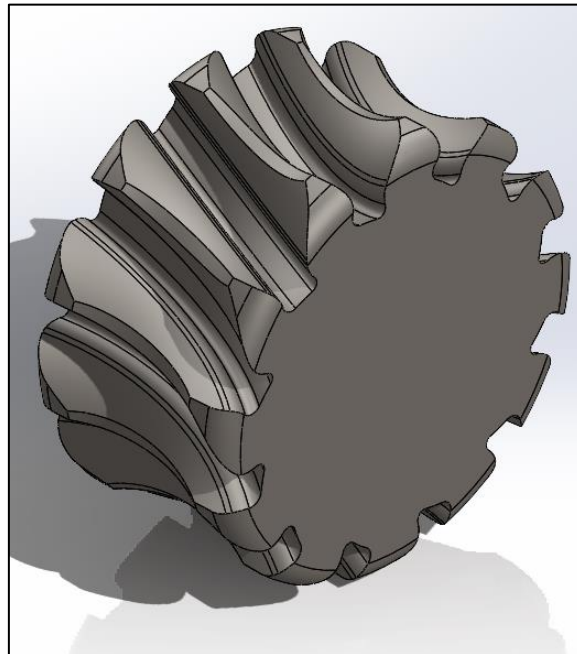


Figura 43. Representación del paso 5. Fuente propia.

Paso 6:

Por último, se debe hacer el corte que permita la introducción del eje y la chaveta en el centro de la corona como se muestra en la *Figura 44*. En la *Figura 45* se observa la unión del sin fin y la corona desde diversas perspectivas.

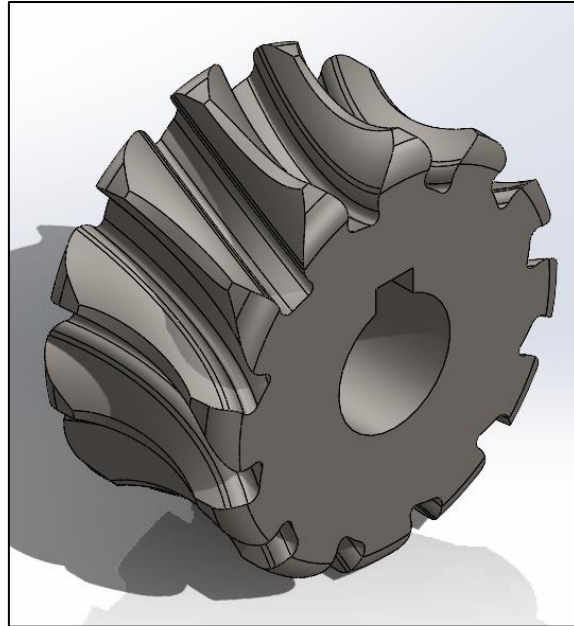


Figura 44. Corona con garganta. Fuente propia.

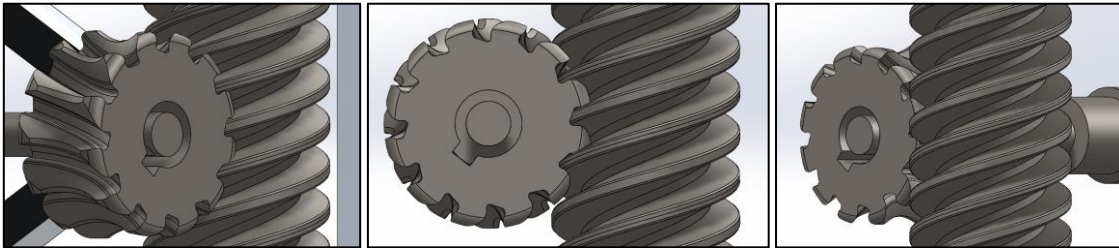


Figura 45. Conjunto tornillo sin fin y corona. Fuente propia.

-Conjunto de engranajes cónicos

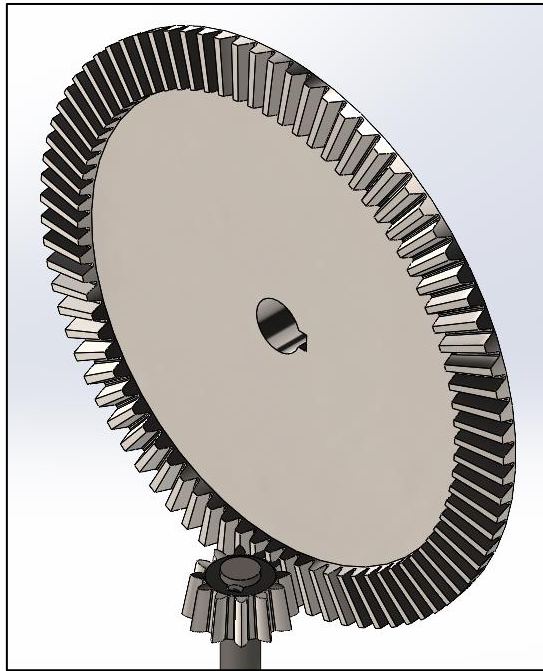


Figura 46. Conjunto engranajes cónicos. Fuente propia.

En el extremo superior del tornillo sin fin y unido por una chaveta paralela se encuentra un engranaje cónico o piñón, que forma parte del conjunto de dos engranajes cónicos que se encuentran en la parte superior del mecanismo. Se ha elegido un conjunto de engranajes cónicos para conseguir cambiar la dirección de la transmisión de fuerza del eje horizontal al eje vertical.

El piñón tiene 12 dientes, mientras el engranaje tiene 80, ambas piezas han sido seleccionadas de la biblioteca de herramientas de SolidWorks. Son los mostrados en la [Figura 46](#).

-Eje del engranaje cónico

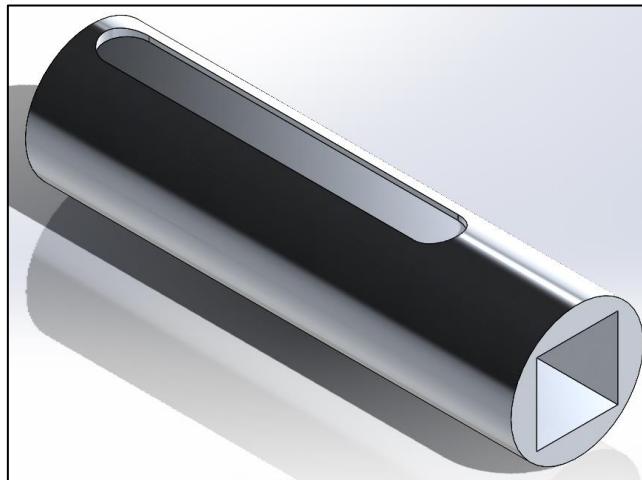


Figura 47. Eje del engranaje cónico. Fuente propia.

Se trata de una extrusión de perfil circular, la medida del diámetro es coincidente con la del eje del engranaje cónico de 80 dientes. Presenta dos cortes tal y como se muestran en la [Figura 47](#), uno en la parte superior, para poder introducir la claveta que unirá al eje con el engranaje cónico y con el anclaje móvil para que giren solidarios. El segundo corte se trata de un vaciado del interior para la introducción del mango que servirá como manivela del mecanismo. El perfil cuadrado del vaciado es para evitar deslizamientos entre ambas superficies de contacto al hacerlas girar.

-Manivela

A través de la operación “Revolución de saliente base” tomando como superficie de revolución el croquis mostrado en la [Figura 48](#) y el eje horizontal que se muestra en la misma imagen. Esta operación constituye la parte del mango propiamente dicha, ya que se trata de la parte que el usuario debería agarrar con la mano para accionar el mecanismo. Las medidas del mango han sido basadas en la teoría de ergonomía expuesta en el apartado 15.

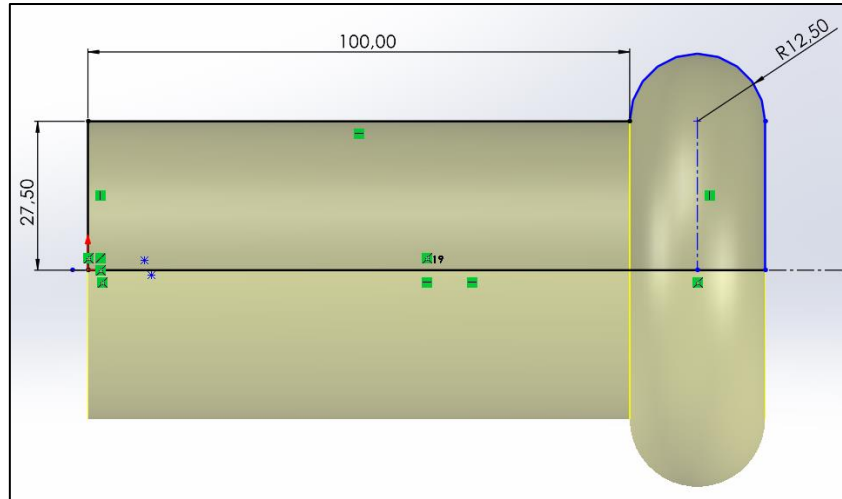


Figura 48. Boceto de la geometría del mango. Fuente propia.

Tras el diseño del mango, y con la operación de “Extruir” ha sido modelado el resto de la manivela, pudiendo encontrarse al final de ella el perfil cuadrado extruido para encajar con el eje cónico. El resultado final de la pieza se observa en las Figuras 49 y 50.

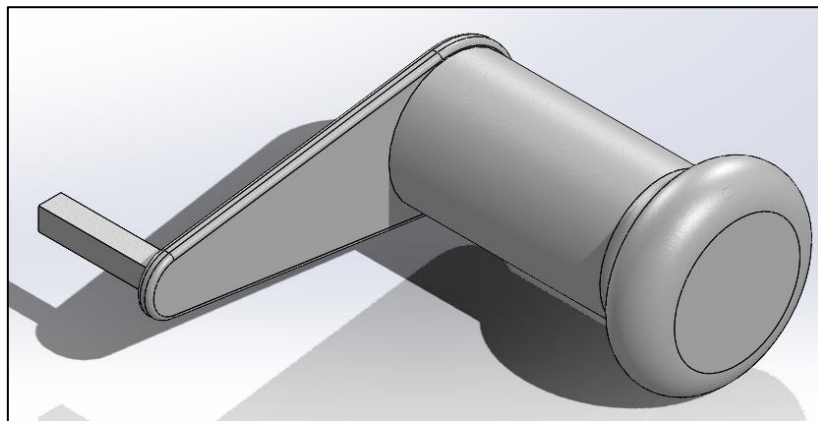


Figura 49. Manivela. Fuente propia.

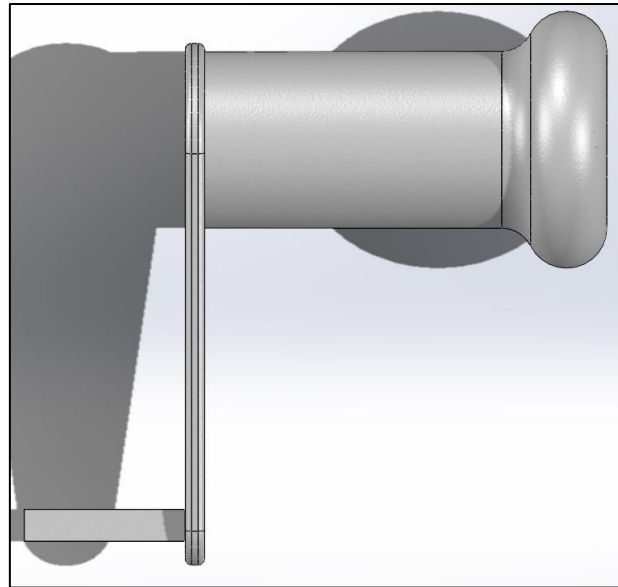


Figura 50. Planta de la manivela. Fuente propia.

-Anclajes fijo y móvil

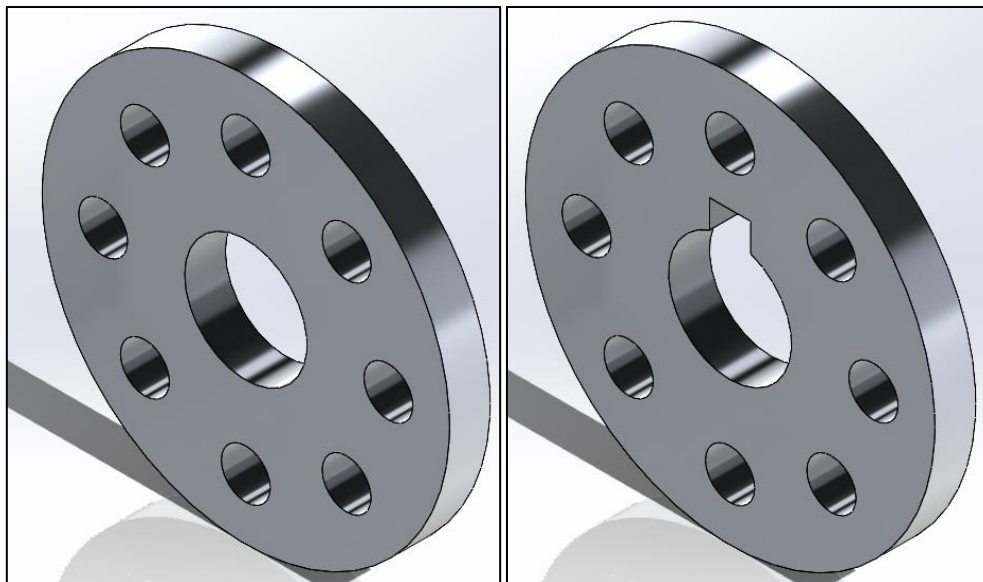


Figura 51. Anclajes fijo y móvil. Fuente propia.

Se tratan de las dos piezas mostradas en la [Figura 51](#), situadas alrededor del eje del engranaje cónico, modeladas con los comandos de extrusión, corte y haciendo una matriz circular del corte. Ambos tienen un espesor de 5 mm, y se diferencian por la ranura para la chaveta que tiene el anclaje móvil. Estos discos se utilizan como ranuras

para introducir un pasador, y así poder mantener la plataforma a la altura deseada tras elevarla. El anclaje fijo está unido a la pared donde se encuentra el mango y que forma parte del conjunto de la carcasa. Por otro lado el anclaje móvil está unido al eje del engranaje cónico para que gire solidariamente con él, y de este modo poder frenar su giro cuando se introduzca el pasador.

-Pasador

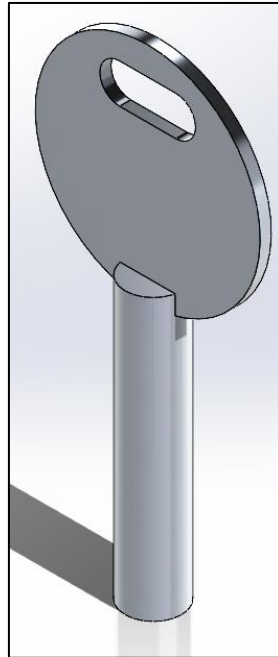


Figura 52. Pasador. Fuente propia.

El pasador (*Figura 52*) se ha diseñado realizando dos operaciones del comando “Extruir” y una operación del comando “Cortar. La ranura en la parte superior de la geometría se ha añadido con el fin de poder atar el pasador al exterior del producto, para que no se extravíe.

A continuación, en las *Figuras 53 y 54* se muestran todas las piezas definidas en el apartado, además de cómo y dónde deben ensamblarse, formando así el conjunto del mecanismo.

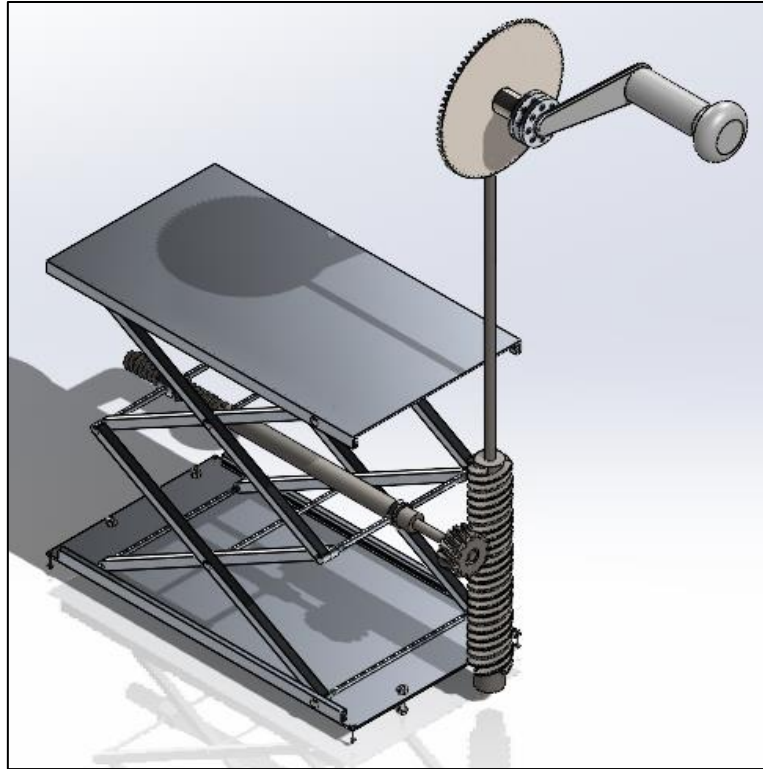


Figura 53. Conjunto mecanismo. Fuente propia.

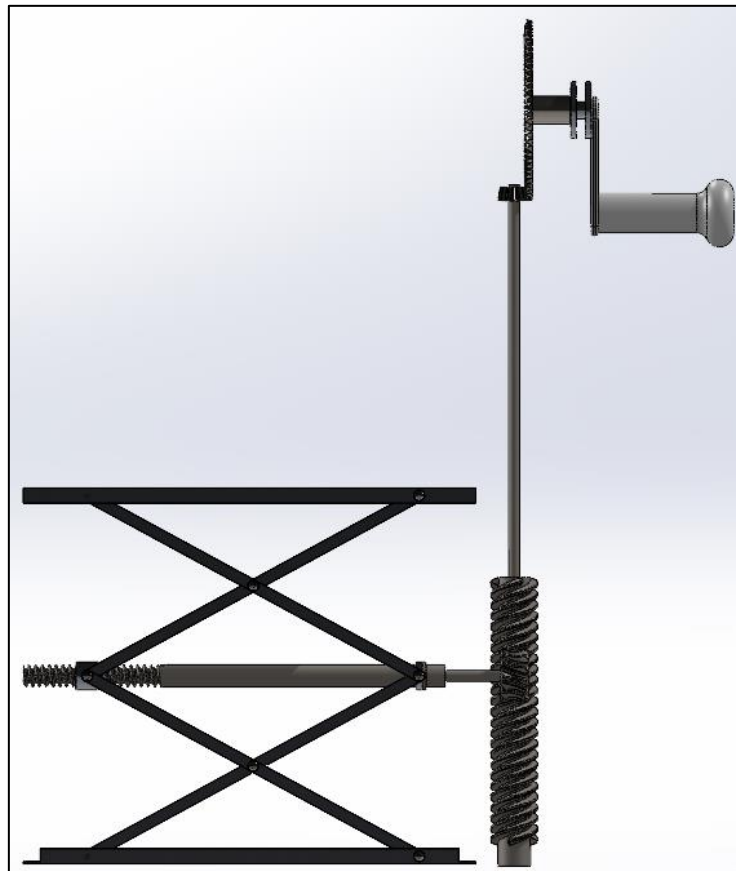


Figura 54. Alzado conjunto mecanismo. Fuente propia.

13.4 Carcasa

El conjunto de la carcasa está compuesto por 15 piezas, sin tener en consideración los tornillos y tuercas utilizados para la unión de piezas entre sí. Este conjunto lo forman las piezas diseñadas para dotar de protección y estabilidad al producto.

-Esqueleto

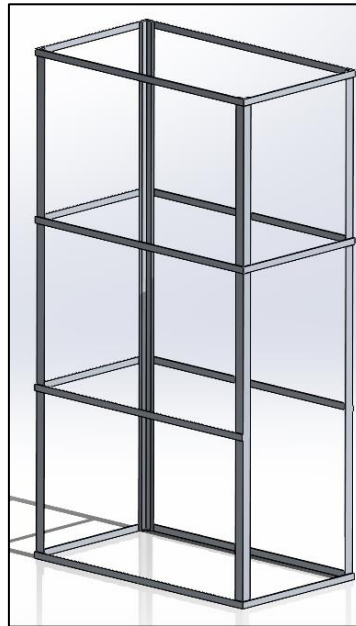


Figura 55. Esqueleto. Fuente propia.

Se trata de una estructura diseñada para hacer de guía a la plataforma elevadora. Situándose en la idea de que el peso no es colocado de manera homogénea sobre la superficie de la plataforma, con el esqueleto se asegura la estabilidad y la integridad del mecanismo. Las fajas horizontales son para reforzar la estructura, sin embargo, la tercera faja, si enumeramos de arriba hacia abajo, está incompleta por el lateral derecho tal y como se muestra en la [Figura 55](#). Esto es debido a que esta parte interrumpiría el recorrido del tornillo medio al desplazarse verticalmente, imposibilitando así la subida de la plataforma. Las vigas están unidas entre sí por puntos de soldadura. El esqueleto se une al carro y al mecanismo por medio de tornillos gracias a unas perforaciones que presenta en cada una de sus esquinas, como se observa en la [Figura 56](#).

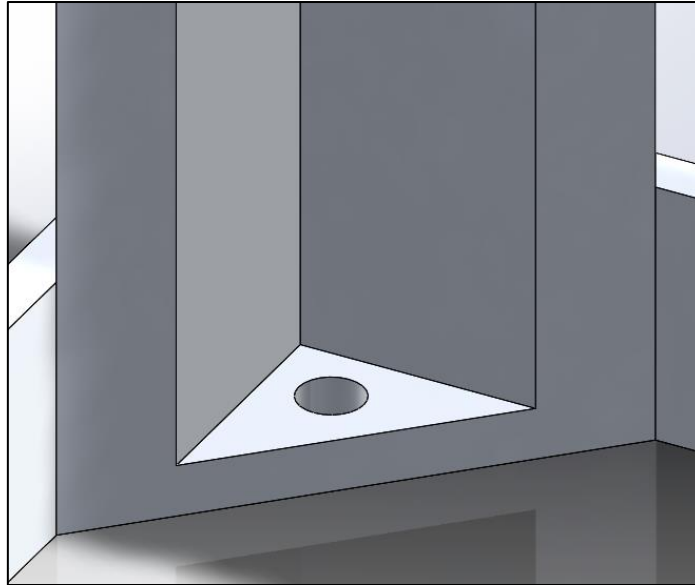


Figura 56. Detalle del corte en la base del esqueleto. Fuente propia.

-Paredes

El producto posee 5 paredes, 2 paredes delantera y trasera, ya que son iguales, una pared izquierda, una pared central y una pared derecha. Todas son láminas de madera de 2 mm de espesor, aunque cada una tiene unas dimensiones y cortes en su superficie distintos, según las necesidades de la pieza. Las paredes se unen entre sí de manera mecánica por medio de unas pestañas y unos orificios diseñadas en las paredes. Las paredes izquierda y derecha tienen orificios para encajar las paredes delantera y trasera como se puede apreciar en las [Figuras 57 y 58](#), aunque estas también tienen orificios para poder encajar en ellas la pared central. Las paredes sirven para proteger el conjunto del mecanismo de posibles impactos, además de para separar el compartimento donde los objetos deben ser situados dentro del carro, del resto del mecanismo. En las imágenes a continuación se muestran todas las paredes del conjunto y algunas imágenes de detalle de estas y de su ensamblaje.

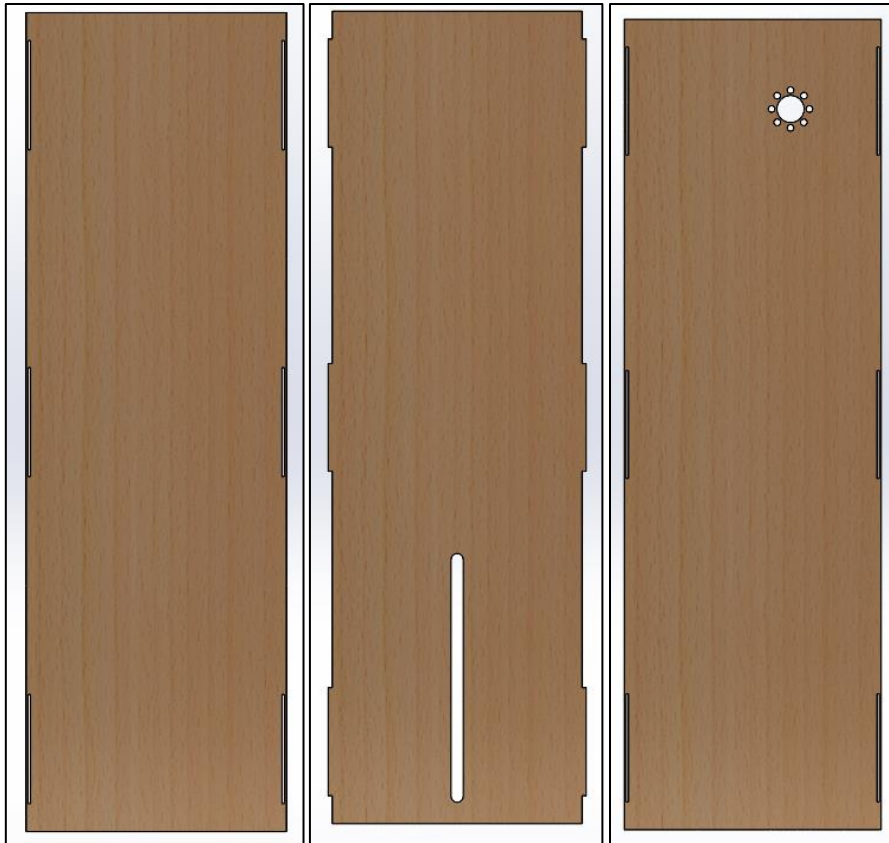


Figura 57. Paredes izquierda, central y derecha. Fuente propia.



Figura 58. Pared delantera y trasera. Fuente propia.

-Fijaciones del sin fin y del cónico

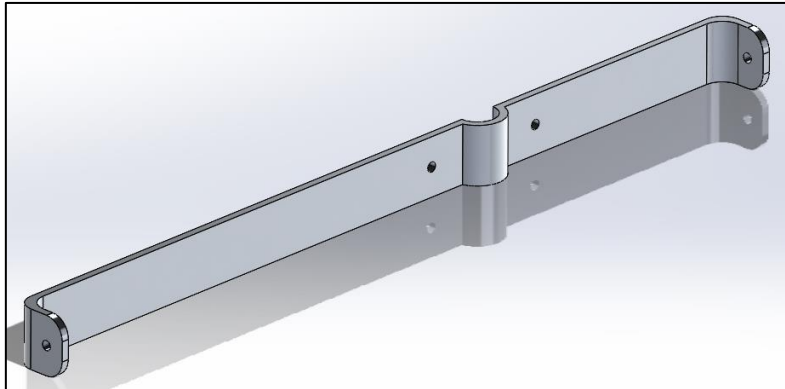


Figura 59. Fijación del sin fin. Fuente propia.

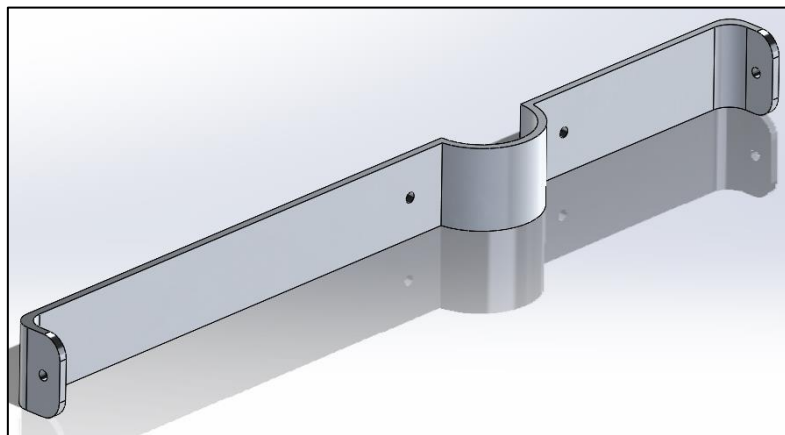


Figura 60. Fijación del engranaje cónico. Fuente propia.

Estas piezas han sido obtenidas a través de realizar una vez el comando “Extruir” y dos veces el comando “Cortar”. Se diferencian únicamente en el radio de la superficie de agarre, siendo la fijación mostrada en la [Figura 59](#) la del sin fin y la que se observa en la [Figura 60](#) la del engranaje cónico. La fijación del sin fin ha sido modelada para asegurar la posición vertical del tornillo sin fin. Son necesarias 4 unidades de esta pieza.

Por otro lado, la fijación del cónico ha sido modelada para mantener el engranaje cónico de 80 dientes a la altura deseada para asegurar su correcto engrane. Son necesarias 2 unidades de esta pieza. La posición de todas las fijaciones se visualiza en la [Figura 61](#).

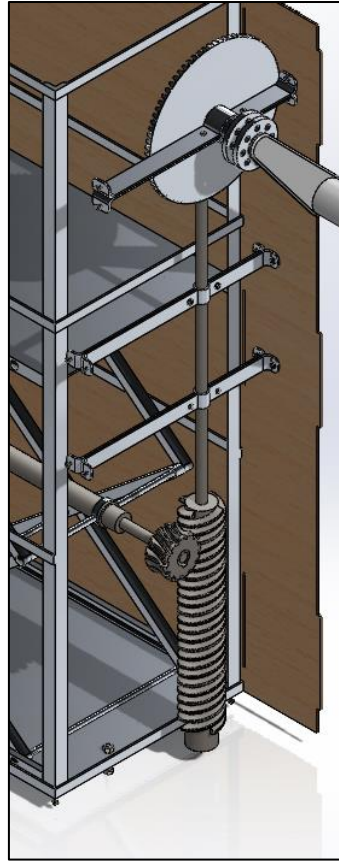


Figura 61. Posición de las fijaciones. Fuente propia.

-Chapa protectora

Se trata de una lámina de 1 mm de espesor, con la misma altura que las paredes del conjunto, y el ancho mínimo necesario para poder abarcar tanto los puntos de anclaje del sin fin como los del engranaje cónico. La función de la chapa protectora es la de otorgar a las paredes, delantera y trasera, de una mayor resistencia en la zona en la que están posicionados los anclajes del sin fin y del cónico. Se trata de la sección metálica de la pared que puede verse en la [Figura 62](#).

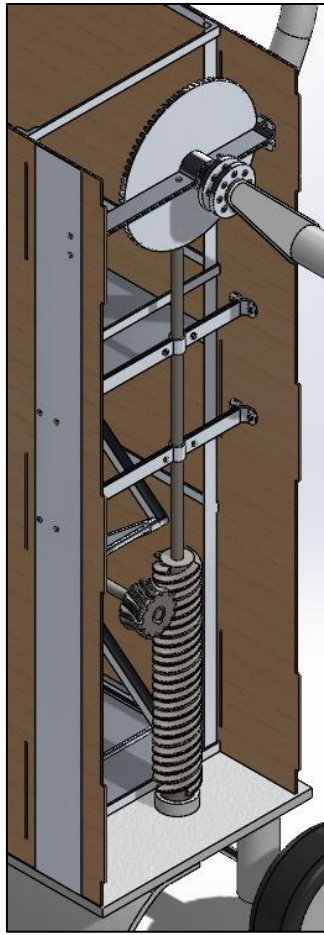


Figura 62. Posición de la chapa protectora. Fuente propia.

-Bolsa

Por último, y como elemento embellecedor se encuentra la bolsa en las [Figuras 63 y 64](#). Esta ha sido realizada como una superficie y no como un sólido como el resto del producto. Se engancha a la estructura por medio de tiras de velcro, para así conseguir la máxima comodidad en caso de que el usuario desee cambiar de bolsa.

En el lateral derecho de la bolsa podemos encontrar un bolsillo en el que colocar la manivela extraíble, y el pasador siempre que el usuario no quiera darle uso al mecanismo.

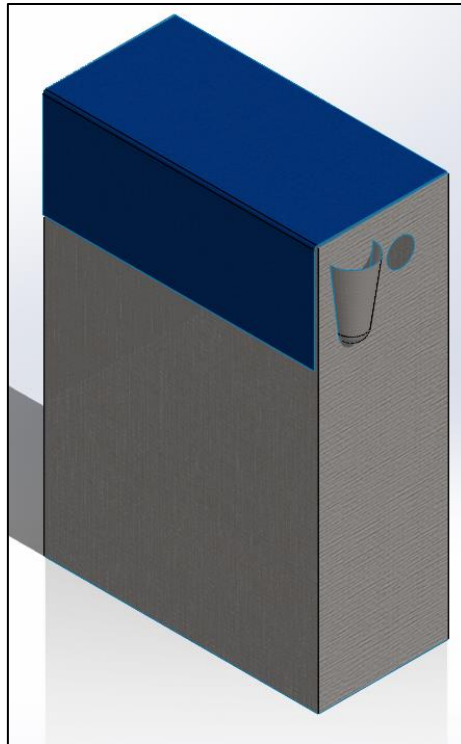


Figura 63. Bolsa. Fuente propia.

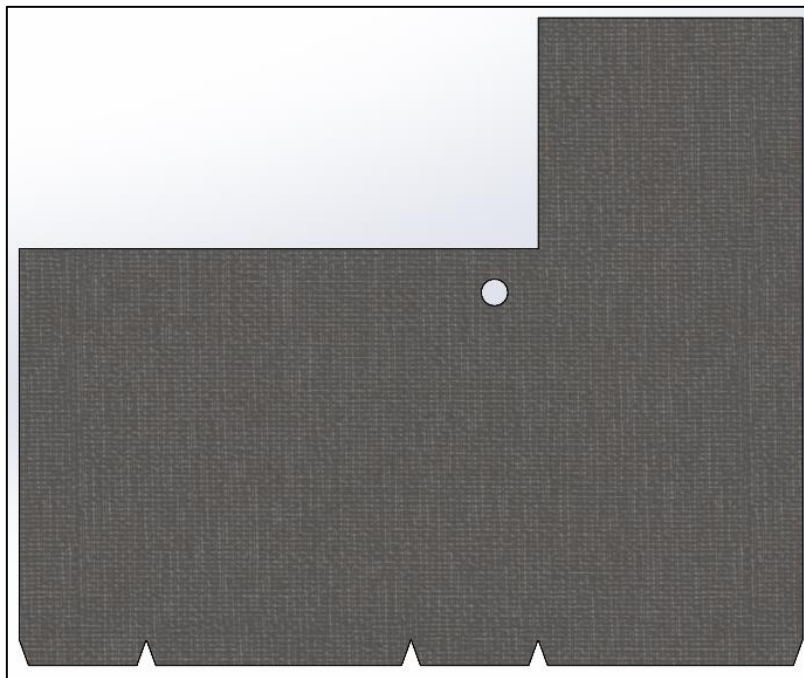


Figura 64. Patrón de la bolsa. Fuente propia.

13.5 Producto final

A continuación, se muestran las *Figuras 65, 66, 67, 68 y 69* del producto final en distintas perspectivas. También se han tomado fotografías con algunas de las partes del producto ocultas para así dejar ver su interior, y la disposición de las piezas entre sí.

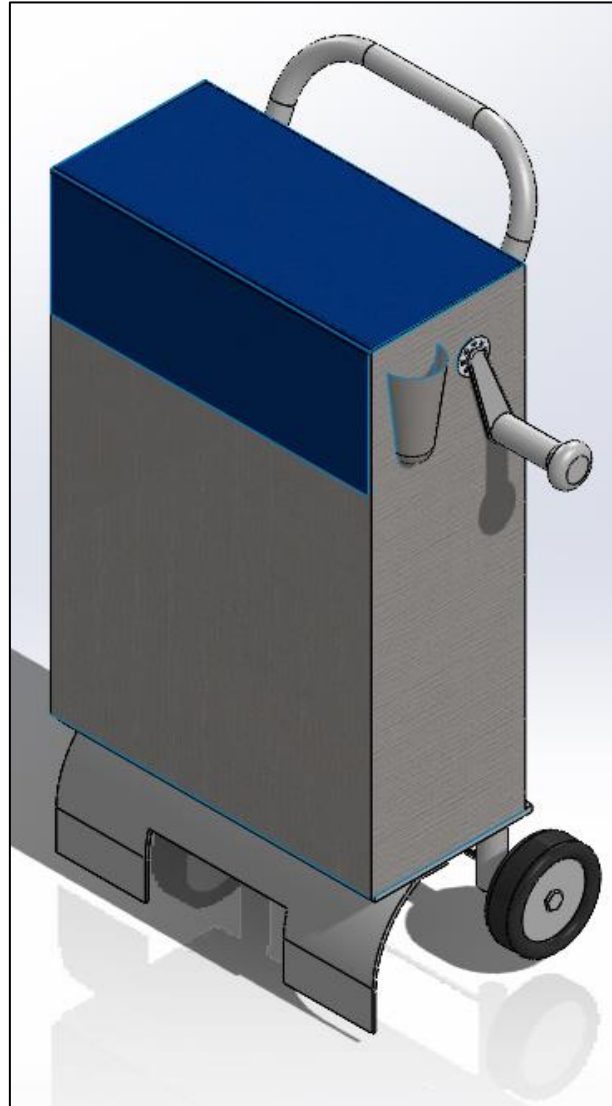


Figura 65. Producto final perspectiva isométrica. Fuente propia.

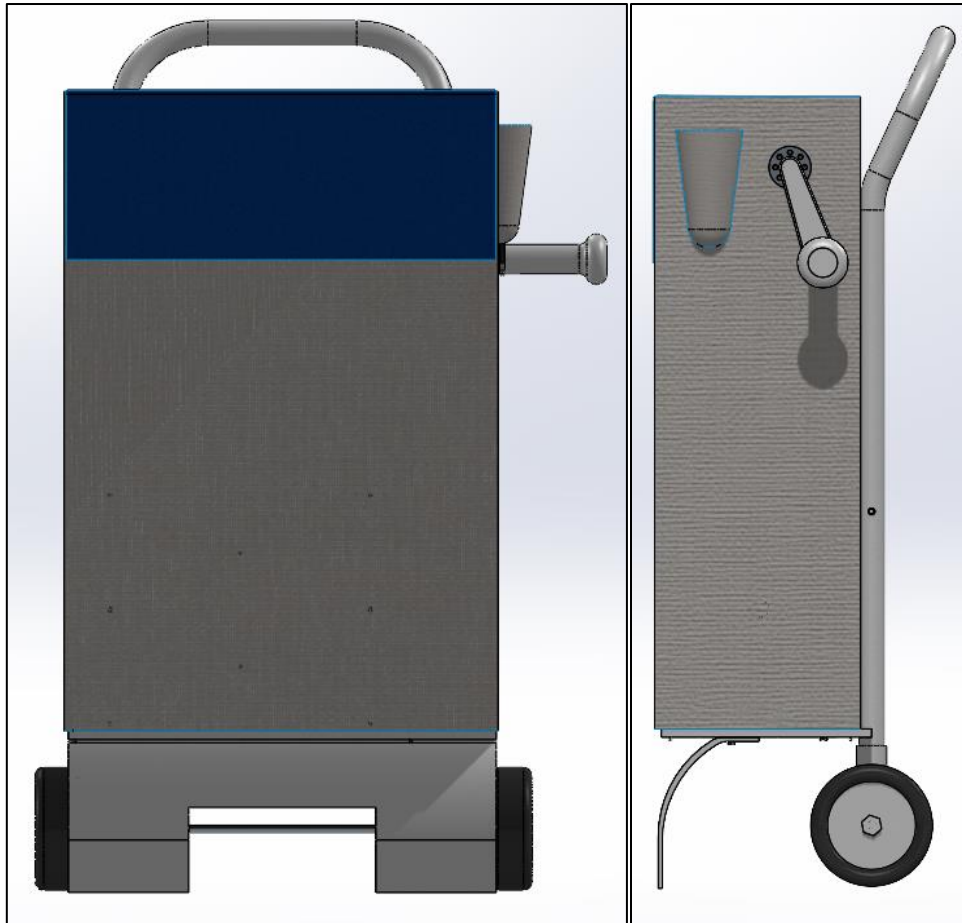


Figura 66. Producto final alzado y perfil derecho. Fuente propia.

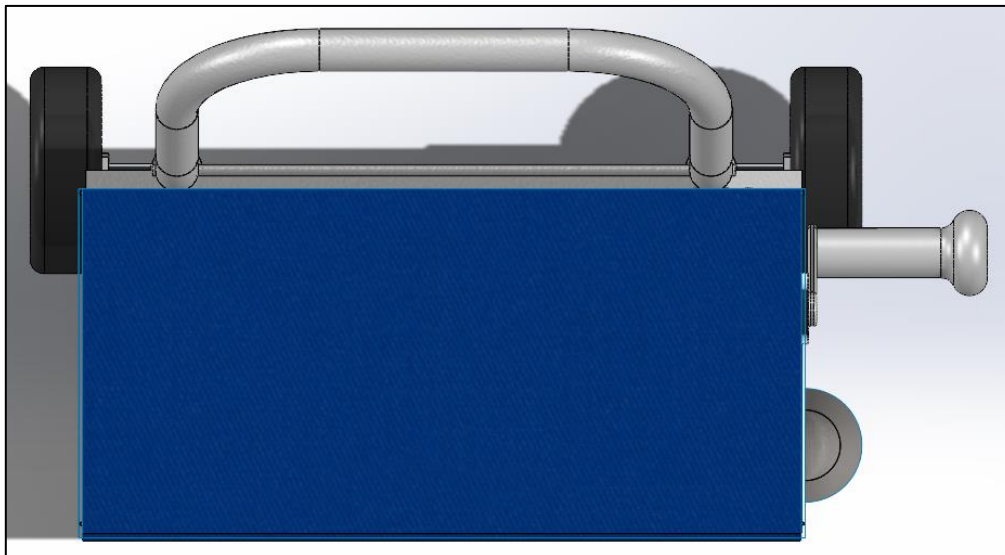


Figura 67. Producto final planta. Fuente propia.

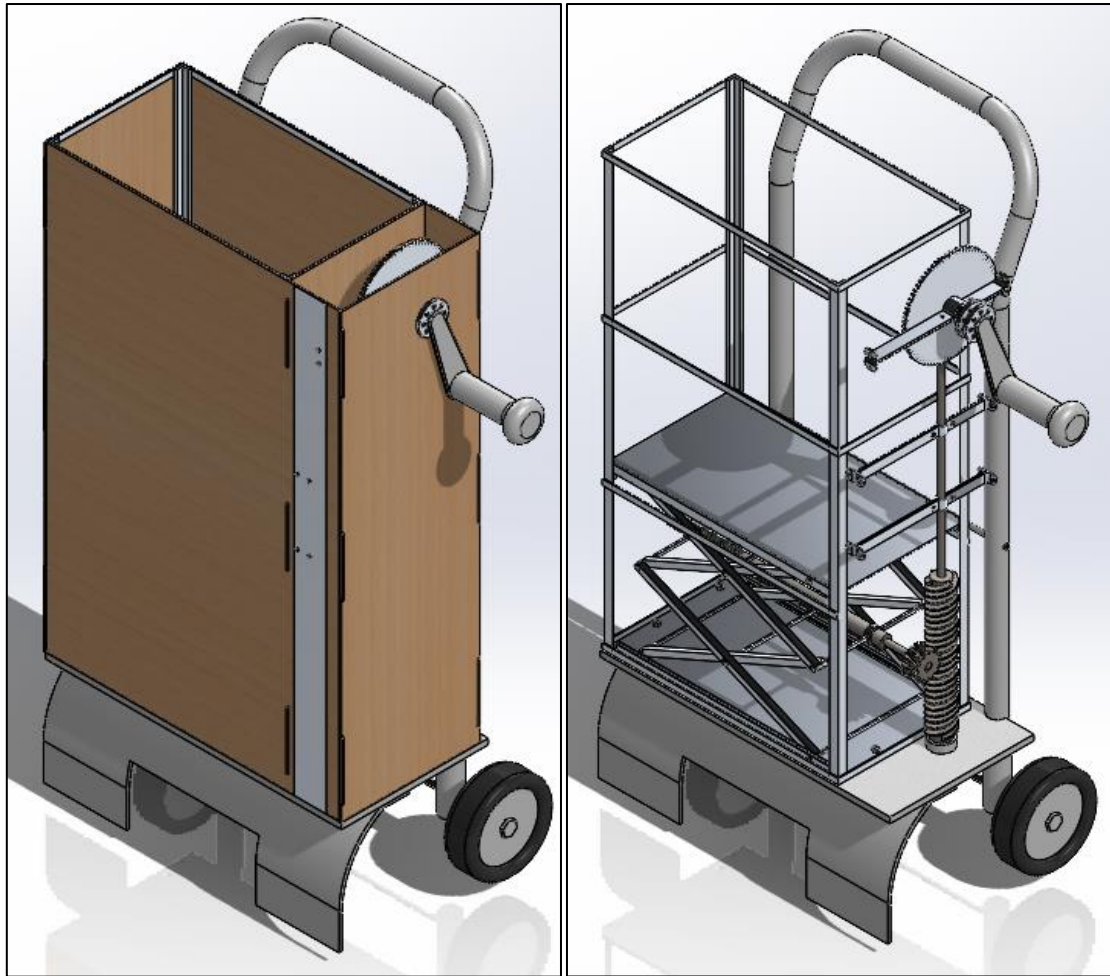


Figura 68. Vista isométrica sin bolsa y sin paredes. Fuente propia.

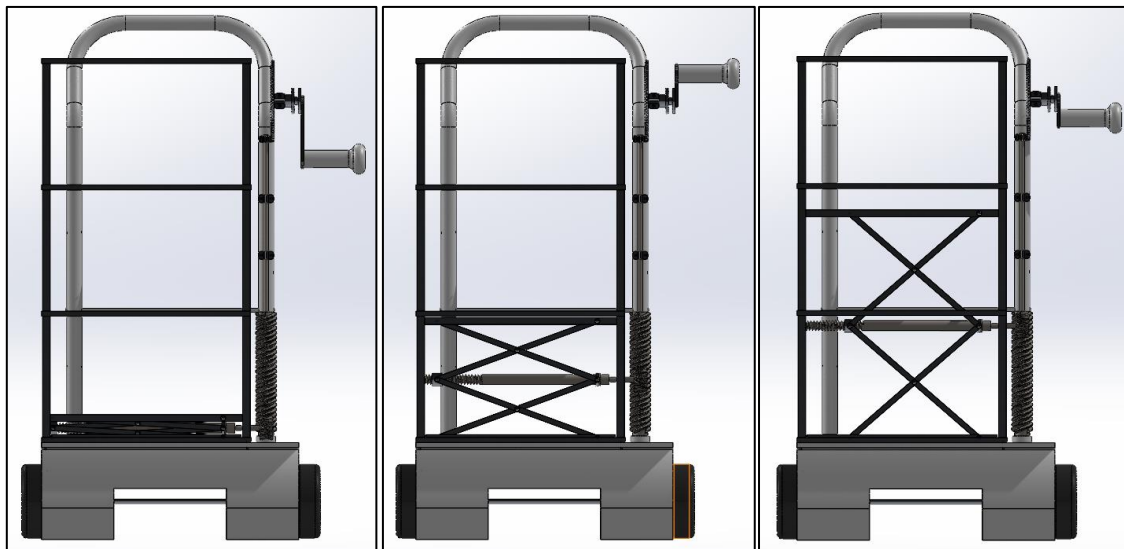


Figura 69. Posición inicial, intermedia y final del recorrido de la plataforma. Fuente propia.

14. SELECCIÓN DE MATERIALES

La selección de los materiales es uno de los aspectos con más relevancia del proyecto, debido a las necesidades técnicas del conjunto, y de cada una de las piezas por separado, por ello ha sido necesario hacer una investigación minuciosa de estos.

Tras la realización del estudio de mercado (Anexo III) se ha concluido que los materiales más comunes para la construcción de carros de la compra son: el aluminio y algunos polímeros termoplásticos. A pesar de que estos materiales han sido tenidos en cuenta, como se mencionaba anteriormente, las necesidades mecánicas de algunas de las piezas comprometerían su actuación si se limitaba el producto a estos dos materiales.

A continuación, se detalla la comparación de materiales que ha sido para cada pieza del producto final.

-Piezas plásticas

Para la construcción del conjunto del carro, siguiendo las conclusiones del estudio de mercado, es recomendable utilizar un plástico que ofrezca una combinación de resistencia, durabilidad y peso ligero. Algunas de las opciones más comunes que podrían ser adecuadas incluyen:

- Polipropileno (PP): Se trata de un plástico ligero, resistente y económico. Posee buenas propiedades de resistencia al impacto y es capaz de soportar cargas moderadas.
- Polietileno de Alta Densidad (HDPE): Destaca por su resistencia a productos químicos y durabilidad, también presenta resistencia a la humedad y es capaz de soportar cargas considerables.
- Acrilonitrilo Butadieno Estireno (ABS): Este polímero termoplástico además de ser ligero presenta buena resistencia y tenacidad.
- Polietileno de Baja Densidad (LDPE): Aunque es similar al HDPE, en el LDPE destaca por su flexibilidad, aunque es menos rígido que otros plásticos.
- Poliestireno de Alto Impacto (HIPS): Es popular por presentar una buena combinación de tenacidad y rigidez.

Finalmente ha sido seleccionado el polipropileno, que se observa en la *Figura 70* en forma granulada, ya que, tras revisar las características técnicas de cada uno, la densidad ha sido un factor decisivo para procurar el menor peso posible. Otros factores que han contribuido a la selección del polipropileno han sido, el hecho de ser un plástico reciclable, y su precio económico.



Figura 70. Polipropileno granulado. Fuente envaselia.com

-Piezas metálicas

Son muy numerosas las piezas del producto que deben ser de materiales metálicos debido, entre otros motivos, al peso que deben soportar. Se ha procurado, en la medida de lo posible, hacer uso del aluminio en el mayor número de piezas posible, debido a que uno de sus aspectos más característicos es su ligereza.

No obstante, seguidamente se exponen aquellas piezas que han sido estudiadas especialmente por sus requerimientos.

-Topes roscados

Todas las variaciones de los topes roscados son piezas a las que se les ha prestado especial atención, debido a que, a pesar de ser piezas especialmente pequeñas, deben soportar grandes fuerzas, especialmente aquellos topes roscados que deben deslizarse a través de las guías de las bases.

Para los topes roscados se ha considerado el empleo de acero al carbono no aleado.

El acero al carbono no aleado es comúnmente utilizado para fabricar tornillos por factores como los explicados seguidamente:

-Resistencia mecánica: El acero al carbono no aleado puede tener una resistencia mecánica suficiente para muchas aplicaciones.

-Facilidad de fabricación: Es fácil de trabajar y confirmar, lo que lo convierte en ideal para tornillos de una gran diversidad de formas y tamaños.

-Costo: Es un material económico, sobre todo si se compara con aleaciones más especializadas. Lo que le otorga una muy buena relación entre rendimiento y precio.



Figura 71. Acero al carbono no aleado. Fuente metalium.

-Tijera

Para un mecanismo de tijera que debe levantar alrededor de 20 kilogramos, es crucial seleccionar un material que ofrezca resistencia y durabilidad suficientes para soportar esa carga sin deformación o fallo. Algunos materiales que pueden ser apropiados para ello son:

- Acero aleado: Los aceros aleados son conocidos por su resistencia y tenacidad. Además se pueden tratar térmicamente para mejorar sus propiedades. Algunos comúnmente utilizados son el 4140 o el 4340.

- Acero inoxidable: Se trata de una muy buena opción si uno de los factores decisivos es la resistencia a la corrosión. Además hay algunos como el 17-4PH que también presentan muy buenas propiedades mecánicas.
- Aluminio: Concretamente la serie 7000 además de la ligereza característica del material, posee alta resistencia.
- Titanio: El titanio puede considerarse muy buena opción si se busca reducir el peso sin comprometer la resistencia. Sin embargo resulta bastante más caro que el resto de materiales.
- Aleaciones de magnesio: Si bien las aleaciones de magnesio son ligeras y con buena resistencia no resultan tan resistentes como el acero o el magnesio.

Continuando con lo ya mencionado en el apartado la serie 7000 del aluminio ha sido estudiada más en profundidad, concretamente 2 variantes, el aluminio 7075-O (SS) y el 7075-T6 (SN). Las designaciones "O" y "T6" en las especificaciones del aluminio 7075 se refieren a diferentes tratamientos térmicos que afectan las propiedades mecánicas del material. Seguidamente hay una explicación de lo que significan estas siglas:

- "O": La letra "O" indica que el material ha experimentado un tratamiento térmico conocido como recocido.
- SS (*Soft Solution*): La designación "SS" puede indicar que el material está en una condición de solución suave. Esto significa que ha pasado por un proceso para permitir que la aleación alcance un estado de solución más blando.
- "T6": La letra "T" seguida de un número indica que el aluminio ha sido sometido a un tratamiento térmico específico. En el caso de "T6", se refiere a una solución tratada y envejecida. Este tratamiento implica calentar la aleación a altas temperaturas para solubilizar los elementos de aleación, seguido de un envejecimiento a temperaturas más bajas para mejorar las propiedades mecánicas.
- SN (*Solution Heat Treated and Artificially Aged*): La designación "SN" en algunos casos se utiliza para indicar que la aleación ha pasado por el proceso de solución y envejecimiento artificial.

La diferencia clave entre el 7075-O y el 7075-T6 es que, al ser el 7075-O la forma recocida del material es más fácil de trabajar y formar, pero esto a su vez le otorga propiedades mecánicas inferiores en comparación a las del 7075-T6, gracias al tratamiento térmico de solución y envejecimiento al que se somete.

Ya que la condición a tener en mayor consideración es que las tijeras sean capaces de levantar 15-20 kg, ha sido seleccionado el material con la mejor resistencia mecánica, el aluminio 7075-T6.

-Tornillo medio

La elección del material para un tornillo de gran tamaño como un M72x6 dependerá de diversos factores, incluyendo la aplicación específica, las condiciones de servicio y los requisitos de rendimiento. A continuación se definen algunos materiales que se utilizan habitualmente para tornillos de gran tamaño:

- Acero al carbono: Los tornillos de acero al carbono son muy comunes, por ello se encuentran disponible en una gran variedad de grados.
- Acero inoxidable: Algunos grados comunes de acero inoxidable para tornillos son AISI 304 (A2) y AISI 316 (A4). Son una muy buena opción siempre que la resistencia a la corrosión sea una de las consideraciones críticas.
- Aleaciones de titanio: Estas aleaciones son materiales livianos conocidos por su buena resistencia, su peso ligero y su resistencia a la corrosión.
- Aleaciones de níquel: Son muy adecuadas para aplicaciones en entornos corrosivos o con temperaturas elevadas.
- Superaleaciones: Las superaleaciones son adecuadas para aplicaciones extremadamente exigentes respecto a la resistencia mecánica y la resistencia a las altas temperaturas.

Al existir tanta variedad de aceros al carbono han sido estudiados con más detalle. De esta manera han sido encontrados la gama de aceros al carbono de ASTM, más concretamente el acero al carbono ASTM A36. El acero ASTM A36 ha sido elegido para

la creación del tronillo medio, debido a que se trata de un acero que posee una resistencia moderada y resulta fácilmente trabajable, además es muy común y económico para tornillos.

-Conjunto de tornillo sin fin y corona

Generalmente se suelen utilizar aceros aleados para componentes de transmisión de potencia, como lo es el conjunto de tornillo sin fin y corona, por su combinación de tenacidad y resistencia. Los más comunes son:

- Acero Aleado 4140: Es muy adecuado para aplicaciones de carga pesada, ya que tiene una resistencia a la tracción considerable y es tratado térmicamente para mejorar sus propiedades.
- Acero Aleado 4340: Aunque parecido al 4140 el acero 4340 tiene un porcentaje de contenido de níquel, lo que lo convierte en un acero especialmente adecuado para aplicaciones en las que se requiere resistencia al desgaste y durabilidad.
- Acero Inoxidable Duplex: Tiene como características representativas buena resistencia a la corrosión y alta resistencia mecánica, características que lo convierten en adecuado para trabajar en entornos corrosivos.
- Acero de Herramientas: Algunos aceros de herramientas, como el H13 o el D2, pueden ser apropiados ya que tienen buenas propiedades de resistencia al desgaste, aunque siempre dependiendo de la aplicación que se le pretende dar y sus requisitos específicos.
- Acero para Cementación: Algunos aceros para cementación, como el 8620, son convenientes para componentes que exigen alta tenacidad en el núcleo y una superficie dura para resistir el desgaste.

Finalmente ha sido seleccionado el acero aleado 4340, el cual se observa en la [Figura 72](#) en tubos extruidos, ya que la resistencia al desgaste y la durabilidad son dos requisitos fundamentales del conjunto.



Figura 72. Acero aleado 4340. Fuente barrasperforadas.com

-Conjunto de engranajes cónicos

En el caso de los engranajes cónicos dos de los factores principales para la elección del material son la carga y la velocidad con la que van a trabajar. Algunos de los materiales comunes para fabricar engranajes cónicos son:

- Acero Aleado: Al igual que para el conjunto de tornillo sin fin y corona, el acero 8620 podría resultar una buena elección por su resistencia y durabilidad.
- Acero Inoxidable: Material adecuado siempre que la resistencia a la corrosión se considere un factor crítico.
- Bronce: El bronce adecuado en aplicaciones donde se requiere buena resistencia al desgaste y la lubricación.
- Aluminio: Material ligero, ideal para aplicaciones de baja carga y velocidad.
- Plásticos de ingeniería: Los plásticos de ingeniería son opciones adecuadas en situaciones en las que la reducción de ruido es crítica.

De todas las opciones presentadas ha sido elegido el aluminio ya que el conjunto no deberá trabajar en situaciones de velocidad extremos, también ha sido elegido por cuestión de peso y precio.

A continuación, se presenta la [Tabla 1](#) donde se recogen todas las piezas del producto con sus respectivos materiales.

Conjunto	Componente	Material	Densidad (kg/m ³)	
Carro	Agarre	PP homopolímero	933	
	Adaptador agarre-rueda	PP homopolímero	933	
	Pie	PP homopolímero	933	
	Eje rueda	PP homopolímero	933	
	Llanta rueda	PP homopolímero	933	
	Neumático rueda	Caucho	1000	
	Travesaño ruedas	Aluminio 3003	2700	
Mecanismo	Corona	Acero 4340 normalizado	7850	
	Tornillo sin fin	Acero 4340 normalizado	7850	
	Tijera	Aluminio 7075-T6 (SN)	2810	
	Topes roscados	Acero al carbono no aleado	7800	
	Tornillo medio	ASTM A36 acero	7850	
	Mango	PP homopolímero	933	
	Engranajes cónicos	Aluminio 3003	2700	
	Bases tijera	Aluminio 3003	2700	
	Anclajes fijo y móvil	Aluminio 3003	2700	
	Eje engranaje cónico	Aluminio 3003	2700	
	Pasador	Aluminio 3003	2700	
	Travesaños simples corto y largo	Aluminio 3003	2700	
	Topes tijeras base	Aluminio 3003	2700	
	Travesaño medio izquierdo	Aluminio 3003	2700	
	Travesaño medio derecho	Aluminio 3003	2700	
	Carcasa	Paredes	Madera de balsa	159,989
		Esqueleto	Aluminio 3003	2700
Fijaciones cónico y sin fin		Aluminio 3003	2700	
Chapa protectora		Aluminio 3003	2700	
Bolsa		Poliéster	15-400	

Tabla 1. Selección de materiales. Fuente propia.

15. PROCESOS DE FABRICACIÓN Y ENSAMBLE

15.1 Fabricación y ensamble del conjunto carro

En su mayoría el carro está constituido por piezas de PP, las piezas de dicho material serán conformadas por un proceso de inyección de plástico, ya que se trata de un proceso capaz de producir piezas complejas y detalladas, con una gran velocidad de producción, lo que lo vuelve muy adecuado para la producción a gran escala. Aunque otros procesos podrían resultar más convenientes para alguna de las piezas en concreto, la producción de todas las piezas plásticas a través del mismo proceso disminuye considerablemente el precio. Además al agarre y al pie es necesario realizarle diversos cortes para su posterior unión con el resto de piezas. Este corte será realizado por fresado CNC. El proceso consiste en el uso de una máquina CNC equipada con una fresa para realizar cortes precisos en piezas de PP. Las máquinas CNC son controladas por un sistema computarizado que interpreta instrucciones codificadas numéricamente. Estas instrucciones indican cómo mover y controlar las herramientas de la máquina. Su capacidad para realizar movimientos precisos y repetitivos las hace ideales para la producción de piezas con tolerancias ajustadas. Además las máquinas CNC pueden ejecutar tareas automáticamente una vez que se ha programado el código. Esto permite la producción eficiente y repetitiva de piezas.

Los neumáticos y el travesaño de las ruedas son las únicas piezas del conjunto que no son de PP. Los neumáticos están hechos de caucho, para conformarlos serán necesarios 3 procesos, en primer lugar un proceso de calandrado, que se muestra en la [Figura 73](#), dónde la mezcla de caucho se hace pasar a través de calandras para obtener láminas de caucho de grosores específicos.

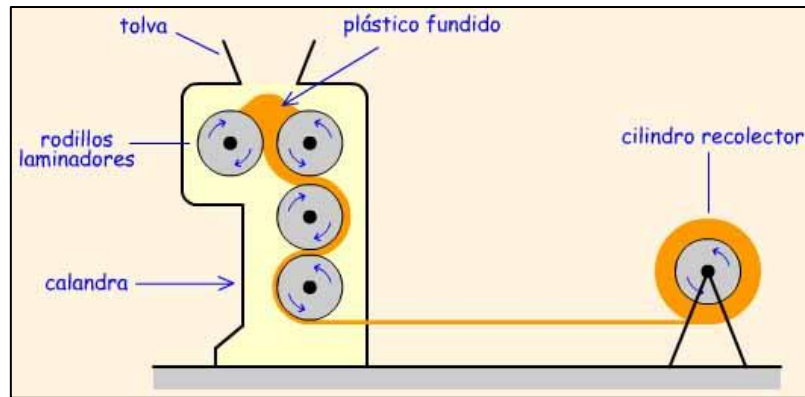


Figura 73. Proceso de calandrado. Fuente materials&design.com

Seguidamente se procede a la construcción del neumático, en la que se superponen láminas de caucho y otras capas que forman la estructura interna del neumático formando una carcasa. Esta carcasa proporciona estructura y resistencia al neumático. Por último, se somete a un proceso de vulcanización, donde el neumático se introduce en un molde y se somete a calor y presión. De este modo se fortalece la estructura y se mejoran sus propiedades mecánicas.

Por otro lado, el travesaño de las ruedas está hecho de aluminio, para conformarlo el proceso más adecuado es la extrusión de aluminio, en este proceso el aluminio se fuerza a través de una matriz para conseguir el perfil con la sección transversal específica. La extrusión del aluminio ha sido seleccionada debido a ser una técnica eficiente para la fabricación de perfiles largos y complejos, por su altas precisión, y porque el desperdicio de material es mínimo.

Para ensamblar todas las piezas no es necesario ningún proceso adicional, ya que la propia geometría de las piezas permite unir las entre sí. Salvo en el caso del pie con el agarre, dónde serán necesarios 2 tornillos M5 x 25 x 16 con sus respectivas tuercas.

15.2 Fabricación y ensamble del conjunto mecanismo

El conjunto del mecanismo está conformado en su mayor parte por piezas de aluminio, de estas 4 de ellas, a saber, el eje del engranaje cónico, los travesaños simples cortos y largos y los topes de la base de las tijeras, son producidas con a través de extrusión del

aluminio, al igual que el travesaño de las ruedas del conjunto del carro. Tras esto es necesario realizarle a eje del engranaje cónico y a los travesaños algunas operaciones de mecanizado, las cuales son realizadas con una máquina CNC.

Las tijeras, son producidas con una aleación del aluminio, concretamente el aluminio 7075-T6 (SN), para darles forma, al tratarse de perfiles extruidos con la misma sección transversal en toda su longitud, se utilizan los mismos procesos ya descritos en el párrafo anterior para las piezas de aluminio.

El resto de piezas de aluminio, a saber, los engranajes cónicos, las bases, los anclajes fijo y móvil, el pasador, y los travesaños medios, son fabricadas con el proceso de fundición a presión de aluminio o *Die Casting*. Es un proceso en el que se inyecta aluminio fundido a alta presión en un molde de metal. Es un proceso apto para grandes producciones, además de conseguirse piezas de alta precisión dimensional con buenas tolerancias y acabado superficial.

El subconjunto tornillo sin fin y corona están compuestos de acero 4340 normalizado. Para conformar el subconjunto se tomarán las piezas en bruto del material y se les dará forma por medio de torneado y fresado con la máquina CNC.

A raíz de un tubo de acero ASTM A36 y con las máquinas de CNC para operaciones de torneado y fresado se obtiene el tornillo medio. De la misma manera, pero a partir de bloques de acero al carbono no aleado se conforman todas las variaciones de topes roscados.

Para finalizar, el mango es la única pieza de este conjunto conformada de PP, y esta, al igual que las piezas del conjunto del carro será conformada por un proceso de inyección de plástico.

Respecto a la manera de ensamblar las piezas entre sí la mayoría de las partes han sido concebidas para poder unir las entre sí sin necesidad de procesos auxiliares.

Seguidamente se definen las relaciones de posición entre piezas desde el mango hasta las bases de la plataforma elevadora.

El mango se une al eje del engranaje cónico debido a su geometría tal y como puede verse en la [Figura 74](#), ya que la sección transversal de ambas la define un cuadrado del mismo tamaño.

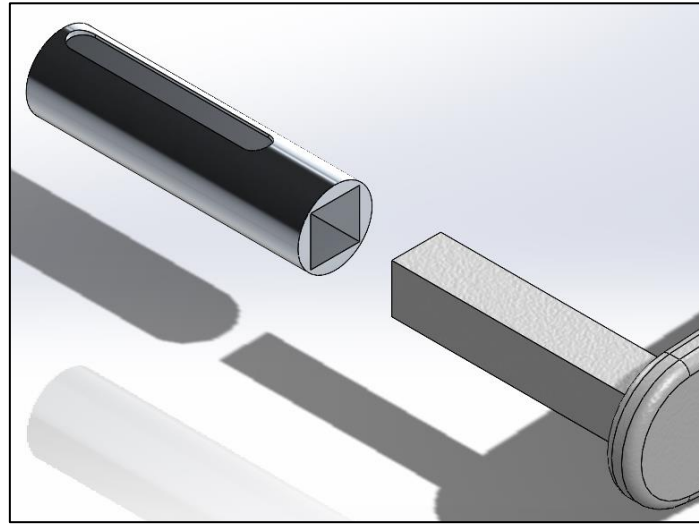


Figura 74. Ensamble manivela-eje del engranaje cónico. Fuente propia.

El eje del engranaje cónico se encuentra unido al engranaje cónico de mayor número de dientes y al anclaje móvil, a ambos gracias a una chaveta paralela que consigue que los tres componentes revolucionen solidariamente.

Ambos engranajes cónicos se encuentran en constante contacto gracias a parte de los componentes que conforman el conjunto de la carcasa. Y el piñón de la pareja de engranajes se encuentra sujeto al tornillo sin fin gracias también a la existencia de una chaveta paralela entre ambos.

El tornillo sin fin se encuentra apoyado en la base del agarre, y se mantiene fijo gracias a la extrusión cilíndrica de la base como se muestra en la [Figura 75](#).

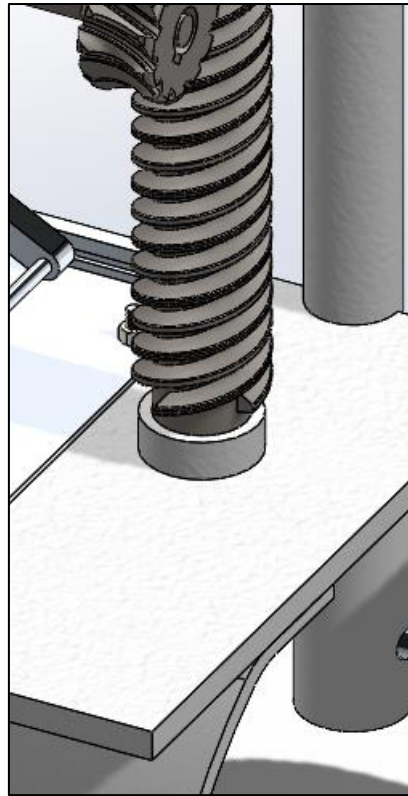


Figura 75. Soporte de la base del agarre del carro para el tornillo sin fin. Fuente propia.

El tornillo sin fin y la corona se encuentran en contacto, y la corona se encuentra unida a la plataforma elevadora por el extremo del tornillo medio, en este caso también gracias a una chaveta paralela.

El resto del mecanismo, es decir, las bases con sus topes, tijeras y travesaños se encuentran unidos entre sí gracias a los topes roscados correspondientes en cada posición. En algunos de los puntos donde se encuentran los topes estos restringen el movimiento de las piezas entre las mismas. Dependiendo de si la cabeza de los topes roscados se encuentra en el exterior de la base de las tijeras o en el interior de las guías en forma de 'C', como se muestra en la [Figura 76](#), los topes permitirán o restringirán respectivamente, el movimiento horizontal de uno de los extremos de las tijeras, y de los travesaños unidos a ellas, respecto a las bases de la plataforma.

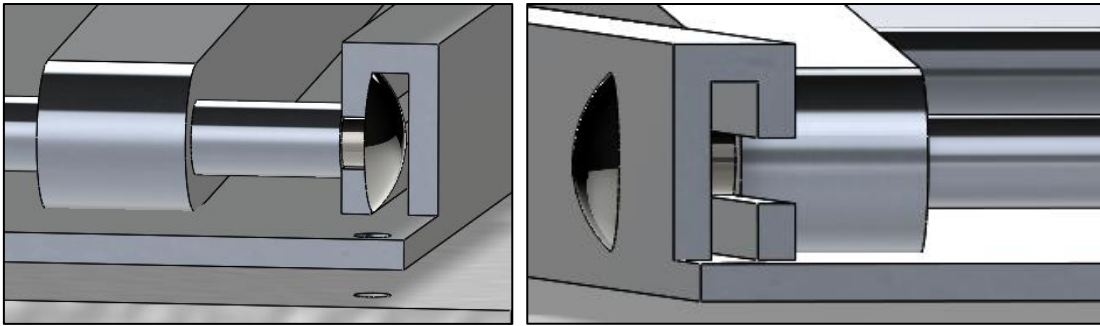


Figura 76. Posición de los topes roscados móviles y fijos. Fuente propia.

Por último, el conjunto del mecanismo se encuentra unido al conjunto del carro gracias a 8 tornillos con sus respectivas tuercas que atraviesan la base inferior de la plataforma de tijera, el agarre y el pie. Se trata de 4 tornillos M2,5 x 20 y otros 4 tornillos M5 x 25 x 16 de los cuales dos de ellos ya habían sido mencionados anteriormente, ya que también mantienen unidos entre sí el pie y el agarre del conjunto del carro. La posición de los tornillos se aprecia en las [Figuras 77 y 78](#).

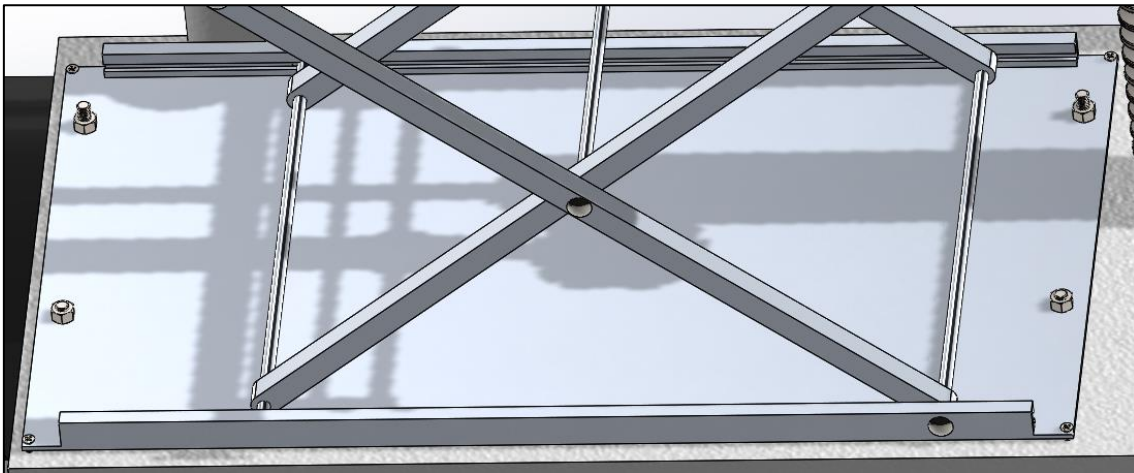


Figura 77. Posición de los tornillos en la base inferior. Fuente propia.

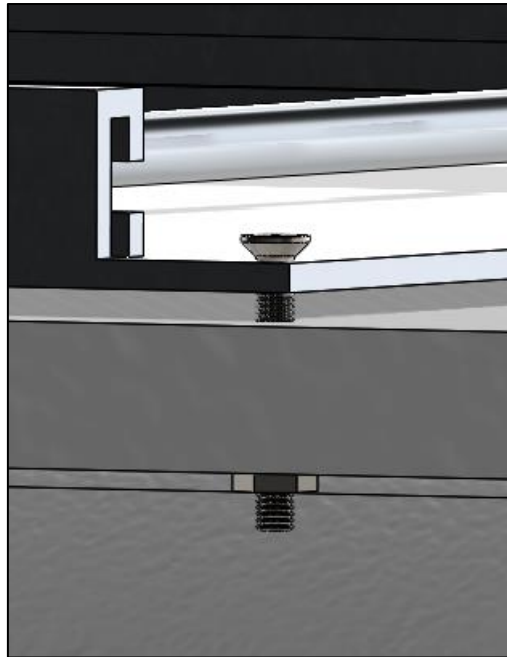


Figura 78. Tornillo M2,5 x 20 y tuerca. Fuente propia.

15.3 Fabricación y ensamble del conjunto carcasa

El esqueleto es la estructura guía de la plataforma elevadora, y está conformada por distintas partes de aluminio. Para los perfiles situados en las esquinas se usará el proceso de extrusión de aluminio, sin embargo, para las fajas resulta más conveniente cortar tiras de aluminio de una lámina de mayores dimensiones. Todas las partes se unen por medio de la soldadura por puntos. La soldadura por puntos es un proceso en el cual dos o más piezas metálicas se fusionan mediante la aplicación de calor focalizado y presión. Este método se suele utilizar para la unión de láminas metálicas delgadas, siendo particularmente eficiente en materiales con conductividad eléctrica, como el aluminio. A los perfiles extruidos también será necesario realizarles un corte en la parte inferior para poder unir el esqueleto con el resto del producto por medio de los 4 tornillos M2,5 x 20 mencionados anteriormente.

Para las paredes se adquieren las láminas de madera de balsa y se les realizan los cortes necesarios según las medidas de los planos con una máquina CNC. Para su unión entre ellas se hace uso de los cortes realizados a modo de ranuras para introducir las pestañas de las otras paredes tal y como puede verse en la [Figura 79](#).

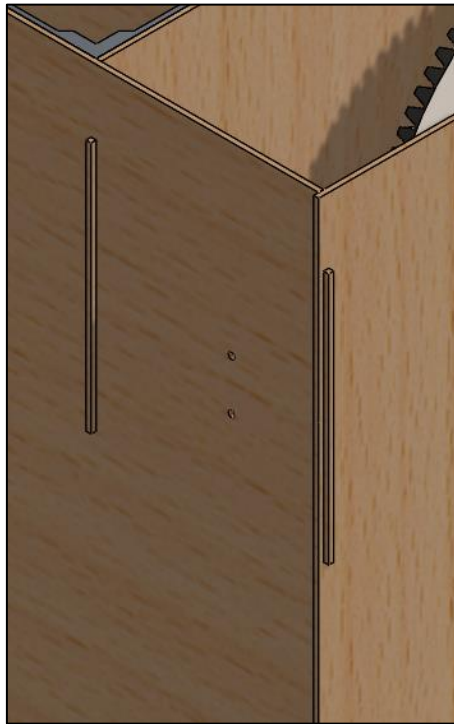


Figura 79. Ensamble de las paredes entre sí. Fuente propia.

Además, en la pared derecha y unido a ella con pegamento encontramos el anclaje fijo, que forma parte del conjunto del mecanismo, aunque en realidad se trata de un elemento para reforzar la resistencia de la pared derecha, y que así sea capaz de resistir la fuerza que debe ejercer para mantener el mecanismo estático en una posición con carga.

Las fijaciones del cónico y el sin fin se obtienen a partir de láminas de aluminio sometidas a un proceso de estampación. La estampación es un proceso de fabricación en el que una lámina de metal se transforma mediante la aplicación de fuerza para obtener la forma deseada. El proceso tiene 5 pasos a seguir, el diseño del troquel, la preparación del material, la aplicación de la fuerza, la deformación del material y la extracción de la pieza ya deformada. Posteriormente se realizan los cortes necesarios a través de la máquina CNC. Estas fijaciones abrazan tanto al engranaje cónico de mayor tamaño, como al tornillo sin fin para asegurar el correcto posicionamiento de ambos.

Las chapas protectoras sencillamente son láminas de aluminio con unas dimensiones específicas, y con 6 cortes circulares gracias a los que estas chapas se pueden unir por medio de tornillos y tuercas a la pared y las fijaciones del sin fin y el cónico.

Como último elemento del conjunto de la carcasa se encuentra la bolsa, es un elemento embellecedor hecho de tela el cual para conformarlo se recortan los patrones de cada parte y se cosen para unirlos entre sí, además para unirlo al producto final se añaden unas tiras de velcro en lugares específicos, de tal manera se trata de un elemento sencillo de retirar y colocar en el caso de que el usuario quiera tener distintas bolsas. Otro elemento del conjunto del mecanismo que se encuentra fijado al conjunto de la carcasa es el pasador. Este cuando no está en uso está conectado por una cuerda a una pequeña ranura que tiene el bolsillo de la bolsa.

16. ESTUDIO ERGONÓMICO

Para establecer las medidas de algunas de las piezas y del conjunto se ha realizado un estudio ergonómico. Si bien resulta imposible establecer unas medidas antropométricas que se adapten a cualquier usuario han sido estipuladas unas medidas que puedan abarcar a la mayoría. Para ello se ha hecho uso de los percentiles.

En el ámbito de la ergonomía, los percentiles son una herramienta estadística que nos ayuda a comprender cómo se distribuyen las dimensiones y proporciones del cuerpo humano en una población. Estas medidas, conocidas como antropométricas, describen aspectos físicos como la altura, longitud de extremidades o circunferencia de ciertas partes del cuerpo. Al dividir la población en porcentajes, como el 5%, el 50% (mediana) y el 95%, los percentiles nos indican qué valores son representativos para diferentes grupos de personas. Este enfoque se utiliza especialmente al diseñar productos, equipos o entornos para asegurar que se adapten cómodamente a un rango diverso de tamaños y formas corporales.

Las medidas que se han tenido en consideración son aquellas correspondientes a las dimensiones de la mano, para el diseño de la parte del mango, de la manivela del conjunto del mecanismo. A continuación se muestran las dimensiones antropométricas tenidas en consideración. La *Figura 80* muestra cómo se toma la medida de la anchura

de la mano. Y en la *Tabla 2* las dimensiones de la anchura según los diversos percentiles. Mientras que la *Figura 81* muestra el agarre que ha sido considerado para las medidas de la *Tabla 3*.

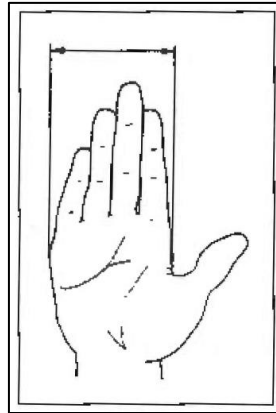


Figura 80. Anchura de la mano en los metacarpianos. Fuente libro: Aspectos antropométricos de la población laboral española aplicados al diseño industrial.

PERCENTILES	1º	3º	5º	10º	20º	25º	50º	75º	80º	90º	95º	97º	99º
Anchura (mm)	80	82	83	85	86	87	90	93	94	95	97	98	99

Tabla 2. Percentiles de la anchura de la mano. Fuente propia.



Figura 81. Agarre cilíndrico. Fuente uma.es

PERCENTIL	5º	50º	95º
DISTANCIA (mm)	45	55	59
DISTANCIA MÁX. (mm)	95	110	130

Tabla 3. Percentiles del agarre cilíndrico. Fuente propia.

Finalmente han sido utilizadas las dimensiones del percentil 50, obteniéndose así un mango de 55 mm de diámetro y 90 mm de longitud, tal y como se estipula en los planos del anexo V.

17. NORMATIVA CONSIDERADA

Las normas utilizadas para la redacción de este proyecto son:

- UNE 157.001 2014 “Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico”
- UNE 50132 “Numeración de las divisiones y subdivisiones en los documentos escritos”
- UNE 90135 “Presentación de informes científicos”

Los planos han sido realizados en función de las normas:

- UNE-EN ISO 5457:2000/A1:2010 “Documentación técnica del producto. Formatos y representación de los elementos gráficos de las hojas de dibujo”
- UNE-EN ISO 7200:2004 “Documentación técnica de productos. Campos de datos en bloques de títulos y cabeceras de documentos”
- ISO 8560:2019 “Dibujos técnicos. Dibujos de construcción. Principios generales de representación para distribuciones generales y dibujos de conjunto”
- UNE-EN ISO 5455 “Dibujos técnicos. Escalas”
- UNE 1120:1996 “Dibujos técnicos. Tolerancias de cotas lineales y angulares”



18. PROGRAMAS UTILIZADOS

En el desarrollo de este proyecto han sido utilizados diversos programas. En primer lugar, el software tipo CAD SolidWorks para el modelado 3d del producto.

Todas las tablas del documento han sido realizadas en Excel.

Por último la redacción del documento y todos sus anexos ha sido realizado con el software Word.

19. CONCLUSIÓN

A continuación, se procede a valorar la viabilidad del proyecto teniendo en consideración los objetivos y requerimientos descritos a lo largo de todo el proyecto.

En primer lugar, todo el proceso de creación del producto ha sido realizado tal y como se planteó en el apartado 3 de este mismo documento. Ha sido realizado un proceso de tormenta de ideas y por medio de un proceso de cribado, fue seleccionada la idea más conveniente para el proyecto. Esta idea ha sido modelada a través del software SolidWorks y tanto sus materiales, como los procesos industriales elegidos para su fabricación se han elegido sopesando diversas opciones hasta concluir la más adecuada en cada caso.

La viabilidad económica y comercial ha sido estudiada por medio de la realización de un presupuesto (Anexo II), de un estudio de mercado (Anexo III) en el que se ha encuestado a posibles usuarios para conocer sus intereses, y se ha estudiado a la competencia, para de esta manera obtener un producto con un precio y unas características competitivas en su sector. Por último también ha sido realizado un análisis de riesgo (Anexo IV) para valorar los puntos fuertes y débiles del proyecto, y procurar remediar los puntos débiles.

Tras haber realizado todo lo descrito se concluye que se ha obtenido un producto viable y competitivo comercialmente, ya que las dimensiones que presenta se encuentran dentro de los límites establecidos por sus competidores y definidos en el Anexo III. También consigue cumplir con su principal requisito, el de conseguir facilitar la extracción de productos de los carros, convirtiéndose así en la solución para reducir el número y/o el impacto de los trastornos musculoesqueléticos, sin que esto dote al carro de un volumen de almacenamiento mucho menor que el de sus competidores.

20. BIBLIOGRAFÍA

- Simon, A; Bataller, A; Cabrera, J; Ezquerro, F; Guerra, A.J; Nadal, F; Ortiz, A. (2014). *Fundamentos de Teoría de Maquinas* (4ª Edición). Ed. Bellisco.
- Norton, R. (2009). *Diseño de Maquinaria. Síntesis y Análisis de Máquinas y Mecanismos*. Ed. McGraw-Hill.
- Erdman, A; Sandor, G. (1998). *Diseño de Mecanismos. Análisis y síntesis*. Ed. PrenticeHall.
- Espada, B. (2022, 21 mayo). La verdadera razón por la que se creó el carrito de la compra. *okdiario.com*. <https://okdiario.com/curiosidades/verdadera-razon-que-creo-carrito-compra-9088042>
- Rolser SA. (2023, 22 septiembre). *Historia - Grupo Rolser*. <https://about.rolser.com/historia-rolser/>
- Carlett Store. (2023, 14 septiembre). *Shopping Trolleys | Buy Shopping Trolleys - Free shipping*. <https://carlett.com/>
- Vallés, R. (2022, 20 enero). Los carritos de la compra 70 años después: así están volviendo a las ciudades. *elconfidencial.com*. https://www.elconfidencial.com/empresas/2022-01-20/carritos-compra-ciudades-bra_3360996/
- Norton, R. (2009). *Diseño de Maquinaria. Síntesis y Análisis de Máquinas y Mecanismos*. Ed. McGraw-Hill.
- Carmona Benjumea, A. (2003). *Análisis antropométrico de la población laboral española aplicados al diseño industrial*. Ed. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- World Health Organization: WHO. (2022, 14 julio). *Trastornos musculoesqueléticos*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions#:~:text=Entre%20los%20trastornos%20musculoesquel%C3%A9ticos%2C%20el,de%20discapacidad%20en%20160%20pa%C3%ADses>

- Carro de compra ROLSER Jean Tweed 4 ruedas dos+2 - verde. (s. f.). Ofertas Carrefour Online. <https://www.carrefour.es/carro-de-compra-rolser-jean-tweed-4-ruedas-dos2-verde/VC4A-13082272/p>
- 32284 CARRELLO PORTASPESA GIMI MODELLO ARGO ROSSO CM. 37 x 33 x 95,5 8001244010604 | EBay. (s. f.). eBay. <https://www.ebay.es/itm/114733451579?hash=item1ab6a5893b:g:-YIAAOSwrI5kCCbR>
- Carro Compra Play Go Plus Premium rojo desenfundable ▷ Precio. ▷ Comprar con los mejores precios. ofertas online. (s. f.). <https://www.modregohogar.com/menaje-de-cocina/carros-de-compra/carros-de-compra-play/carro-compra-play-go-plus-premium-chilli-desenfundable.html>
- I-Max Tailor 6 Ruedas sube escaleras | Carbon | IMX431-1042. (s. f.). ROLSER SA. <https://www.rolser.com/carro-de-compra-rolser-imax-tailor-6-ruedas-sub-escaleras-carbon/imx431-1042>
- 6 wheels Lightweight Shopping Trolley Cart Strong Large Basket Grocery 54L | EBay. (s. f.). eBay. https://www.ebay.es/itm/125905100273?hash=item1d50875df1:g:CX0AAOSwV~hkSURB&amdata=enc%3AAQAIAAAA0HndxRhSzBojFDDALhEZbQt3C5XxXR378Pthcv35H4io%2Bj5VGQWm9LVr4mOco5tX5W0y74i7UZqxeHR4xir87IGox25izcZKkHUexZ8xyRwcWwdHSZZQH%2B%2FqzNyzl095cTL1KBZ6By6qBerywM%2B4GjoYLRC0iPj%2BNPTRr0AoT5mkLmcbJaKom0ezxLpbSY5Fmh2dkuiF5klqE4SaEf7tUvYJC1OhWMBIPPF8q%2BG8r377WrqUv5ip5ohQ8xpAcDfK1QIJPXB5ipLa%2BM7ImLNFyBc%3D%7Ctkp%3ABFBMivOXs_ph&var=426858362561
- Sbelta MF 4.2 Tour Plus | Negro/Rojo | SBE013-2025. (s. f.). ROLSER SA. <https://www.rolser.com/carro-de-compra-rolser-sbelta-mf-4.2-tour-plus-negro-rojo/sbe013-2025>
- COM Soft 2 Ruedas Grandes | Rose | COH008-1050. (s. f.). ROLSER SA. <https://www.rolser.com/carro-de-compra-rolser-com-soft-2-ruedas-grandes-rose/coh008-1050>



II. PRESUPUESTOS

Para la realización del presupuesto ha sido necesario el cálculo de la cantidad de material necesaria para cada pieza. El precio de los materiales dependerá de la oferta existente en el momento que deseen adquirirse. En la *Tabla 4* se recoge la designación de cada pieza, junto con el material utilizado para ella, el precio por kg del material, la cantidad de material necesaria no para cada pieza, sino para la realización de un carro entero, es decir, si una unidad de tijera tiene una masa de 95,2 gr en la tabla se especifica una cantidad de 761,6 gr, que vendrían dados por el peso de la unidad multiplicado por las 8 unidades necesarias. Por último, en la última columna se especifica el precio de todas las unidades necesarias de cada pieza, y en la última fila el presupuesto total necesario para los materiales.

Conjunto	Componente	Material	UDS	Precio (€)	Cantidad (gr)	Importe (€)
Carro	Agarre	PP homopolímero	€/kg	0,740	1369,235	1,013
	Adaptador agarre-rueda	PP homopolímero	€/kg	0,740	81,288	0,060
	Pie	PP homopolímero	€/kg	0,740	598,344	0,443
	Eje rueda	PP homopolímero	€/kg	0,740	40,200	0,030
	Llanta rueda	PP homopolímero	€/kg	0,740	438,260	0,324
	Neumático rueda	Caucho	€/kg	0,800	425,704	0,341
	Travesaño ruedas	Aluminio 3003	€/kg	1,200	28,220	0,034
Mecanismo	Corona	Acero 4340 normalizado	€/kg	0,589	188,023	0,111
	Tornillo sin fin	Acero 4340 normalizado	€/kg	0,589	2196,464	1,294
	Tijera	Aluminio 7075-T6 (SN)	€/kg	76,859	761,600	58,536
	Topes roscados 22,5	Acero al carbono no aleado	€/kg	0,453	4,322	0,002
	Topes roscados 26,5	Acero al carbono no aleado	€/kg	0,453	4,922	0,002
	Topes roscados 30	Acero al carbono no aleado	€/kg	0,453	21,784	0,010
	Topes roscados 32,5	Acero al carbono no aleado	€/kg	0,453	5,822	0,003
	Topes roscados 36,5	Acero al carbono no aleado	€/kg	0,453	6,422	0,003
	Tornillo medio	ASTM A36 acero	€/kg	0,468	873,190	0,409
	Mango	PP homopolímero	€/kg	0,740	172,344	0,128
	Engranaje cónico	Aluminio 3003	€/kg	1,540	215,726	0,332
	Piñón cónico	Aluminio 3003	€/kg	1,540	9,947	0,015
	Base inferior	Aluminio 3003	€/kg	1,200	562,471	0,675
	Base superior	Aluminio 3003	€/kg	1,200	570,130	0,684
	Anclaje fijo	Aluminio 3003	€/kg	1,540	20,855	0,032
	Anclaje móvil	Aluminio 3003	€/kg	1,540	21,067	0,032
	Eje engranaje cónico	Aluminio 3003	€/kg	1,200	12,560	0,015
	Pasador	Aluminio 3003	€/kg	1,540	2,074	0,003
	Travesaños simples cortos	Aluminio 3003	€/kg	1,200	18,400	0,022
	Travesaños simples largos	Aluminio 3003	€/kg	1,200	10,280	0,012
	Topes tijera base	Aluminio 3003	€/kg	1,200	0,540	0,001
	Travesaño medio izquierdo	Aluminio 3003	€/kg	1,540	23,870	0,037
	Travesaño medio derecho	Aluminio 3003	€/kg	1,540	13,220	0,020
Carcasa	Paredes	Madera de balsa	€/kg	27,628	410,636	11,345
	Esqueleto	Aluminio 3003	€/kg	1,540	847,855	1,306
	Fijaciones cónico	Aluminio 3003	€/kg	1,540	57,768	0,089
	Fijaciones sin fin	Aluminio 3003	€/kg	1,540	83,688	0,129
	Chapa protectora	Aluminio 3003	€/kg	1,540	111,592	0,172
	Bolsa	Poliéster	€/m ²	0,002	2,000	0,004
TOTAL:						77,667

Tabla 4. Presupuesto de materiales. Fuente propia.

Además de los materiales se deben contabilizar las horas de mano de obra necesarias para el montaje del producto. En la *Tabla 5* se puede observar la cantidad de horas necesarias para el montaje de un carro y el sueldo por hora del operario de montaje, así como el presupuesto total de montaje.

Mano de obra	Nº de horas	Precio hora (€)	Precio total (€)
Operario de montaje	4	15	60

Tabla 5. Presupuesto de montaje. Fuente propia.

Por último se han tenido en cuenta dos aspectos más para la obtención del precio final del producto, el presupuesto de maquinaria y el beneficio industrial.

Ya que se trata de un cálculo de presupuesto orientativo se ha estipulado que el coste del alquiler de la maquinaria, y de la mano de obra en el software de diseño para obtener el modelado del producto lo constituiría un 5% del presupuesto resultando de la suma de los costes del material y del montaje, ya que el precio de estos factores se diluiría en mayor o menor medida dependiendo de la cantidad de carros producida. Finalmente, sobre el precio obtenido de los tres presupuestos ya mencionados se ha calculado un beneficio del 6%, resultando un precio de venta al público de 153,22 € como se muestra en la *Tabla 6*.

CONCEPTO	PORCENTAJE	COSTE	
Presupuesto del material		77,67	€
Presupuesto de montaje		60	€
Presupuesto de maquinaria	5%	6,88	€
Beneficio industrial	6%	8,67	€
PRECIO TOTAL		153,22	€

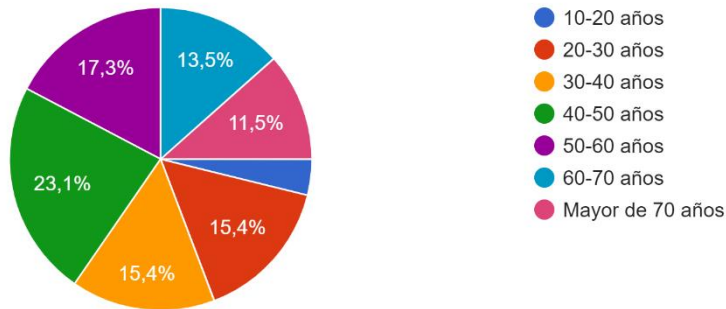
Tabla 6. Presupuesto total. Fuente propia.

III. ESTUDIO DE MERCADO

1. ENCUESTA

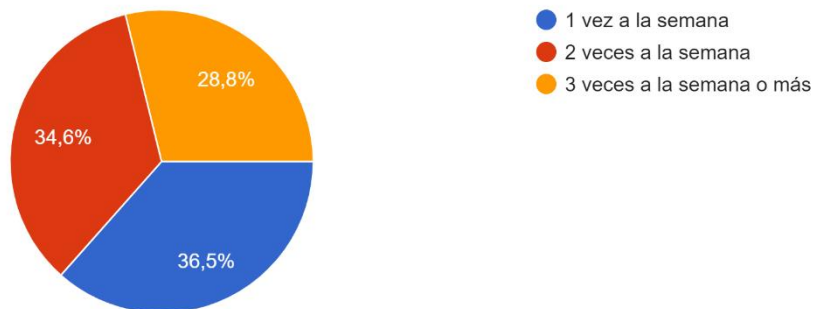
¿Qué edad tiene?

52 respuestas



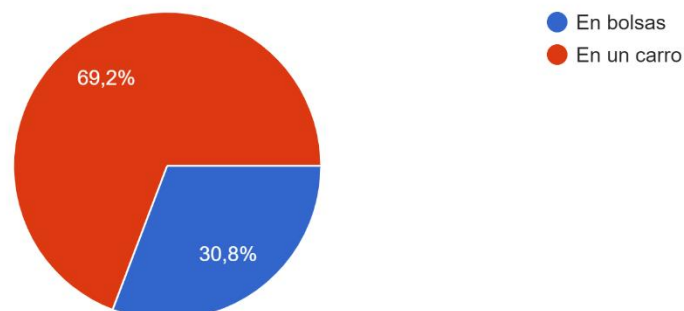
¿Cuántas veces a la semana suele ir al supermercado?

52 respuestas



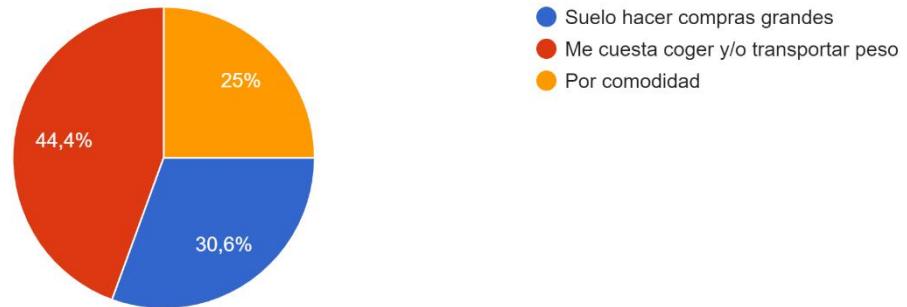
Cuando hace la compra ¿Cómo suele transportarla a casa?

52 respuestas



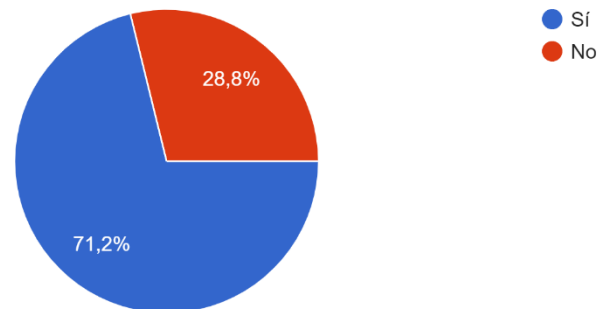
En caso de que utilice un carro ¿Qué le motivó a comenzar a utilizarlo?

36 respuestas



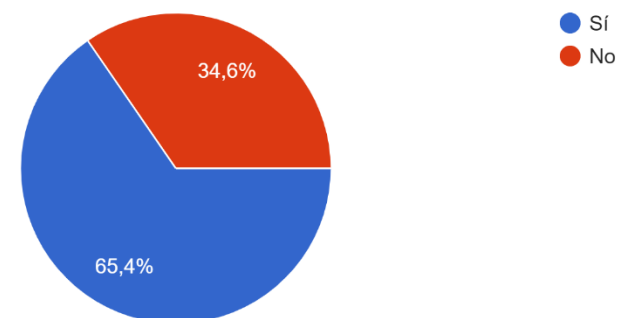
¿Le resulta incómodo o incluso costoso tener que levantar peso desde una baja altura?

52 respuestas

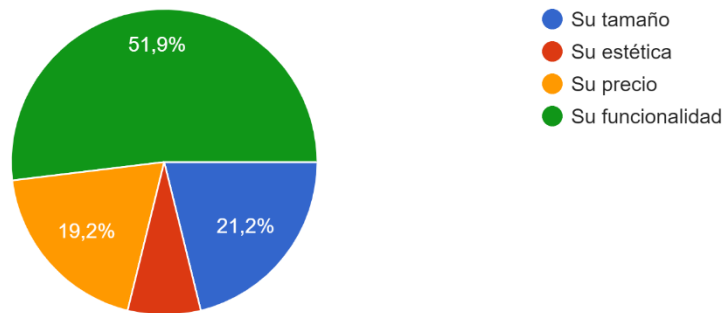


¿Alguna vez se ha hecho daño al levantar un peso moderadamente alto desde el suelo (5 kg)?

52 respuestas

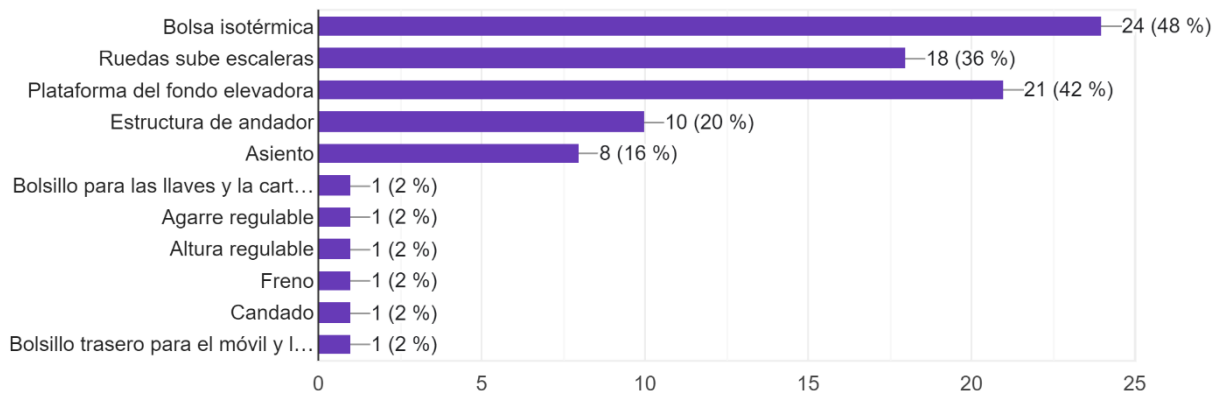


Al comprar un carro de la compra que es lo que más le convence a la hora de decidirse por uno
52 respuestas



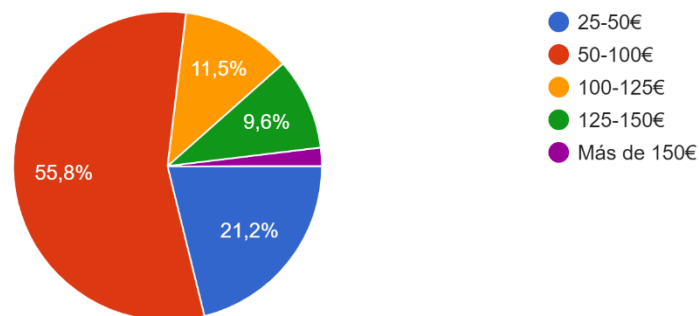
Si posee un carro para transportar ¿su carro tiene alguna funcionalidad extra? Si no tiene carro ¿Qué funcionalidad extra le gustaría que tuviera? Seleccione varias respuestas

50 respuestas



¿Qué precio estaría dispuesto a pagar por un carro con una, o varias, de las funciones mencionadas?

52 respuestas



2. COMPETIDORES

Este estudio sirve para analizar los productos del mercado que pueden considerarse como competencia por sus similitudes con el proyecto. En él se detalla información interesante acerca de los productos expuestos, que puede servir de utilidad para convertir el proyecto en un producto competitivo. También se concluyen cuáles son las empresas líderes del sector.

Ya que existe un gran catálogo de productos competidores se han seleccionado aquellos que, o bien resultan característicos, o representativos, por poseer la mayoría de sus características comunes a las del resto de productos, o bien aquellos que resultan particulares o curiosos por alguna característica concreta.

CARRO ROLSER JEAN TWEED 4 RUEDAS

Altura/anchura/profundidad: 105 x 39 x 21,5 cm

Peso: 2,46 kg

Capacidad volumétrica: 43 L

Carga máxima: 25 kg

Precio: 47,54€

Observaciones: Rolser marca líder en el sector. Carro básico.



Figura 82. Carro Rolser verde. Fuente carrefour.es.

EINKAUFSWAGEN 28L TROLLEY ROLLER 157393

Altura/anchura/profundidad: 93 x 30 x 20 cm

Peso: 1,4 kg

Capacidad volumétrica: 28 L

Carga máxima: 25 kg

Precio: 28,89€

Observaciones: Variación más pequeña encontrada de un carro básico.



Figura 83. Carro pequeño. Fuente ebay.es.

CARRO DE LA COMPRA GIMI MODELO ROJO

Altura/anchura/profundidad: 95,5 x 37 x 33 cm

Peso: -

Capacidad volumétrica: 45 L

Carga máxima: -

Precio: 18,90€

Observaciones: Variación con mayor superficie de fondo encontrada de un carro básico.



Figura 84. Carro fondo grande. Fuente ebay.es.

CARRO DE LA COMPRA NAMBORN PLEGABLE BOLSA ISOTÉRMICA

Altura/anchura/profundidad: 100 x 45 x 27 cm

Peso: -

Capacidad volumétrica: 41 L

Carga máxima: 20 kg

Precio: 83,99€

Observaciones: Aspecto innovador, completamente isotérmico.



Figura 85. Carro aspecto innovador. Fuente leroymerlin.es.

CARRO COMPRA PLAY GO PLUS PREMIUM ROJO DESENFUNDABLE

Altura/anchura/profundidad: 109 x 54 x 46 cm

Peso: 5 kg

Capacidad volumétrica: 53,3 L

Carga máxima: -

Precio: 124,03€

Observaciones: Playmarket, marca líder en el sector. Aspecto innovador. Gran capacidad. Plegable.



Figura 86. Carro plegable. Fuente modregohogar.com.

CARLETT- CARRO DE LA COMPRA CON 4 RUEDAS

Altura/anchura/profundidad: 102 x 65 x 48 cm

Peso: 5,2 kg

Capacidad volumétrica: 70 L

Carga máxima: -

Precio: 119,95€

Observaciones: Carlett, marca líder en el sector. Aspecto innovador. Gran capacidad.
Plegable.



Figura 87. Carro plegable. Fuente amazon.es.

I-MAX TAILOR 6 RUEDAS SUBE ESCALERAS

Altura/anchura/profundidad: 107 x 47,5 x 39,5 cm

Peso: 2,7 kg

Capacidad volumétrica: 43 L

Carga máxima: 50 kg

Precio: 79,95€

Observaciones: Rolser, marca líder en el sector. Diseño para subir escaleras.



Figura 88. Carro sube escaleras. Fuente rolser.es.

EAGLE CARRO DE COMPRA 6 RUEDAS

Altura/anchura/profundidad: 107 x 47,5 x 39,5 cm

Peso: -

Capacidad volumétrica: 54 L

Carga máxima: 25 kg

Precio: 57,00€

Observaciones: Diseño tipo andador para personas con dificultades motrices.



Figura 89. Carro para personas con dificultades motrices. Fuente ebay.es.

ROLSER SBELTA MF 4.2 TOUR PLUS

Altura/anchura/profundidad: 98 x 56 x 41 cm

Peso: 3,393 kg

Capacidad volumétrica: 44 L

Carga máxima: 50 kg

Precio: 94,95€

Observaciones: Rolser, marca líder en el sector. Carro con mango ajustable. Ruedas delanteras giratorias para facilitar su transporte.



Figura 90. Carro con mango ajustable. Fuente rolser.es.

ROLSER COM SOFT 2 RUEDAS GRANDES

Altura/anchura/profundidad: 101 x 47,5 x 42 cm

Peso: 3,645 kg

Capacidad volumétrica: 53 L

Carga máxima: 50 kg

Precio: 99,95€

Observaciones: Rolser, marca líder en el sector. Diseño atractivo e innovador.



Figura 91. Carro con diseño atractivo. Fuente rolser.es.

MY DUQUE MAX

Altura/anchura/profundidad: 97 x 79 x 61,5 cm

Peso: 6 kg

Capacidad volumétrica: -

Carga máxima: 20 kg

Precio: 149€

Observaciones: Diseño con andador.



Figura 92. Carro diseño con andador. Fuente amazon.es.

CARLETT CARRO ANDADOR Y ASIENTO

Altura/anchura/profundidad: 96 x 55 x 47 cm

Peso: 5,2 kg

Capacidad volumétrica: 29 L

Carga máxima: 15 kg

Precio: 230€

Observaciones: Carlett, marca líder en el sector. Diseño con andador y asiento.



Figura 93. Carro con asiento y andador. Fuente amazon.es.

BAUBUY CARRO CON ASIENTO Y SUBE ESCALERAS

Altura/anchura/profundidad: 52 x 32 x 20 cm (Bolsa)

Peso: -

Capacidad volumétrica: -

Carga máxima: 160 kg (Asiento)

Precio: 88,51€

Observaciones: Diseño con multitud de añadidos funcionales.



Figura 94. Carro con asiento plegable. Fuente amazon.es.

3. CONCLUSIONES

Tras la realización del estudio de mercado se han obtenido tres conclusiones principales acerca de los productos competidores. En primer lugar, han sido identificadas las marcas *Rolser*, *Carlett*, *Andersen* y *Playmarket* como las marcas líderes en el sector.

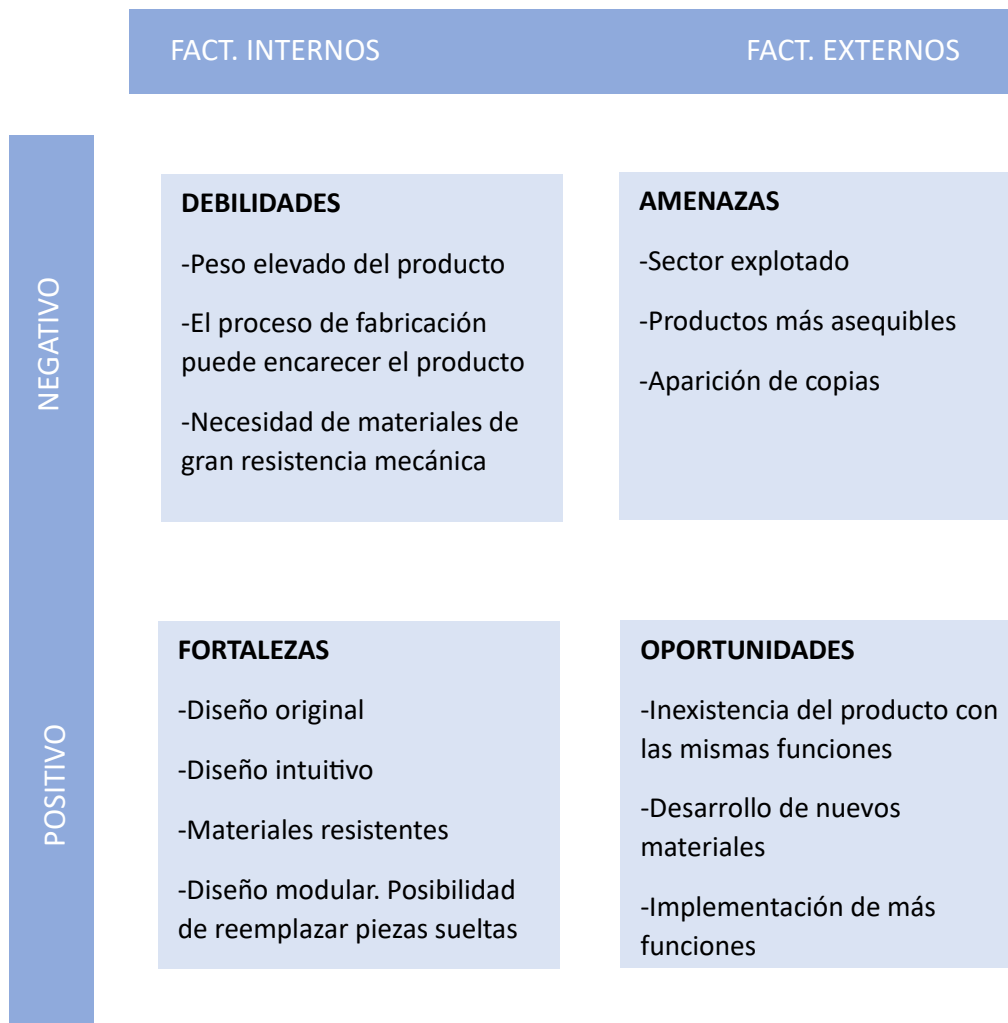
En segundo lugar, se han definido dos rangos de capacidad volumétrica de los carros, teniendo entre 32 y 43 litros de capacidad aquellos más pequeños y entre 47 y 52 aquellos más grandes.

Por último, y con mayor relevancia, se ha observado la inexistencia de carros con la funcionalidad de modular la altura del fondo de los mismos, pudiendo considerar, a partir del estudio de mercado, el proyecto como un producto competitivo por la particularidad de su diseño. Los productos analizados, sus precios y características servirán de referencia para definir las ventajas y desventajas y poder acotar mejor las propiedades del nuevo diseño.



IV. ANÁLISIS DE RIESGO

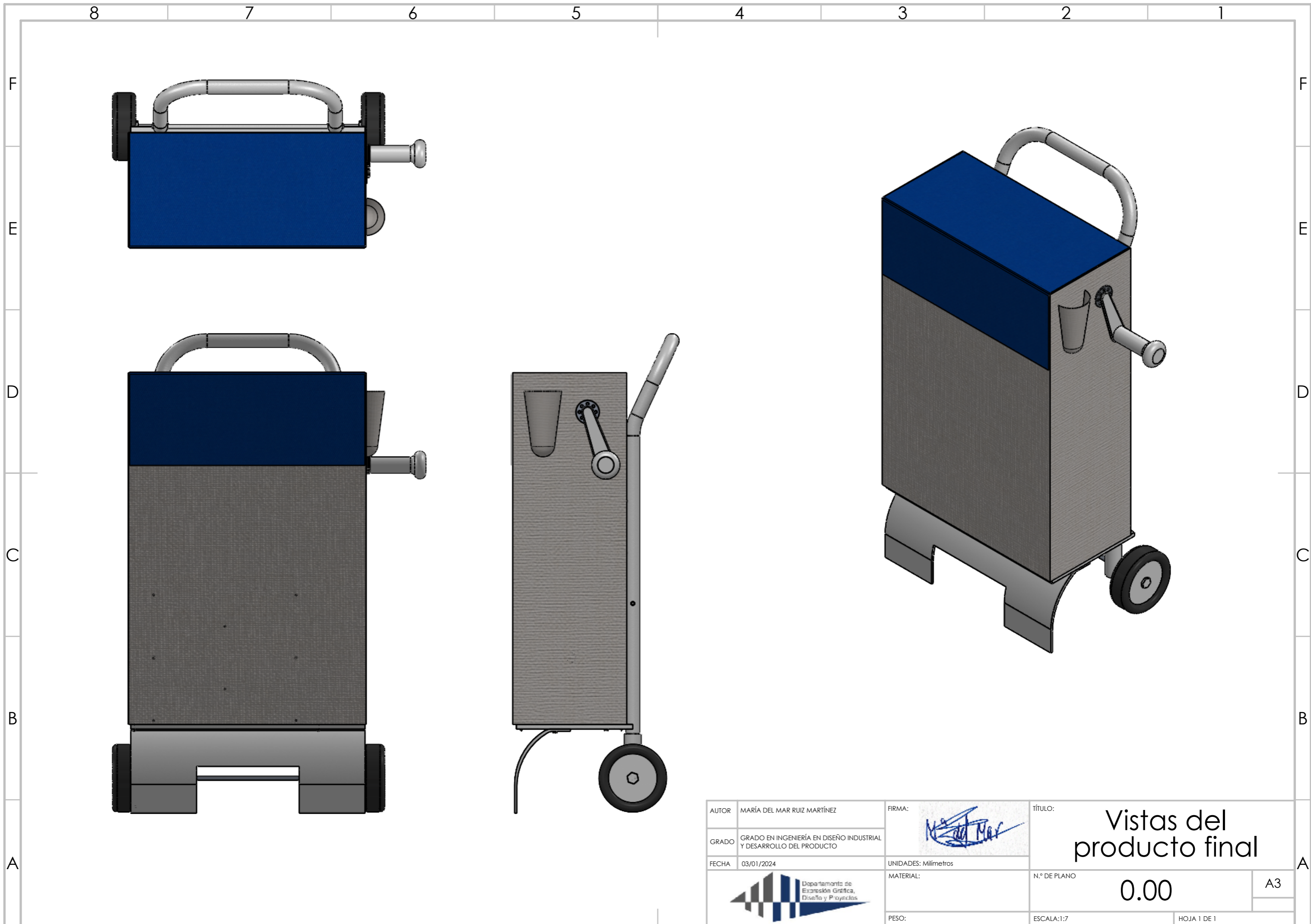
1. MATRIZ DAFO



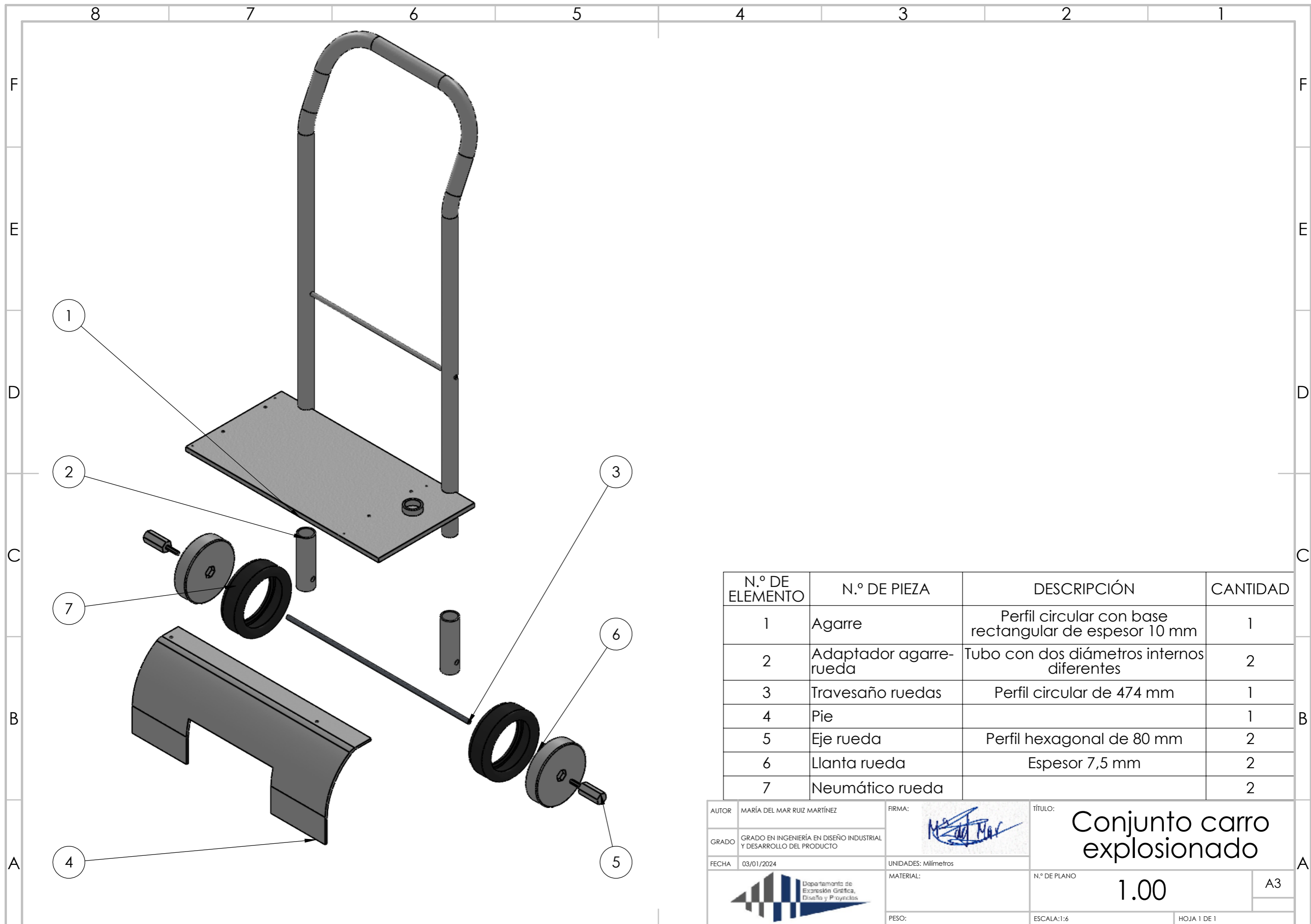
2. MATRIZ CAME





V. PLANOS

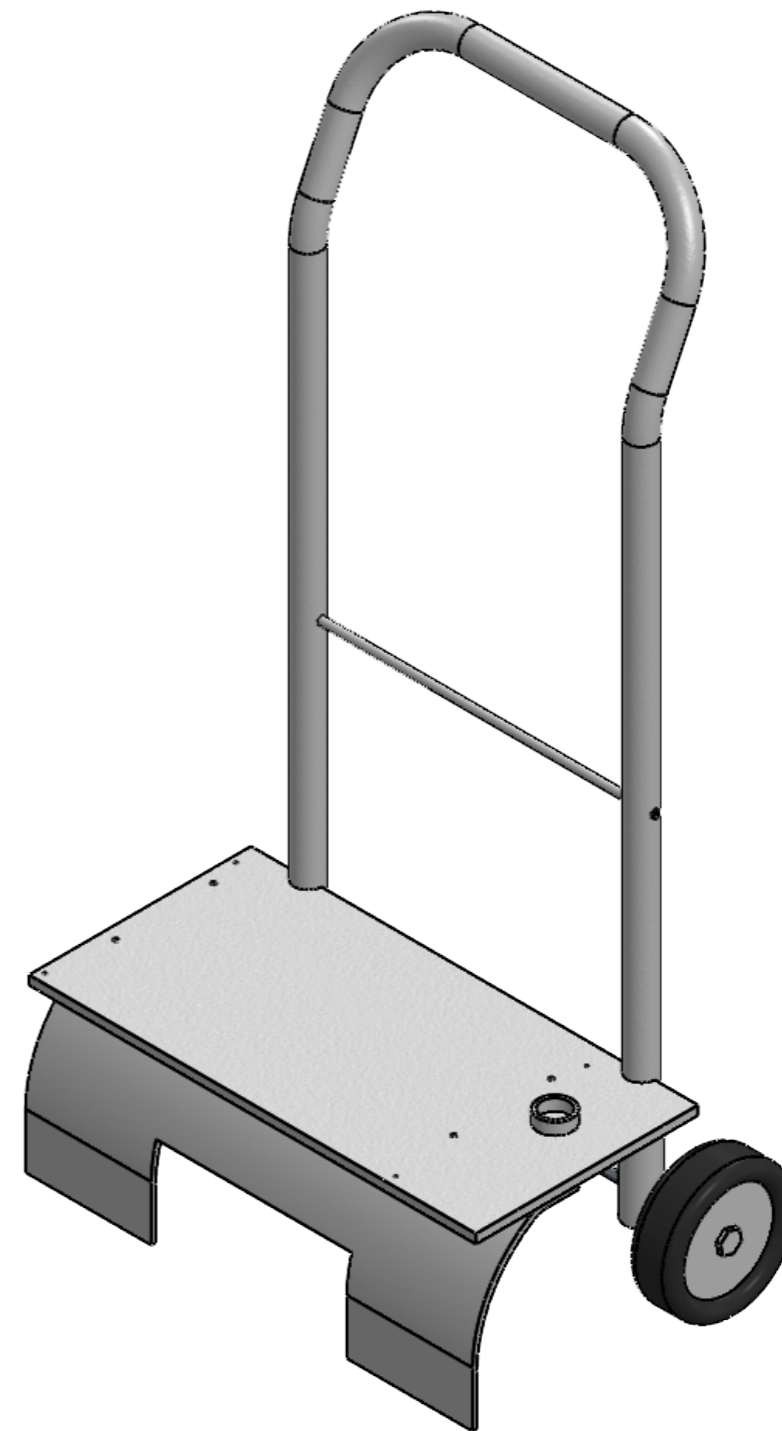
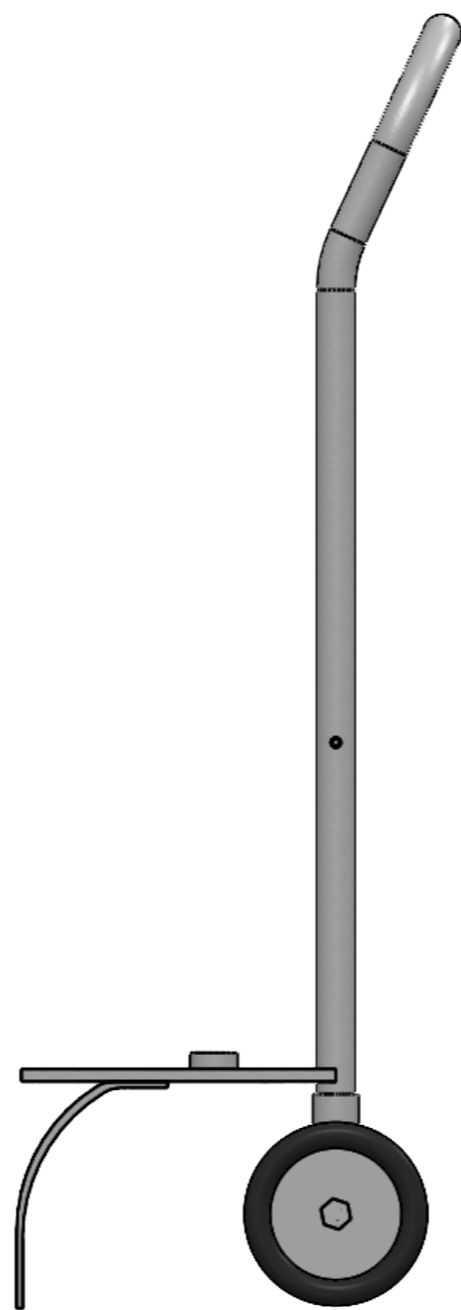
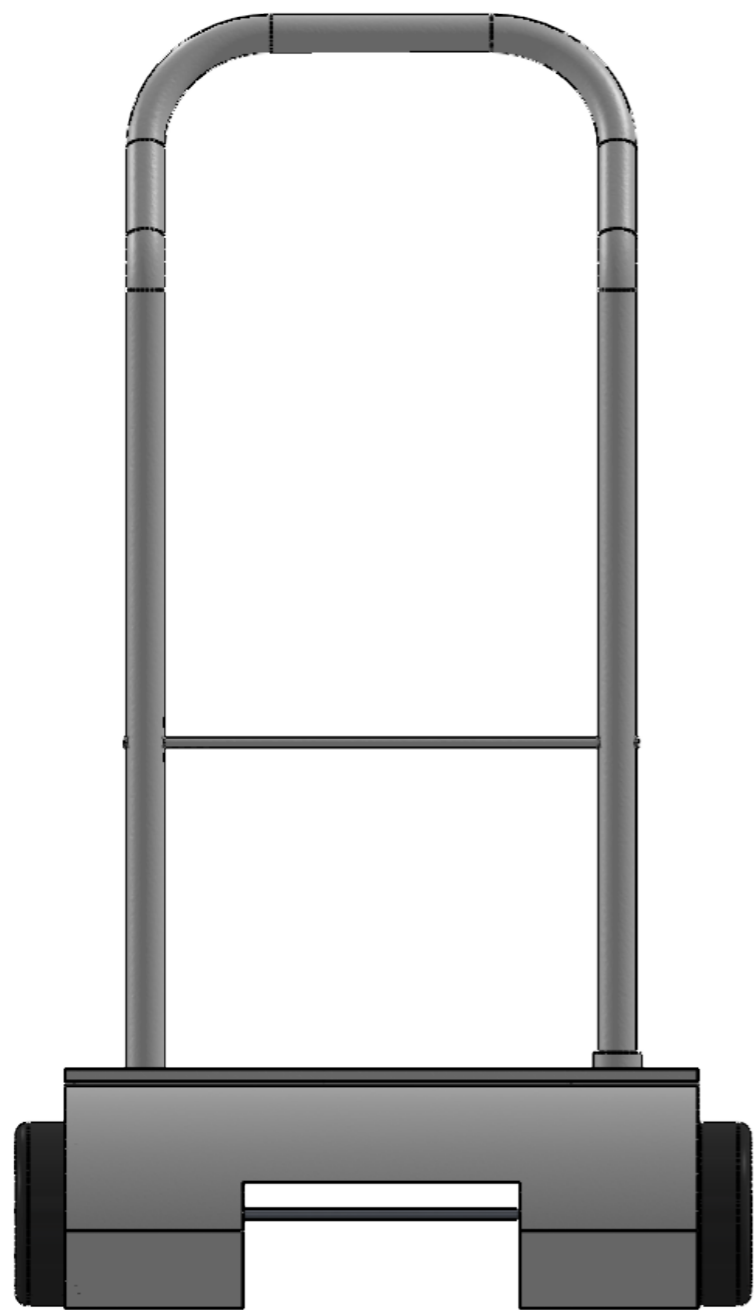
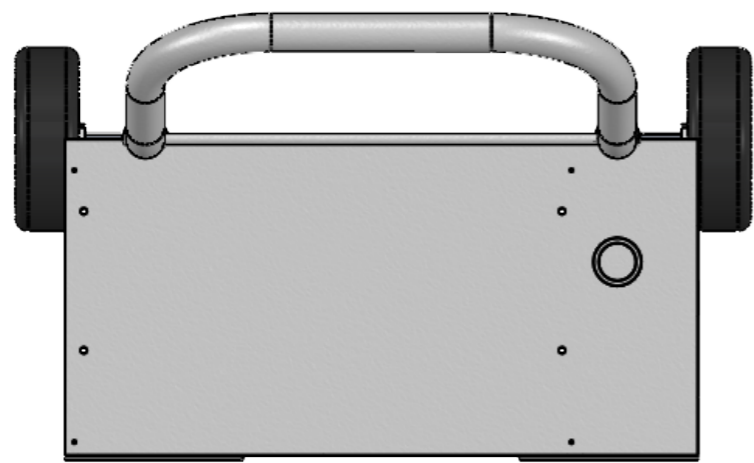




AUTOR	MARÍA DEL MAR RUIZ MARTÍNEZ	FIRMA:			TÍTULO:	Vistas del producto final	
GRADO	GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO	UNIDADES:	Milímetros		N.º DE PLANO	0.00	A3
FECHA	03/01/2024	MATERIAL:			ESCALA:	1:7	HOJA 1 DE 1
		PESO:					

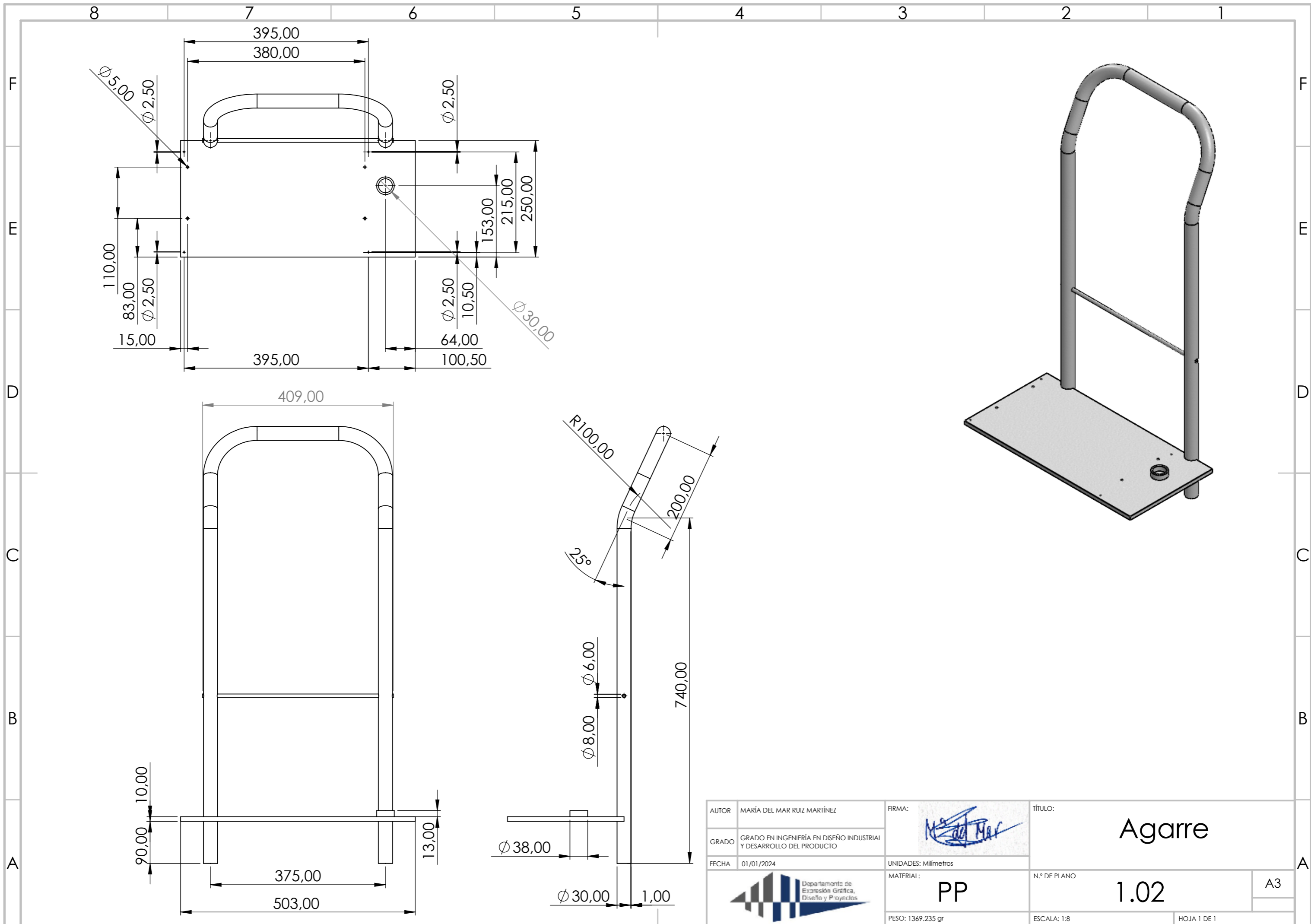


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Agarre	Perfil circular con base rectangular de espesor 10 mm	1
2	Adaptador agarre-rueda	Tubo con dos diámetros internos diferentes	2
3	Travesaño ruedas	Perfil circular de 474 mm	1
4	Pie		1
5	Eje rueda	Perfil hexagonal de 80 mm	2
6	Llanta rueda	Espesor 7,5 mm	2
7	Neumático rueda		2

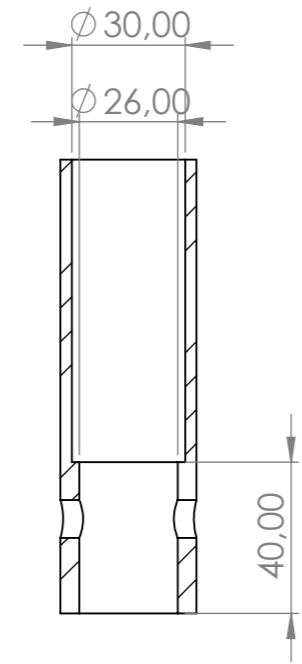
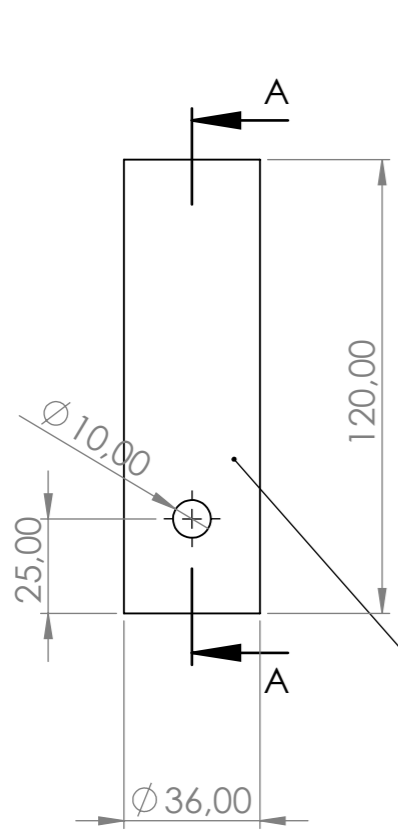
AUTOR	MARÍA DEL MAR RUIZ MARTÍNEZ	FIRMA:			TÍTULO:	<h1>Conjunto carro explosionado</h1>	
GRADO	GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO	UNIDADES:	Milímetros		N.º DE PLANO	1.00	
FECHA	03/01/2024	MATERIAL:				A3	
		PESO:			ESCALA:	1:6	
					HOJA:	1 DE 1	



AUTOR	MARÍA DEL MAR RUIZ MARTÍNEZ	FIRMA:			TÍTULO:	Vistas conjunto carro	
GRADO	GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO	UNIDADES:	Milímetros		N.º DE PLANO	1.01	A3
FECHA	03/01/2024	MATERIAL:			ESCALA:	1:6	HOJA 1 DE 1
		PESO:					

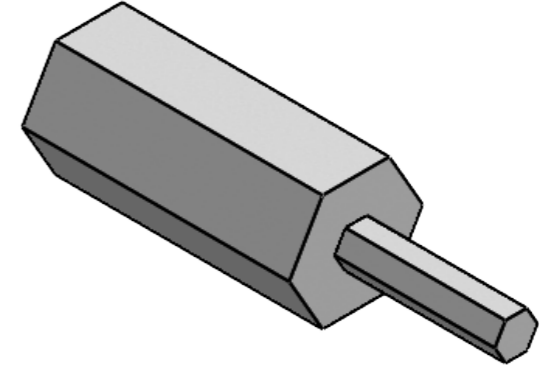


AUTOR	MARÍA DEL MAR RUIZ MARTÍNEZ	FIRMA:	TÍTULO:	
GRADO	GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO			Agarre
FECHA	01/01/2024	UNIDADES:	N.º DE PLANO	
		MATERIAL:	PP	1.02
		PESO:	1369.235 gr	A3
		ESCALA:	1:8	HOJA 1 DE 1

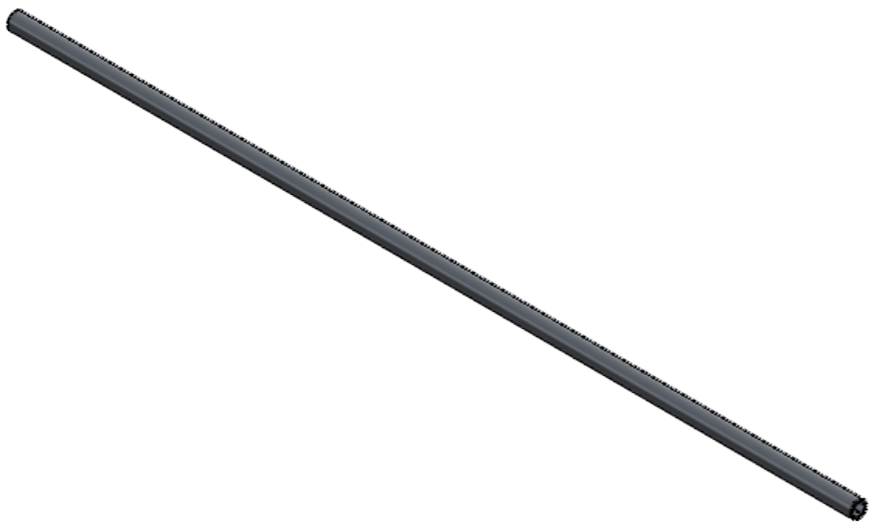
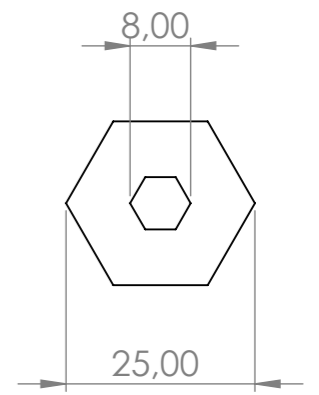
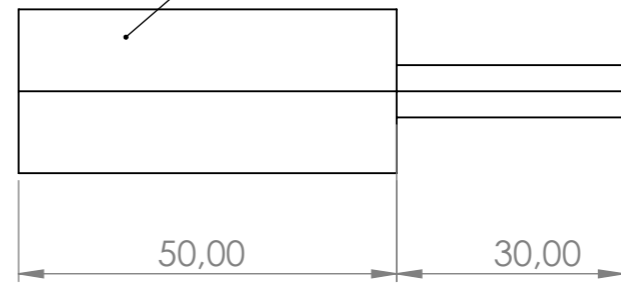


SECCIÓN A-A
ESCALA 1:2

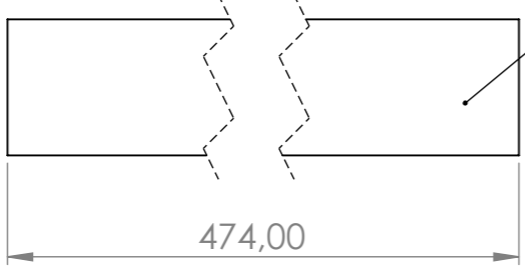
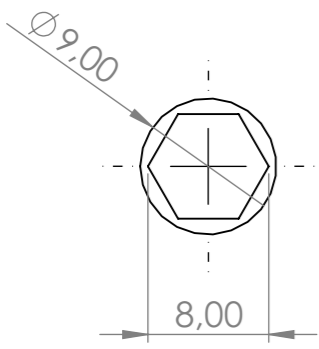
ADAPTADOR AGARRE-RUEDA
ESCALA 1:2



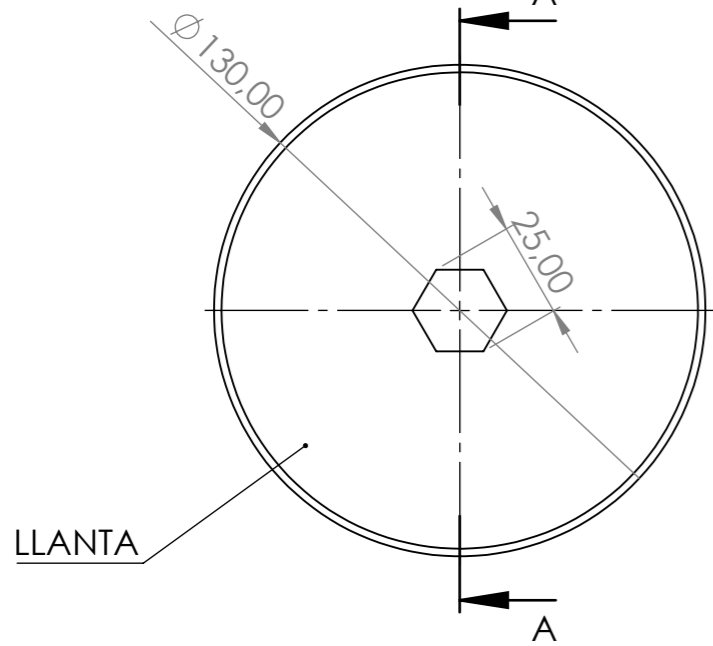
EJE RUEDA
ESCALA 1:1



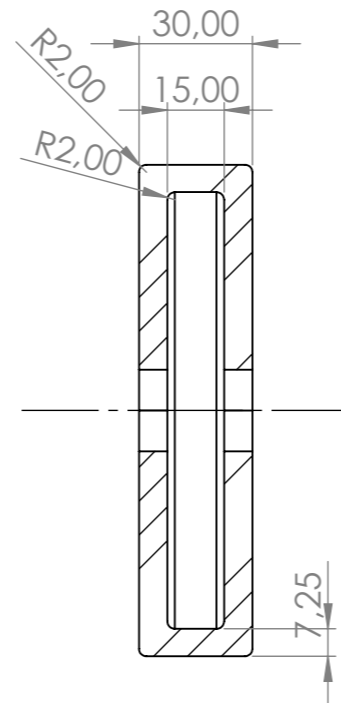
TRAVESAÑO RUEDAS
ESCALA 2:1



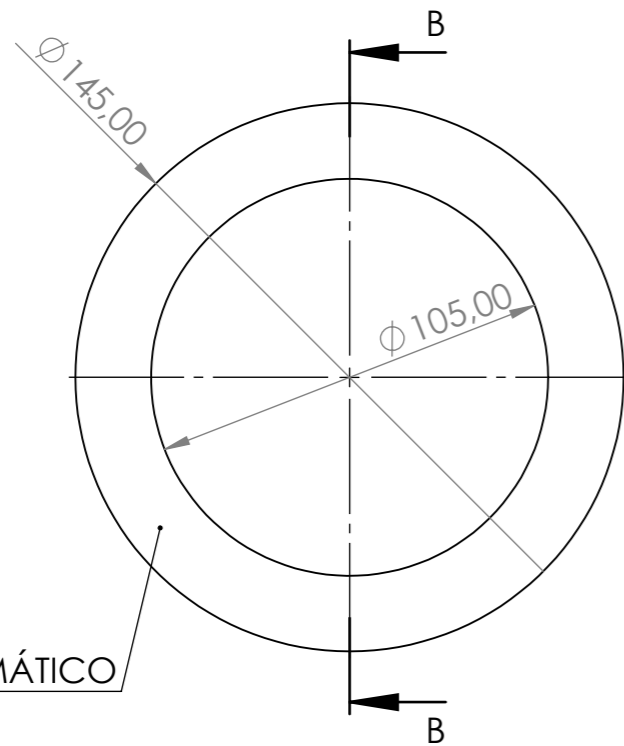
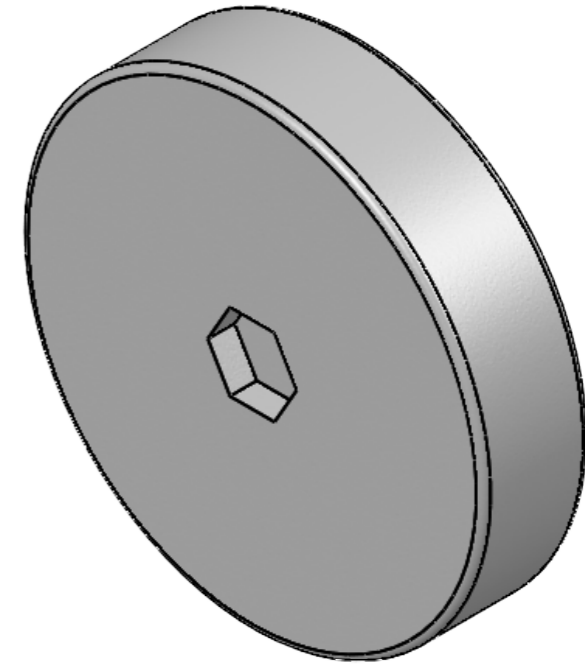
AUTOR	MARÍA DEL MAR RUIZ MARTÍNEZ	FIRMA:	TÍTULO:	
GRADO	GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO		Eje ruedas Travesaño ruedas Adaptador agarre-rueda	
FECHA	01/01/2024	UNIDADES: Milímetros	N.º DE PLANO	A3
		MATERIAL: Eje: PP Adaptador: PP Travesaño: Aluminio	1.03	
PESO: Eje: 20.10 Adaptador: 40.644 Travesaño: 28.22			ESCALA:	HOJA 1 DE 1



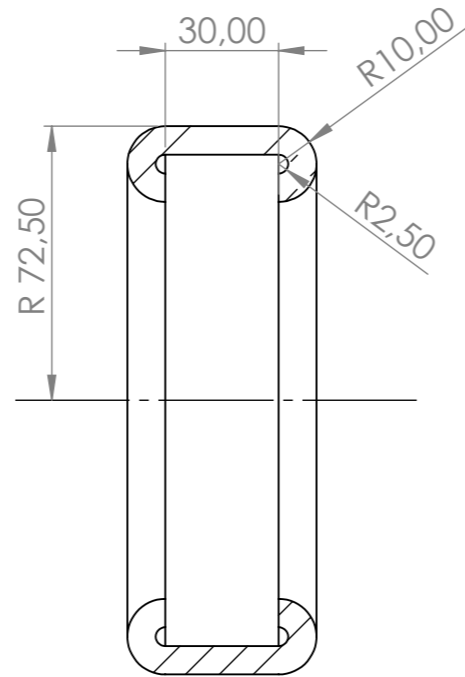
LLANTA



SECCIÓN A-A





NEUMÁTICO



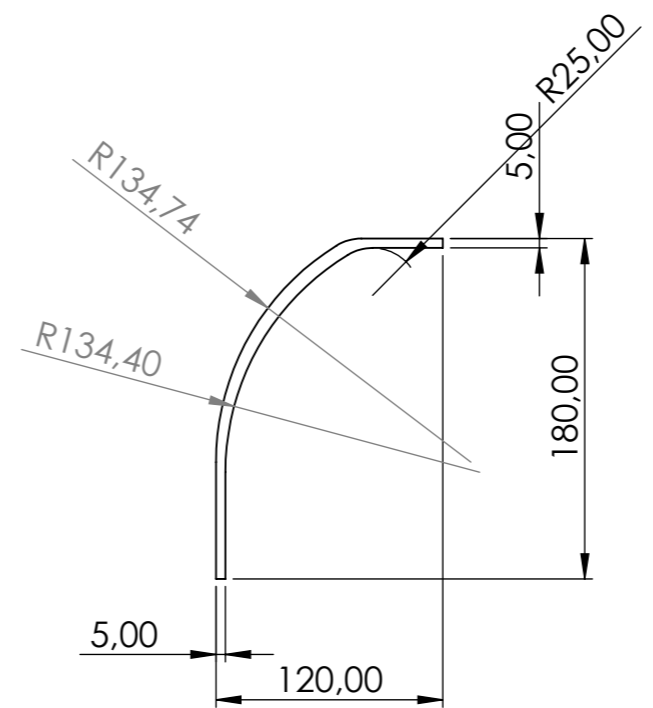
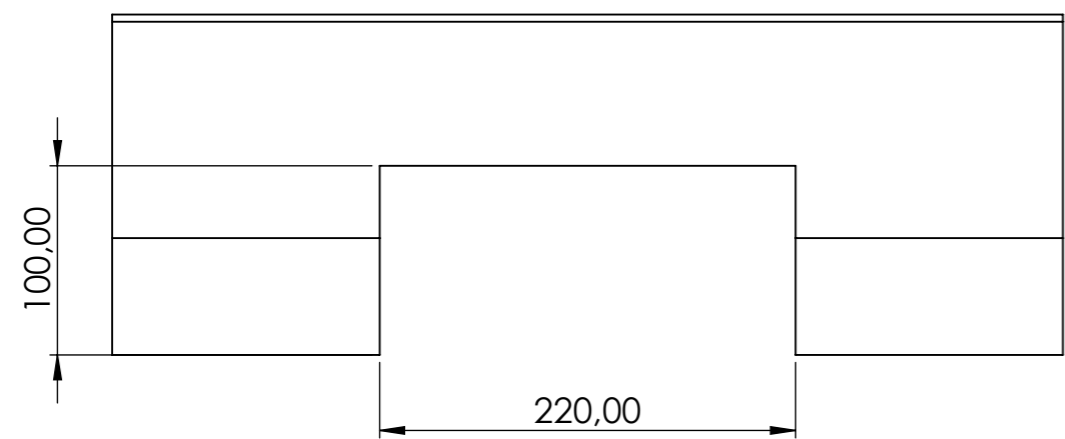
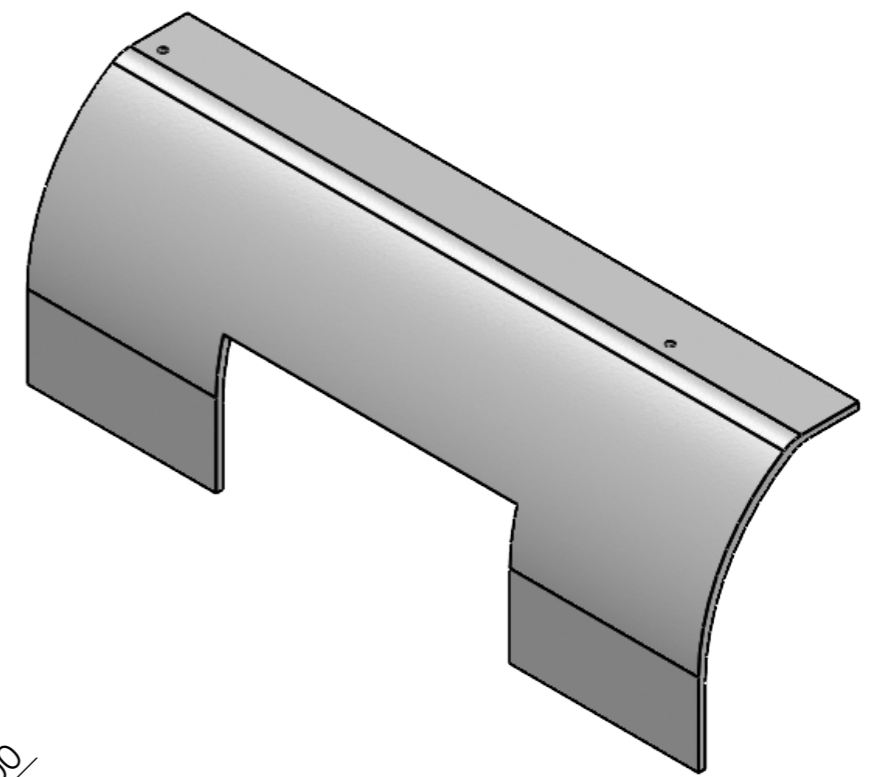
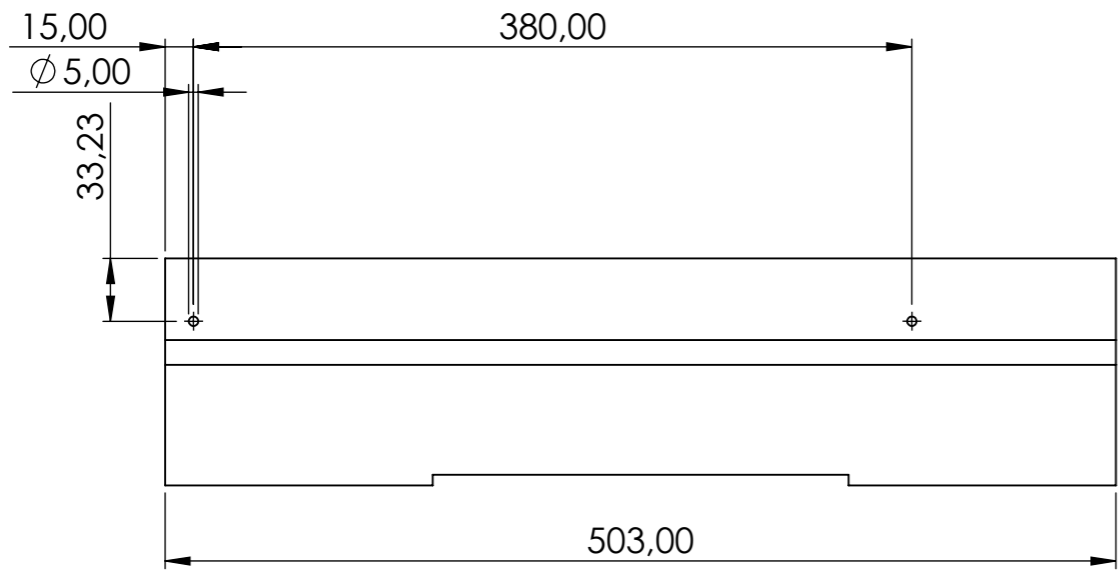
SECCIÓN B-B





AUTOR	MARÍA DEL MAR RUIZ MARTÍNEZ	FIRMA:			TÍTULO:	Llanta y neumático rueda	
GRADO	GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO	UNIDADES:	Milímetros		N.º DE PLANO	1.04	A3
FECHA	01/01/2024	MATERIAL:	Llanta: PP Neumático: Caucho		ESCALA:	1:2	HOJA 1 DE 1
		PESO: Llanta: 219.13 gr Neumático: 212.852 gr					

8 7 6 5 4 3 2 1

F
E
D
C
B
A

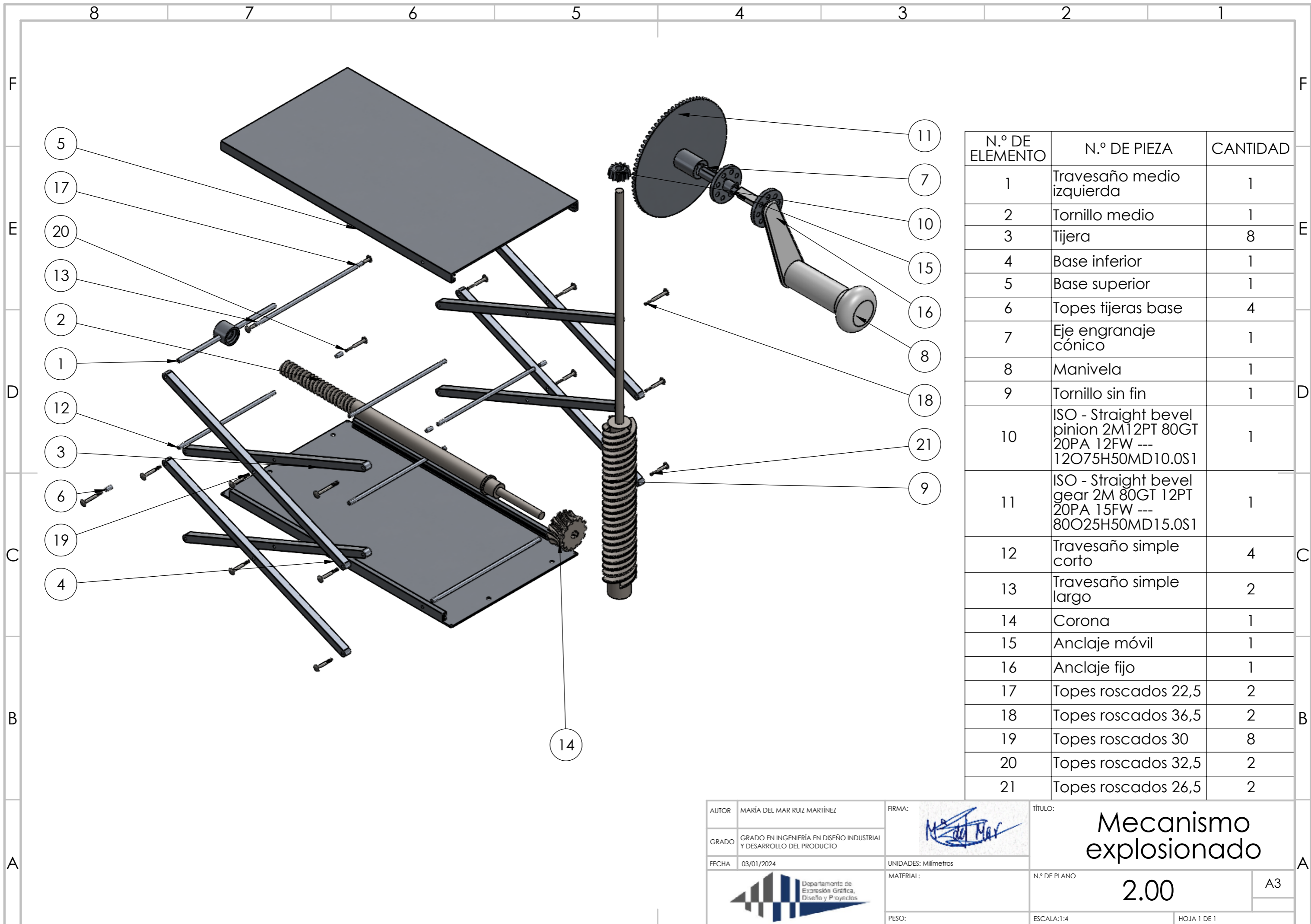


F
E
D
C
B
A

AUTOR	MARÍA DEL MAR RUIZ MARTÍNEZ	FIRMA:			TÍTULO:	Pie	
GRADO	GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO	UNIDADES:	Milímetros		N.º DE PLANO	1.05	
FECHA	01/01/2024	MATERIAL:	PP		ESCALA:	1:4	
		PESO:	598.344 gr		HOJA 1 DE 1		

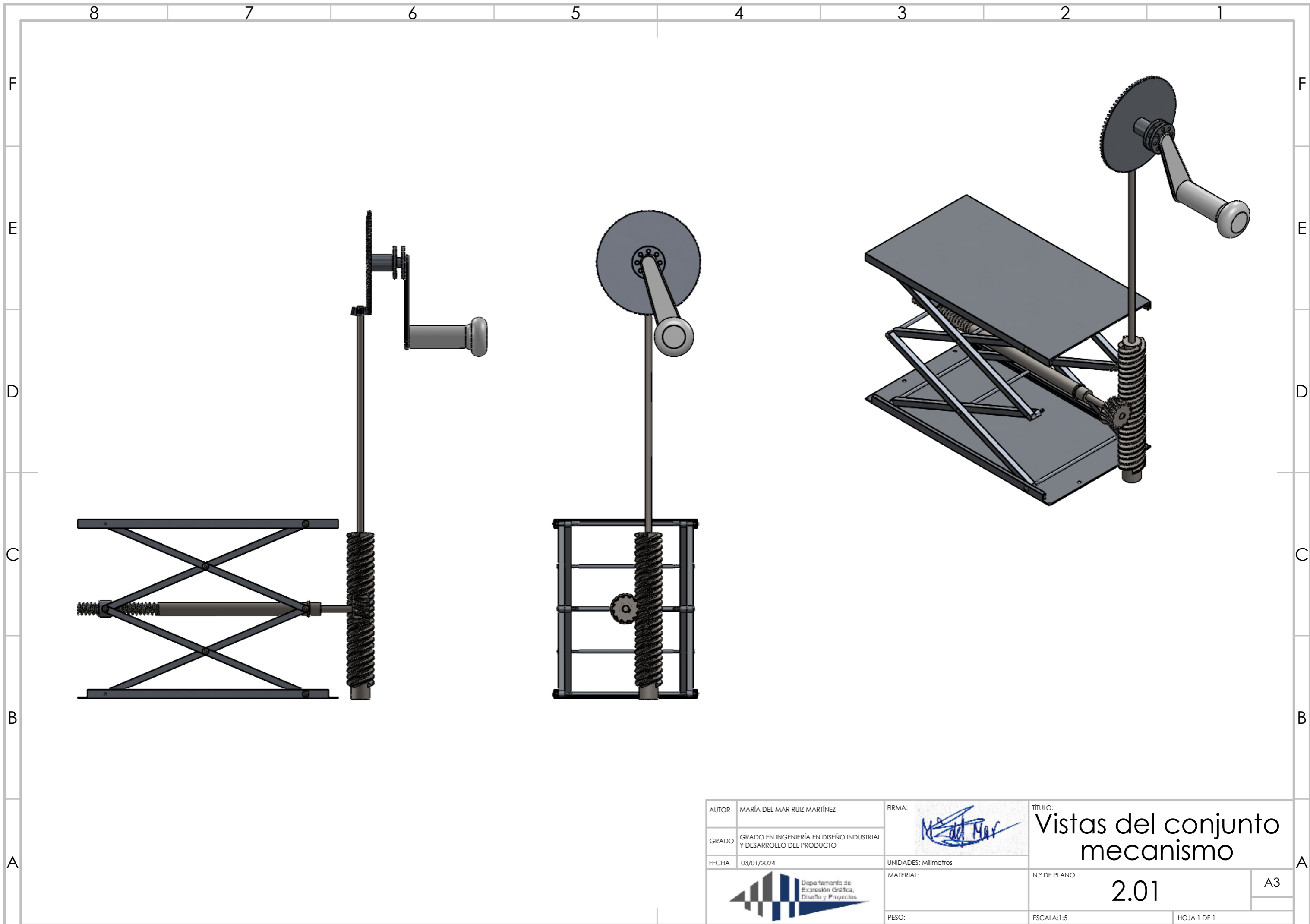
A3

8 7 6 5 4 3 2 1



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD
1	Travesaño medio izquierda	1
2	Tornillo medio	1
3	Tijera	8
4	Base inferior	1
5	Base superior	1
6	Topes tijeras base	4
7	Eje engranaje cónico	1
8	Manivela	1
9	Tornillo sin fin	1
10	ISO - Straight bevel pinion 2M12PT 80GT 20PA 12FW --- 12O75H50MD10.0S1	1
11	ISO - Straight bevel gear 2M 80GT 12PT 20PA 15FW --- 80O25H50MD15.0S1	1
12	Travesaño simple corto	4
13	Travesaño simple largo	2
14	Corona	1
15	Anclaje móvil	1
16	Anclaje fijo	1
17	Topes roscados 22,5	2
18	Topes roscados 36,5	2
19	Topes roscados 30	8
20	Topes roscados 32,5	2
21	Topes roscados 26,5	2

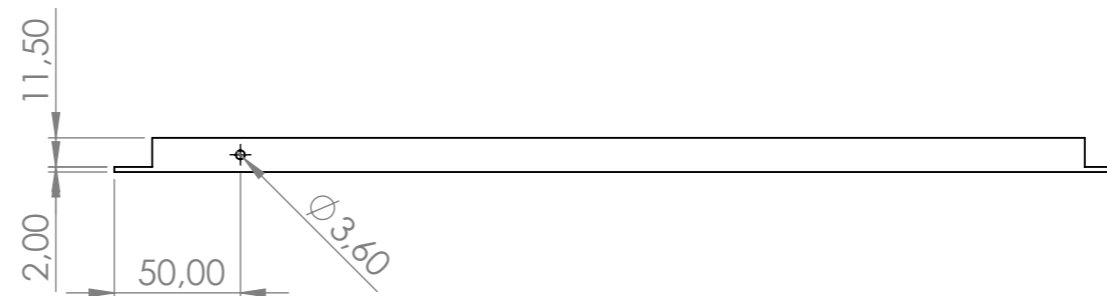
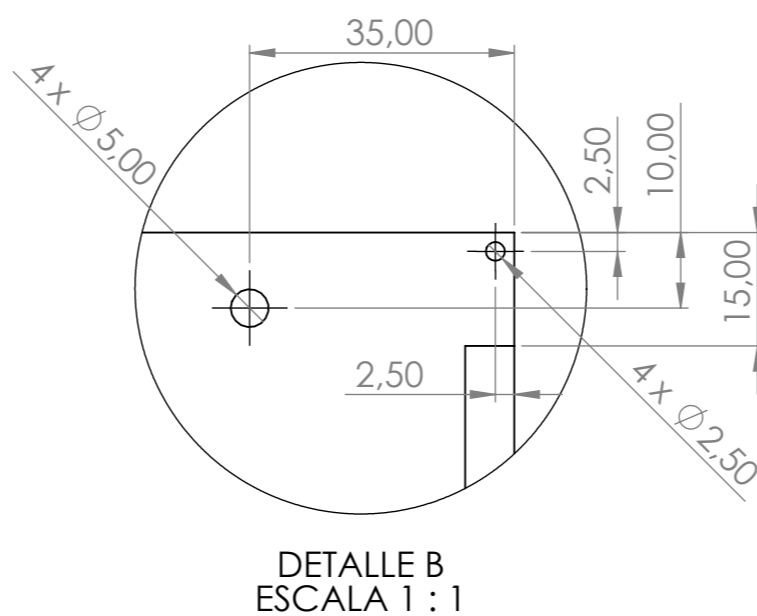
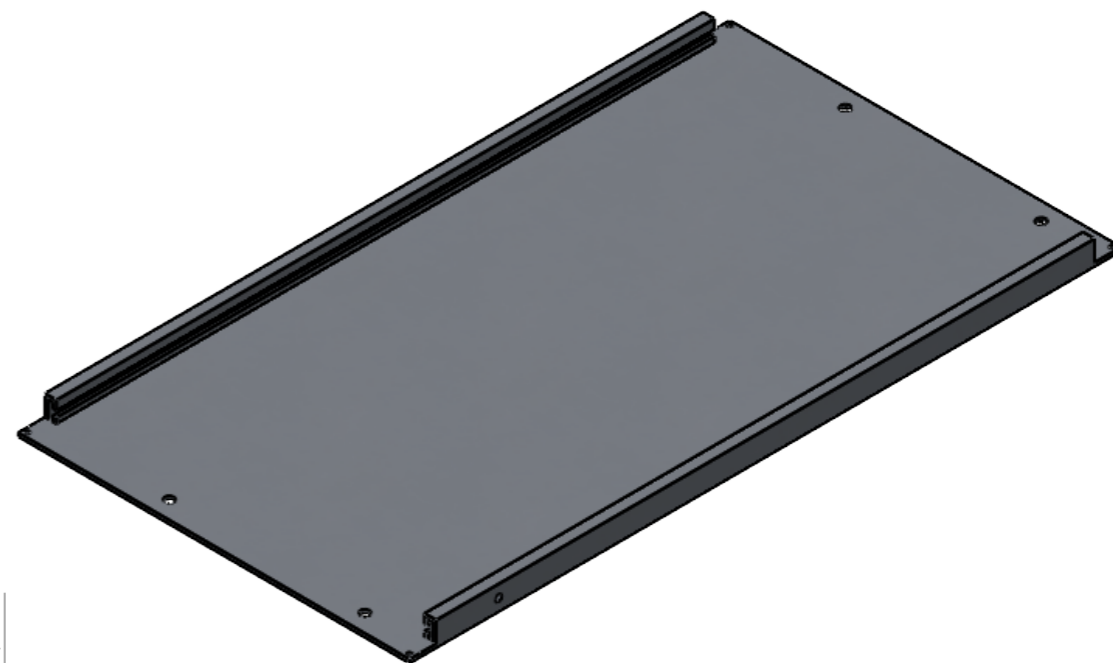
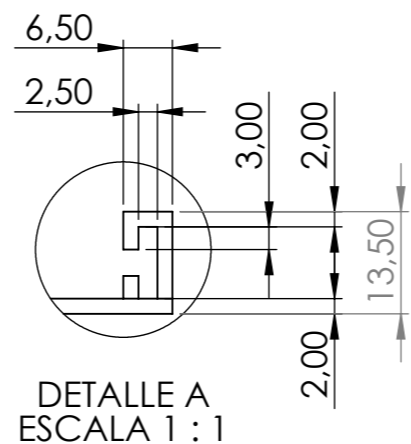
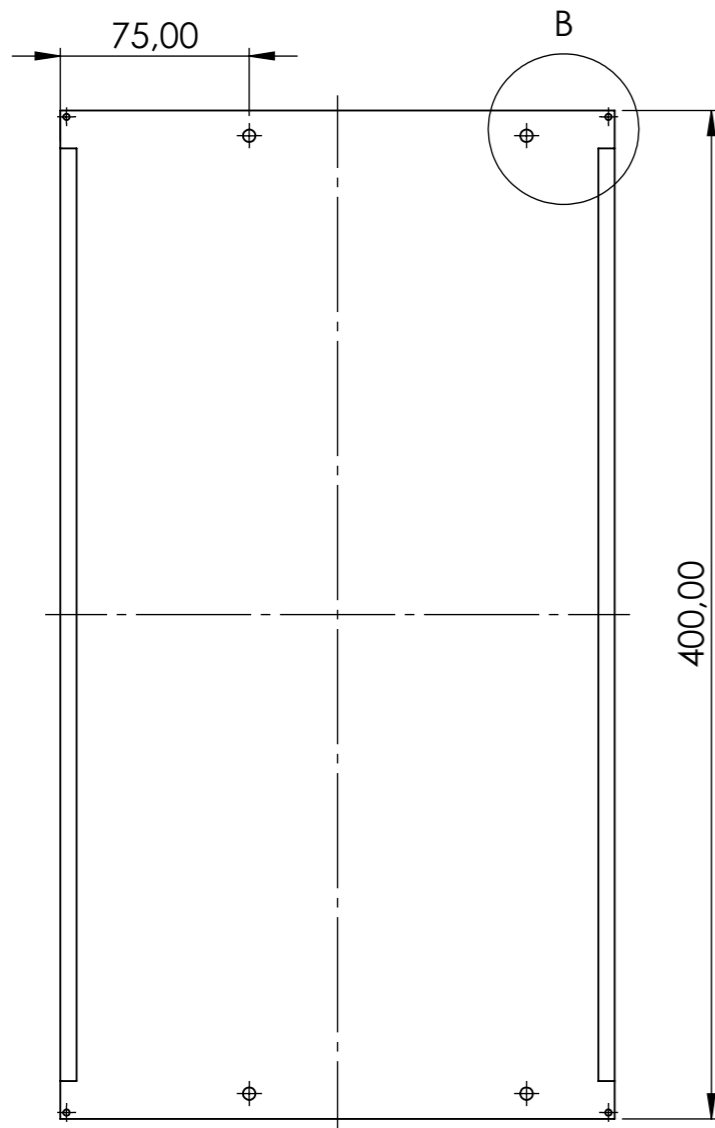
AUTOR	MARÍA DEL MAR RUIZ MARTÍNEZ	FIRMA:		TÍTULO:	Mecanismo explosionado	
GRADO	GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO	UNIDADES:	Milímetros	N.º DE PLANO	2.00	A3
FECHA	03/01/2024	MATERIAL:		ESCALA:	1:4	HOJA 1 DE 1
Departamento de Expansión Gráfica, Diseño y Proyectos		PESO:				



AUTOR	MARÍA DEL MAR RUIZ MARTÍNEZ	FIRMA:			TÍTULO:	Vistas del conjunto mecanismo	
GRADO	GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO	UNIDADES:	Milímetros		N.º DE PLANO	2.01	A3
FECHA	03/01/2024	MATERIAL:			ESCALA:	1:5	HOJA 1 DE 1
		PESO:					

8 7 6 5 4 3 2 1

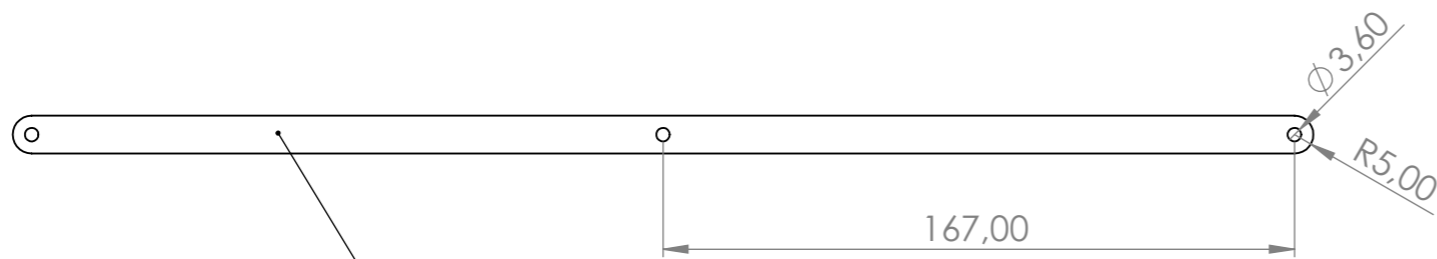
F
E
D
C
B
A



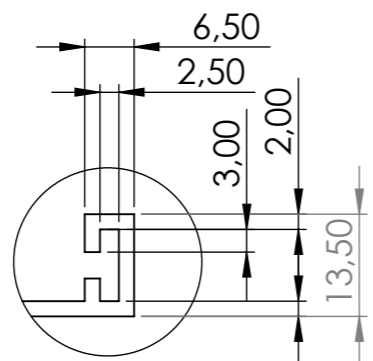
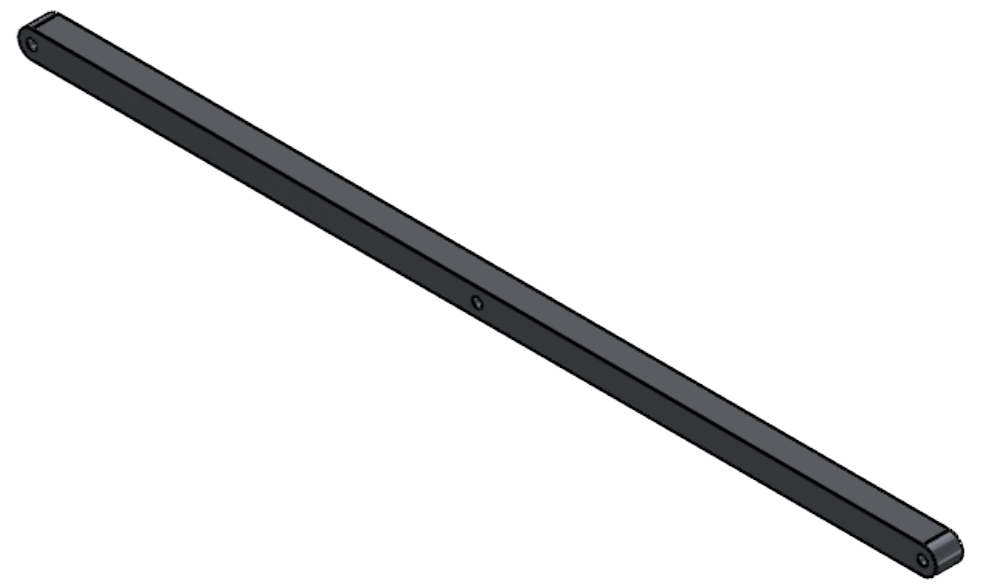
AUTOR	MARÍA DEL MAR RUIZ MARTÍNEZ	FIRMA:	TÍTULO:	
GRADO	GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO		Base inferior tijera	
FECHA	02/01/2024	UNIDADES:	Milímetros	N.º DE PLANO
Departamento de Exposición Gráfica, Diseño y Proyectos		MATERIAL:	Aluminio	2.02
		PESO:	562.471 gr	ESCALA:
			HOJA	1 DE 1

F
E
D
C
B
A

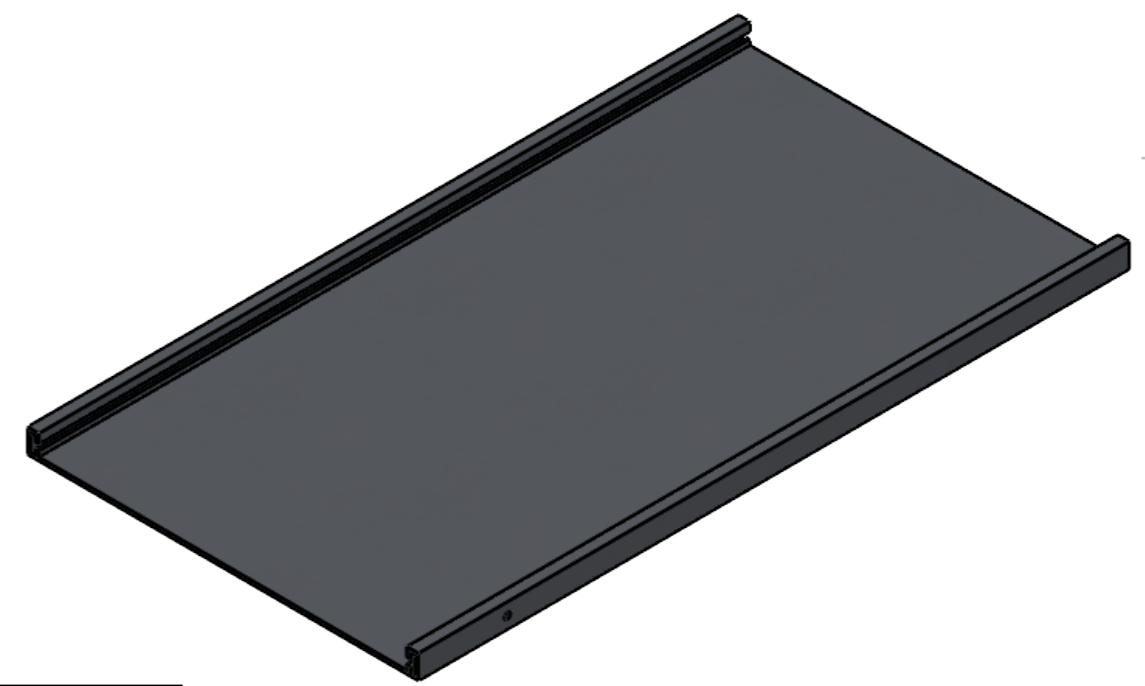
8 7 6 5 4 3 2 1



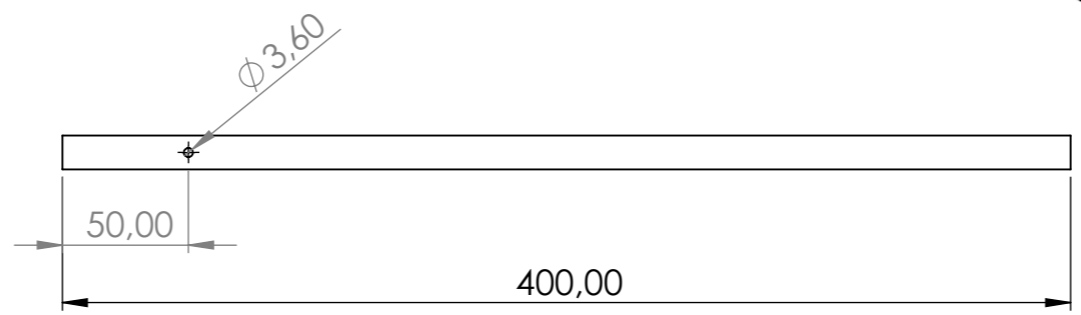
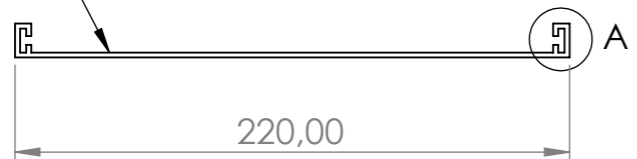
TIJERA
 ESPESOR 10 mm
 ESCALA 1:2



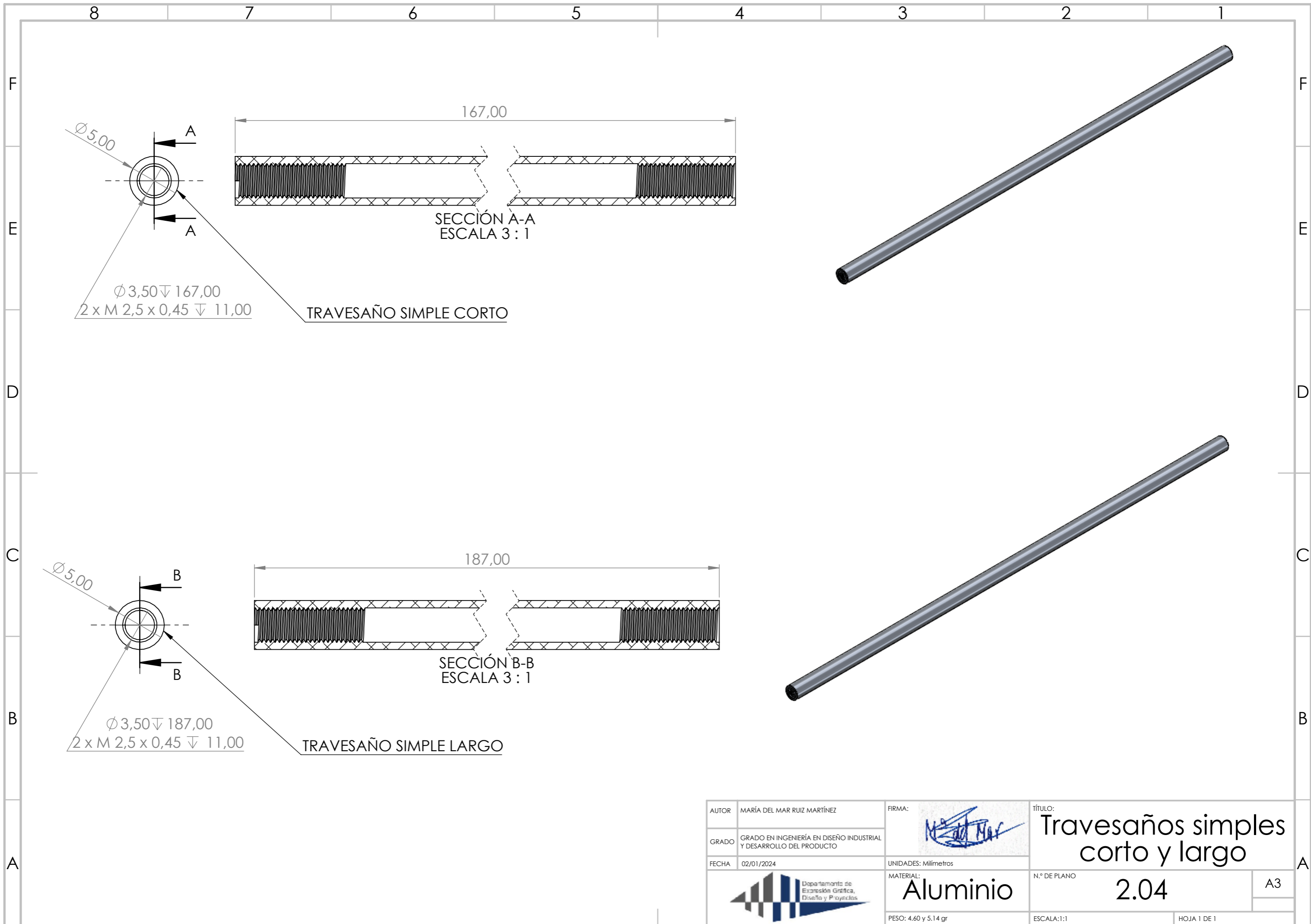
DETALLE A
 ESCALA 1 : 1



BASE SUPERIOR
 ESCALA 1:3



AUTOR	MARÍA DEL MAR RUIZ MARTÍNEZ	FIRMA:			TÍTULO:	Base superior y tijera	
GRADO	GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO	UNIDADES:	Milímetros		N.º DE PLANO	2.03	A3
FECHA	02/01/2024	MATERIAL:	Base: Aluminio Tijera: Aluminio 7075-T6 (SN)		ESCALA:	HOJA 1 DE 1	
		PESO:	Tijera: 95.20 gr Base: 570.130 gr				



$\varnothing 3,50 \nabla 167,00$
 $2 \times M 2,5 \times 0,45 \nabla 11,00$

TRAVESAÑO SIMPLE CORTO

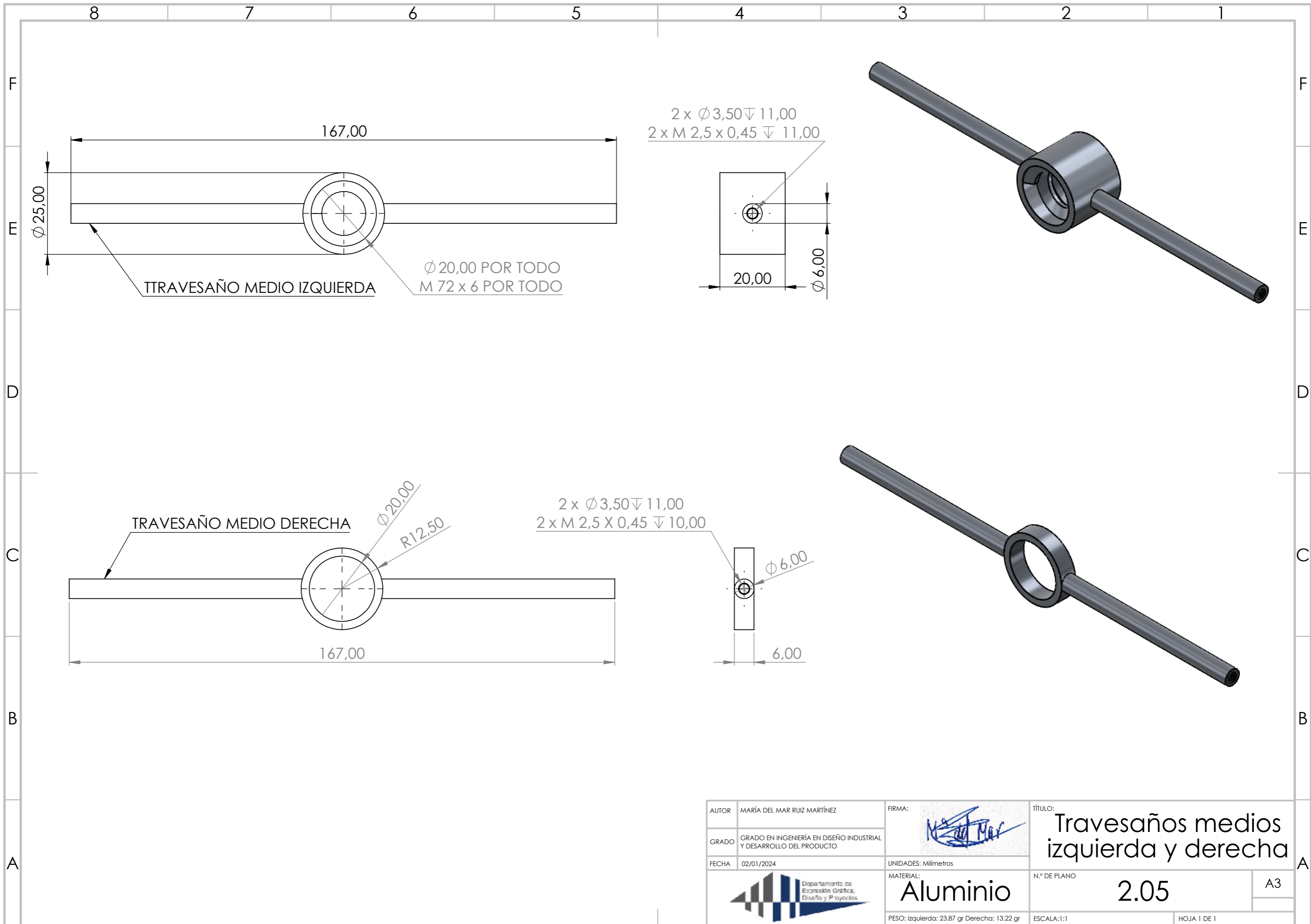
SECCIÓN A-A
 ESCALA 3 : 1

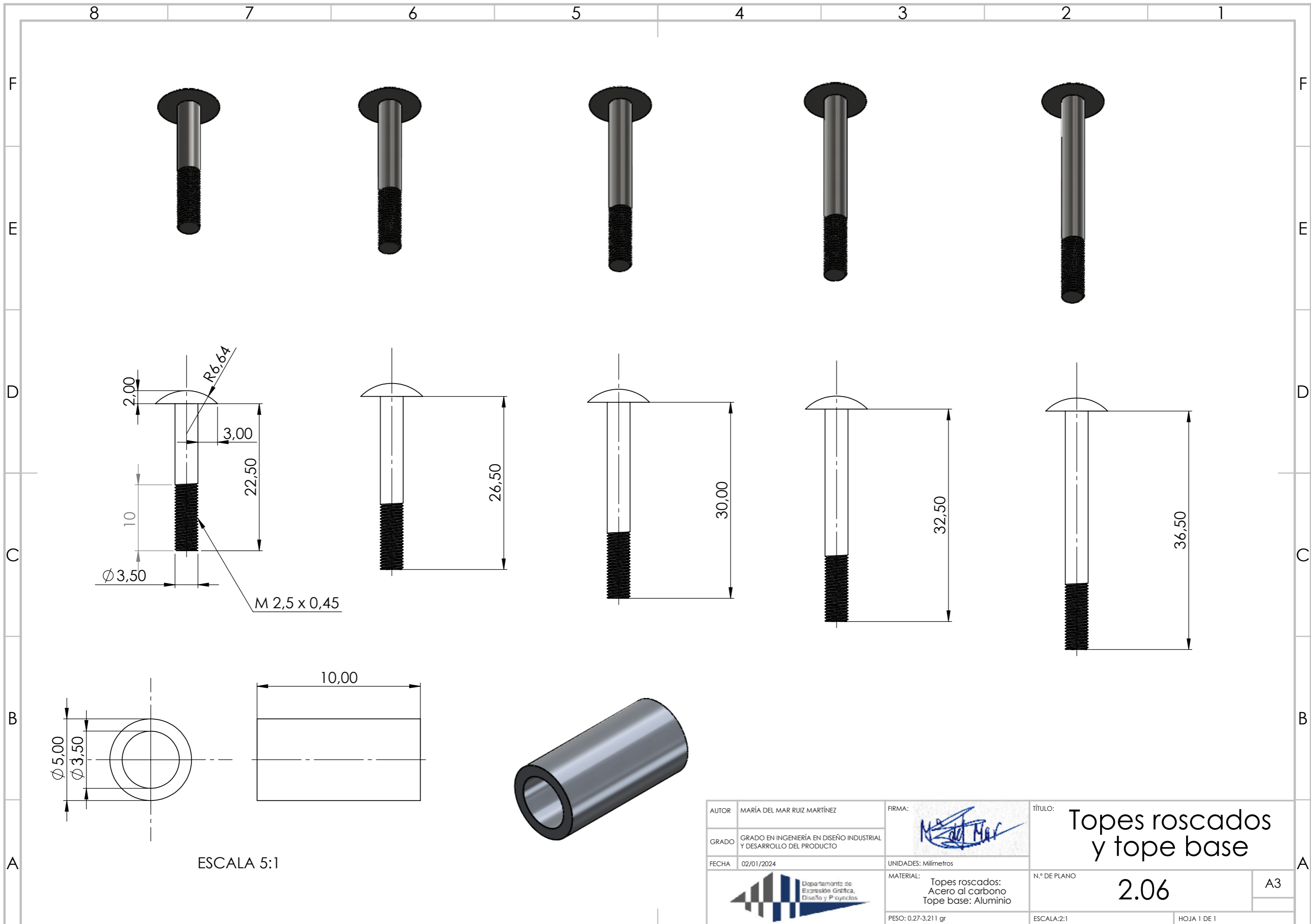
$\varnothing 3,50 \nabla 187,00$
 $2 \times M 2,5 \times 0,45 \nabla 11,00$

TRAVESAÑO SIMPLE LARGO



SECCIÓN B-B
 ESCALA 3 : 1

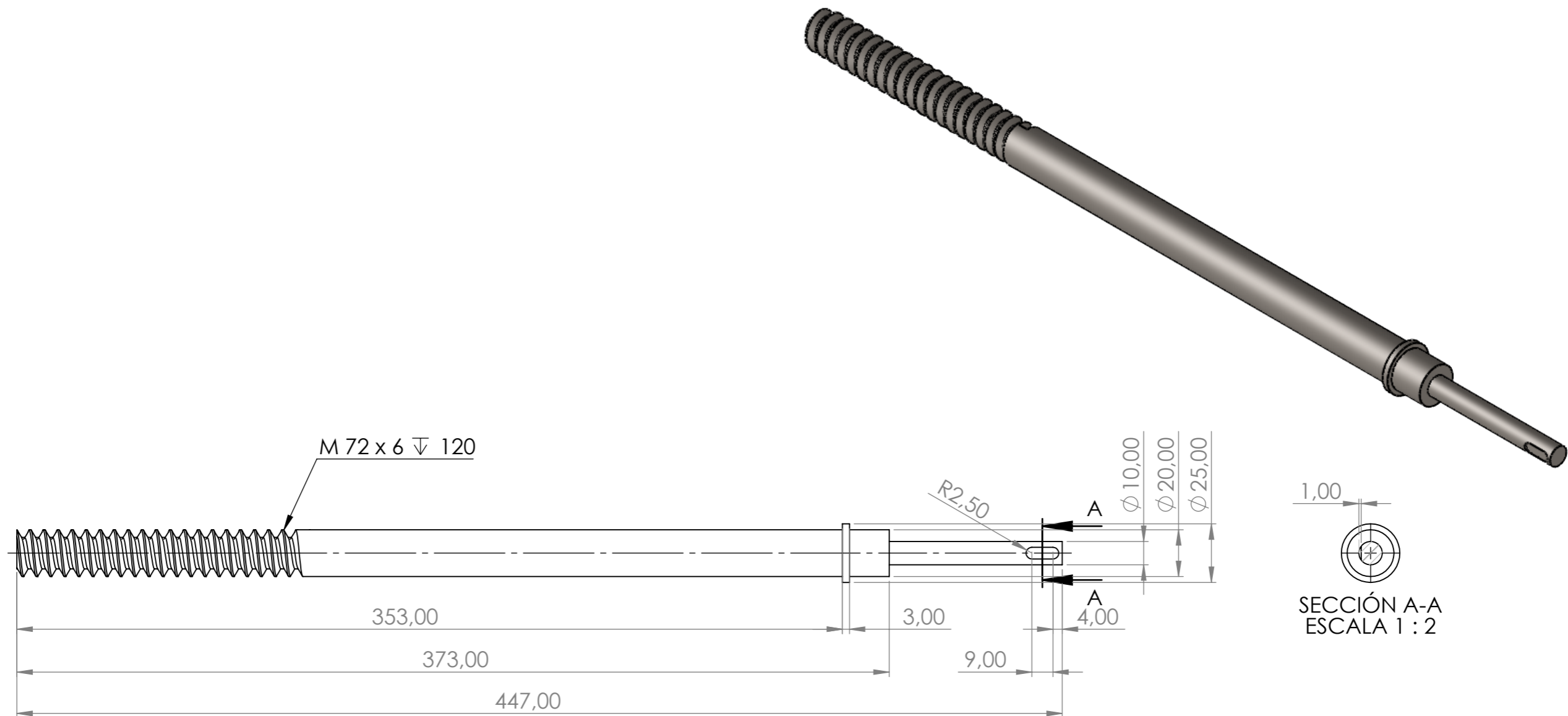
AUTOR	MARÍA DEL MAR RUIZ MARTÍNEZ	FIRMA:			TÍTULO:	Travesaños simples corto y largo	
GRADO	GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO	UNIDADES:	Milímetros		N.º DE PLANO	2.04	A3
FECHA	02/01/2024	MATERIAL:	Aluminio		ESCALA:	1:1	HOJA 1 DE 1
		PESO:	4.60 y 5.14 gr				



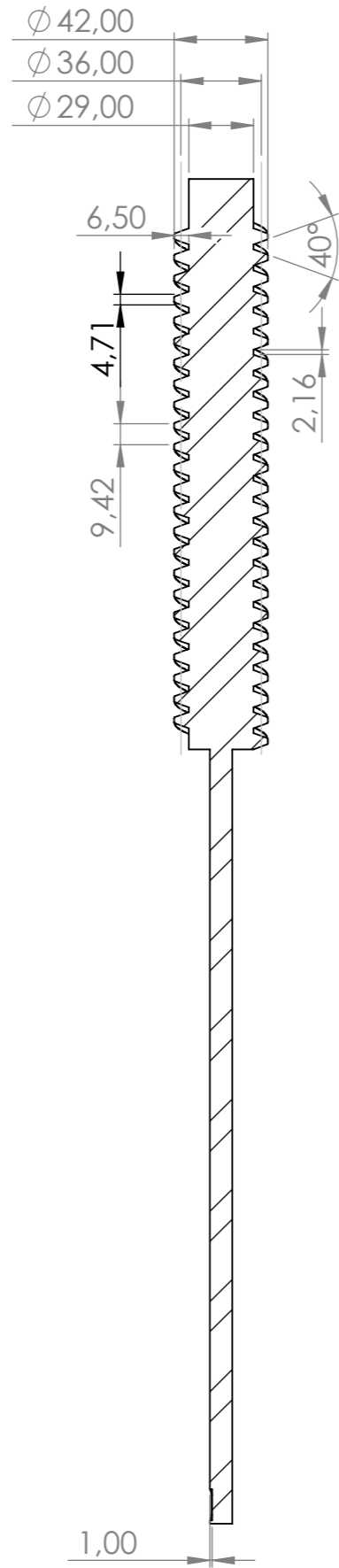
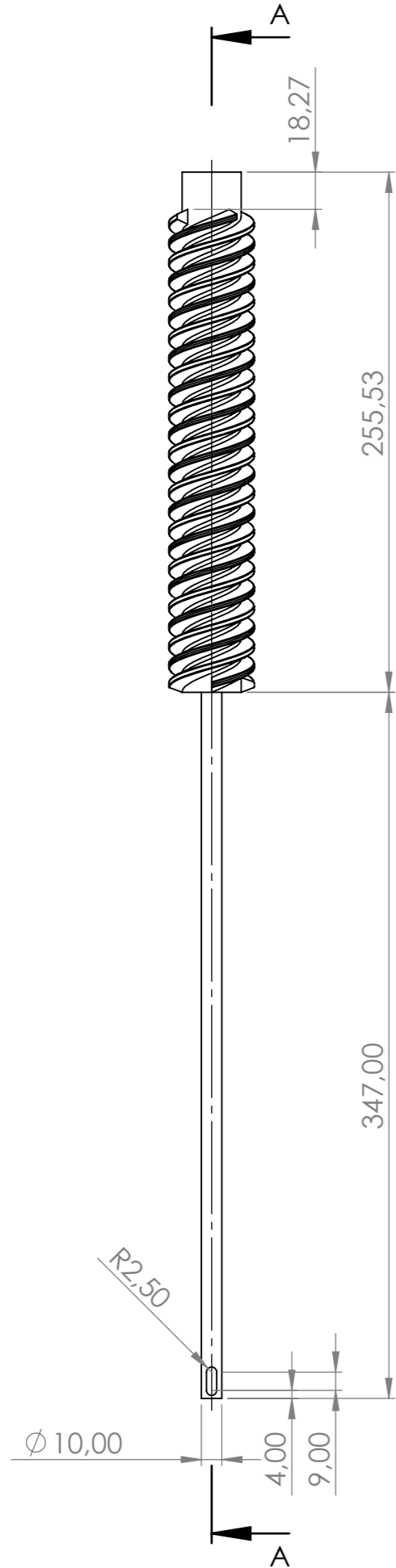


ESCALA 5:1

AUTOR	MARÍA DEL MAR RUIZ MARTÍNEZ	FIRMA:			TÍTULO:	Topes roscados y tope base	
GRADO	GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO	UNIDADES:	Milímetros		N.º DE PLANO	2.06	A3
FECHA	02/01/2024	MATERIAL:	Topes roscados: Acero al carbono Tope base: Aluminio		ESCALA:	2:1	HOJA 1 DE 1
 Departamento de Expansión Gráfica, Diseño y Proyectos		PESO:	0.27-3.211 gr				



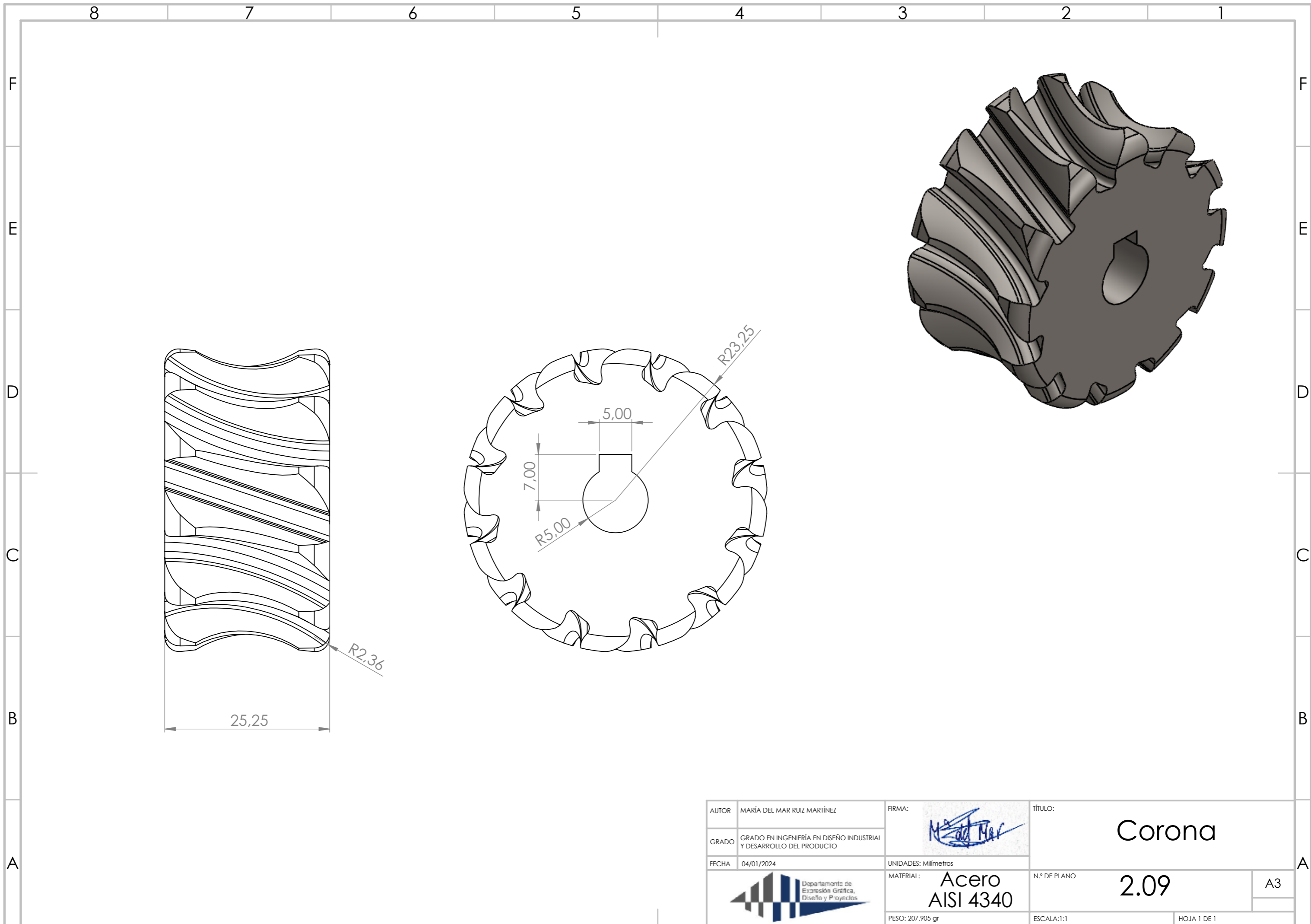
AUTOR	MARÍA DEL MAR RUIZ MARTÍNEZ	FIRMA:	TÍTULO:	
GRADO	GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO		Tornillo medio	
FECHA	02/01/2024	UNIDADES:	N.º DE PLANO	
Departamento de Expansión Gráfica, Diseño y Proyectos		MATERIAL:	Acero ASTM A36	2.07
		PESO:	873.19 gr	ESCALA: 1:2
				A3



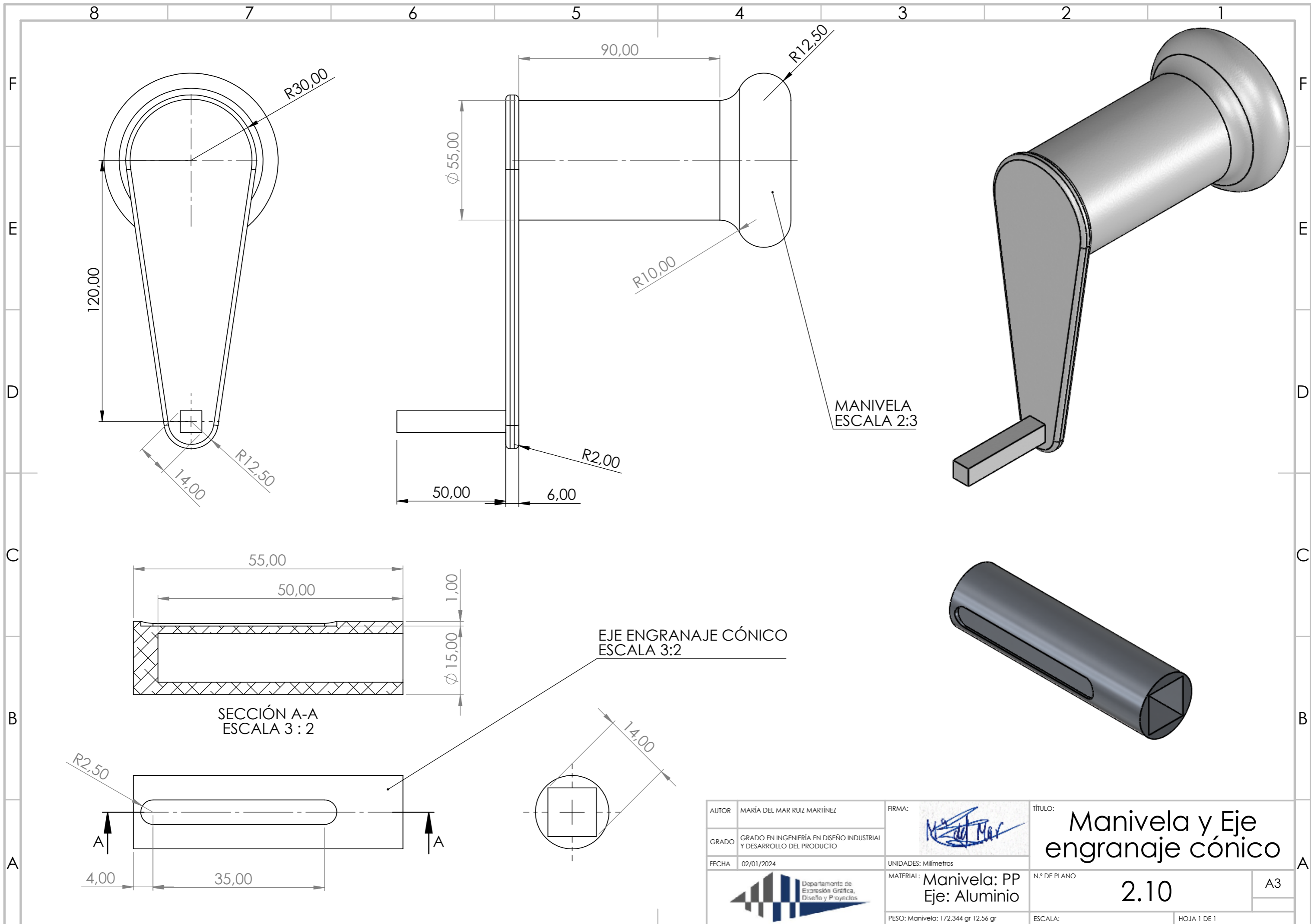
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 3



AUTOR	MARÍA DEL MAR RUIZ MARTÍNEZ	FIRMA:			TÍTULO:	Tornillo sin fin	
GRADO	GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO	UNIDADES:	Milímetros		N.º DE PLANO	2.08	
FECHA	02/01/2024	MATERIAL:	Acero AISI 4340		ESCALA:	1:3	
		PESO:	2196.464 gr		HOJA:	1 DE 1	
					A3		



AUTOR	MARÍA DEL MAR RUIZ MARTÍNEZ	FIRMA:			TÍTULO:	Corona	
GRADO	GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO	UNIDADES:	Milímetros		N.º DE PLANO	2.09	A3
FECHA	04/01/2024	MATERIAL:	Acero AISI 4340		ESCALA:	1:1	HOJA 1 DE 1
		PESO:	207.905 gr				

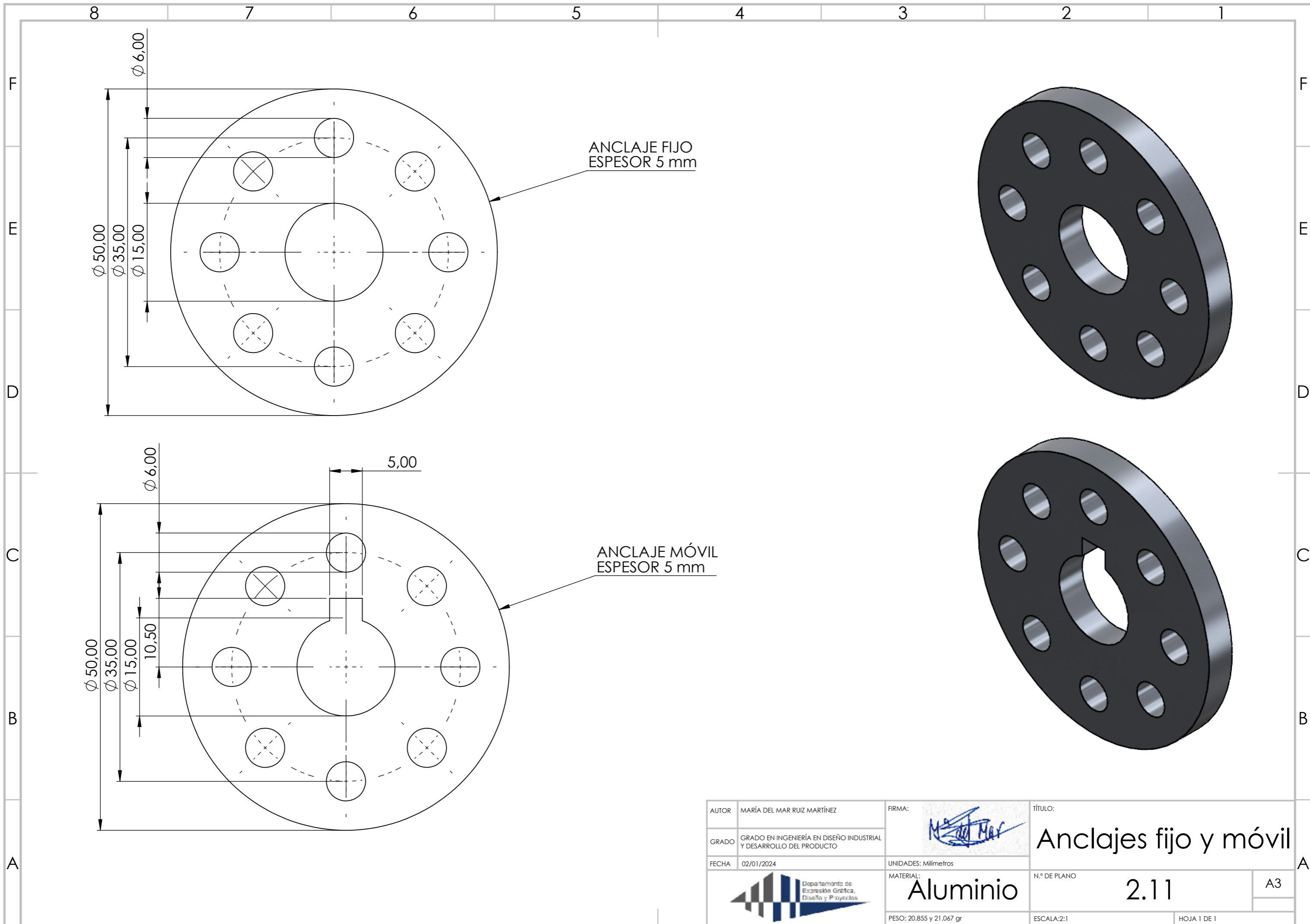


MANIVELA
ESCALA 2:3

EJE ENGRANAJE CÓNICO
ESCALA 3:2

SECCIÓN A-A
ESCALA 3:2

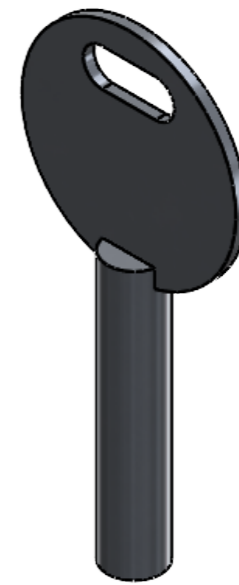
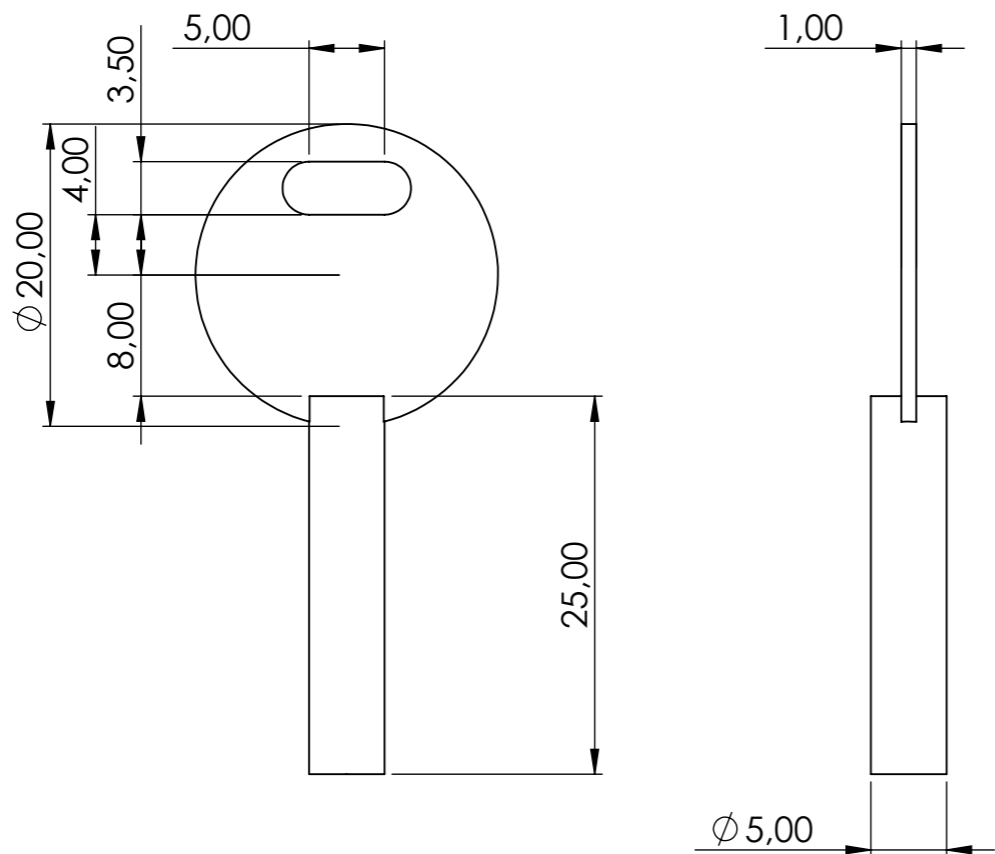
AUTOR	MARÍA DEL MAR RUIZ MARTÍNEZ	FIRMA:			TÍTULO:	Manivela y Eje engranaje cónico	
GRADO	GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO	UNIDADES:	Milímetros		MATERIAL:	Manivela: PP Eje: Aluminio	N.º DE PLANO
FECHA	02/01/2024			<p>PESO: Manivela: 172.344 gr 12.56 gr</p>		ESCALA:	HOJA 1 DE 1
					A3		2.10





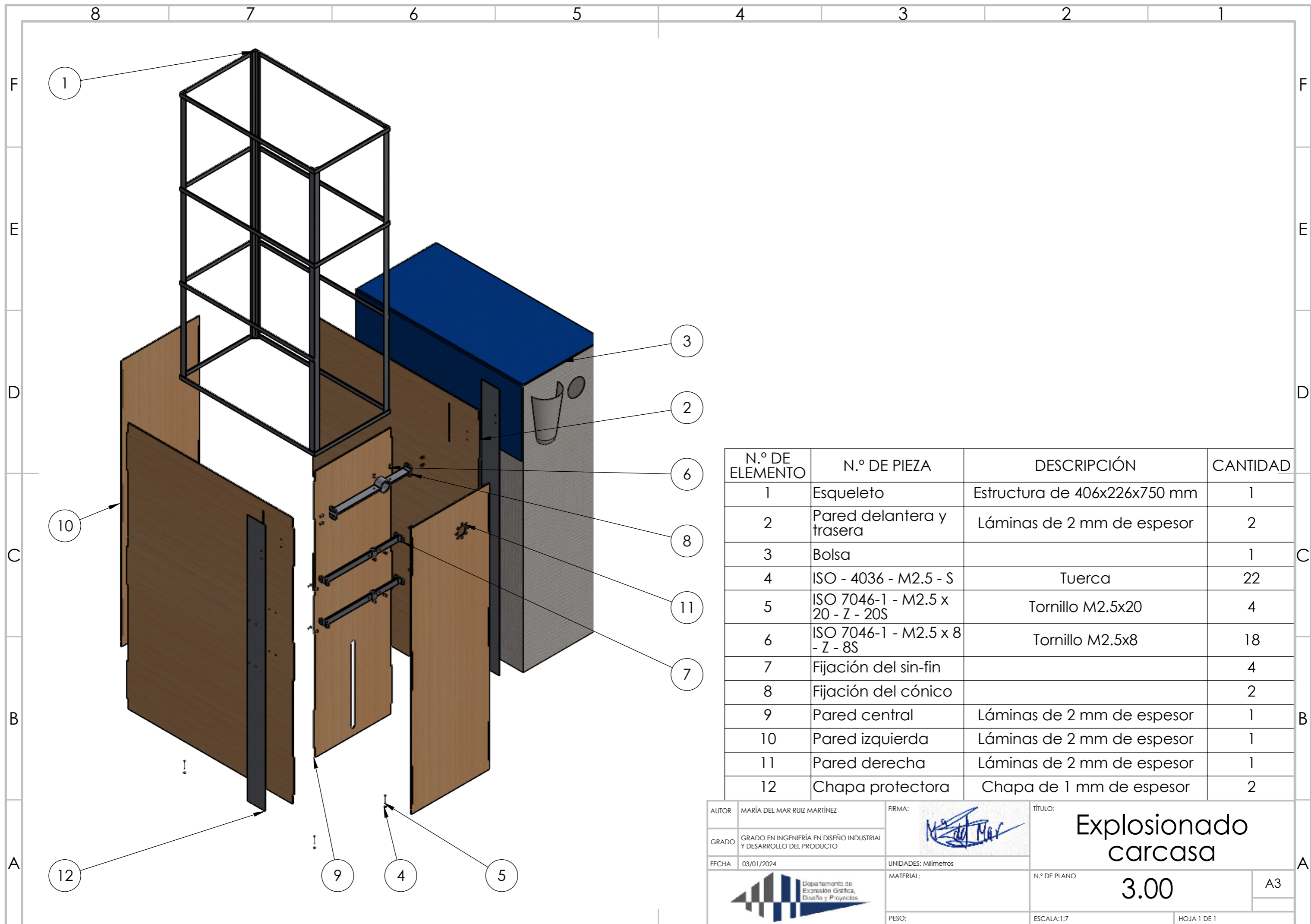
ANCLAJE FIJO
ESPESOR 5 mm

ANCLAJE MÓVIL
ESPESOR 5 mm



AUTOR	MARÍA DEL MAR RUIZ MARTÍNEZ	FIRMA:			TÍTULO:	Anclajes fijo y móvil	
GRADO	GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO	UNIDADES:	Milímetros		N.º DE PLANO	2.11	A3
FECHA	02/01/2024	MATERIAL:	Aluminio		ESCALA:	2:1	HOJA 1 DE 1
		PESO:	20.855 y 21.067 gr				

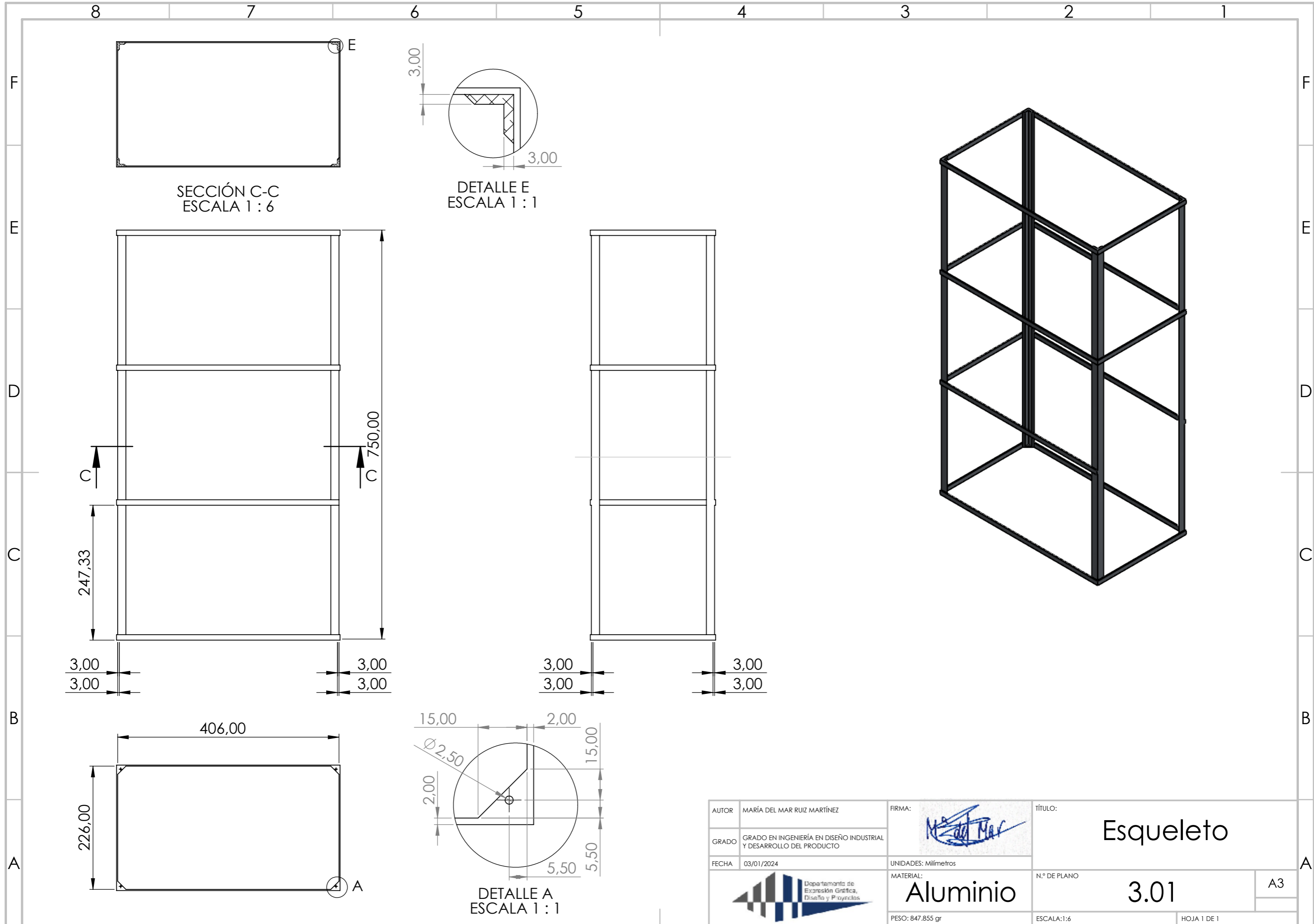


AUTOR	MARÍA DEL MAR RUIZ MARTÍNEZ	FIRMA:			TÍTULO:	Pasador	
GRADO	GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO	UNIDADES:	Milímetros		N.º DE PLANO	2.12	A3
FECHA	02/01/2024	MATERIAL:	Aluminio		ESCALA:	2:1	HOJA 1 DE 1
		PESO:	2.074 gr				



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Esqueleto	Estructura de 406x226x750 mm	1
2	Pared delantera y trasera	Láminas de 2 mm de espesor	2
3	Bolsa		1
4	ISO - 4036 - M2.5 - S	Tuerca	22
5	ISO 7046-1 - M2.5 x 20 - Z - 20S	Tornillo M2.5x20	4
6	ISO 7046-1 - M2.5 x 8 - Z - 8S	Tornillo M2.5x8	18
7	Fijación del sin-fin		4
8	Fijación del cónico		2
9	Pared central	Láminas de 2 mm de espesor	1
10	Pared izquierda	Láminas de 2 mm de espesor	1
11	Pared derecha	Láminas de 2 mm de espesor	1
12	Chapa protectora	Chapa de 1 mm de espesor	2



AUTOR	MARÍA DEL MAR RUIZ MARTÍNEZ	FIRMA:			TÍTULO:	Explosionado carcasa	
GRADO	GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO	UNIDADES:	Milímetros		N.º DE PLANO	3.00	
FECHA	03/01/2024	MATERIAL:			ESCALA:	1:7	
		PESO:			HOJA	1 DE 1	

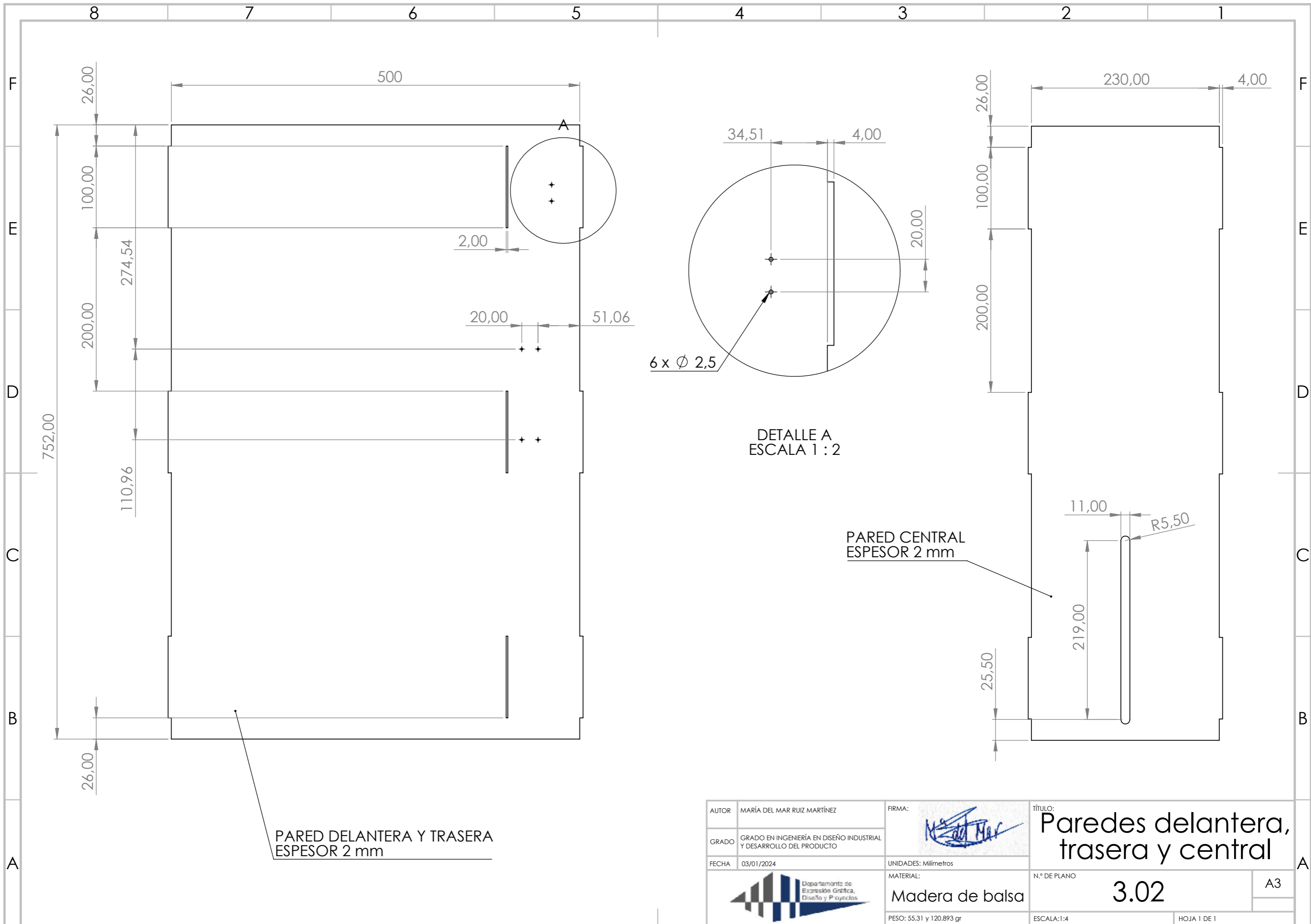


SECCIÓN C-C
ESCALA 1 : 6

DETALLE E
ESCALA 1 : 1

DETALLE A
ESCALA 1 : 1

AUTOR	MARÍA DEL MAR RUIZ MARTÍNEZ	FIRMA:			TÍTULO:	Esqueleto	
GRADO	GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO	UNIDADES:	Milímetros		N.º DE PLANO	3.01	
FECHA	03/01/2024	MATERIAL:	Aluminio		ESCALA:	1:6	
		PESO:	847.855 gr		HOJA:	1 DE 1	

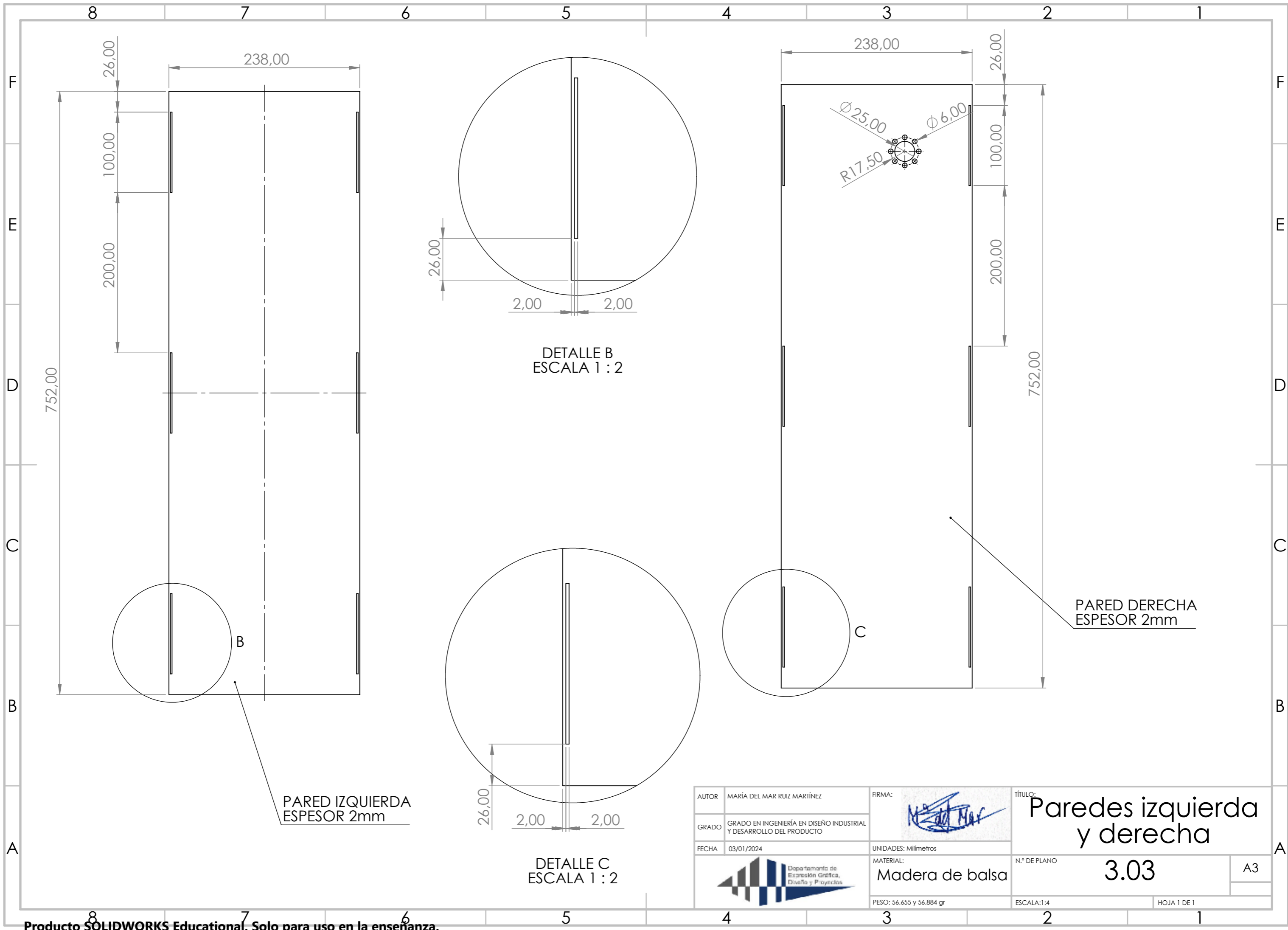


PARED DELANTERA Y TRASERA
ESPESOR 2 mm

DETALLE A
ESCALA 1 : 2

PARED CENTRAL
ESPESOR 2 mm

AUTOR	MARÍA DEL MAR RUIZ MARTÍNEZ	FIRMA:		TÍTULO:	Paredes delantera, trasera y central	
GRADO	GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO	UNIDADES:	Milímetros	N.º DE PLANO	3.02	A3
FECHA	03/01/2024	MATERIAL:	Madera de balsa	ESCALA:	1:4	HOJA 1 DE 1
		PESO:	55.31 y 120.893 gr			



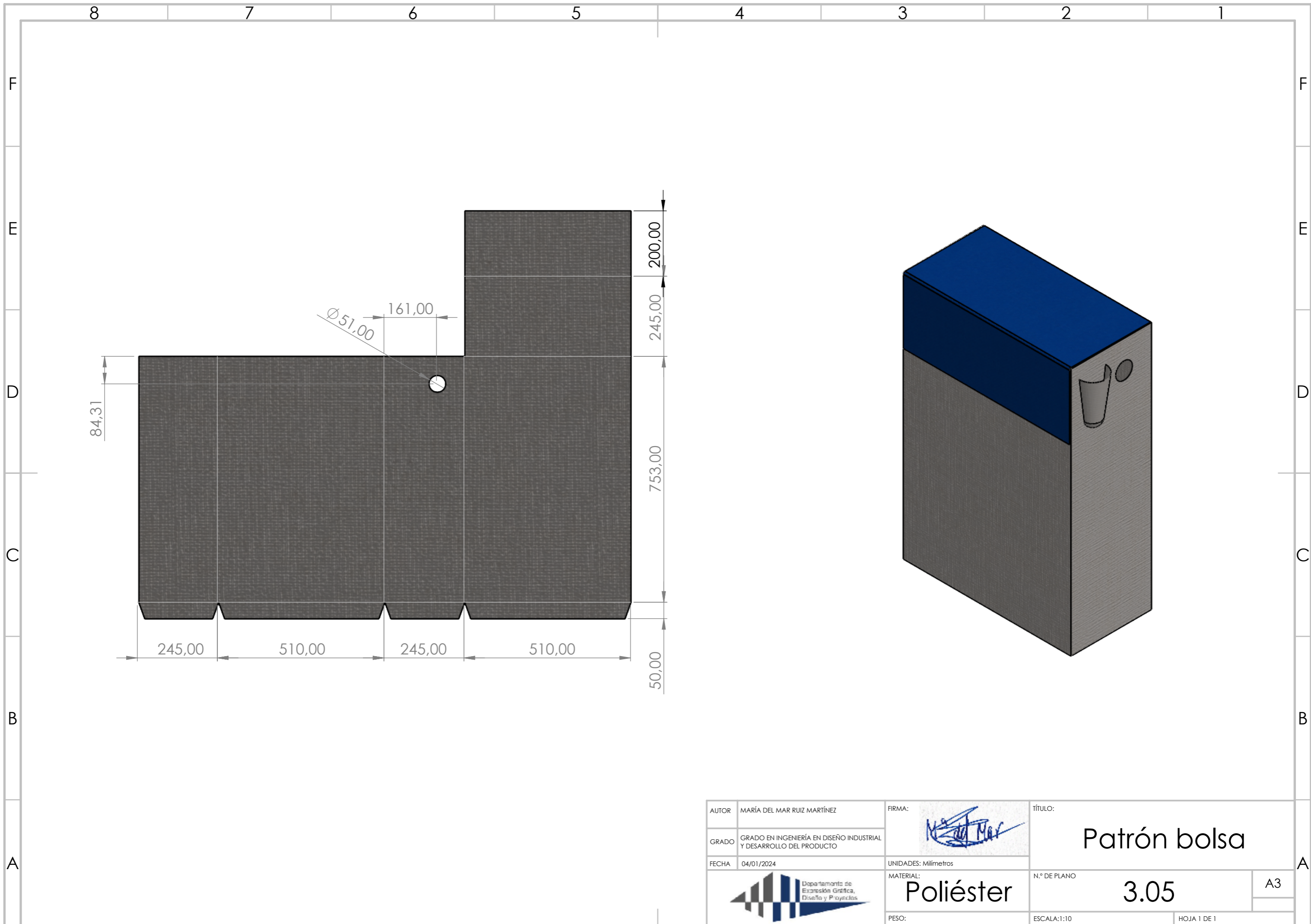
PARED IZQUIERDA
ESPESOR 2mm

PARED DERECHA
ESPESOR 2mm

DETALLE B
ESCALA 1 : 2

DETALLE C
ESCALA 1 : 2

AUTOR	MARÍA DEL MAR RUIZ MARTÍNEZ	FIRMA:			TÍTULO:	Paredes izquierda y derecha	
GRADO	GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO	UNIDADES:	Milímetros		N.º DE PLANO	3.03	
FECHA	03/01/2024	MATERIAL:	Madera de balsa		ESCALA:	1:4	
		PESO:	56.655 y 56.884 gr		HOJA	1 DE 1	
					A3		



AUTOR	MARÍA DEL MAR RUIZ MARTÍNEZ	FIRMA:	TÍTULO:	
GRADO	GRADO EN INGENIERÍA EN DISEÑO INDUSTRIAL Y DESARROLLO DEL PRODUCTO		Patrón bolsa	
FECHA	04/01/2024	UNIDADES:	N.º DE PLANO	
 Departamento de Expansión Gráfica, Diseño y Proyectos		MATERIAL:	Poliéster	3.05
		PESO:	ESCALA:1:10	HOJA 1 DE 1
			A3	